

Strategische economische belangen provincie Noord-Holland



TNO Publiek | TNO 2026 16423

8 september 2026

ICT, Strategy & Policy
tno.vector.nl
+31 88 866 00 00
info@tno.nl

TNO 2026 16423 – 8 september 2026

Strategische economische belangen provincie Noord- Holland

Auteurs	Thijmen van Bree, Maike Conijn, Sjoerd Hardeman, Daan Pisa, Joris Vierhout, Veerle Zuurdeeg
Rubricering rapport	TNO Publiek
Rapporttekst	TNO Publiek
Aantal bijlagen	2

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

Samenvatting

Opgave voor Noord-Holland

Noord-Holland staat voor een fundamentele opgave: het maken van expliciete ruimtelijk-economische keuzes in een context van toenemende schaarste, geopolitieke onzekerheid en veranderende economische verhoudingen. Niet alle economische activiteiten kunnen gelijktijdig worden gefaciliteerd. Dit vraagt om een gerichte afweging van welke activiteiten het meest bijdragen aan de strategische positie van Noord-Holland binnen Nederland en Europa.

Daarbij komt dat de economie van Noord-Holland sterk internationaal verweven is. Dit biedt kansen, maar maakt de regio ook gevoelig voor geopolitieke spanningen en verstoringen in mondiale waardeketens. De roep om meer Europese strategische autonomie, weerbaarheid en leveringszekerheid heeft directe implicaties voor de inrichting van regionale economieën.

Onderzoeksaanpak

De centrale vraag in dit onderzoek luidt welke economische activiteiten voor Noord-Holland nu en in de toekomst van strategisch belang zijn voor Nederland in Europa. Deze vraag sluit aan bij een bredere beleidsontwikkeling waarin Europese en nationale agenda's steeds sterker inzetten op strategische autonomie, weerbaarheid en concurrentiekracht.

Om deze vraag te beantwoorden is in dit onderzoek een 'van buiten naar binnen' benadering gekozen. In plaats van uit te gaan van de bestaande economische structuur van Noord-Holland, vormt de analyse van Europese en nationale beleidsprioriteiten het vertrekpunt. Vervolgens is onderzocht welke rol Noord-Holland speelt binnen 27 economische activiteiten die relateren aan deze Europese en nationale maatschappelijke opgaven en beleidsprioriteiten – en die daarmee als potentieel strategisch relevant zijn geïdentificeerd.

Om het strategisch belang van economische activiteiten in Noord-Holland te bepalen, is een analysekader ontwikkeld waarin twee perspectieven worden gecombineerd: het maatschappelijk belang van economische activiteiten en de systeempositie van Noord-Holland.

Het maatschappelijk belang is bepaald aan de hand van vier opgaven die centraal staan in Europees en nationaal beleid: toekomstig verdienvermogen, veiligheid en weerbaarheid, duurzaamheid en circulariteit, en gezondheid en welzijn. Per activiteit is beoordeeld in hoeverre deze zich in termen van reikwijdte en robuustheid verhoudt tot de opgaven.

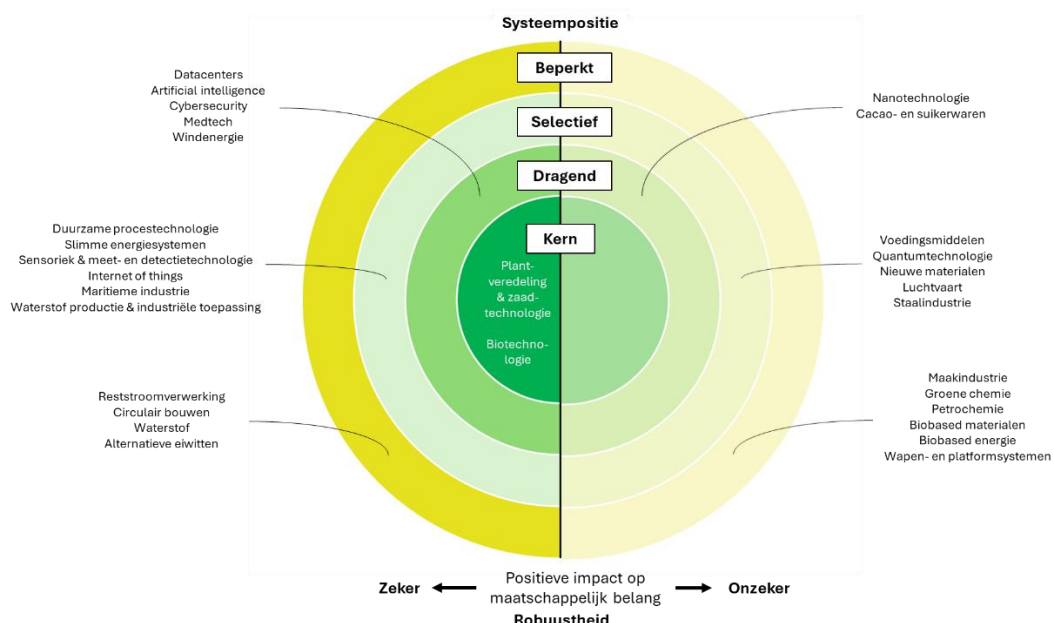
De systeempositie beschrijft de rol die Noord-Holland vervult binnen bredere economische en technologische systemen. Deze positie wordt bepaald door de mate van specialisatie en concentratie, de complexiteit en het diversificatiepotentieel van activiteiten, en de mate van onafhankelijkheid en complementariteit ten opzichte van andere regio's.

Door beide dimensies te combineren ontstaat inzicht in waar Noord-Holland daadwerkelijk verschil kan maken.

Belangrijkste inzichten

Dit onderzoek laat zien dat strategisch relevante economische activiteiten niet langs één dimensie kunnen worden beoordeeld. Activiteiten verschillen zowel in hun bijdrage aan maatschappelijke opgaven als in de rol die Noord-Holland daarin vervult. Activiteiten waarin Noord-Holland sterk is, dragen niet per definitie robuust bij aan maatschappelijke opgaven, terwijl maatschappelijk relevante activiteiten niet altijd gepaard gaan met een sterke regionale positie. De systeempositie van Noord-Holland wordt bepaald door een samenspel van schaal, kennis en internationale verwevenheid.

Door deze twee dimensies in samenhang te beschouwen ontstaat een gedifferentieerd beeld, visueel weergegeven in **Figuur 1.1**. Hierin worden systeemposities weergegeven in concentrische ringen en de robuustheid van maatschappelijke impact in kleurgradaties. Dit maakt zichtbaar waar sterke posities en robuuste maatschappelijke bijdragen samenkomen, en waar juist sprake is van onzekerheid of een meer beperkte rol van de regio.



Figuur 1.1: Positionering Noord-Holland op economische activiteiten van strategisch belang

Noord-Holland beschikt over een beperkt aantal kernposities waarin zowel het maatschappelijk belang als de regionale systeempositie sterk is. Het gaat hierbij om Biotechnologie en Plantveredeling en zaadtechnologie.

Daarnaast zijn er activiteiten waarin Noord-Holland een systeemdragende positie inneemt. Deze activiteiten zijn essentieel voor het functioneren van bredere economische systemen, maar verschillen in de mate waarin hun maatschappelijke bijdrage nu en richting de toekomst robuust is. Datacenters, artificial intelligence, cybersecurity, medtech en windenergie kennen een relatief robuuste bijdrage aan maatschappelijke opgaven. Daartegenover staan nanotechnologie en cacao- en suikerwaren, die binnen deze ring een meer onzekere positie innemen doordat deze activiteiten in Noord-Holland niet vanzelfsprekend bijdragen aan verschillende maatschappelijke opgaven

Voor een derde groep activiteiten geldt dat Noord-Holland een selectieve positie inneemt. Hier ligt de strategische betekenis in specifieke schakels binnen bredere ketens. Noord-Holland heeft niet over de volle breedte van de activiteiten een sterke systeempositie. Daarnaast is er binnen deze groep sprake van afruilen en meer onzekerheid wat betreft hun positieve bijdrage aan maatschappelijke belangen. Aan de meer robuuste kant bevinden zich: Duurzame procestechnologie, Slimme energiesystemen, Sensoriek, meet- en detectietechnologie, Internet of things, Maritieme industrie en Waterstofproductie & industriële toepassing. Meer onzekerheid geldt er voor: Voedingsmiddelen, Quantumtechnologie, Nieuwe materialen, Luchtvaart en Staalindustrie.

Tot slot zijn er activiteiten waarin Noord-Holland een beperkte systeempositie heeft, ondanks mogelijk groot maatschappelijk belang. De activiteiten Reststroomverwerking, Circulair bouwen, Waterstof (de bredere keten) en Alternatieve eiwitten dragen relatief robuust bij aan maatschappelijke opgaven, terwijl de activiteiten Maakindustrie, Groene chemie, Petrochemie, Biobased materialen, Biobased energie en Wapen- en platformsystemen gepaard gaan met grotere onzekerheid.

Interpretatie van de resultaten

Het dartbord is in de eerste plaats bedoeld als een hulpmiddel om het gesprek over strategisch belang te structureren. Het maakt inzichtelijk waar sterke regionale posities en maatschappelijke opgaven samenkomen, waar spanningen bestaan tussen beide dimensies, en waar de rol van Noord-Holland beperkter of meer aanvullend is. Het dartbord maakt deze verschillen zichtbaar, maar brengt ze niet terug tot een eenduidige rangorde of hiërarchie tussen activiteiten. Het is belangrijk om te beseffen dat is gewerkt met een analytische afbakening van 27 economische activiteiten vanuit Europese en nationale beleidsprioriteiten. Deze selectie is niet uitputtend, wat maakt dat het dartbord geen representatie van de volledige Noord-Hollandse economie is.

De uitkomsten bieden houvast voor nadere afwegingen, bijvoorbeeld ten aanzien van de gewenste ontwikkelrichting van activiteiten, de rol van samenwerking met andere regio's en de mate waarin onzekerheden acceptabel worden geacht.

De analyse benadrukt dat strategisch economisch beleid niet neerkomt op het kiezen van enkele 'winnaars', maar op het expliciteren van de verschillende rollen die Noord-Holland kan en wil vervullen binnen bredere economische en maatschappelijke systemen.

Handelingsperspectief voor beleid

De analyse van maatschappelijk belang en systeempositie maakt duidelijk welke activiteiten relevant zijn, maar zegt nog niets over de mate waarin deze activiteiten ook daadwerkelijk gefaciliteerd kunnen worden. Juist daar ontstaat de noodzaak tot het maken van keuzes onder schaarste. Dit betekent dat strategisch economisch beleid zich niet alleen richt op het identificeren van kansrijke activiteiten, maar vooral op het expliciteren van afruilen. De ruimte voor economische ontwikkeling wordt begrensd door vier samenhangende factoren: ruimte, arbeid, energie en grondstoffen. Deze schaarstes fungeren niet als randvoorwaarde achteraf, maar als bepalende factor in de afweging welke activiteiten waar en in welke mate gefaciliteerd kunnen worden.

De combinatie van systeempositie en maatschappelijke robuustheid geeft richting aan deze afweging. Kernposities vragen om bescherming en versterking van bestaande sterktes en gerichte keuzes in facilitering. Systeemdragende activiteiten vragen om het zekerstellen van randvoorwaarden, omdat zij het functioneren van andere sectoren mogelijk maken. Selectieve posities vragen om gerichte keuzes in niches en schakels binnen ketens. Activiteiten met een beperkte systeempositie vragen om een expliciete afweging, waarbij maatschappelijke relevantie wordt gewogen tegen de inzet van schaarse middelen.

Daarmee laat het onderzoek zien dat strategisch economisch beleid niet primair langs sectorale lijnen moet worden ingericht, maar langs de positie die Noord-Holland inneemt binnen economische en technologische systemen. Het ontwikkelde analysekader biedt geen automatische prioritering, maar vormt een onderbouwd vertrekpunt voor het gesprek over waar de provincie wil concentreren, faciliteren, verbinden of begrenzen.

Inhoudsopgave

Samenvatting	3
1 Inleiding.....	9
1.1 Aanleiding.....	9
1.2 Beleidscontext.....	9
1.3 Opgave voor Noord-Holland.....	10
1.4 Hoofdvraag en deelvragen	11
1.5 Afbakening & leeswijzer	12
2 Onderzoeksaanpak.....	13
2.1 Van buiten naar binnen	13
2.2 Analyse van Europese en nationale beleidsprioriteiten.....	13
2.3 Selectie van activiteiten	19
2.4 Operationalisering	21
2.5 Grenzen van de analyse.....	21
3 Strategisch belang als analysekader	24
3.1 Wat bedoelen we met strategisch belang?	24
3.2 Twee lagen van strategisch belang	24
3.3 Maatschappelijk belang	25
3.4 Systeempositie	26
3.5 Het analysekader als besliskader	27
4 Maatschappelijk belang van economische activiteiten	30
4.1 Relatie tussen economische activiteiten en maatschappelijke opgaven	30
4.2 Robuustheid van maatschappelijke belang.....	32
4.3 Typologie van maatschappelijk belang	33
4.4 Patronen en observaties.....	34
5 Systeempositie van Noord-Holland	36
5.1 Specialisatie en concentratie	36
5.2 Complexiteit & diversificatiepotentieel	39
5.3 Onafhankelijkheid & complementariteit.....	42
5.4 Typologie van systeemposities.....	43
5.5 Patronen en observaties.....	44
6 Strategisch belang van economische activiteiten voor Noord-Holland	46
6.1 Integratie van maatschappelijk belang en systeempositie	46
6.2 Positionering van activiteiten voor Noord-Holland.....	47
6.3 Wat deze uitkomsten wel en niet betekenen.....	48
7 Handelingsperspectief	50
7.1 Van analyse naar keuze	50
7.2 Ruimtelijke verankering van strategische activiteiten.....	51
7.3 Vier schaarstes als sturende voorwaarden.....	52
7.4 Confrontatie: systeempositie en schaarsten	53
7.5 Toepassing, monitoring en vervolg.....	55
Referenties	57

Bijlagen		
Bijlage A:	Methodische verantwoording	58
Bijlage B:	Classificatie van activiteiten	75

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Noord-Holland staat voor een fundamentele ruimtelijk-economische opgave. De provincie bevindt zich in een context waarin de ruimte voor economische ontwikkeling steeds sterker onder druk staat, terwijl tegelijkertijd de verwachtingen ten aanzien van de bijdrage van de economie aan maatschappelijke opgaven toenemen. Dit vraagt om expliciete keuzes over welke economische activiteiten in de toekomst worden gefaciliteerd, versterkt of juist begrensd.

Tegen deze achtergrond hebben de provincie Noord-Holland, de Metropoolregio Amsterdam en het Programmabureau Noordzeekanaalgebied (hierna: opdrachtgevers) aan TNO gevraagd om een onderzoek uit te voeren naar de strategische economische belangen van Noord-Holland in Europees perspectief. Dit onderzoek vormt een bouwsteen voor het te ontwikkelen 'Toekomstbeeld van de economie', zoals opgenomen in de Uitvoeringsagenda Duurzame en Circulaire Economie 2025-2028, en levert input voor de actualisatie van de provinciale omgevingsvisie.

De aanleiding voor dit onderzoek ligt in een samenloop van structurele ontwikkelingen. Enerzijds is sprake van toenemende schaarste aan ruimte, arbeid, energie en grondstoffen. Anderzijds verschuift het economische en geopolitieke speelveld in Europa, waarbij nadrukkelijker wordt ingezet op strategische autonomie, weerbaarheid en concurrentievermogen. In deze context wordt van economisch sterke regio's verwacht dat zij een gerichte bijdrage leveren aan nationale en Europese doelstellingen.

Voor Noord-Holland betekent dit dat economische ontwikkeling niet langer uitsluitend kan worden benaderd vanuit groei of werkgelegenheid, maar steeds meer vanuit de vraag welke activiteiten essentieel zijn voor het functioneren van bredere maatschappelijke en economische systemen. Daarmee verschuift de opgave van faciliteren naar selecteren: niet alles kan overal.

1.2 Beleidscontext

Op Europees en nationaal niveau is in toenemende mate sprake van een beleidsmatige heroriëntatie op strategisch economische vraagstukken. De Europese Unie zet in op het versterken van haar strategische autonomie, met als doel minder afhankelijk te zijn van externe, potentieel risicovolle leveranciers van kritieke grondstoffen, technologieën en producten. Deze inzet hangt samen met bredere ambities rond duurzaamheid, digitalisering en veiligheid.

Strategische autonomie wordt in deze context begrepen als het vermogen van Europa om essentiële economische en technologische systemen robuust en toekomstbestendig te organiseren. Dit betreft onder meer het verminderen van risicovolle afhankelijkheden van andere landen (buiten Europa), het veiligstellen van grondstoffenketens, het versterken van sleuteltechnologieën, het ontwikkelen van hoogwaardige kennisecosystemen en het waarborgen van vitale infrastructuren.

Deze Europese agenda wordt op nationaal niveau vertaald in beleid gericht op onder meer innovatie, industrie, energie, digitalisering en defensie. Rapporten over het toekomstig concurrentievermogen van Europa, evenals nationale analyses, benadrukken dat economische kracht en maatschappelijke weerbaarheid in toenemende mate samenkomen in een beperkt aantal strategische domeinen.

Voor regio's als Noord-Holland betekent dit dat zij niet alleen economisch sterk moeten zijn, maar dat van hen ook gevraagd wordt een bijdrage te leveren aan deze bredere strategische opgaven. De vraag is daarbij niet alleen welke activiteiten in de regio aanwezig zijn, maar vooral welke rol de regio vervult binnen nationale en Europese systemen.

1.3 Opgave voor Noord-Holland

De transitie naar een toekomstbestendige economie in Noord-Holland vindt plaats onder condities van toenemende schaarste en structurele verandering. De fysieke ruimte staat onder druk door concurrerende claims van wonen, natuur, infrastructuur en economische activiteiten. Tegelijkertijd nemen tekorten aan arbeid, duurzame energie en kritieke grondstoffen toe. Deze schaarstes zijn niet tijdelijk, maar structureel van aard en zullen naar verwachting verder toenemen.

Daarbij komt dat de economie van Noord-Holland sterk internationaal verweven is. Dit biedt kansen, maar maakt de regio ook gevoelig voor geopolitieke spanningen en verstoringen in mondiale waardeketens. De roep om meer Europese strategische autonomie en leveringszekerheid heeft directe implicaties voor de inrichting van regionale economieën.

In deze context ontstaat een fundamentele beleidsvraag: wat kan en moet waar? Niet alle economische activiteiten kunnen in dezelfde mate worden gefaciliteerd. Dit betekent dat keuzes nodig zijn over:

-) welke activiteiten ruimte krijgen,
-) welke activiteiten worden versterkt,
-) en waar juist begrenzing of transformatie aan de orde is.

Deze keuzes kunnen niet uitsluitend worden gebaseerd op economische omvang of bestaande specialisaties in en van de regio. Zij vragen om inzicht in de mate waarin activiteiten bijdragen aan maatschappelijke opgaven én in de rol die Noord-Holland daarin speelt binnen bredere nationale en internationale systemen. Het ontwikkelen van een toekomstbestendige economie vraagt daarmee om een verschuiving van generiek economisch beleid naar een meer selectieve en strategische benadering, waarin expliciet wordt gemaakt waar de regio verschil kan en wil maken.

1.4 Hoofdvraag en deelvragen

Tegen deze achtergrond staat in dit onderzoek de volgende hoofdvraag centraal:

Welke economische activiteiten zijn voor Noord-Holland, nu en in de toekomst, van strategisch belang voor Nederland in Europa?

Deze vraag richt zich nadrukkelijk niet alleen op de aanwezigheid van economische activiteiten, maar op hun betekenis in relatie tot maatschappelijke opgaven en de positie van Noord-Holland binnen nationale en Europese systemen.

Om deze centrale vraag te beantwoorden, wordt in het onderzoek ingegaan op de volgende deelvragen:

1. Welke maatschappelijke opgaven en strategische prioriteiten volgen uit Europese en nationale beleidslijnen, en hoe kunnen deze worden vertaald in een analysekader voor het beoordelen van strategisch economisch belang?
2. Welke maatschappelijke opgaven en economische activiteiten worden op Europees en nationaal niveau als strategisch beschouwd?
3. In welke mate dragen deze activiteiten bij aan brede welvaart, in termen van onder meer verdienvermogen, duurzaamheid, veiligheid en gezondheid?
4. Welke systeempositie neemt Noord-Holland in binnen deze activiteiten, in termen van specialisatie, kennispositie en rol in bredere waardeketens?
5. Waar liggen de sterke punten van Noord-Holland, en waar is sprake van afhankelijkheid of lacunes?
6. Welke economische activiteiten zijn, gegeven hun maatschappelijke belang en systeempositie, strategisch relevant voor Noord-Holland?
7. Wat betekenen deze inzichten voor de manier waarop de provincie kan sturen op een toekomstbestendige economie, in een context van schaarste?

De oorspronkelijke vraagstelling van de opdrachtgevers omvatte ook specifieke aandacht voor grondstoffenstromen en het identificeren van strategische ('need to have') bedrijven. In dit onderzoek zijn deze elementen niet als afzonderlijke deelvragen uitgewerkt, maar geïntegreerd in het bredere analysekader.

Grondstoffenstromen maken onderdeel uit van de beoordeling van maatschappelijk belang (met name in relatie tot duurzaamheid en circulariteit en veiligheid en weerbaarheid) en systeempositie (afhankelijkheid en complementariteit binnen ketens). De identificatie van strategische bedrijven is benaderd op het niveau van economische activiteiten, waardoor een meer structurele en toekomstbestendige analyse mogelijk is.

Daartegenover staat dat expliciet een aanvullende stap is opgenomen in het onderzoek: de ontwikkeling van een analysekader voor strategisch economisch belang op basis van Europese en nationale beleidsprioriteiten. Dit kader vormt de basis voor de verdere beoordeling van economische activiteiten in Noord-Holland.

1.5 Afbakening & leeswijzer

Dit onderzoek richt zich op een afgebakende set van economische activiteiten die op basis van Europese en nationale beleidsprioriteiten als potentieel strategisch relevant zijn geïdentificeerd. Het betreft nadrukkelijk geen uitputtend overzicht van de economie van Noord-Holland, maar een analytische selectie die dient als vertrekpunt voor verdere beoordeling.

De analyse vindt primair plaats op het niveau van de provincie Noord-Holland, met waar relevant aandacht voor deelgebieden zoals de Metropoolregio Amsterdam en het Noordzeekanaalgebied. Daarbij wordt steeds gekeken naar de positie van de regio in nationale en Europese context.

Het rapport is als volgt opgebouwd. In [HOOFDSTUK 2](#) wordt de onderzoeksaanpak toegelicht, inclusief de wijze waarop het analysekader en de selectie van activiteiten tot stand is gekomen. [HOOFDSTUK 3](#) introduceert en bespreekt het analysekader waarmee het strategisch belang van economische activiteiten wordt geduid. In [HOOFDSTUK 4 EN 5](#) worden respectievelijk het maatschappelijk belang en de systeempositie van de geselecteerde activiteiten geanalyseerd. [HOOFDSTUK 6](#) brengt beide dimensies samen en geeft een geïntegreerd beeld van het strategisch belang van economische activiteiten voor Noord-Holland. In [HOOFDSTUK 7](#) worden de implicaties hiervan in een handelingsperspectief voor beleid uitgewerkt.

Daarnaast fungeert het '[BIJLAGENRAPPORT - FICHES ECONOMISCHE ACTIVITEITEN](#)' als naslagwerk voor ieder van de 27 geanalyseerde economische activiteiten in dit onderzoek. De fiches bevatten een korte beschrijving van de activiteit, een kaartbeeld van de geografische spreiding binnen de provincie Noord-Holland en een tekstbox met feiten en cijfers per element van het gehanteerde analysekader voor strategische belangen.

2 Onderzoeksaanpak

2.1 Van buiten naar binnen

Dit onderzoek vertrekt vanuit de constatering dat het strategisch belang van economische activiteiten voor Noord-Holland niet los kan worden gezien van ontwikkelingen en prioriteiten op Europees en nationaal niveau. Strategisch economisch beleid wordt in toenemende mate vormgegeven in relatie tot bredere maatschappelijke opgaven, zoals verduurzaming, digitalisering, veiligheid en leveringszekerheid. Deze opgaven worden op Europees en nationaal niveau vertaald in beleidsprioriteiten die richting geven aan de ontwikkeling van economische systemen.

Om deze reden is gekozen voor een zogenoemde van buiten naar binnen-benadering. In plaats van uit te gaan van de bestaande economische structuur van Noord-Holland, vormt de analyse van Europese en nationale beleidsprioriteiten het vertrekpunt. De vertaling van deze beleidsprioriteiten naar concrete economische activiteiten vraagt om interpretatie en clustering, waarbij beleidsmatige, economische en technologische inzichten in samenhang zijn beschouwd.

Vervolgens is onderzocht welke rol Noord-Holland speelt binnen deze activiteiten. Hiermee wordt voorkomen dat strategisch belang uitsluitend wordt afgeleid uit regionale sterktes of bestaande specialisaties. In plaats daarvan wordt expliciet gekeken naar de bijdrage van Noord-Holland aan maatschappelijke opgaven en aan de positie van Nederland in Europa. Het analysekader fungeert daarbij als schakel tussen beleidsprioriteiten en de regionale analyse.

Deze benadering bestaat uit drie opeenvolgende stappen:

1. Analyse van Europese en nationale beleidsprioriteiten en vertaling daarvan naar een analysekader voor strategisch economisch belang, waarin zowel het maatschappelijk belang van activiteiten als de mogelijke systeempositie van regio's centraal staan;
2. Selectie van economische activiteiten op basis van de uitwerking van deze beleidsprioriteiten in het analysekader (bovenste laag);
3. Beoordeling van de systeempositie van Noord-Holland binnen deze activiteiten (tweede laag van het analysekader).

2.2 Analyse van Europese en nationale beleidsprioriteiten

Het analysekader uit dit onderzoek ([HOOFDSTUK 3](#)) en de selectie en beoordeling van economische activiteiten van strategisch belang ([HOOFDSTUK 4](#) en [HOOFDSTUK 5](#)) is gebaseerd op een aantal richtinggevende Europese en nationale beleidsdocumenten. Deze sleuteldocumenten worden hieronder kort besproken en geven gezamenlijk inzicht in de maatschappelijke opgaven en strategische prioriteiten die richtinggevend zijn voor de ontwikkeling van de Europese en Nederlandse economie. Gezamenlijk vormen de sleuteldocumenten het inhoudelijke vertrekpunt voor deze studie.

2.2.1 Sleuteldocumenten uit Europa

The Future of European Competitiveness (Draghi, 2024a/b)

Dit rapport markeert een fundamentele herijking van het Europese economische beleid. Draghi constateert dat het concurrentievermogen van Europa onder druk staat door achterblijvende productiviteitsgroei, fragmentatie van markten en afhankelijkheden van externe leveranciers. Het rapport benadrukt de noodzaak van gerichte investeringen in innovatie, decarbonisatie (verduurzaming), en industriële capaciteit. Voor dit onderzoek vormt het rapport het vertrekpunt voor het belang van toekomstig verdienvermogen, innovatie en opschaling, verduurzaming en strategische autonomie.

A Competitiveness Compass for the EU (EC, 2025)

De Competitiveness Compass vormt de beleidsmatige vertaling van de analyse van Draghi naar een samenhangende Europese agenda. Hierin worden prioriteiten gesteld rond innovatie, decarbonisatie, strategische autonomie en economische veiligheid. Het document verbindt economische groei expliciet met maatschappelijke opgaven en positioneert sleuteltechnologieën en waardeketens als dragers van toekomstig verdienvermogen. Dit document fungeert als centrale schakel tussen strategische analyse en beleidsuitwerking in Europa.

Clean Industrial Deal (EC, 2025)

De Clean Industrial Deal concretiseert de industriële transitie naar een klimaatneutrale economie. Het beleid richt zich op het verduurzamen van industriële productie, het versterken van Europese industrie en het verminderen van afhankelijkheden in energie en grondstoffen. Voor dit onderzoek benadrukt dit document het belang van duurzaamheid en circulariteit als kerncomponent van strategisch economisch beleid.

Critical Raw Materials Act (EP & ER, 2024)

De Critical Raw Materials Act richt zich op het veiligstellen van toegang tot kritieke grondstoffen die essentieel zijn voor de energietransitie, digitalisering en defensie. Het beleid benadrukt het verminderen van afhankelijkheden van externe leveranciers en het versterken van Europese productie- en verwerkingscapaciteit. Dit document is bepalend voor het belang van leveringszekerheid en strategische autonomie binnen economische activiteiten.

EU Economic Security Package (EC, 2025)

De Europese Commissie richt zich op het versterken van de economische weerbaarheid en concurrentiekracht van Europa met een nieuwe beleidsstrategie om slagvaardig te kunnen handelen in de context van externe geo-economische dreigingen, maar tegelijk gecommitteerd te blijven aan open, internationale handel en investeringen. Onderdeel van deze strategie is de 'economic security doctrine' die aangeeft hoe en wanneer de EU beleidsinstrumenten inzet langs de lijnen 'versterken van de EU concurrentiekracht' ('promote'), 'mitigeren van economische veiligheidsrisico's' ('protect') en 'samen optrekken met vertrouwde partners buiten de EU' ('partner'). Een ander onderdeel van de strategie is het RESourceEU actieplan waarmee, voortbouwend op de Critical Raw Materials Act, wordt gewerkt aan het vergroten van de leveringszekerheid van kritieke grondstoffen en materialen voor de EU en productieketens in Europa weerbaar te maken tegen verstoringen. Dit actieplan richt zich o.a. op sectoren als automotive, industriële equipment, defensie, lucht- en ruimtevaart, AI, chips en datacenters. Voor dit onderzoek benadrukt deze Europese beleidsstrategie het maatschappelijk belang van economische weerbaarheid en het verminderen van afhankelijkheden in een veranderend geopolitiek krachtenveld.

Safer together (Niinistö, 2024)

Het rapport Safer Together verbreedt het perspectief op veiligheid door economische systemen nadrukkelijk te betrekken bij de weerbaarheid van Europa. Het rapport wijst op toenemende kwetsbaarheden in vitale infrastructuur, digitale systemen en internationale waardeketens, en benadrukt de noodzaak om deze beter te beschermen tegen hybride dreigingen en geopolitieke risico's. Daarbij wordt duidelijk dat economische activiteiten niet alleen bijdragen aan groei, maar ook aan de robuustheid en continuïteit van essentiële maatschappelijke functies. Voor dit onderzoek onderstreept het rapport het belang van veiligheid en weerbaarheid als integraal onderdeel van strategisch economisch beleid.

European chips act (EC, 2022)

De Chips Act richt zich op het versterken van de Europese positie in de halfgeleiderindustrie, een sleuteltechnologie voor vrijwel alle moderne economische sectoren. Het beleid onderstreept het belang van technologische soevereiniteit en innovatiecapaciteit. Voor dit onderzoek benadrukt dit document het belang van hoogwaardige technologieën voor zowel verdienvermogen als strategische onafhankelijkheid.

Digital Europe Programme (EC, 2025)

Digital Europe richt zich op de ontwikkeling en toepassing van digitale technologieën, zoals artificial intelligence, cybersecurity en high-performance computing. Het programma onderstreept het belang van digitale infrastructuur en vaardigheden voor het functioneren van de economie, door verschillende economische activiteiten heen. Dit vormt een belangrijke basis voor het belang van digitale technologieën binnen de analyse.

Horizon Europe (EC, 2024)

Horizon Europe is het centrale instrument voor onderzoek en innovatie binnen de Europese Unie. Het programma verbindt wetenschappelijke ontwikkeling aan maatschappelijke uitdagingen, zoals klimaat, gezondheid en digitalisering. Voor dit onderzoek onderstreept het programma het belang van innovatie en kennisontwikkeling als drijvende kracht achter economische en maatschappelijke transitie.

Important Projects of Common European Interest (EC, 2021)

De Important Projects of Common European Interest (IPCEIs) identificeren en ondersteunen strategische projecten in sleutelwaardeketens, zoals waterstof, batterijen en micro-elektronica. Zij maken zichtbaar in welke domeinen Europese samenwerking en investeringen als cruciaal worden beschouwd. Op dit moment heeft de Europese Commissie tien geïntegreerde IPCEI's goedgekeurd. Deze IPCEI's zijn ondergebracht in vijf waardeketens: batterijen, cloud- en edge computing, gezondheid, waterstof en micro-elektronica.

Smart Specialization Strategies (EC, 2012)

Smart Specialization Strategies (S3) vormt de regionale vertaling van Europese beleidsprioriteiten. Regio's worden gestimuleerd om hun economische sterktes te verbinden aan Europese opgaven en strategische domeinen. De S3-benadering onderstreept dat economische ontwikkeling in sterke mate voortbouwt op bestaande regionale competenties. Regio's ontwikkelen zich niet willekeurig, maar langs paden die aansluiten bij aanwezige kennis, vaardigheden en economische structuren. Hiermee wordt benadrukt dat strategisch economisch beleid niet alleen op Europees en nationaal niveau plaatsvindt, maar juist ook op (inter-)regionaal niveau vorm krijgt.

2.2.2 Sleuteldocumenten uit Nederland

Het Nederlandse concurrentievermogen in het licht van Draghi (TNO Vector, 2025)

Dit rapport vormt de Nederlandse reflectie op de analyse van Draghi en plaatst het Europese concurrentievermogen expliciet in nationale context. Het laat zien dat Nederland op onderdelen sterk is, maar ook kwetsbaar door achterblijvende productiviteitsgroei, afhankelijkheden in waardeketens en een relatief beperkte investeringsintensiteit in innovatie. Het rapport benadrukt het belang van gerichte keuzes in sleuteltechnologieën en economische structuurversterking. Voor dit onderzoek biedt het een nationale duiding van toekomstig verdienvermogen en strategische autonomie.

Missiegedreven topsectoren- en innovatiebeleid (Ministerie van EZK, 2023)

Het missiegedreven topsectoren- en innovatiebeleid vormt de kern van het Nederlandse innovatiebeleid en richt zich op het verbinden van economische kansen aan maatschappelijke opgaven. Centraal staan thema's als energietransitie, gezondheid, veiligheid en digitalisering. Het beleid benadrukt het belang van kennisontwikkeling, samenwerking en innovatie-ecosystemen. Voor dit onderzoek vormt dit beleid een belangrijke basis voor de koppeling tussen economische activiteiten en maatschappelijke opgaven.

De Nationale Technologiestrategie (Ministerie van EZK, 2024)

De Nationale Technologiestrategie identificeert sleuteltechnologieën die van strategisch belang zijn voor Nederland, zoals AI, quantumtechnologie en fotonica. Het document benadrukt het belang van technologische ontwikkeling voor verdienvermogen, veiligheid en maatschappelijke opgaven. Voor dit onderzoek biedt de strategie een belangrijke basis voor de selectie en duiding van technologiegedreven economische activiteiten.

Groeimarkten (Ministerie van EZ, 2025)

De groeimarktenbenadering richt zich op het identificeren en versterken van sectoren en technologieën met hoge groeipotentie en strategisch belang. Hierbij wordt nadrukkelijk gekeken naar mondiale ontwikkelingen en kansen voor Nederland. Het document benadrukt dat gerichte keuzes nodig zijn om deze kansen te benutten. Dit sluit aan bij de focus op toekomstig verdienvermogen en selectieve ontwikkeling in dit onderzoek.

3% R&D-actieplan (Ministerie van EZ, 2025)

Deze kamerbrief richt zich op het verhogen van de Nederlandse investeringen in onderzoek en ontwikkeling naar 3% van het bbp. Het document benadrukt dat innovatie essentieel is voor zowel economische groei als maatschappelijke transitie. Daarbij wordt het belang van publieke en private investeringen in sleuteltechnologieën en kennisontwikkeling benadrukt. Voor dit onderzoek vormt dit een belangrijke onderbouwing voor het belang van innovatie en verdienvermogen.

TNO 3% R&D studie (TNO, 2025a)

In de eerste helft van 2025 voerde TNO onderzoek uit ter ondersteuning van het ministerie van Economische Zaken bij het opstellen van het 3%-R&D-Actieplan. In een van de onderdelen van ons bijlagenrapport: 'Factsheet G - Belang van gericht innovatiebeleid: Mogelijkheden tot synergie tussen economische en maatschappelijke doelstellingen' is een analyse beschreven waarop wij concreet hebben voortgebouwd bij het opstellen van het analysekader voor strategisch economische belangen. Ook in die analyse hebben we in Europese en nationale beleidsstrategieën, met behulp van Large Language Models (LLM's), de samenhang tussen maatschappelijke opgaven, gerichte/thematische innovatie-opgaven en economische doelstellingen geïdentificeerd. Op basis van die analyse identificeerden we

zes maatschappelijke opgaven die centraal staan in Nederland: 1) Energietransitie en mobiliteit, 2) Circulaire economie en grondstoffenbeheer, 3) Gezondheidszorg en welzijn, 4) Klimaatadaptatie en biodiversiteit, 5) Landbouwtransitie en waterzuivering, 6) Veilige en veerkrachtige samenleving. De analyse van Nederlandse en Europese beleidsdocumenten resulteerde in twee economische doelstellingen die centraal staan in Nederland en Europa: Groeimarkten en Economische weerbaarheid. Met betrekking tot economische weerbaarheid zijn daarbij vanuit Europese beleidsstrategieën concrete 19 beleidsdoelstellingen geïdentificeerd, waaraan we illustratieve innovatie-opgaven konden koppelen. Voor dit onderzoek vormen deze eerdere analyseresultaten belangrijke bouwblokken voor zowel de laag maatschappelijk belang als systeempositie in het analysekader.

Defensie Strategie voor Industrie en Innovatie (Ministerie van Defensie en EZ, 2025)

Deze strategie benadrukt het belang van een sterke nationale industriële en technologische basis voor defensie en veiligheid. Het document wijst op de noodzaak om strategische afhankelijkheden te verminderen en vitale capaciteiten te borgen. Daarbij wordt samenwerking tussen overheid, bedrijfsleven en kennisinstellingen centraal gesteld. Voor dit onderzoek benadrukt dit document het belang van veiligheid en weerbaarheid als integraal onderdeel van economisch beleid.

Kamerbrief industriebeleid met focus (Ministerie van EZ, 2025)

In deze beleidslijn wordt een verschuiving zichtbaar van generiek industriebeleid naar gerichte ondersteuning van strategische sectoren en waardeketens. Het beleid legt nadruk op het versterken van sleuteltechnologieën, het verduurzamen van de industrie en het vergroten van de weerbaarheid van de economie. Voor dit onderzoek benadrukt dit document het belang van selectiviteit en prioritering binnen economische ontwikkeling.

Rapport Wennink (Wennink, 2025)

Het rapport van Wennink benadrukt het belang van technologische soevereiniteit, innovatiekracht en strategische samenwerking binnen Europa en Nederland. Het rapport wijst op de noodzaak om sleuteltechnologieën te ontwikkelen en te behouden, en om afhankelijkheden in kritieke sectoren te verminderen. Voor dit onderzoek onderstreept dit het belang van technologie, innovatie en strategische autonomie.

Ontwerp-Nota Ruimte (Ministerie van VRO, 2025)

De Nota Ruimte markeert een verschuiving naar een meer sturende rol van de overheid in de ruimtelijke ontwikkeling van Nederland. Economische ontwikkeling wordt nadrukkelijk geplaatst in de context van schaarste aan ruimte, water, energie en milieu. Het document benadrukt dat niet alle activiteiten overal kunnen plaatsvinden en dat keuzes noodzakelijk zijn. Voor dit onderzoek vormt dit een belangrijke basis voor de ruimtelijke dimensie van strategisch economisch beleid.

Ruimtelijk Economische Visie (Ministerie van EZ, 2025)

De Ruimtelijk Economische Visie verbindt economische ontwikkeling aan ruimtelijke keuzes en maatschappelijke opgaven. Het document benadrukt het belang van een sterke, toekomstbestendige economie binnen de grenzen van ruimte, energie en milieu. Daarbij wordt ingezet op het versterken van economische clusters en het maken van gerichte keuzes in vestigingsbeleid.

2.2.3 Synthese van beleidsprioriteiten

Uit de analyse van Europese en nationale beleidsdocumenten komt een consistent en samenhangend beeld naar voren van de opgaven en prioriteiten die richtinggevend zijn voor de ontwikkeling van de economie in de komende decennia.

Allereerst is sprake van een sterke nadruk op het versterken van het economisch verdienvermogen. Zowel op Europees als nationaal niveau wordt gewezen op het belang van productiviteitsgroei, innovatie en het versterken van concurrentiekracht, in het bijzonder in een context van toenemende mondiale concurrentie en technologische ontwikkeling. Sleuteltechnologieën en kennisintensieve activiteiten worden daarbij gezien als dragers van toekomstige economische groei.

Daarnaast komt het belang van veiligheid en weerbaarheid nadrukkelijk naar voren. Geopolitieke ontwikkelingen en verstoringen in internationale waardeketens hebben geleid tot een herwaardering van strategische autonomie en leveringszekerheid. Economische activiteiten worden in toenemende mate beoordeeld op hun bijdrage aan robuuste en veilige systemen, waaronder energievoorziening, digitale infrastructuur en industriële capaciteit.

Een derde belangrijke lijn betreft de transitie naar een duurzame en circulaire economie. Europese en nationale beleidsagenda's leggen sterke nadruk op het reduceren van emissies, het verduurzamen van industriële productie en het efficiënter omgaan met grondstoffen. Deze transitie wordt niet alleen gezien als een ecologische noodzaak, maar ook als een belangrijke economische kans.

Tot slot wordt gezondheid en welzijn in toenemende mate verbonden aan economische ontwikkeling. Dit komt onder meer tot uiting in beleid rond gezondheidszorg, leefomgeving en preventie, maar ook in de nadruk op life sciences & health en medische technologie als belangrijke innovatie- en groeidomeinen.

Over deze lijnen heen ontstaat een beeld van een economie die zich moet ontwikkelen binnen duidelijke maatschappelijke en ruimtelijke randvoorwaarden. Zowel op Europees als nationaal niveau wordt benadrukt dat economische ontwikkeling niet langer onbeperkt kan plaatsvinden, maar vraagt om gerichte keuzes in een context van schaarste aan ruimte, arbeid, energie en grondstoffen.

Tegelijkertijd volgt uit deze beleidslijnen dat niet alle maatschappelijk relevante activiteiten in gelijke mate door elke regio kunnen worden gefaciliteerd, wat het belang van gerichte ruimtelijk-economische keuzes benadrukt. Economische activiteiten maken bovendien onderdeel uit van bredere nationale en internationale waardeketens en innovatie-ecosystemen, waarin regio's verschillende rollen vervullen. Dit betekent dat de strategische betekenis van activiteiten niet alleen wordt bepaald door hun maatschappelijke bijdrage, maar ook door de mate waarin regio's daarin een onderscheidende, aanvullende of juist afhankelijke positie innemen. Dit benadrukt dat strategisch economisch beleid niet alleen vraagt om het identificeren van relevante activiteiten, maar ook om inzicht in de positie die regio's innemen binnen deze bredere systemen.

2.3 Selectie van activiteiten

Om de analyse hanteerbaar en beleidsrelevant te maken, is gewerkt met een afgebakende set van economische activiteiten. Deze activiteiten vormen de centrale eenheid van analyse in dit onderzoek. Als analyse-eenheid is gekozen voor economische activiteiten, omdat deze een middenniveau bieden tussen brede sectoren en individuele bedrijven of technologieën. Hierdoor kunnen activiteiten enerzijds worden gekoppeld aan beleidsprioriteiten en maatschappelijke opgaven, en anderzijds aan regionale economische structuren, kennisposities en waardeketens.

De selectie van activiteiten is gebaseerd op een gecombineerde top-down en bottom-up benadering. Enerzijds is uitgegaan van de analyse van Europese en nationale beleidsprioriteiten zoals beschreven in [PARAGRAAF 2.2](#). Deze beleidsdocumenten formuleren strategische opgaven en prioriteiten doorgaans op een relatief abstract niveau, bijvoorbeeld in termen van groeimarkten, sleuteltechnologieën, transities of waardeketens. Anderzijds is deze top-down analyse gespiegeld aan een bottom-up analyse van economische activiteiten, ecosystemen en clusters in Noord-Holland.

Om beleidsmatige prioriteiten op regionaal niveau te kunnen analyseren, zijn zij vertaald naar economisch en technologisch herkenbare activiteiten. Deze vertaalslag is gebaseerd op een combinatie van top-down beleidsanalyse en bottom-up inzichten in regionale economische structuren, en is tot stand gekomen door middel van interpretatie en clustering. Daarbij is gekeken naar:

- › expliciete beleidsprioriteiten op het gebied van onder meer industrie, energie, digitalisering, innovatie en veiligheid;
- › economische activiteiten die een herkenbare rol spelen in het realiseren van deze opgaven;
- › de mate waarin activiteiten voldoende afgebakend en onderscheidend zijn om op regionaal niveau te kunnen worden geanalyseerd.

De uiteindelijke selectie is daarmee het resultaat van een iteratief proces van ‘matching’ tussen beleidsmatige prioriteiten (top-down) en de bestaande economische dynamiek in Noord-Holland (bottom-up). De selectie vormt geen uitputtende lijst, maar een beredeneerde afbakening van activiteiten die zowel beleidsmatig relevant als regionaal verankerd zijn in het licht van Europese en nationale beleidsprioriteiten.

Op basis van deze werkwijze is een set van 27 economische activiteiten geïdentificeerd ([Tabel 2.1](#)). Deze selectie vormt het vertrekpunt voor de verdere analyse in dit onderzoek. De inhoudelijke duiding van het strategisch belang van deze activiteiten volgt in de volgende hoofdstukken, op basis van het analysekader dat in [HOOFDSTUK 3](#) wordt uitgewerkt.

Tabel 2.1: Selectie van economische activiteiten op basis van Europese en nationale beleidsprioriteiten

Thema	Activiteit	Omschrijving
Energie	Biobased energie	Het produceren van brandstoffen uit biograndstoffen en reststromen als alternatief voor fossiele energiedragers, inclusief keten van feedstock tot toepassing.
	Slimme energiesystemen	Digitale en flexibele energiesystemen die vraag en aanbod realtime balanceren, inclusief smart grids en integratie met opslag en conversie.

Thema	Activiteit	Omschrijving
	Waterstof	Productie, opslag, distributie en toepassing van waterstof als energiedrager en industriële grondstof.
	Windenergie	Opwekking van elektriciteit met windturbines, inclusief offshore ontwikkeling, netaansluiting en onderhoud.
Materialen	Biobased materialen	Ontwikkeling en productie van materialen uit hernieuwbare grondstoffen voor toepassingen in o.a. chemie en bouw.
	Nieuwe materialen	Ontwikkeling van geavanceerde materialen met verbeterde eigenschappen voor hightech toepassingen.
	Circulair bouwen	Ontwerpen en bouwen met hergebruik van materialen en minimale milieubelasting.
	Maakindustrie	Productie en bewerking van metalen en industriële producten, van grondstof tot eindproduct.
Agri & food	Voedingsmiddelenindustrie	Verwerking van agrarische grondstoffen tot voedselproducten, inclusief productie en distributie.
	Alternatieve eiwitten	Ontwikkeling van eiwitbronnen als alternatief voor dierlijke eiwitten.
	Plantveredeling en zaadtechnologie	Ontwikkeling van nieuwe gewasrassen met verbeterde eigenschappen.
Chemie & procestechnologie	Groene chemie	Ontwikkeling van chemische processen met minimale milieubelasting en alternatieve grondstoffen.
	Duurzame procestechnologie	Technologieën die industriële processen efficiënter en duurzamer maken.
	Petrochemie	Verwerking van fossiele grondstoffen tot brandstoffen en chemische producten.
	Reststroomverwerking	Verwerking en hergebruik van afval- en reststromen tot nieuwe grondstoffen.
Hightech & deeptech	Nanotechnologie	Manipulatie van materialen op nanoschaal voor nieuwe toepassingen.
	Quantumtechnologie	Technologie gebaseerd op kwantummechanica voor computing en communicatie.
	Sensoriek en meet- en detectietechnologie	Technologieën voor meten en detecteren van fysieke en chemische processen.
Digitale technologieën	Artificial intelligence	Ontwikkeling en toepassing van zelflerende algoritmes voor besluitvorming en automatisering.
	Internet of things	Netwerken van verbonden apparaten voor dataverzameling en automatisering.
	Datacenters	Infrastructuur voor opslag, verwerking en distributie van digitale data.
	Cybersecurity	Bescherming van digitale systemen tegen aanvallen en verstoringen.
Life sciences & health	Medtech	Technologie en apparatuur voor diagnose en behandeling in de zorg.

Thema	Activiteit	Omschrijving
	Biotechnologie	Ontwikkeling en toepassing van biologische processen voor medische, industriële en agrarische toepassingen.
Defensie	Wapen- en platformsystemen	Ontwikkeling en productie van militaire systemen en platforms.
	Maritieme industrie	Ontwerpen, bouwen, integreren en onderhouden van schepen en offshore systemen, inclusief engineering, toelevering en gespecialiseerde dienstverlening rond maritieme operaties.
Mobiliteit	Luchtvaart	Vervoer van passagiers en goederen via luchttransport inclusief infrastructuur en het ontwerpen, produceren, testen en onderhouden van vliegtuigen en vliegtuigsystemen.

2.4 Operationalisering

De inzichten uit de beleidsanalyse zijn vertaald naar een analysekader waarmee het strategisch belang van economische activiteiten systematisch kan worden beoordeeld. Dit analysekader vormt de basis voor de verdere analyse in dit onderzoek en wordt in hoofdstuk 3 nader uitgewerkt.

De beoordeling van activiteiten vindt plaats langs twee samenhangende dimensies: enerzijds de bijdrage van activiteiten aan maatschappelijke opgaven, en anderzijds de positie van Noord-Holland binnen deze activiteiten in nationale en Europese context.

Voor de toepassing van het analysekader is gebruikgemaakt van een combinatie van kwantitatieve en kwalitatieve gegevens. Kwantitatieve data, waaronder gegevens over arbeidsplaatsen en patenten, zijn gebruikt om inzicht te krijgen in de omvang, specialisatie en kennisintensiteit van activiteiten in Noord-Holland in vergelijking met andere regio's.

Aanvullend is gebruikgemaakt van bestaande studies, literatuur en aanvullende bronnen over technologische ontwikkeling, waardeketens en innovatie-ecosystemen. Deze informatie is benut om inzicht te krijgen in de aard van activiteiten, hun onderlinge samenhang en de rol die regio's daarin vervullen.

De analyse heeft daarmee een gemengd karakter, waarin kwantitatieve inzichten worden gecombineerd met kwalitatieve duiding. Dit maakt het mogelijk om economische activiteiten niet alleen op basis van omvang en specialisatie te beoordelen, maar ook in termen van hun bredere betekenis en positionering binnen economische en technologische systemen. De combinatie van verschillende bronnen en methoden maakt het mogelijk om zowel kwantitatieve patronen als meer kwalitatieve aspecten, zoals afhankelijkheden en complementariteit, in samenhang te beoordelen.

2.5 Grenzen van de analyse

Hoewel het analysekader een systematische benadering biedt voor het beoordelen van het strategisch economisch belang van activiteiten, kent het onderzoek ook beperkingen die van belang zijn voor de interpretatie en toepassing van de uitkomsten.

Ten eerste betreft de selectie van economische activiteiten een analytische afbakening en geen uitputtend overzicht van de regionale economie. Activiteiten die niet in de selectie zijn

opgenomen, kunnen desondanks economisch of maatschappelijk relevant zijn. De analyse richt zich daarmee op een gerichte set van activiteiten die vanuit Europees en nationaal perspectief als potentieel strategisch zijn geïdentificeerd.

Ten tweede zijn economische activiteiten intern niet homogeen. Binnen bredere activiteiten kunnen deelactiviteiten sterk van elkaar verschillen in termen van maatschappelijke impact en systeempositie. Waar mogelijk is hiermee rekening gehouden, maar dit kan niet in alle gevallen volledig worden uitgewerkt. Dit betekent dat strategische relevantie zich in de praktijk vaak manifesteert op het niveau van specifieke schakels of niches binnen activiteiten.

Ten derde heeft de analyse een kwalitatief en interpretatief karakter. De beoordeling van onder meer robuustheid, complexiteit en complementariteit is gebaseerd op beschikbare data, literatuur en beleidsdocumenten, maar vergt onvermijdelijk inhoudelijke duiding. De uitkomsten zijn daarmee geen exacte metingen, maar een gestructureerde interpretatie van de positie en betekenis van activiteiten.

Daarnaast hebben de gehanteerde beoordelingen een relatief karakter. Scores en typologieën drukken de positie van activiteiten uit ten opzichte van elkaar binnen de geselecteerde set, en niet ten opzichte van een absolute norm. Dit betekent dat een activiteit als 'sterk' of 'beperkt' wordt aangeduid in vergelijking met andere activiteiten in de analyse, en niet als een op zichzelf staand oordeel.

Een vierde beperking is dat de verschillende dimensies van het analysekader niet mechanisch optelbaar zijn. Maatschappelijk belang en systeempositie – en de onderliggende criteria daarbinnen – kunnen in verschillende richtingen wijzen. Activiteiten kunnen bijvoorbeeld een sterke kennispositie hebben, maar tegelijkertijd afhankelijk zijn van internationale ketens, of juist maatschappelijk relevant zijn zonder een uitgesproken regionale systeempositie. De uiteindelijke duiding per activiteit is daarom gebaseerd op een integrale afweging, waarin deze dimensies in samenhang worden gewogen. Dit betekent dat de uitkomsten richtinggevend zijn, maar geen automatische prioritering opleveren.

Ten vijfde is het strategisch belang van economische activiteiten dynamisch van aard. Technologische ontwikkelingen, beleidswijzigingen en geopolitieke veranderingen kunnen de relevantie en positie van activiteiten in de tijd beïnvloeden. De resultaten van dit onderzoek moeten daarom worden gezien als een momentopname binnen een bredere, zich ontwikkelende context.

Verder is de analyse uitgevoerd op het niveau van economische activiteiten. Elementen zoals individuele bedrijven, specifieke grondstoffenstromen en eigenaarschap (waaronder buitenlands eigenaarschap) zijn niet afzonderlijk geanalyseerd, maar geïntegreerd in het bredere analysekader. Dit maakt een samenhangende beoordeling mogelijk, maar betekent ook dat deze aspecten minder expliciet zichtbaar zijn. Aspecten die samenhangen met afhankelijkheid en strategische kwetsbaarheid worden daarmee indirect meegenomen, met name via de criteria onafhankelijkheid en complementariteit.

Ten slotte kan de wijze waarop werkgelegenheid ruimtelijk wordt geregistreerd leiden tot vertekening in het beeld van regionale specialisatie en concentratie. In sommige sectoren, zoals energie of internationale dienstverlening, worden arbeidsplaatsen administratief toegeschreven aan hoofdkantoorlocaties, terwijl de feitelijke werkzaamheden (deels) elders plaatsvinden. Dit kan ertoe leiden dat de concentratie van bepaalde activiteiten in Noord-Holland wordt overschat of anders wordt geïnterpreteerd dan de feitelijke ruimtelijke spreiding van economische activiteiten. Deze vertekening is inherent aan de gebruikte databronnen en

is in dit onderzoek niet volledig te corrigeren, maar dient wel te worden meegenomen in de interpretatie van de resultaten.

3 Strategisch belang als analysekader

3.1 Wat bedoelen we met strategisch belang?

Uit de analyse van Europese en nationale beleidsdocumenten in hoofdstuk 2 komt een consistent beeld naar voren van de opgaven die richtinggevend zijn voor de ontwikkeling van de economie in de komende decennia. Centraal staan daarbij het versterken van het verdienvermogen, het vergroten van veiligheid en weerbaarheid, het versnellen van de transitie naar een duurzame en circulaire economie en het bevorderen van gezondheid en welzijn. Tegelijkertijd benadrukken deze beleidslijnen dat economische ontwikkeling plaatsvindt binnen duidelijke randvoorwaarden van schaarste en binnen bredere nationale en internationale systemen, waarin regio's verschillende rollen vervullen.

Tegen deze achtergrond krijgt het begrip strategisch belang in dit onderzoek een specifieke betekenis. Strategisch belang verwijst niet simpelweg naar de economische omvang van een activiteit, zoals werkgelegenheid of toegevoegde waarde, maar naar de bredere betekenis van activiteiten voor het functioneren van economie en samenleving. Het gaat om activiteiten die bijdragen aan maatschappelijke opgaven én om de vraag welke rol Noord-Holland daarin vervult.

Dit roept twee samenhangende vragen op. Ten eerste: in welke mate draagt een activiteit bij aan de opgaven die in Europees en nationaal beleid als richtinggevend worden beschouwd? En ten tweede: in welke mate neemt Noord-Holland binnen die activiteit een onderscheidende, invloedrijke of juist afhankelijke positie in? Activiteiten kunnen bijvoorbeeld maatschappelijk zeer relevant zijn vanwege hun bijdrage aan duurzaamheid, veiligheid of gezondheid, maar tegelijkertijd beperkt verankerd zijn in de regio. Omgekeerd kunnen activiteiten sterk vertegenwoordigd zijn in Noord-Holland zonder dat zij een substantiële bijdrage leveren aan bredere maatschappelijke doelen.

Dit betekent dat strategisch belang niet kan worden teruggebracht tot één enkele indicator of rangorde. Het vraagt om een benadering waarin verschillende dimensies in samenhang worden beschouwd. In dit onderzoek wordt strategisch belang daarom opgevat als de combinatie van maatschappelijk belang en systeempositie.

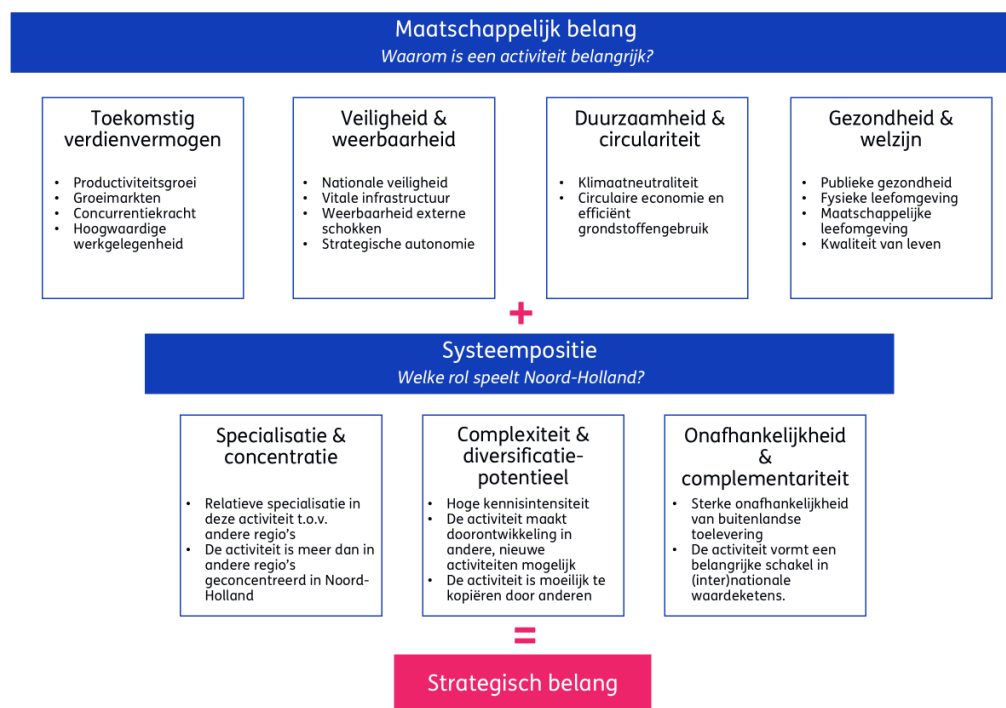
3.2 Twee lagen van strategisch belang

Om het strategisch belang van economische activiteiten systematisch te kunnen beoordelen, wordt in dit onderzoek gewerkt met een analysekader dat bestaat uit twee samenhangende lagen ([Figuur 3.1](#)):

-) maatschappelijk belang
-) systeempositie van Noord-Holland

Deze tweedeling sluit direct aan op de bevindingen uit de beleidsanalyse in hoofdstuk 2 en operationaliseert de twee vragen die in de vorige paragraaf zijn geformuleerd. Enerzijds benadrukken Europese en nationale beleidsprioriteiten het belang van economische

activiteiten die bijdragen aan maatschappelijke opgaven. Anderzijds maken deze beleidslijnen duidelijk dat regio's verschillende rollen vervullen binnen bredere economische en technologische systemen. Beide perspectieven zijn noodzakelijk om strategisch belang te kunnen duiden.



Figuur 3.1: Analysekader strategisch belang van economische activiteiten

De eerste laag, maatschappelijk belang, richt zich op de vraag waarom een activiteit van betekenis is. Centraal staat de bijdrage van economische activiteiten aan maatschappelijke opgaven, zoals geformuleerd in Europees en nationaal beleid. Het gaat hierbij om de bredere impact van activiteiten op het functioneren van economie en samenleving.

De tweede laag, systeempositie, richt zich op de vraag hoe Noord-Holland binnen deze activiteiten is gepositioneerd. Daarbij staat de rol van de regio centraal binnen nationale en internationale waardeketens en innovatie-ecosystemen. Deze rol kan variëren van onderscheidend en richtinggevend tot aanvullend of juist afhankelijk van andere regio's.

Door beide lagen in samenhang te beschouwen ontstaat een meer volledig en genuanceerd beeld van strategisch belang. Activiteiten kunnen maatschappelijk zeer relevant zijn, maar voor Noord-Holland een beperkte rol hebben. Omgekeerd kunnen activiteiten sterk regionaal verankerd zijn zonder een brede of robuuste bijdrage aan maatschappelijke opgaven. Strategisch belang ontstaat daarmee in de combinatie van beide dimensies.

3.3 Maatschappelijk belang

Het maatschappelijk belang van economische activiteiten wordt in dit onderzoek afgeleid uit de maatschappelijke opgaven die centraal staan in Europese en nationale beleidsprioriteiten. Deze opgaven hebben betrekking op thema's als economische ontwikkeling, duurzaamheid,

veiligheid en gezondheid, en geven richting aan de wijze waarop economische systemen zich in de komende decennia moeten ontwikkelen.

Deze bredere benadering van economische ontwikkeling sluit aan bij het concept van brede welvaart, waarin niet alleen economische groei centraal staat, maar ook de bijdrage van activiteiten aan maatschappelijke opgaven en de kwaliteit van de leefomgeving. Economische activiteiten worden daarmee niet uitsluitend beoordeeld op hun directe economische output, maar op hun bredere betekenis voor de samenleving.

Zoals in **HOOFDSTUK 2** is uiteengezet, laten Europese en nationale beleidsdocumenten een consistent beeld zien van de opgaven die richtinggevend zijn voor economische ontwikkeling. Deze beleidsanalyse maakt duidelijk dat strategisch economisch beleid zich concentreert rond een beperkt aantal samenhangende maatschappelijke doelen, waaronder het versterken van het verdienvermogen, het vergroten van veiligheid en weerbaarheid, het versnellen van de verduurzaming van de economie en het bevorderen van gezondheid en welzijn.

In dit onderzoek zijn deze opgaven geclusterd in vier samenhangende bouwstenen van maatschappelijk belang:

-) **TOEKOMSTIG VERDIENVERMOGEN**: de mate waarin een activiteit bijdraagt aan economische groei, productiviteit en concurrentiekracht van Europa;
-) **VEILIGHEID EN WEERBAARHEID**: de mate waarin een activiteit bijdraagt aan de robuustheid van vitale systemen, leveringszekerheid en bescherming tegen externe schokken;
-) **DUURZAAMHEID EN CIRCULARITEIT**: de mate waarin een activiteit bijdraagt aan de energietransitie, reductie van milieudruk en de ontwikkeling van een circulaire economie;
-) **GEZONDHEID EN WELZIJN**: de mate waarin een activiteit bijdraagt aan de fysieke en mentale gezondheid van mensen en aan de kwaliteit van de leefomgeving.

Deze bouwstenen vormen samen een breed en beleidsmatig verankerd perspectief op maatschappelijke relevantie en bieden een consistente basis voor het beoordelen van economische activiteiten.

Activiteiten kunnen op één of meerdere bouwstenen een bijdrage leveren en verschillen in de mate waarin deze bijdrage daadwerkelijk wordt gerealiseerd. In de verdere analyse wordt daarom niet alleen gekeken naar de omvang van de bijdrage, maar ook naar de robuustheid ervan: de mate waarin de verwachte effecten daadwerkelijk en op consistente wijze tot stand komen.

3.4 Systeempositie

Naast het maatschappelijk belang van economische activiteiten is de systeempositie van Noord-Holland bepalend voor de strategische relevantie van deze activiteiten. Waar het maatschappelijk belang inzicht geeft in waarom activiteiten van betekenis zijn, richt de systeempositie zich op de vraag welke rol Noord-Holland daarin vervult.

Zoals in **HOOFDSTUK 2** is geschetst, maken economische activiteiten onderdeel uit van bredere nationale en internationale waardeketens en innovatie-ecosystemen, waarin regio's verschillende rollen vervullen. De systeempositie van Noord-Holland is daarmee nadrukkelijk relationeel van aard. Het gaat niet alleen om de aanwezigheid of omvang van een activiteit in de regio, maar om de positie die Noord-Holland inneemt ten opzichte van andere regio's

binnen deze systemen. Deze positie komt tot uiting in de mate waarin de regio een onderscheidende, aanvullende of juist afhankelijke rol vervult.

De benadering van systeempositie sluit aan bij inzichten uit de wetenschappelijke literatuur, waarin regionale ontwikkeling wordt begrepen in termen van specialisatie, kenniscomplexiteit en de positie van regio's in netwerken (bijv. Balland & Boschma, 2024). Deze inzichten vormen de basis voor de operationalisering van systeempositie in dit onderzoek.

Om de systeempositie systematisch te duiden wordt gebruikgemaakt van drie samenhangende criteria:

-) **SPECIALISATIE EN CONCENTRATIE**: de mate waarin Noord-Holland een bovengemiddeld aandeel heeft in een activiteit ten opzichte van andere regio's, de mate waarin deze activiteit geografisch geconcentreerd is en de omvang ervan. Activiteiten met een hoge mate van specialisatie en concentratie duiden op een onderscheidende regionale aanwezigheid;
-) **COMPLEXITEIT EN DIVERSIFICATIEPOTENTIEEL**: combinatie van de mate waarin een activiteit berust op complexe combinaties van kennis en vaardigheden, de mate waarin deze samenhangt met andere activiteiten in Noord-Holland en de kennispositie van de regio binnen de activiteit. Die laatste bepalen in hoeverre en met welke mate van haalbaarheid de regio zich kan ontwikkelen in of vanuit een activiteit en daarmee het diversificatiepotentieel van een activiteit voor een regio;
-) **ONAFHANKELIJKHEID EN COMPLEMENTARITEIT**: de mate waarin Noord-Holland zelfstandig kan opereren binnen een activiteit, dan wel afhankelijk is van andere regio's, en in hoeverre de regio een aanvullende rol vervult binnen nationale en Europese ketens. Strategisch belang kan hierbij voortkomen uit zowel onafhankelijkheid als complementariteit, bijvoorbeeld wanneer de regio een cruciale schakel vormt in bredere systemen.

Deze criteria vullen elkaar aan en geven gezamenlijk inzicht in de aard en betekenis van de regionale positie. Geen van de criteria is op zichzelf bepalend voor strategisch belang. Een activiteit kan bijvoorbeeld sterk geconcentreerd zijn in Noord-Holland, maar beperkt bijdragen aan innovatie of sterk afhankelijk zijn van externe factoren. Omgekeerd kunnen activiteiten met een relatief beperkte omvang toch strategisch relevant zijn wanneer zij een cruciale, moeilijk vervangbare rol vervullen binnen bredere systemen.

De combinatie van deze criteria maakt het mogelijk om verschillende typen systeemposities te onderscheiden, variërend van activiteiten waarin Noord-Holland een kernpositie inneemt tot activiteiten waarin de positie van de regio beperkter is. Deze typologie wordt in de volgende paragraaf nader uitgewerkt.

3.5 Het analysekader als besliskader

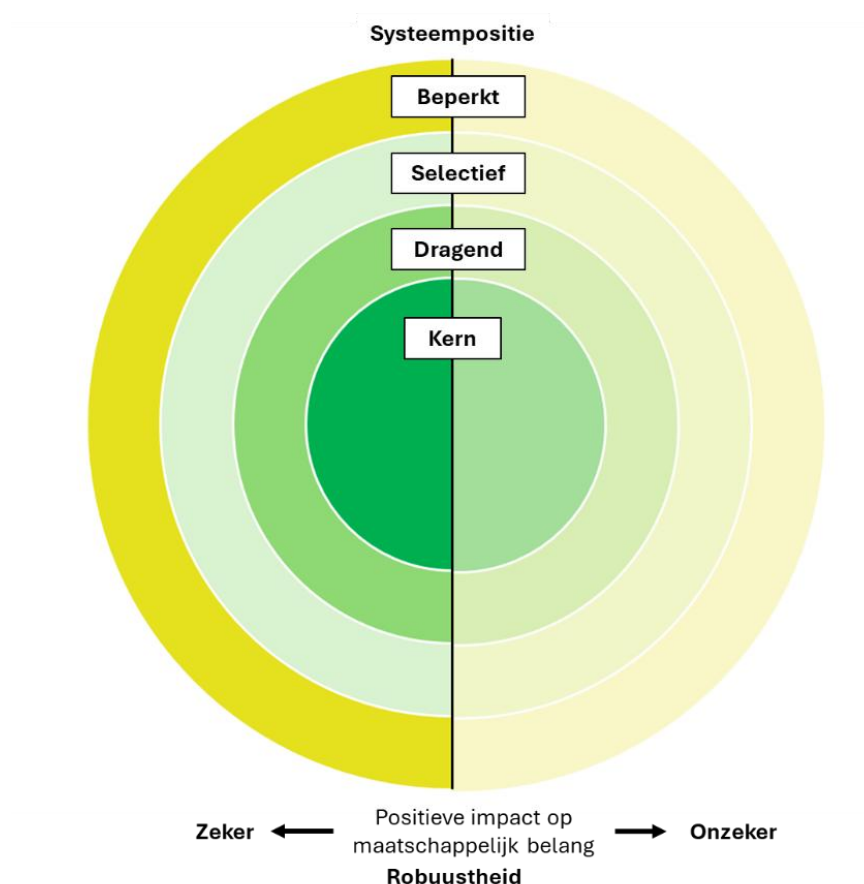
Door het maatschappelijk belang en de systeempositie in samenhang te beschouwen, ontstaat een analysekader waarmee economische activiteiten systematisch kunnen worden beoordeeld op hun strategisch belang voor Noord-Holland. Het kader maakt inzichtelijk welke activiteiten bijdragen aan maatschappelijke opgaven en in welke mate de regio daarin een onderscheidende, aanvullende of juist afhankelijke rol vervult.

Het analysekader leidt nadrukkelijk niet tot een automatische rangorde of eenduidige prioritering van economische activiteiten. Strategisch belang is geen optelsom van scores,

maar het resultaat van een afweging tussen verschillende dimensies die onderling kunnen verschillen of zelfs op gespannen voet kunnen staan. Activiteiten kunnen bijvoorbeeld maatschappelijk zeer relevant zijn, maar een beperkte regionale positie hebben, of juist sterk vertegenwoordigd zijn in de regio zonder een brede of robuuste bijdrage aan maatschappelijke opgaven.

De meerwaarde van het analysekader ligt in het expliciet en navolgbaar maken van deze verschillen. Het biedt een gemeenschappelijke taal om het gesprek te voeren over de rol die Noord-Holland wil en kan vervullen binnen bredere economische en maatschappelijke systemen. Daarbij verschuift de focus van het aanwijzen van “winnaars” naar het onderscheiden van verschillende typen rollen, variërend van activiteiten waarin de regio een kernpositie inneemt tot activiteiten waarin de rol beperkter of meer aanvullend is.

In die zin kan het analysekader worden opgevat als een besliskader: het structureert de afwegingen die ten grondslag liggen aan strategische keuzes, zonder deze vooraf vast te leggen. **Figuur 3.2** geeft een schematische weergave van dit analysekader als ‘dartbord’. De concentrische ringen representeren de systeempositie van Noord-Holland binnen economische activiteiten. De inkleuring van de figuur geeft de mate weer waarin activiteiten bijdragen aan maatschappelijke opgaven, en maakt onderscheid tussen een meer robuuste en een meer onzekere bijdrage. De nadere uitwerking van deze robuustheid van maatschappelijk belang volgt in **HOOFDSTUK 4**.



Figuur 3.2: ‘Dartbord’-benadering van strategisch belang

Deze afwegingen krijgen in de praktijk vorm in een context van schaarste aan ruimte, arbeid, energie en grondstoffen, en vragen om een integrale benadering van ruimtelijk-economisch beleid. Het analysekader vormt daarmee geen eindpunt, maar een vertrekpunt voor beleidsvorming. In de volgende hoofdstukken wordt het kader toegepast op de geselecteerde economische activiteiten. **HOOFDSTUK 4** en **HOOFDSTUK 5** gaan in op respectievelijk het maatschappelijk belang en de systeempositie van deze activiteiten, waarna in **HOOFDSTUK 6** beide dimensies worden geïntegreerd. **HOOFDSTUK 7** werkt de implicaties hiervan uit in termen van handelingsperspectief voor beleid.

4 Maatschappelijk belang van economische activiteiten

In dit hoofdstuk wordt het maatschappelijk belang van de geselecteerde economische activiteiten geanalyseerd. Daarbij staat centraal hoe deze activiteiten in Europese en nationale beleidsdocumenten worden gepositioneerd in relatie tot maatschappelijke opgaven. Het maatschappelijk belang wordt daarmee niet normatief vastgesteld, maar analytisch afgeleid uit de wijze waarop activiteiten in beleidsdocumenten worden verbonden aan maatschappelijke opgaven.

De analyse bouwt voort op [HOOFDSTUK 2](#), waarin economische activiteiten en maatschappelijke opgaven zijn geïdentificeerd op basis van dezelfde set beleidsdocumenten. Activiteiten worden in deze documenten vaak expliciet of impliciet gekoppeld aan opgaven zoals het versterken van het verdienvermogen, het vergroten van veiligheid en weerbaarheid, het realiseren van de energietransitie en het verbeteren van gezondheid en leefomgeving. De onderliggende koppeling tussen economische activiteiten, maatschappelijke opgaven en de mate van robuustheid van deze bijdrage is systematisch uitgewerkt in [BIJLAGE A1](#).

Activiteiten verschillen daarbij in de breedte en aard van hun bijdrage. Sommige activiteiten dragen bij aan meerdere maatschappelijke opgaven, terwijl andere zich richten op een specifiek domein. Daarnaast varieert de mate waarin deze bijdrage als direct en aantoonbaar wordt gezien, dan wel als meer potentieel en afhankelijk van verdere ontwikkeling en opschaling. In dit hoofdstuk worden deze verschillen expliciet gemaakt. Daarbij wordt onderscheid gemaakt tussen de reikwijdte van economische activiteiten in relatie tot maatschappelijke opgaven en de robuustheid van hun bijdrage daaraan.

De analyse wordt uitgewerkt in drie stappen. Eerst wordt ingegaan op de relatie tussen economische activiteiten en maatschappelijke opgaven ([PARAGRAAF 4.1](#)), gevolgd door een analyse van de robuustheid van deze bijdrage ([PARAGRAAF 4.2](#)). Vervolgens worden deze inzichten samengebracht in een typologie van maatschappelijk belang ([PARAGRAAF 4.3](#)), waarna de belangrijkste patronen worden besproken ([PARAGRAAF 4.4](#)).

4.1 Relatie tussen economische activiteiten en maatschappelijke opgaven

De relatie tussen economische activiteiten en maatschappelijke opgaven komt in Europese en nationale beleidsdocumenten op consistente wijze naar voren, maar kent tegelijkertijd belangrijke verschillen in breedte en interpretatie. Activiteiten worden in beleid doorgaans niet als op zichzelf staande economische categorieën gepositioneerd, maar als onderdeel van bredere transitie en strategische opgaven, zoals de energietransitie, digitalisering, versterking van het verdienvermogen en het vergroten van veiligheid en weerbaarheid.

Over de verschillende beleidsbronnen heen ontstaat een relatief consistent beeld van welke activiteiten als maatschappelijk relevant worden beschouwd. Met name digitale

technologieën, onderdelen van het energiesysteem en bepaalde kennisintensieve activiteiten binnen life sciences & health en hightech & deeptech worden breed en expliciet gekoppeld aan meerdere maatschappelijke opgaven. Zo worden technologieën als artificial intelligence, cybersecurity en datagedreven infrastructures in zowel de Nationale Technologiestrategie, het industriebeleid als defensiegerelateerde strategieën gepositioneerd als essentieel voor zowel economische ontwikkeling als veiligheid en weerbaarheid. Deze activiteiten hebben daarmee een duidelijk **GENERIEK KARAKTER**: zij dragen bij aan meerdere bouwstenen van maatschappelijk belang.

Een vergelijkbaar beeld geldt, zij het in iets andere vorm, voor activiteiten binnen het energiesysteem. Activiteiten zoals windenergie en slimme energiesystemen worden in beleidsdocumenten consistent gekoppeld aan zowel duurzaamheid als leveringszekerheid en in toenemende mate ook aan het verdienvermogen van Europa. Tegelijkertijd is binnen dit domein sprake van verschillen in de mate waarin de bijdrage van activiteiten als direct en aantoonbaar wordt gezien. Waar sommige activiteiten als relatief volwassen worden gepositioneerd, worden andere nadrukkelijk beschouwd als ontwikkelrichtingen. Dit onderscheid speelt een belangrijke rol in de verdere duiding van maatschappelijk belang.

Naast deze generieke activiteiten is er een groep activiteiten die in beleid vooral wordt gekoppeld aan één of enkele specifieke maatschappelijke opgaven. Dit geldt bijvoorbeeld voor activiteiten binnen de agri- en foodsector, waar de nadruk ligt op voedselzekerheid, gezondheid en in toenemende mate duurzaamheid, en voor defensiegerelateerde activiteiten, die primair worden gepositioneerd in relatie tot veiligheid en weerbaarheid. Deze activiteiten hebben daarmee een meer **DOMEINSPECIFIEK KARAKTER**. De bijdrage van dergelijke activiteiten kan in veel gevallen relatief concreet en aantoonbaar zijn, maar is minder breed over meerdere maatschappelijke opgaven verspreid.

Binnen deze domeinspecifieke activiteiten is tegelijkertijd sprake van variatie in de mate van zekerheid over de bijdrage aan maatschappelijke opgaven. Zo zijn er activiteiten waarvan de bijdrage in beleidsdocumenten als relatief direct en bewezen wordt gezien, zoals plantveredeling of delen van de voedingsmiddelenindustrie. Tegelijkertijd zijn er ook activiteiten waarbij de bijdrage sterk afhankelijk is van de richting waarin deze zich ontwikkelen, bijvoorbeeld waar het gaat om de mate waarin voedselproductie daadwerkelijk bijdraagt aan gezondheid of duurzaamheid. Dit maakt dat ook binnen relatief gevestigde sectoren sprake kan zijn van interpretatieruimte.

Een vergelijkbare dynamiek is zichtbaar bij kennisintensieve en technologiegedreven activiteiten. Binnen hightech en deeptech, zoals nanotechnologie en quantumtechnologie, wordt in beleidsdocumenten een brede potentiële bijdrage aan meerdere maatschappelijke opgaven verondersteld. Deze bijdrage is echter vaak toekomstgericht en afhankelijk van verdere technologische ontwikkeling en toepassing. Dit leidt tot een situatie waarin de reikwijdte van deze activiteiten groot is, terwijl de mate waarin deze bijdrage daadwerkelijk wordt gerealiseerd kan variëren. Daartegenover staan meer toepassingsgerichte technologieën, zoals sensoriek en meet- en detectietechnologie of bepaalde digitale toepassingen (artificial intelligence, cybersecurity), waarvan de bijdrage aan maatschappelijke opgaven concreter en directer is.

Ten slotte is er een groep activiteiten waarin maatschappelijke opgaven elkaar kunnen versterken, maar ook op gespannen voet kunnen staan. Activiteiten zoals petrochemie of luchtvaart zijn economisch van groot belang en dragen bij aan het verdienvermogen, maar worden tegelijkertijd in beleidsdocumenten in verband gebracht met duurzaamheidsopgaven

en transitievragen. Dit maakt dat de maatschappelijke betekenis van deze activiteiten minder eenduidig is en sterker afhankelijk van de wijze waarop zij zich ontwikkelen.

Samenvattend laat de analyse zien dat economische activiteiten in verschillende mate worden gekoppeld aan maatschappelijke opgaven. Er zijn verschillen in de reikwijdte van activiteiten: sommige activiteiten dragen bij aan meerdere maatschappelijke opgaven, terwijl andere zich meer concentreren op één specifiek domein. Tegelijkertijd blijkt dat deze verschillen in de praktijk relatief beperkt onderscheidend zijn. Het merendeel van de activiteiten draagt bij aan meerdere maatschappelijke opgaven, waardoor reikwijdte op zichzelf onvoldoende houvast biedt om het maatschappelijk belang van activiteiten scherp te duiden.

4.2 Robuustheid van maatschappelijke belang

Waar reikwijdte (via een generiek of meer domeinspecifiek karakter van activiteiten) inzicht geeft in de breedte van de bijdrage aan maatschappelijke opgaven, gaat robuustheid over de mate van zekerheid waarmee deze bijdrage tot stand komt. Niet alle bijdragen zijn immers even direct, aantoonbaar of realiseerbaar. Beleidsdocumenten maken impliciet onderscheid tussen activiteiten waarvan de bijdrage al zichtbaar en aantoonbaar is, en activiteiten waarvan de bijdrage vooral wordt verwacht in de toekomst.

De robuustheid van deze bijdrage hangt samen met verschillende vormen van onzekerheid: technologische onzekerheid (de mate waarin technologieën zich hebben bewezen in toepassing en opschaling), beleidsonzekerheid (de mate waarin consistente en langdurige beleidsmatige ondersteuning aanwezig is) en geopolitieke en maatschappelijke onzekerheid (de mate waarin externe ontwikkelingen, zoals internationale afhankelijkheden of maatschappelijk draagvlak, de ontwikkeling beïnvloeden). De wijze waarop deze onzekerheden doorwerken verschilt per activiteit en bepaalt in belangrijke mate hoe robuust de bijdrage aan maatschappelijke opgaven kan worden geacht.

Een eerste groep activiteiten wordt in beleid gepositioneerd als direct en bewezen relevant voor maatschappelijke opgaven. Het gaat hierbij om activiteiten die al op schaal worden toegepast en waarvan de bijdrage aan bijvoorbeeld verduurzaming, veiligheid of economische ontwikkeling concreet zichtbaar is. Voorbeelden zijn onderdelen van het energiesysteem, zoals windenergie en slimme energiesystemen, evenals digitale technologieën zoals cybersecurity en datagedreven infrastructuren. De bijdrage van deze activiteiten kan in deze context als relatief robuust worden beschouwd.

Daartegenover staat een groep activiteiten waarvan de bijdrage aan maatschappelijke opgaven in beleidsdocumenten eerder als onzeker of toekomstgericht wordt gepositioneerd. Het gaat hierbij om activiteiten die een belangrijke rol kunnen spelen in het realiseren van maatschappelijke opgaven, maar waarvan de daadwerkelijke impact afhankelijk is van verdere ontwikkeling en toepassing. Dit geldt bijvoorbeeld voor groene chemie, petrochemie en deeptech-activiteiten als nanotechnologie en quantumtechnologie. Deze activiteiten worden vaak gepositioneerd als noodzakelijk voor transities, maar hun bijdrage is veelal omgeven met verschillende vormen van onzekerheid.

4.3 Typologie van maatschappelijk belang

De voorgaande paragrafen laten zien dat economische activiteiten verschillen in zowel de reikwijdte van hun bijdrage aan maatschappelijke opgaven als in de robuustheid van deze bijdrage. Door deze dimensies te combineren ontstaat een typologie met vier mogelijke categorieën van maatschappelijk belang:

- › **GENERIEK EN ROBUUST:** activiteiten die breed bijdragen aan meerdere maatschappelijke opgaven en waarvan deze bijdrage als relatief zeker wordt beschouwd. Dit betreft met name activiteiten die een centrale rol spelen in meerdere transities en reeds op schaal worden toegepast of sterk beleidsmatig zijn verankerd, zoals onderdelen van digitale infrastructuur en het energiesysteem.
- › **GENERIEK EN ONZEKER:** activiteiten die potentieel bijdragen aan meerdere maatschappelijke opgaven, maar waarvan de realisatie van deze bijdrage nog onzeker is. Het gaat hierbij vaak om technologiegedreven of transitiegerichte activiteiten met een brede potentiële impact, zoals bepaalde deeptech-domeinen of nieuwe vormen van energie- en materiaalgebruik.
- › **DOMEINSPECIFIEK EN ROBUUST:** activiteiten die een relatief afgebakende, maar wel duidelijke en aantoonbare bijdrage leveren aan een specifieke maatschappelijke opgave. Dit betreft bijvoorbeeld activiteiten die sterk zijn verbonden aan één domein, zoals voedselproductie of onderdelen van de zorg, en waarvan de bijdrage relatief direct zichtbaar is.
- › **DOMEINSPECIFIEK EN ONZEKER:** activiteiten die een meer beperkte en tegelijkertijd onzekere bijdrage leveren aan maatschappelijke opgaven. Dit betreft activiteiten waarvan zowel de reikwijdte als de robuustheid van de impact beperkt is, bijvoorbeeld omdat zij zich in een vroege ontwikkelingsfase bevinden of afhankelijk zijn van specifieke toepassingen.

In de praktijk blijkt dat de verdeling van activiteiten over deze categorieën niet volledig gelijkmatig is. Met name de categorie van domeinspecifieke activiteiten met een onzekere bijdrage komt relatief beperkt voor, omdat activiteiten die in beleid als strategisch relevant worden beschouwd doorgaans óf een bredere bijdrage hebben, óf al een zekere mate van robuustheid kennen. Dit betekent dat de typologie in de praktijk niet zozeer een gelijk verdeeld kwadrantenschema vormt, maar eerder een analytisch hulpmiddel om verschillen in maatschappelijk belang zichtbaar te maken.

De typologie maakt het mogelijk om economische activiteiten niet alleen te beoordelen op de omvang van hun bijdrage, maar ook op de aard en zekerheid daarvan. Dit biedt een meer genuanceerd beeld van maatschappelijk belang, waarin activiteiten met een brede maar onzekere bijdrage een andere betekenis krijgen dan activiteiten met een meer beperkte maar robuuste impact.

De indeling in deze categorieën vormt de basis voor de verdere analyse in dit hoofdstuk. In de volgende paragraaf worden de belangrijkste patronen en observaties besproken die uit deze typologie naar voren komen.

4.4 Patronen en observaties

De voorgaande analyse laat zien dat het maatschappelijk belang van economische activiteiten varieert langs twee samenhangende dimensies: de breedte van hun bijdrage aan maatschappelijke opgaven (generiek of meer domeinspecifiek) en de mate van robuustheid van deze bijdrage. De combinatie van deze dimensies maakt het mogelijk om verschillen tussen activiteiten zichtbaar te maken. Tegelijkertijd blijken deze verschillen in de praktijk niet gelijkmatig verdeeld, maar duidelijke patronen te vertonen. **Tabel 4.1** biedt een overzicht van de 27 onderzochte activiteiten naar reikwijdte van maatschappelijk belang en robuustheid van positieve bijdrage.

Tabel 4.1: Verdeling activiteiten naar reikwijdte en robuustheid maatschappelijk belang

Generiek robuust	Generiek onzeker	Domeinspecifiek robuust	Domeinspecifiek onzeker
Waterstof	Biobased energie/fuels	Internet of things	Wapen- en platformsystemen
Windenergie	Biobased materialen	Circulair bouwen	
Slimme energiesystemen	Nanotechnologie	Plantveredeling	
Duurzame procestechnologie	Quantumtechnologie	Alternatieve eiwitten	
Reststroomverwerking	Luchtvaart		
Sensoriek	Maakindustrie		
AI	Petrochemie		
Datacenters	Groene chemie		
Cybersecurity	Voedingsmiddelen-industrie		
Medtech	Nieuwe materialen		
Biotech			
Maritiem			

Een eerste patroon is dat een substantieel deel van de onderzochte activiteiten (12 van de 27) zowel een brede als relatief zekere bijdrage levert aan maatschappelijke opgaven. Het gaat hierbij onder meer om activiteiten binnen digitale technologieën (zoals artificial intelligence, cybersecurity en datacenters), het energiesysteem (zoals windenergie, waterstof en slimme energiesystemen), en industrie en life sciences (zoals duurzame procestechnologie, biotechnologie en medtech), aangevuld met onder meer maritieme industrie, sensoriek en reststroomverwerking. Deze activiteiten worden in beleidsdocumenten consequent gepositioneerd als relevant voor meerdere opgaven en vervullen vaak een centrale rol in verschillende transitieën. Het gaat hierbij onder meer om delen van het energiesysteem, digitale technologieën en bepaalde activiteiten binnen life sciences en industrie. Deze groep vormt daarmee een belangrijke kern van maatschappelijk belang.

Een tweede patroon is dat een aanzienlijk aantal activiteiten (10) weliswaar een brede bijdrage kan leveren aan maatschappelijke opgaven, maar dat de mate waarin deze bijdrage daadwerkelijk gerealiseerd wordt minder zeker is. Dit betreft met name activiteiten die sterk afhankelijk zijn van verdere technologische ontwikkeling, opschaling en externe omstandigheden. Het gaat hierbij om nanotechnologie, voedingsmiddelenindustrie, luchtvaart, quantumtechnologie, nieuwe materialen, maakindustrie, groene chemie, petrochemie, biobased materialen en biobased energie. Deze activiteiten vertegenwoordigen een belangrijk deel van het toekomstige potentieel, maar gaan gepaard met onzekerheid over de snelheid en schaal waarop hun impact tot stand komt.

Daarnaast is er een groep activiteiten waarvan de bijdrage aan maatschappelijke opgaven meer afgebakend is, maar tegelijkertijd relatief duidelijk en aantoonbaar. Deze activiteiten zijn doorgaans sterk verbonden aan een beperkt aantal specifieke domeinen, zoals

voedselproductie, en leveren daarbinnen een concrete en direct zichtbare bijdrage. Het gaat hierbij om plantveredeling en zaadtechnologie, internet of things, circulair bouwen en alternatieve eiwitten. Hun maatschappelijk belang ligt minder in de breedte, maar juist in de directe en zichtbare impact binnen een bepaald domein.

Van de 27 onderzochte activiteiten zijn er weinig die zowel een beperkte als een onzekere bijdrage leveren aan maatschappelijke opgaven. Binnen de geselecteerde activiteiten valt alleen wapen- en platformsystemen in deze categorie. Tegelijkertijd is de vraag in hoeverre de bijdrage van deze activiteit daadwerkelijk als beperkt moet worden beschouwd. Er is immers een duidelijke inhoudelijke link met de veiligheidsopgave en helderheid dat er in Europa meer geïnvesteerd gaat worden in defensie. De onzekerheid zit hem vooral in de rol die partijen in Noord-Holland op deze specifieke activiteit kunnen spelen, o.a. vanwege relatief beperkte omvang en sterke internationale afhankelijkheden in de productieketen.

Op zichzelf is het niet heel verwonderlijk dat er maar weinig activiteiten in deze laatste categorie geplaatst zijn. Activiteiten die in beleidsdocumenten als strategisch relevant worden beschouwd, hebben doorgaans óf een bredere potentiële impact, óf een duidelijk aantoonbare bijdrage. Activiteiten die op beide dimensies beperkt scoren, komen daarmee minder prominent naar voren in beleidsprioriteiten en maken daardoor ook minder deel uit van de geselecteerde set.

Bij de interpretatie van maatschappelijk belang is het van belang te onderkennen dat dit niet eenduidig kan worden afgeleid uit de breedte van de bijdrage alleen. Activiteiten die aan meerdere maatschappelijke opgaven bijdragen, zijn niet per definitie van groter belang dan activiteiten met een meer afgebakende, maar robuuste bijdrage. De omvang van het maatschappelijk belang hangt namelijk ook samen met het relatieve gewicht van de verschillende opgaven, en dat gewicht wordt in dit onderzoek niet normatief vastgesteld, maar ontleend aan de wijze waarop deze in beleidsdocumenten worden gepositioneerd. Dit betekent dat verschillende typen activiteiten elk op hun eigen manier relevant zijn voor het realiseren van maatschappelijke opgaven.

Tot slot geldt dat het maatschappelijk belang van activiteiten een dynamisch karakter heeft. De positie van activiteiten kan in de tijd verschuiven, bijvoorbeeld door technologische ontwikkeling, veranderingen in beleid of externe omstandigheden. Activiteiten die nu nog als onzeker worden beschouwd, kunnen daarmee op termijn een meer robuuste bijdrage gaan leveren, en omgekeerd.

Deze patronen vormen de basis voor de verdere duiding van strategisch belang in dit rapport. In het volgende hoofdstuk wordt de systeempositie van Noord-Holland binnen deze activiteiten geanalyseerd, waarna in **HOOFDSTUK 6** beide dimensies worden samengebracht.

5 Systeempositie van Noord-Holland

In dit hoofdstuk wordt de systeempositie van Noord-Holland geanalyseerd voor de geselecteerde economische activiteiten. Waar in hoofdstuk 4 is gekeken naar het maatschappelijk belang van deze activiteiten, staat hier centraal welke rol Noord-Holland vervult binnen nationale en Europese economische en technologische systemen.

De systeempositie wordt in dit onderzoek benaderd langs drie samenhangende bouwstenen: de mate van specialisatie en concentratie van activiteiten in de regio, de complexiteit en het diversificatiepotentieel van de onderliggende kennisbasis, en de mate van afhankelijkheid en complementariteit binnen bredere waardeketens en ecosystemen. Deze bouwstenen zijn in hoofdstuk 3 conceptueel geïntroduceerd en worden hier achtereenvolgens toegepast op de geselecteerde activiteiten ([PARAGRAAF 5.1-5.3](#)). Door de bouwstenen in samenhang met elkaar te beschouwen ontstaat een typologie van systeemposities ([PARAGRAAF 5.4](#)), waarna de belangrijkste patronen worden besproken in [PARAGRAAF 5.5](#).

5.1 Specialisatie en concentratie

Binnen deze bouwsteen van de systeempositie wordt gekeken naar de mate waarin economische activiteiten in Noord-Holland een onderscheidende aanwezigheid kennen ten opzichte van andere regio's. Daarbij wordt onderscheid gemaakt tussen specialisatie en concentratie. Specialisatie heeft betrekking op de relatieve aanwezigheid van een activiteit in de regio, terwijl concentratie inzicht geeft in de absolute omvang en zichtbaarheid van die activiteit binnen bredere geografische contexten.

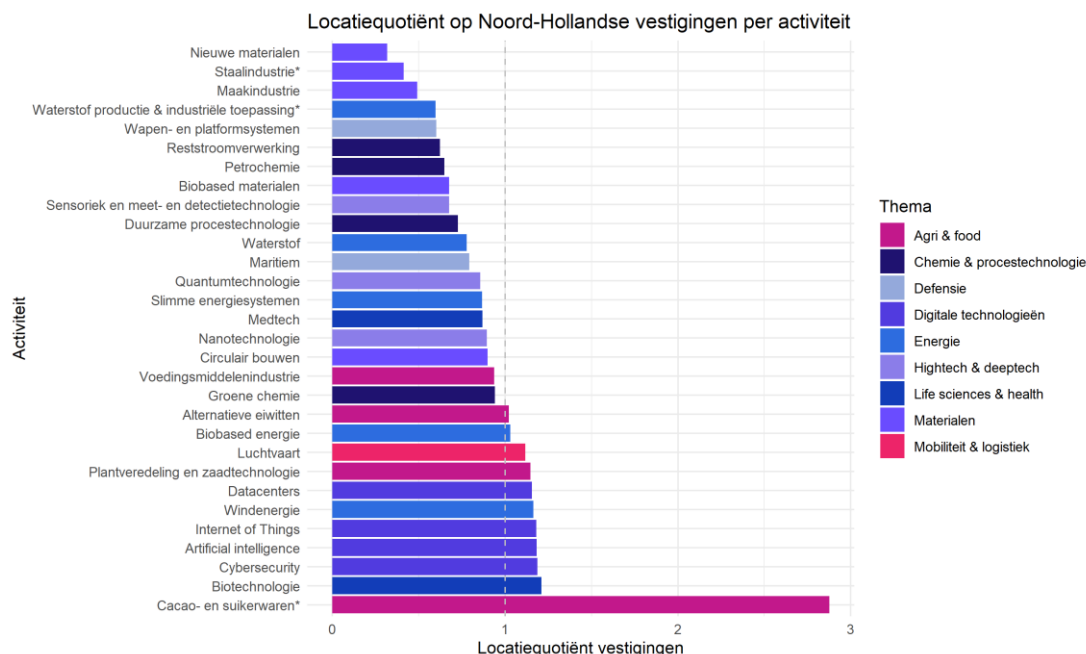
De mate van specialisatie is bepaald aan de hand van locatiequotiënten (LQ) op basis van werkgelegenheid en vestigingen (LISA, 2024).¹ Een LQ groter dan 1 duidt op een bovengemiddelde vertegenwoordiging van een activiteit in Noord-Holland ten opzichte van het nationale gemiddelde. [Figuur 5.1](#) en [Figuur 5.2](#) tonen de relatieve specialisatie van de onderzochte activiteiten, respectievelijk op basis van vestigingen en arbeidsplaatsen.²

Uit deze analyse blijkt dat Noord-Holland voor een beperkt aantal activiteiten een duidelijke relatieve specialisatie kent. In totaal gaat het om zeven activiteiten waarvoor zowel op basis van werkgelegenheid als vestigingen sprake is van een LQ groter dan 1: plantveredeling en zaadtechnologie, artificial intelligence, internet of things, datacenters, cybersecurity, biotechnologie en luchtvaart. Deze activiteiten vormen de kern van de relatief sterk vertegenwoordigde economische structuur van de regio. Binnen het thema 'agri & food' laat nadere uitsplitsing naar SBI-activiteiten zien dat ook cacao- en suikerwaren een duidelijke relatieve specialisatie vertoont, in termen van vestigingen en arbeidsplaatsen, wat samenhangt met het cacaocluster in de Zaanstreek. Daarnaast is er op basis van

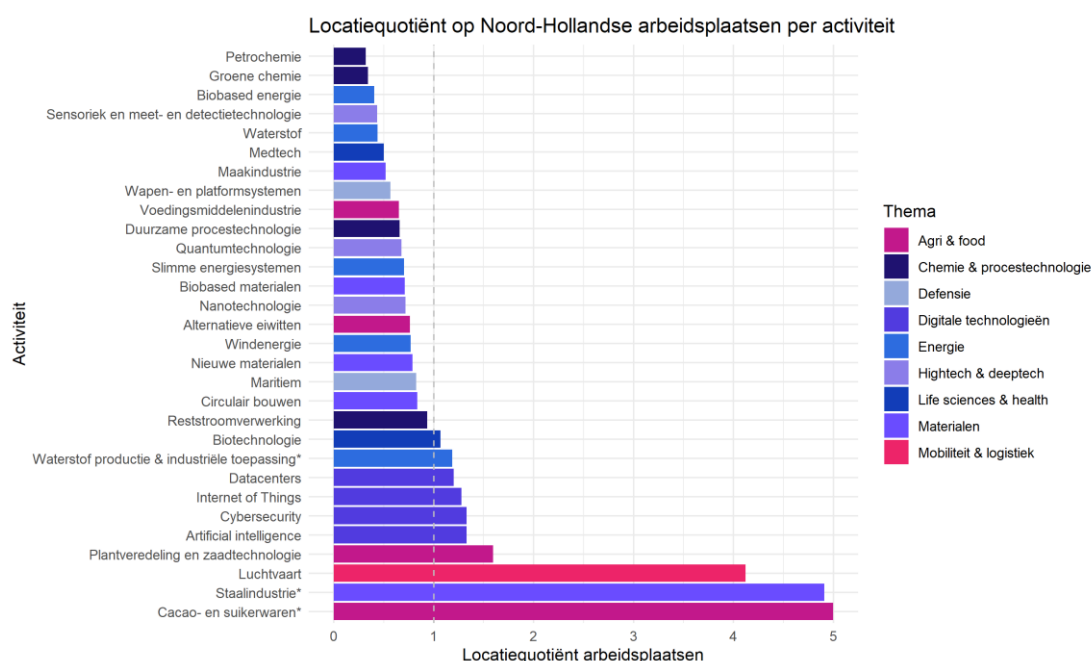
¹ De mate van specialisatie is bepaald op basis van LISA-data (2024) waarbij de geselecteerde economische activiteiten zijn gekoppeld aan SBI-codes (zie Bijlage B).

² Locatiequotiënten geven de relatieve specialisatie van een regio weer door het aandeel van een activiteit in de regio (hier: Noord-Holland) te delen door het aandeel van die activiteit in de totale economie (hier: Nederland). Aandelen zijn hier berekend op basis van aantal vestigingen ([figuur 5.1](#)) en aantal arbeidsplaatsen ([figuur 5.2](#)).

werkgelegenheid sprake van een aanvullende specialisatie binnen de staalindustrie, die samenhangt met de aanwezigheid van het staalcluster in de IJmond. Ook op de productie van waterstof en industriële toepassingen is een lichte specialisatie op arbeidsplaatsen terug te zien.³



Figuur 5.1: Relatieve specialisatie van Noord-Holland in geselecteerde activiteiten op basis van bedrijfsvestigingen (bron: LISA, 2024)



Figuur 5.2: Relatieve specialisatie van Noord-Holland in geselecteerde activiteiten op basis van arbeidsplaatsen (bron: LISA, 2024)

³ De activiteiten 'cacao- en suikerwaren', 'staalindustrie' en 'waterstofproductie & industriële toepassing' zijn in **Figuur 5.1** en **Figuur 5.2** meegenomen. Hoewel zij onder bredere economische activiteiten vallen, zijn deze activiteiten vanwege hun specifieke specialisatie op individueel SBI-niveau apart uitgelicht.

Naast relatieve specialisatie is gekeken naar de mate van concentratie van activiteiten in Noord-Holland. Deze is kwalitatief beoordeeld aan de hand van deskresearch, waarbij is gekeken naar de absolute omvang en zichtbaarheid van activiteiten binnen Nederland, en – waar relevant – in Europees en mondiaal perspectief (zie [Tabel 5.1](#)).⁴ Uit deze analyse blijkt dat Noord-Holland voor het merendeel van de activiteiten een herkenbare en vaak bovengemiddelde concentratie heeft binnen Nederland. Dit hangt samen met de economische schaal en diversiteit van de regio, in het bijzonder binnen de Metropoolregio Amsterdam en het Noordzeekanaalgebied.

In Europees perspectief is het beeld meer gedifferentieerd. Ongeveer twee derde van de activiteiten behoudt een herkenbare positie in termen van concentratie, terwijl voor de overige activiteiten de relatieve zichtbaarheid afneemt. Op mondiaal niveau blijft slechts voor een beperkt aantal activiteiten sprake van een duidelijk onderscheidende concentratie, met name voor plantveredeling en zaadtechnologie en luchtvaart. Dit benadrukt dat een sterke nationale positie zich niet automatisch vertaalt naar een vergelijkbare internationale positie.

Samenvattend ontstaat een beeld waarin Noord-Holland voor een beperkt aantal activiteiten een duidelijke relatieve specialisatie kent, met name in kennisintensieve en internationaal georiënteerde domeinen zoals biotechnologie, digitalisering en luchtvaart. Voor een bredere groep activiteiten is sprake van een herkenbare concentratie op nationaal niveau, maar minder van een onderscheidende positie in Europees of mondiaal perspectief. De systeempositie op basis van specialisatie en concentratie wordt daarmee in belangrijke mate bepaald door schaalniveau (Nederland, Europa of wereld).

Tabel 5.1: Concentratie (omvang en zichtbaarheid) van Noord-Holland in geselecteerde activiteiten op basis van deskresearch. Noot: “-” = beperkte concentratie, “±” = gemiddelde concentratie, “+” = sterke concentratie.

Thema	Activiteit	Concentratie t.o.v. Nederland	Concentratie t.o.v. Europa	Concentratie t.o.v. de wereld
Energie	Biobased energie	±	±	-
	Slimme energiesystemen	±	-	-
	Waterstof	±	±	-
	Windenergie	±	±	-
Materialen	Biobased materialen	±	-	-
	Nieuwe materialen	±	-	-
	Circulair bouwen	±	-	-
	Maakindustrie	±	±	-
Agri & food	Voedingsmiddelen-industrie	±	±	-
	Alternatieve eiwitten	±	-	-
	Plantveredeling en zaadtechnologie	+	+	+
Chemie & procestechnologie	Groene chemie	±	-	-

⁴ Voor een nadere methodologische verantwoording op de duiding van concentratie verwijzen we naar Bijlage A2.

Thema	Activiteit	Concentratie t.o.v. Nederland	Concentratie t.o.v. Europa	Concentratie t.o.v. de wereld
	Duurzame procestechnologie	±	±	-
	Petrochemie	±	±	-
	Reststroom-verwerking	±	±	-
Hightech & deeptech	Nanotechnologie	±	±	-
	Quantum-technologie	±	±	-
	Sensoriek en meet- en detectie-technologie	±	-	-
Digitale technologieën	Artificial intelligence	+	±	-
	Internet of things	+	±	-
	Datacenters	+	±	-
	Cybersecurity	±	-	-
Life sciences & health	Medtech	±	±	-
	Biotechnologie	±	±	-
Defensie	Wapen- en platformsystemen	-	-	-
	Maritiem	±	±	-
Mobiliteit	Luchtvaart	+	+	±

5.2 Complexiteit & diversificatiepotentieel

Binnen deze bouwsteen van systeempositie wordt gekeken naar de aard, samenhang en kwaliteit van de kennisbasis van Noord-Holland in relatie tot de geselecteerde economische activiteiten. Daarbij staan drie samenhangende dimensies centraal: de complexiteit van activiteiten, de mate van gerelateerdheid aan andere activiteiten in de regio, en de kennispositie van Noord-Holland binnen deze activiteiten.

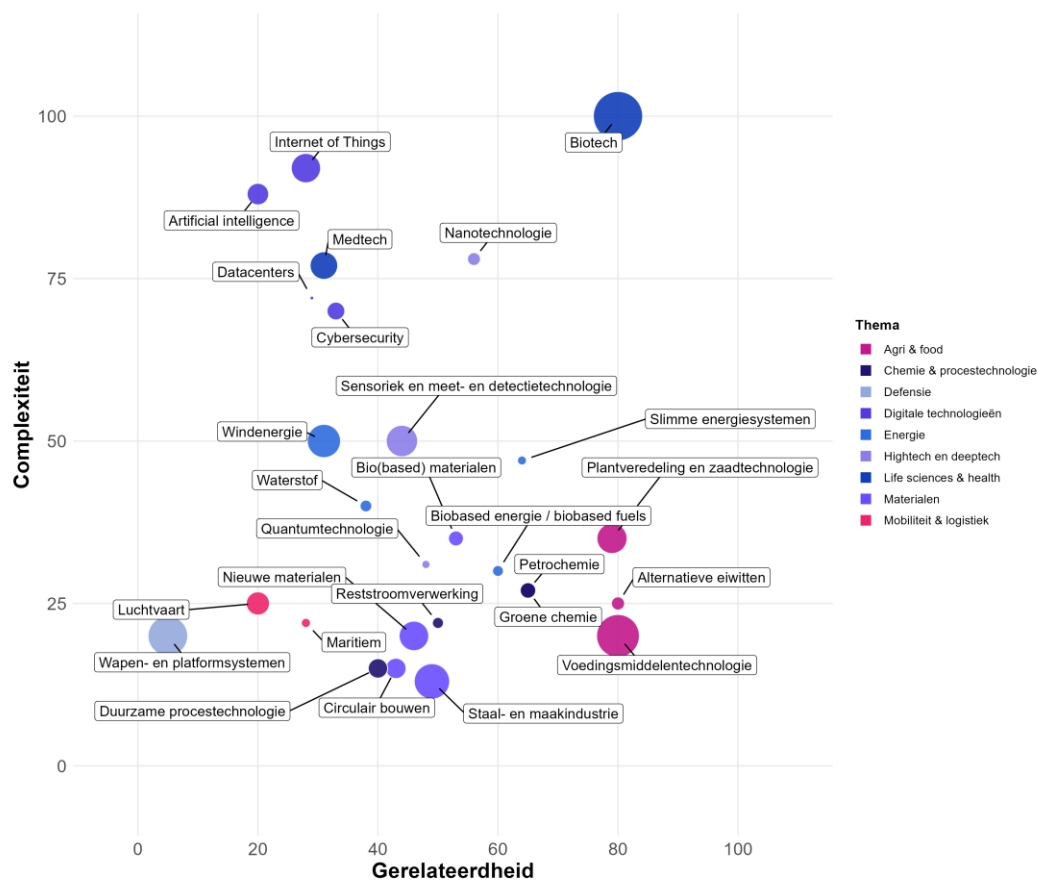
Complexiteit geeft aan in hoeverre een activiteit berust op specialistische en moeilijk te imiteren combinaties van kennis en vaardigheden. Deze indicator is gebaseerd op de benadering van Balland en Boschma (2024), waarin complexiteit wordt afgeleid uit de mate waarin kennis schaars en geconcentreerd is. Activiteiten met een hoge complexiteit vereisen doorgaans een geavanceerde kennisbasis en kennen hogere toetredingsdrempels.

Gerelateerdheid (relatedness) meet in hoeverre een activiteit aansluit bij de bestaande kennisstructuur van de regio. Dit wordt bepaald door de mate van overlap in onderliggende technologieën en competenties tussen activiteiten. Een hoge gerelateerdheid duidt op sterke verbindingen met andere activiteiten in de regio en daarmee op een groter

diversificatiepotentieel voor kennisoverdracht en verdere economische ontwikkeling vanuit die economische activiteiten (Balland & Boschma, 2024).

Kennispositie wordt in dit onderzoek benaderd aan de hand van patentdata. Hiervoor is een analyse uitgevoerd op basis van organisaties in Noord-Holland die in de periode 2020–2023 ten minste één patent hebben verkregen (Boschma & Balland, 2025). De patentportefeuilles over de periode 2015–2025 zijn geanalyseerd met behulp van PatentSight en gekoppeld aan de economische activiteiten in dit onderzoek. De sterkte van de kennispositie wordt uitgedrukt via de Patent Asset Index (PAI), die zowel de omvang als de kwaliteit van patenten meeneemt, onder meer op basis van citaties en internationale beschermingsreikwijdte.

Figuur 5.3 combineert deze drie dimensies in één overzicht, waarin complexiteit en gerelateerdheid zijn weergegeven op de assen en de kennispositie (PAI) tot uitdrukking komt in de grootte van de bollen. Uit deze analyse komt een gedifferentieerd beeld naar voren. Voor complexiteit geldt dat onder meer biotechnologie, internet of things en sensoriek en meet- en detectietechnologie behoren tot de meest complexe activiteiten, terwijl activiteiten zoals luchtvaart en delen van de maakindustrie relatief lager scores op complexiteit. Hierbij moet worden aangetekend dat de gehanteerde complexiteitsmaat relatief is; dat wil zeggen dat de lage complexiteit van bijvoorbeeld de maakindustrie (inclusief de staalindustrie) betrekking heeft op de positie van deze activiteit ten opzichte van andere activiteiten in deze analyse, en geen uitspraak doet over de absolute complexiteit van deze activiteit of de specifieke kennisintensiteit van de staalindustrie in Noord-Holland in vergelijking met andere regio's.



Figuur 5.3: Complexiteit (y-as), gerelateerdheid (x-as) en kennispositie Noord-Holland voor de 27 geselecteerde economische activiteiten (Bron: Balland & Boschma, 2024; PatentSight; eigen bewerking)

Voor gerelateerdheid geldt dat activiteiten zoals voedingsmiddelenindustrie en plantveredeling en zaadtechnologie sterk aansluiten bij de bestaande kennisstructuur van de regio, terwijl andere activiteiten, zoals quantumtechnologie en nanotechnologie, een beperktere aansluiting hebben en daarmee minder direct voortbouwen op de bestaande regionale basis.

De kennispositie, gemeten via de Patent Asset Index, is het sterkst ontwikkeld in biotechnologie, voedingsmiddelenindustrie en wapen- en platformsystemen. Tegelijkertijd zijn er activiteiten waarvoor de patentpositie beperkter is, zoals datacenters en quantumtechnologie, hetgeen deels samenhangt met de aard en ontwikkelingsfase van deze activiteiten.

Opvallend is dat deze drie dimensies niet vanzelfsprekend samenvallen. Biotechnologie vormt een uitzondering, met een combinatie van hoge complexiteit, sterke gerelateerdheid en een impactvolle kennisbasis. Voor veel andere activiteiten geldt dat zij op één of twee dimensies sterk scoren, maar op andere dimensies juist minder. Zo combineren sommige activiteiten een hoge complexiteit met een beperkte aansluiting op de regionale kennisbasis, terwijl andere activiteiten juist sterk ingebed zijn in de regio maar een minder complexe kennisbasis hebben.

Dit wijst op het bestaan van afruilen binnen deze bouwsteen van systeempositie. Activiteiten met een hoge complexiteit bieden vaak meer potentie voor onderscheidend vermogen, maar zijn niet altijd sterk verankerd in de regionale structuur. Omgekeerd kunnen activiteiten met een hoge gerelateerdheid beter aansluiten bij de bestaande economie, maar minder bijdragen aan technologische vernieuwing. De kennispositie van de regio voegt daar een derde dimensie aan toe: ook binnen complexe of sterk gerelateerde activiteiten kan de feitelijke sterkte van de regionale kennisbasis verschillen.

Deze verschillen zijn bepalend voor het ontwikkelvermogen van activiteiten binnen de regionale kennisstructuur. Activiteiten waarin complexiteit, gerelateerdheid en kennispositie samenkomen, bieden sterke aanknopingspunten voor verdere ontwikkeling en innovatie. Wanneer activiteiten wel complex zijn, maar beperkt aansluiten bij de bestaande kennisbasis, kan dit wijzen op een grotere afstand tot de regionale structuur en daarmee op hogere drempels voor verdere ontwikkeling; verdere ontwikkeling is in dat geval afhankelijk van externe kennis of vereist substantiële investeringen. Omgekeerd geldt dat activiteiten met een hoge gerelateerdheid en een sterke regionale kennisbasis, maar een beperkte complexiteit, minder onderscheidend vermogen bieden, omdat de onderliggende kennis en competenties relatief breder beschikbaar en daarmee gemakkelijker te imiteren zijn.

Samenvattend laat deze bouwsteen zien dat Noord-Holland voor een aantal activiteiten beschikt over een sterke en samenhangende kennisbasis, met name in activiteiten zoals biotechnologie, plantveredeling en zaadtechnologie en voedingsmiddelenindustrie. Voor veel andere activiteiten geldt dat slechts op één of enkele dimensies sprake is van een sterke positie. Dit wijst op verschillen in ontwikkelvermogen tussen activiteiten, waarbij de combinatie van complexiteit, aansluiting op de regionale kennisbasis en feitelijke kennispositie bepalend is voor de mate waarin verdere ontwikkeling kansrijk is.

5.3 Onafhankelijkheid & complementariteit

Binnen deze bouwsteen van de systeempositie wordt gekeken naar de mate waarin Noord-Holland zelfstandig kan opereren binnen economische activiteiten en in hoeverre de regio een aanvullende rol vervult binnen bredere nationale en internationale systemen. Daarbij staan drie invalshoeken centraal: de mate van afhankelijkheid van grondstoffenstromen, de rol van fysieke en digitale infrastructuur, en de mate waarin activiteiten zijn ingebed in kennisnetwerken en waardeketens (TNO, 2019; Birch, 2023; HCSS, 2025; Balland & Boschma, 2025).

Een eerste belangrijk aspect betreft de afhankelijkheid van grondstoffenstromen (HCSS, 2025). Voor een groot aantal industriële activiteiten, met name binnen energie, chemie en maakindustrie, geldt dat zij in sterke mate afhankelijk zijn van internationale aanvoer van grondstoffen en energie. Dit is zichtbaar bij activiteiten zoals waterstof, petrochemie, biobased materialen en staal- en maakindustrie. De ontwikkeling van deze activiteiten wordt in belangrijke mate bepaald door externe factoren, zoals beschikbaarheid van grondstoffen, energieprijzen en geopolitieke verhoudingen. Dit beperkt de mate van zelfstandigheid van de regio, maar betekent tegelijkertijd dat deze activiteiten diep verweven zijn met internationale productieketens.

Een tweede invalshoek betreft de rol van infrastructuur, zowel fysiek als digitaal (TNO, 2019). Noord-Holland beschikt over een sterke infrastructuurbasis, met onder meer de haven van Amsterdam, Schiphol en een goed ontwikkelde digitale infrastructuur. Activiteiten zoals datacenters, luchtvaart en delen van het energiesysteem zijn nauw verbonden met deze infrastructuur en ontleen daaraan een belangrijk deel van hun positie. Tegelijkertijd brengt deze afhankelijkheid ook kwetsbaarheden met zich mee, bijvoorbeeld waar het gaat om internationale verbindingen, energievoorziening of ruimtelijke inpassing. Infrastructuur fungeert daarmee zowel als randvoorwaarde als bepalende factor voor de positie van de regio binnen bredere systemen.

Een derde aspect betreft de mate van complementariteit: de rol die activiteiten vervullen binnen bredere kennisnetwerken en innovatie-ecosystemen. In lijn met inzichten uit de wetenschappelijke literatuur (bijv. Balland & Boschma, 2024) geldt dat activiteiten die sterk verbonden zijn met andere kennisdomeinen een belangrijke rol kunnen spelen in het genereren en verspreiden van kennis. Dit is zichtbaar bij activiteiten zoals biotechnologie, cybersecurity, sensoriek en meet- en detectietechnologie en andere hightech domeinen. Deze activiteiten zijn minder afhankelijk van fysieke grondstoffenstromen, maar juist sterk ingebed in internationale kennisnetwerken, waarin Noord-Holland een herkenbare en vaak aanvullende rol vervult.

De analyse laat zien dat deze drie aspecten in de praktijk op verschillende manieren samenkomen. Activiteiten binnen de energie- en industriesector worden gekenmerkt door een sterke afhankelijkheid van grondstoffen en infrastructuur, terwijl kennisintensieve activiteiten juist sterker leunen op complementariteit binnen netwerken. Tegelijkertijd zijn er ook activiteiten waarin deze dimensies samenkomen, bijvoorbeeld waar infrastructuur, kennis en internationale verbindingen elkaar versterken.

Hiermee wordt benadrukt dat de systeempositie van Noord-Holland niet eenduidig kan worden begrepen in termen van zelfstandigheid of afhankelijkheid. Activiteiten verschillen fundamenteel in de wijze waarop zij zijn ingebed in bredere systemen. Waar sommige activiteiten sterk afhankelijk zijn van externe stromen en infrastructuren, ontleen andere hun betekenis juist aan hun positie binnen kennisnetwerken. Deze verschillen zijn bepalend voor

de rol die de regio vervult binnen nationale en internationale economische structuren en vormen een belangrijke basis voor de verdere duiding van systeemposities in de volgende paragraaf.

Samenvattend ontstaat een beeld waarin een beperkt aantal activiteiten relatief gunstig is gepositioneerd in termen van onafhankelijkheid en complementariteit. Dit betreft met name kennisintensieve domeinen zoals biotechnologie, cybersecurity, sensoriek en meet- en detectietechnologie en delen van de hightech sector, waarin Noord-Holland beschikt over een complementaire kennisbasis en daarmee een rol vervult binnen interregionale netwerken. Daartegenover staat een grote groep activiteiten, met name binnen energie, chemie, industrie en mobiliteit, die in sterke mate afhankelijk zijn van internationale grondstoffenstromen en infrastructuur. Dit geldt onder meer voor waterstof, petrochemie, staal- en maakindustrie en luchtvaart. Deze activiteiten zijn minder zelfstandig te ontwikkelen, en diep verweven met internationale ketens en netwerken. Tussen deze uitersten bevindt zich een groep activiteiten met een meer gemengde positie, zoals voedingsmiddelenindustrie en maritieme activiteiten, waarin zowel regionale verankering als afhankelijkheid van externe ketens een rol speelt.

5.4 Typologie van systeemposities

Op basis van de voorgaande analyse kan de systeempositie van Noord-Holland worden samengevat in een typologie van verschillende posities die de regio inneemt voor de geselecteerde economische activiteiten. Deze typologie is gebaseerd op de combinatie van specialisatie en concentratie, complexiteit en diversificatiepotentieel, en de mate van (on)afhankelijkheid en complementariteit binnen bredere waardeketens.

De analyse laat zien dat deze dimensies niet los van elkaar staan, maar in verschillende combinaties voorkomen. Dit resulteert in een beperkt aantal herkenbare typen systeemposities. Een eerste categorie betreft activiteiten waarin Noord-Holland een **KERNPOSITIE** inneemt. Dit zijn activiteiten met een relatief sterke specialisatie en concentratie, een goed ontwikkelde kennisbasis en een duidelijke rol binnen internationale netwerken. Hierbij gaat het met name om biotechnologie en plantveredeling en zaadtechnologie. In deze activiteiten beschikt de regio over een combinatie van kennis, schaal en netwerkpositie die haar in staat stelt een onderscheidende rol te vervullen.

Een tweede categorie wordt gevormd door **SYSTEEMDRAGENDE POSITIES**. Dit betreft activiteiten waarin Noord-Holland een belangrijke rol speelt in het functioneren van bredere economische systemen, bijvoorbeeld via infrastructuur, kennis of ondersteunende functies. De positie van de regio is hier relevant, maar niet op alle dimensies even sterk. Voorbeelden zijn datacenters, windenergie en medtech. De betekenis van deze activiteiten ligt minder in autonomie en meer in hun rol als knooppunt of schakel binnen bredere systemen.

Daarnaast is er een groep activiteiten die kan worden aangeduid als **SELECTIEVE POSITIES**. Dit zijn activiteiten waarin Noord-Holland op één of enkele dimensies een onderscheidende rol vervult, maar op andere dimensies minder goed scoort. De strategische betekenis ligt hier in specifieke sterktes. Voorbeelden zijn luchtvaart (sterk in specialisatie en concentratie), internet of things (sterk in complexiteit en diversificatiepotentieel, m.n. de regionale kennisbasis) en maritieme industrie (sterk in complementariteit en ketenpositie).

Tot slot is er een groep activiteiten met een **BEPERKTE POSITIE**: activiteiten waarin Noord-Holland geen uitgesproken onderscheidende rol heeft en in sterke mate afhankelijk is van ontwikkelingen en capaciteiten elders. Dit betekent niet dat deze activiteiten geen

maatschappelijk belang hebben, maar wel dat de strategische invloed van de regio beperkt is. Dit geldt onder meer voor petrochemie, de maakindustrie (m.u.v. de staalindustrie) en biobased energie en biobased materialen.

Deze typologie maakt zichtbaar dat het strategisch belang van economische activiteiten niet alleen wordt bepaald door wat een activiteit doet, maar evenzeer door de rol die Noord-Holland daarin speelt. Daarbij geldt dat de systeempositie binnen een activiteit niet altijd homogeen is. Deelactiviteiten kunnen een andere positie innemen dan het geheel, bijvoorbeeld doordat zij sterker kennisintensief of internationaal verweven zijn. Voor Noord-Holland geldt dit bijvoorbeeld bij de staalindustrie (als onderdeel van de maakindustrie), cacao- en suikerwaren (binnen de voedingsmiddelenindustrie) en waterstofproductie en industriële toepassing (binnen waterstof).

5.5 Patronen en observaties

De voorgaande analyse maakt inzichtelijk dat de systeempositie van Noord-Holland niet eenduidig is, maar wordt bepaald door een samenspel van verschillende dimensies die elkaar slechts ten dele overlappen. Specialisatie en concentratie, complexiteit en diversificatiepotentieel, en onafhankelijkheid en complementariteit wijzen niet vanzelfsprekend in dezelfde richting. Juist deze meerdimensionaliteit maakt zichtbaar dat de positie van Noord-Holland binnen economische en technologische systemen per activiteit wezenlijk kan verschillen.

Tabel 5.2 positioneert de 27 activiteiten binnen de typologie van systeempositie. Wat allereerst opvalt is dat slechts twee activiteiten (biotechnologie en plantveredeling en zaadtechnologie) een kernpositie innemen voor Noord-Holland. Voor alle andere activiteiten is sprake van een meer hybride profiel; deze activiteiten nemen op één of meerdere dimensies een minder sterke positie in voor Noord-Holland.

Tabel 5.2: Verdeling van activiteiten naar type systeempositie in Noord-Holland

Kernpositie	Systeemdragende positie	Selectieve positie	Beperkte positie
Biotechnologie Plantveredeling en zaadtechnologie	Datacenters Artificial Intelligence Cybersecurity Medtech Windenergie Nanotechnologie	Luchtvaart Internet of Things Duurzame procestechnologie Maritiem Voedingsmiddelen- industrie Quantumtechnologie Sensoriek en meet- en detectietechnologie Slimme energiesystemen Nieuwe materialen	Maakindustrie Circulair bouwen Groene chemie Reststroomverwerking Alternatieve eiwitten Petrochemie Wapen- en platformsystemen Waterstof Biobased materialen Biobased energie

Daarnaast valt op dat activiteiten die een systeemdragende positie innemen onderling duidelijk van elkaar verschillen. Voor deze activiteiten geldt dat zij voor wat betreft complexiteit en diversificatiepotentieel doorgaans een middenpositie innemen. Dit komt mede doordat een hogere complexiteit niet automatisch gepaard gaat met een sterke aansluiting op de regionale kennisbasis en daarmee met een hoog diversificatiepotentieel. Het onderscheid binnen deze groep ligt met name tussen activiteiten die relatief hoog scoren op specialisatie en concentratie, zoals datacenters en artificial intelligence, en activiteiten die juist relatief

sterk scoren op onafhankelijkheid en complementariteit, zoals cybersecurity, medtech, windenergie en nanotechnologie.

Een derde observatie is dat bij activiteiten met een selectieve positie de afruilen tussen de verschillende bouwstenen het meest uitgesproken zijn. Deze activiteiten worden gekenmerkt door een duidelijke sterkte op één dimensie, terwijl zij op andere dimensies juist minder sterk gepositioneerd zijn. Zo wordt de positie van luchtvaart in belangrijke mate bepaald door concentratie en specialisatie, terwijl internet of things zich juist onderscheidt door complexiteit en diversificatiepotentieel, met name door de aanwezige kennisbasis. Andere activiteiten binnen deze groep, zoals duurzame procestechnologie, maritieme industrie, quantumtechnologie, sensoriek en meet- en detectietechnologie, slimme energiesystemen en nieuwe materialen, ontleen hun positie vooral aan onafhankelijkheid en complementariteit binnen bredere ketens.

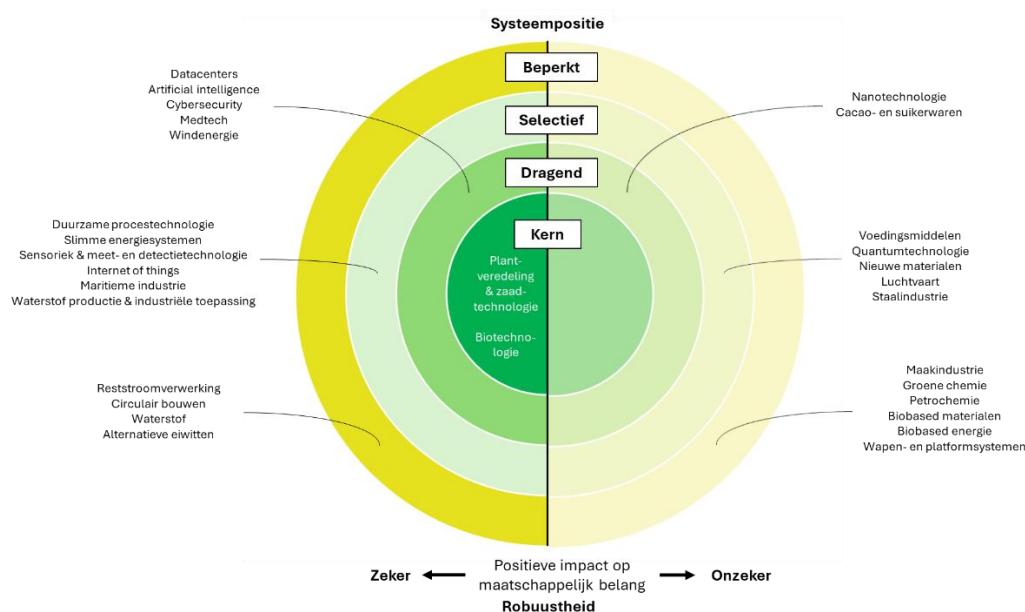
Tot slot blijkt dat systeemposities binnen activiteiten zelf niet altijd homogeen zijn. Binnen sommige activiteiten bestaan deelactiviteiten waarvoor Noord-Holland een andere systeempositie inneemt dan voor de activiteit als geheel. Dit geldt onder meer voor de staalindustrie binnen de maakindustrie, cacao- en suikerwaren binnen de voedingsmiddelenindustrie en waterstofproductie en industriële toepassing binnen de bredere waterstofketen. In deze gevallen is sprake van een sterkere positie op specifieke dimensies, met name op het gebied van specialisatie en concentratie, dan op het niveau van de overkoepelende activiteit. Dit benadrukt dat de strategische betekenis van activiteiten zich niet altijd op het niveau van de gehele activiteit manifesteert, maar vaak juist op het niveau van specifieke schakels of niches.

Deze observaties laten zien dat systeemposities niet alleen verschillen tussen activiteiten, maar ook binnen typen en zelfs binnen activiteiten zelf. Dit vormt een belangrijk uitgangspunt voor de integratie met het maatschappelijk belang van activiteiten in het volgende hoofdstuk, waarin beide dimensies in samenhang worden beschouwd.

6 Strategisch belang van economische activiteiten voor Noord-Holland

6.1 Integratie van maatschappelijk belang en systeempositie

Door de dimensies maatschappelijk belang en systeempositie in samenhang te beschouwen ontstaat een geïntegreerd beeld van het strategisch belang van economische activiteiten voor Noord-Holland. **Figuur 6.1** geeft een weergave van deze positionering.



Figuur 6.1: Positionering Noord-Holland op economische activiteiten van strategisch belang

In de figuur zijn twee aspecten gecombineerd. Ten eerste is ervoor gekozen om het onderscheid tussen generieke en domeinspecifieke impact (zoals beschreven in hoofdstuk 4) los te laten. Hoewel dit onderscheid analytisch waardevol is, blijkt het in de praktijk beperkt onderscheidend; slechts een beperkt aantal activiteiten heeft een duidelijk domeinspecifiek bereik qua maatschappelijke relevantie. In plaats daarvan is gekozen voor een eenvoudiger onderscheid, enkel op basis van de robuustheid van maatschappelijke impact. Dit komt in de figuur tot uiting in de kleurstelling: activiteiten aan de linkerzijde zijn donkerder weergegeven en kennen een relatief robuuste bijdrage aan maatschappelijke opgaven, terwijl activiteiten naar rechts toe lichter van kleur worden en gepaard gaan met meer onzekerheid over de mate waarin deze bijdrage daadwerkelijk gerealiseerd wordt.

Daarnaast wordt de systeempositie van Noord-Holland weergegeven in concentrische ringen. Activiteiten in de binnenste ring vertegenwoordigen kernposities, terwijl activiteiten naar buiten toe een meer selectieve of beperkte systeempositie innemen. Door deze twee dimensies visueel te combineren ontstaat een gelaagd beeld waarin zichtbaar wordt welke activiteiten zowel maatschappelijk robuust zijn als een sterke regionale systeempositie kennen, en waar juist sprake is van onzekerheid of een meer beperkte rol van Noord-Holland.

Het dartbord fungeert als een analytisch hulpmiddel om verschillen tussen activiteiten zichtbaar te maken zonder deze terug te brengen tot een eenduidige rangorde. De ringen representeren de systeempositie van Noord-Holland, zoals uitgewerkt in hoofdstuk 5, terwijl de inkleuring van de activiteiten verwijst naar de robuustheid van hun maatschappelijke impact, zoals geanalyseerd in hoofdstuk 4.

De figuur maakt daarmee inzichtelijk hoe maatschappelijke betekenis en regionale positie zich tot elkaar verhouden. Binnen elke ring kunnen zowel activiteiten met een robuuste als met een meer onzekere maatschappelijke bijdrage voorkomen. Tegelijkertijd kunnen activiteiten met een vergelijkbare maatschappelijke reikwijdte sterk verschillen in systeempositie. Het dartbord brengt deze variatie samen in één geïntegreerd beeld.

6.2 Positionering van activiteiten voor Noord-Holland

De positionering van economische activiteiten laat zien dat maatschappelijk belang en systeempositie in samenhang moeten worden gezien. Binnen elk type systeempositie kan sprake zijn van activiteiten met een robuuste bijdrage aan maatschappelijke opgaven, maar ook van activiteiten waarbij deze bijdrage onzekerder is.

KERNPOSITIES MET ROBUUST MAATSCHAPPELIJK BELANG: In de kern bevinden zich activiteiten waarin Noord-Holland een sterke, onderscheidende en moeilijk vervangbare rol vervult, gecombineerd met een robuuste bijdrage aan maatschappelijke opgaven. Voor Noord-Holland betreft dit biotechnologie en plantveredeling en zaadtechnologie. Deze activiteiten kenmerken zich door een sterke specialisatie en concentratie, een goed ontwikkelde kennisbasis en een duidelijke positie binnen internationale netwerken.

SYSTEEMDRAGENDE POSITIES MET VARIËRENDE ROBUUSTHEID: In de tweede ring bevinden zich activiteiten die een belangrijke rol spelen in het functioneren van bredere economische systemen, bijvoorbeeld via infrastructuur, digitale systemen of ondersteunende kennis. Binnen deze groep bestaat duidelijk onderscheid tussen activiteiten met een relatief robuuste maatschappelijke bijdrage en activiteiten waarbij meer onzekerheid bestaat. Activiteiten zoals datacenters, artificial intelligence, cybersecurity, medtech en windenergie kennen een relatief robuuste bijdrage aan maatschappelijke opgaven.

Daartegenover staan nanotechnologie en cacao- en suikerwaren, die binnen deze ring een meer onzekere positie innemen, doordat deze activiteiten niet vanzelfsprekend bijdragen aan verschillende maatschappelijke opgaven. Kenmerkend voor deze categorie is dat de systeemdragende rol van Noord-Holland zich vaak manifesteert via een combinatie van schaal, infrastructuur en kennis. Tegelijkertijd verschilt de mate waarin deze activiteiten al concreet bijdragen aan maatschappelijke opgaven.

SELECTIEVE POSITIES MET UITGESPROKEN AFRUILEN: In de derde ring bevinden zich activiteiten waarin Noord-Holland op specifieke onderdelen een onderscheidende rol vervult, maar niet over de volle breedte van de activiteit een sterke systeempositie heeft. De strategische betekenis ligt hier in niches of specifieke schakels binnen bredere ketens.

Binnen deze groep is sprake van duidelijke afruilen tussen de verschillende dimensies van systeempositie. Luchtvaart wordt gekenmerkt door een sterke concentratie en specialisatie, maar een relatief beperkte kennisbasis en een hoge afhankelijkheid van internationale netwerken. Internet of things onderscheidt zich juist door complexiteit en een sterke regionale kennisbasis, terwijl de schaal en concentratie beperkter zijn.

Andere activiteiten, zoals duurzame procestechnologie, maritieme industrie, quantumtechnologie, sensoriek en meet- en detectietechnologie, slimme energiesystemen en nieuwe materialen, ontleen hun positie vooral aan complementariteit binnen bredere ketens. Voor deze activiteiten geldt dat sterktes op het ene criterium vaak gepaard gaan met beperkingen op andere criteria.

BEPERKTE POSITIES MET VARIËRENDE MAATSCHAPPELIJKE RELEVANTIE: In de buitenste ring bevinden zich activiteiten waarin Noord-Holland geen uitgesproken onderscheidende systeempositie inneemt. Deze activiteiten kunnen maatschappelijk relevant zijn, maar de rol van de regio is beperkter en in sterke mate afhankelijk van ontwikkelingen elders. Binnen deze groep bestaat eveneens variatie in de robuustheid van maatschappelijke impact. Activiteiten zoals reststroomverwerking, circulair bouwen, waterstof en alternatieve eiwitten dragen relatief robuust bij aan maatschappelijke opgaven, terwijl activiteiten als maakindustrie, groene chemie, petrochemie, biobased materialen, biobased energie en wapen- en platformsystemen gepaard gaan met grotere onzekerheid. Binnen deze categorie geldt bovendien dat deelactiviteiten een andere positie kunnen innemen dan de activiteit als geheel. Zo kent de staalindustrie binnen de maakindustrie een sterkere concentratie, en nemen waterstofproductie en industriële toepassing binnen de bredere waterstofketen een meer selectieve positie in.

6.3 Wat deze uitkomsten wel en niet betekenen

De gecombineerde analyse laat zien dat strategisch belang voortkomt uit de samenhang tussen maatschappelijke impact en systeempositie, en niet uit één van beide afzonderlijk. Activiteiten met een sterke systeempositie dragen niet per definitie robuust bij aan maatschappelijke opgaven, terwijl omgekeerd maatschappelijk relevante activiteiten niet altijd gepaard gaan met een sterke regionale positie.

Binnen de verschillende ringen van het dartbord is sprake van aanzienlijke variatie. Systeemdragende en selectieve posities omvatten zowel robuuste als meer onzekere activiteiten, wat laat zien dat de rol van Noord-Holland binnen economische systemen en de bijdrage aan maatschappelijke opgaven niet één-op-één samenvallen. Het dartbord maakt deze verschillen zichtbaar, maar brengt ze niet terug tot een eenduidige rangorde of hiërarchie tussen activiteiten.

Daarnaast wordt zichtbaar dat afruilen tussen de verschillende dimensies van systeempositie een structureel kenmerk zijn. Sterktes op het gebied van specialisatie en concentratie, kennisbasis of complementariteit gaan vaak gepaard met beperkingen op andere dimensies. Deze afruilen bepalen in belangrijke mate de aard van de rol die Noord-Holland binnen activiteiten vervult, en maken dat strategisch belang niet kan worden gereduceerd tot één enkel criterium.

Bij de interpretatie van het dartbord is het van belang te onderkennen dat het beeld gebaseerd is op een analytische afbakening van economische activiteiten. De selectie is niet uitputtend, en binnen activiteiten kunnen substantiële verschillen bestaan tussen deelactiviteiten. Waar mogelijk is hiermee rekening gehouden, maar deze interne variatie kan niet in alle gevallen volledig zichtbaar worden gemaakt. Dit betekent dat de positionering van activiteiten moet worden gelezen als een benadering op hoofdlijnen, waarbij onderliggende nuances relevant blijven voor verdere duiding.

Ook geldt dat de analyse deels berust op kwalitatieve interpretatie, met name waar het gaat om de beoordeling van robuustheid en systeempositie. Hoewel deze interpretatie is gebaseerd op beschikbare data en literatuur, blijft sprake van een zekere mate van onzekerheid en contextafhankelijkheid. Het dartbord moet daarom niet worden gelezen als een statisch of definitief oordeel, maar als een momentopname binnen een dynamisch speelveld waarin technologische ontwikkeling, beleidskeuzes en geopolitieke omstandigheden de positie van activiteiten in de tijd kunnen verschuiven.

Tegen deze achtergrond is het dartbord in de eerste plaats bedoeld als een hulpmiddel om het gesprek over strategisch belang te structureren. Het maakt inzichtelijk waar sterke regionale posities en maatschappelijke opgaven samenkomen, waar spanningen bestaan tussen beide dimensies, en waar de rol van Noord-Holland beperkter of meer aanvullend is. Tegelijkertijd vraagt de interpretatie van deze uitkomsten om nadere afwegingen, bijvoorbeeld ten aanzien van de gewenste ontwikkelrichting van activiteiten, de rol van samenwerking met andere regio's en de mate waarin onzekerheden acceptabel worden geacht.

Tot slot blijkt dat systeemposities niet altijd homogeen zijn binnen activiteiten, maar dat specifieke deelactiviteiten een andere, vaak sterkere of meer onderscheidende positie kunnen innemen. Dit benadrukt dat strategisch belang zich niet alleen manifesteert op het niveau van sectoren of activiteiten als geheel, maar vaak juist op het niveau van specifieke schakels binnen waardeketens.

7 Handelingsperspectief

7.1 Van analyse naar keuze

De voorgaande hoofdstukken hebben inzicht gegeven in het strategisch belang van economische activiteiten voor Noord-Holland, door de combinatie van maatschappelijk belang en systeempositie in beeld te brengen. Deze analyse maakt zichtbaar in welke activiteiten de regio een onderscheidende rol vervult en waar de bijdrage aan maatschappelijke opgaven het meest robuust is. Daarmee wordt duidelijk waar Noord-Holland verschil kan maken binnen economische activiteiten van strategisch- en maatschappelijk belang voor Nederland in Europa.

Tegelijkertijd volgt uit deze analyse niet automatisch welke keuzes gemaakt moeten worden in beleid. De uitkomsten bieden richting, maar geen eenduidige prioritering. Binnen elk type systeempositie komen activiteiten voor met uiteenlopende bijdragen aan maatschappelijke opgaven, en omgekeerd kunnen maatschappelijk relevante activiteiten verschillen in de mate waarin Noord-Holland daarin een sterke positie inneemt. Strategisch economisch beleid vraagt daarmee om een expliciete weging van verschillende dimensies, en kan niet worden teruggebracht tot één enkele indicator of rangorde.

Daarbij komt dat de ruimte voor economische ontwikkeling in Noord-Holland niet onbeperkt is. De analyse van maatschappelijk belang en systeempositie maakt duidelijk welke activiteiten relevant zijn, maar zegt nog niets over de mate waarin deze activiteiten ook daadwerkelijk gefaciliteerd kunnen worden. Juist daar ontstaat de noodzaak tot het maken van keuzes. Niet alle activiteiten kunnen overal en in dezelfde mate worden ontwikkeld, en niet alle vormen van groei zijn verenigbaar binnen de fysieke, economische en maatschappelijke context van de regio.

Dit betekent dat strategisch economisch beleid zich niet alleen richt op het identificeren van kansrijke activiteiten, maar vooral op het expliciteren van afruilen. Activiteiten verschillen in hun ruimtelijke impact, energiegebruik, arbeidsvraag en afhankelijkheid van grondstoffen. Deze verschillen maken dat de vraag naar facilitering van economische activiteiten onlosmakelijk verbonden is met bredere keuzes over ruimtegebruik, infrastructuur en maatschappelijke prioriteiten.

De combinatie van maatschappelijk belang en systeempositie vormt daarmee een noodzakelijk vertrekpunt voor beleid, maar geen eindpunt. Zij maakt zichtbaar waar Noord-Holland een betekenisvolle rol kan vervullen, maar de vraag die vervolgens voorligt is onder welke voorwaarden en op welke plekken deze rol daadwerkelijk kan worden ingevuld. In de volgende paragrafen wordt deze stap verder uitgewerkt, door de ruimtelijke verankering van activiteiten te verkennen en de rol van schaarste als sturend kader voor beleidskeuzes te introduceren.

7.2 Ruimtelijke verankering van strategische activiteiten

De voorgaande analyse van maatschappelijk belang en systeempositie heeft economische activiteiten primair benaderd als functionele onderdelen van bredere economische en technologische systemen. In de praktijk manifesteren deze activiteiten zich echter niet abstract, maar ruimtelijk: zij zijn geconcentreerd op specifieke locaties, maken gebruik van bestaande infrastructuur en concurreren met andere functies om schaarse ruimte.

De ruimtelijke verdeling van economische activiteiten binnen Noord-Holland is daarbij allesbehalve homogeen. Integendeel, verschillende typen activiteiten kennen duidelijke ruimtelijke concentraties, die samenhangen met hun aard, hun kennisbasis en hun inbedding in infrastructuur en waardeketens. Deze ruimtelijke patronen zijn van belang, omdat zij mede bepalen onder welke voorwaarden activiteiten kunnen groeien, transformeren of juist onder druk komen te staan. In het aparte **'BIJLAGENRAPPORT – FICHES ECONOMISCHE ACTIVITEITEN'** zijn kaarten opgenomen met de ruimtelijke spreiding van de 27 onderzochte economische activiteiten binnen Noord-Holland.

Binnen de provincie Noord-Holland zijn de Metropoolregio Amsterdam (MRA) en het Noordzeekanaalgebied (NZKG) concentraties van specifieke economische activiteiten en een regionaal schaalniveau waarop gemeenten bestuurlijk samenwerken. Deze regio's vervullen verschillende, maar onderling samenhangende rollen binnen de economie van Noord-Holland. Waar de MRA zich kenmerkt door een sterke concentratie van kennisintensieve, internationale en digitale activiteiten, fungeert het NZKG als industrieel en logistiek knooppunt waarin energie-, grondstoffen- en productieactiviteiten samenkomen.

Voor de activiteiten waarin Noord-Holland een kernpositie inneemt, is de ruimtelijke verankering bijzonder uitgesproken. Biotechnologie concentreert zich in sterke mate in en rond Amsterdam en maakt daarmee onderdeel uit van het bredere kennis- en innovatie-ecosysteem van de MRA, waarin kennisinstellingen, ziekenhuizen, bedrijven en startups samenkomen. De activiteit is sterk verweven met de stedelijke kennisinfrastructuur en profiteert van nabijheid tot onderzoek, talent en kapitaal.

Plantveredeling en zaadtechnologie daarentegen kent een duidelijke concentratie in Noord-Holland Noord, met name in en rond het Seed Valley-cluster. Hier is sprake van een internationaal toonaangevend agro-industrieel ecosysteem, waarin bedrijven, kennisinstellingen en toeleveranciers geografisch geconcentreerd zijn en elkaar versterken.

Deze twee activiteiten illustreren dat strategisch belangrijke activiteiten niet alleen verschillen in aard, maar ook in hun ruimtelijke logica. Waar biotechnologie afhankelijk is van een stedelijke kennisomgeving met hoge dichtheid en interactie, is plantveredeling juist ingebed in een meer regionaal, grondgebonden cluster met specifieke ruimtelijke en landschappelijke kenmerken. Dit betekent dat het faciliteren van deze activiteiten verschillende ruimtelijke condities en beleidsinstrumenten vraagt.

Ook voor activiteiten met een systeemdragende of selectieve positie geldt dat hun ruimtelijke verankering bepalend is voor hun ontwikkelingsmogelijkheden. Digitale activiteiten zoals datacenters, artificial intelligence en cybersecurity concentreren zich vooral in en rond de MRA, waar digitale infrastructuur, dataverbindingen en internationale connectiviteit samenkomen. Tegelijkertijd zijn industrie- en energiegerelateerde activiteiten, zoals staal, waterstof, windenergie en delen van de maritieme industrie, sterk verbonden met het

Noordzeekanaalgebied. Hier vormen haveninfrastructuur, staalproductie en energievoorziening een ecosysteem waarin bredere industrieactiviteiten in gedijen. Activiteiten zoals cacao- en suikerwaren en delen van de voedingsmiddelenindustrie bevinden zich hier eveneens op het snijvlak van deze logistieke en industriële structuren.

Deze ruimtelijke concentraties betekenen dat de ontwikkeling van economische activiteiten niet los kan worden gezien van ruimtelijke keuzes. Activiteiten leggen verschillende claims op ruimte, variëren in hun ruimtegebruik en kennen uiteenlopende effecten op hun omgeving. Daarnaast overlappen economische concentraties vaak met andere ruimtelijke opgaven, zoals woningbouw, natuurontwikkeling en infrastructuur, waardoor spanningen kunnen ontstaan.

De ruimtelijke verankering van strategische activiteiten maakt daarmee zichtbaar dat de vraag naar economische ontwikkeling altijd ook een ruimtelijke vraag is. Niet alleen welke activiteiten worden gefaciliteerd, maar ook waar en onder welke condities, is bepalend voor de rol die Noord-Holland kan vervullen. Tegelijkertijd betekent deze concentratie dat schaarsten – zoals ruimte, energie, arbeid en grondstoffen – zich niet gelijkmatig voordoen, maar per regio en type activiteit verschillen. Dit brengt de analyse bij een volgende stap: de mate waarin deze schaarstes de ontwikkeling van activiteiten begrenzen, en hoe zij doorwerken in de afwegingen die in beleid moeten worden gemaakt.

7.3 Vier schaarstes als sturende voorwaarden

De ruimtelijke verankering van economische activiteiten maakt zichtbaar dat de ontwikkeling van strategisch relevante activiteiten niet onbeperkt kan plaatsvinden. De mogelijkheden voor groei, transformatie en vestiging worden in toenemende mate begrensd door schaarste. Deze schaarste betreft niet één afzonderlijke factor, maar een samenhangend geheel van beperkingen dat bepalend is voor de afwegingen in ruimtelijk-economisch beleid.

In dit onderzoek worden vier vormen van schaarste onderscheiden die in samenhang richting geven aan beleidskeuzes: ruimte, arbeid, energie en grondstoffen. Deze schaarstes fungeren niet alleen als randvoorwaarden, maar ook als een sturend kader dat bepaalt welke activiteiten waar en in welke mate kunnen worden ontwikkeld.

RUIMTE vormt de meest zichtbare en directe beperking. De fysieke ruimte in Noord-Holland staat onder druk van concurrerende functies, waaronder wonen, natuur, infrastructuur en economische ontwikkeling. Verschillende economische activiteiten leggen uiteenlopende ruimtelijke claims, variërend van compacte kennisintensieve activiteiten tot ruimte- en milieubelastende industriële processen. De beschikbare ruimte is bovendien niet homogeen: bepaalde activiteiten zijn gebonden aan specifieke locaties, zoals havens, bedrijventerreinen of kennisclusters. Dit maakt dat ruimtelijke keuzes niet alleen gaan over hoeveelheid, maar ook over locatie en inpasbaarheid.

ARBEID vormt een tweede belangrijke schaarste. De beschikbaarheid van arbeid, en in het bijzonder van technisch en specialistisch personeel, is een bepalende factor voor de ontwikkeling van economische activiteiten. Activiteiten verschillen sterk in hun arbeidsprofiel, zowel in termen van omvang als van benodigde vaardigheden. In een krappe arbeidsmarkt betekent dit dat groei van de ene activiteit implicaties kan hebben voor de beschikbaarheid van arbeid voor andere activiteiten. Arbeidsschaarste fungeert daarmee als een indirect mechanisme van prioritering.

ENERGIE is in toenemende mate een kritische factor voor economische ontwikkeling. De beschikbaarheid van duurzame energie en de capaciteit van het energiesysteem zijn beperkt en regionaal ongelijk verdeeld. Met name energie-intensieve activiteiten, zoals industrie en datacenters, leggen een aanzienlijke claim op het energiesysteem. Tegelijkertijd is de uitbreiding van energie-infrastructuur tijdrovend en ruimtelijk ingrijpend. Dit betekent dat de toedeling van energiecapaciteit steeds vaker gepaard gaat met expliciete keuzes tussen activiteiten.

GRONDSTOFFEN vormen tot slot een meer indirecte, maar niet minder relevante schaarste. Veel economische activiteiten zijn afhankelijk van de beschikbaarheid van primaire of secundaire grondstoffen, waarvan de toegang vaak internationaal is georganiseerd en onderhevig aan geopolitieke en marktontwikkelingen. Daarnaast speelt de beschikbaarheid van circulaire stromen een rol, met name voor activiteiten die inzetten op hergebruik en verduurzaming. De mate waarin activiteiten afhankelijk zijn van externe grondstoffenketens beïnvloedt hun kwetsbaarheid en daarmee hun ontwikkelperspectief.

Deze vier schaarsten grijpen op elkaar in en versterken elkaar. Ruimtelijke keuzes beïnvloeden bijvoorbeeld de beschikbaarheid van energie-infrastructuur, terwijl arbeidsschaarste de benutting van ruimte en kapitaal kan beperken. Dit betekent dat schaarste niet per afzonderlijke factor kan worden beschouwd, maar vraagt om een integrale benadering.

In combinatie met de analyse van maatschappelijk belang en systeempositie fungeren deze schaarsten als een toetsingskader voor strategische keuzes. Waar de voorgaande hoofdstukken inzicht geven in welke activiteiten relevant zijn en welke rol Noord-Holland daarin vervult, maken de schaarstes zichtbaar in hoeverre en onder welke voorwaarden deze activiteiten daadwerkelijk kunnen worden gefaciliteerd. Daarmee vormen zij een noodzakelijke stap in de vertaling van analyse naar handelingsperspectief.

7.4 Confrontatie: systeempositie en schaarsten

De voorgaande paragrafen maken duidelijk dat de strategische betekenis van economische activiteiten enerzijds wordt bepaald door hun maatschappelijk belang en systeempositie, en anderzijds wordt begrensd door schaarste aan ruimte, arbeid, energie en grondstoffen. De combinatie van deze perspectieven maakt het mogelijk om scherper te duiden hoe verschillende typen activiteiten zich verhouden tot de beschikbare ontwikkelruimte in Noord-Holland.

Waar de analyse van systeempositie inzicht geeft in de rol die Noord-Holland vervult binnen bredere economische en technologische systemen, maken de verschillende vormen van schaarste zichtbaar onder welke condities deze rol kan worden ingevuld. Dit leidt tot een nadere differentiatie tussen typen activiteiten, niet in termen van belang, maar in termen van de wijze waarop zij zich verhouden tot schaarste en daarmee tot beleidskeuzes.

Voor activiteiten waarin Noord-Holland een kernpositie inneemt, ligt het voor de hand dat schaarste niet zozeer aanleiding is tot heroverweging van de activiteit zelf, maar tot gerichte keuzes in facilitering. Deze activiteiten – biotechnologie en plantveredeling en zaadtechnologie – combineren een sterke systeempositie met een robuuste maatschappelijke bijdrage. Tegelijkertijd verschillen zij in hun ruimtelijke en economische

condities. Biotechnologie vraagt om hoogwaardige stedelijke kennismilieus en toegang tot talent, terwijl plantveredeling afhankelijk is van specifieke agrarische ruimte en regionale clusters. Schaarste manifesteert zich hier niet uniform, maar via verschillende knelpunten, die per activiteit om een andere benadering vragen.

Voor activiteiten met een systeemdragende positie geldt veelal dat hun betekenis in belangrijke mate ligt in het mogelijk maken van andere economische activiteiten. Dit betreft onder meer digitale infrastructuur, energievoorziening en delen van de kennisinfrastructuur. Juist deze activiteiten leggen vaak een relatief grote claim op schaarse middelen, met name ruimte en energie. Datacenters vormen hiervan een duidelijk voorbeeld, waarbij de rol als digitale ruggengraat gepaard gaat met een hoge vraag naar elektriciteit en ruimte. Ook windenergie en andere energie-infrastructuren vragen om ruimtelijke inpassing en lange termijn investeringen. Hier ontstaat spanning tussen het faciliteren van systeemdragende functies en de beperkte beschikbaarheid van ruimte en energiecapaciteit.

Bij activiteiten met een selectieve positie is de relatie met schaarste doorgaans het meest gedifferentieerd. Deze activiteiten kenmerken zich door uitgesproken sterktes op specifieke dimensies, maar kennen tegelijkertijd beperkingen op andere vlakken. Hierdoor ontstaat ruimte voor gerichte keuzes binnen activiteiten, bijvoorbeeld door te focussen op specifieke schakels, niches of toepassingen. Tegelijkertijd betekent dit dat niet elke vorm van ontwikkeling binnen deze activiteiten even goed past binnen de beschikbare ruimte en middelen. Schaarste werkt hier als een mechanisme dat richting geeft aan verdere specialisatie en prioritering.

Voor activiteiten met een beperkte systeempositie ligt de nadruk in sterkere mate op de afweging tussen maatschappelijke relevantie en schaarste. Deze activiteiten kunnen een bijdrage leveren aan maatschappelijke opgaven, maar de rol van Noord-Holland daarin is beperkter en vaak afhankelijk van externe ontwikkelingen. In een context van schaarste betekent dit dat de vraag naar facilitering expliciet moet worden afgewogen tegen alternatieve toepassingen van ruimte, energie en arbeid. In sommige gevallen kan dit leiden tot keuzes om ontwikkeling te begrenzen, te concentreren of juist elders te laten plaatsvinden.

De confrontatie tussen systeempositie en schaarste maakt daarmee zichtbaar dat strategisch economisch beleid niet alleen draait om het identificeren van relevante activiteiten, maar vooral om het maken van expliciete afweegingen. Activiteiten verschillen niet alleen in hun bijdrage aan maatschappelijke opgaven en hun positie binnen systemen, maar ook in de mate waarin zij beslag leggen op schaarse middelen en inpasbaar zijn binnen de regionale context.

Dit betekent dat de vraag voorligt hoe Noord-Holland zijn rol binnen economische en technologische systemen wil invullen, gegeven de beperkingen die voortvloeien uit schaarste. De uitkomsten van deze analyse bieden hiervoor geen eenduidig antwoord, maar maken wel zichtbaar waar spanningen optreden en waar keuzes noodzakelijk zijn. Daarmee vormen zij een basis voor verdere uitwerking in ruimtelijk-economisch beleid en governance.

7.5 Toepassing, monitoring en vervolg

De voorgaande analyse biedt een kader om economische activiteiten te duiden naar maatschappelijk belang, systeempositie en hun verhouding tot schaarste. De vraag die daarmee voorligt, is hoe deze inzichten kunnen worden benut in de praktijk van ruimtelijk-economisch beleid.

Een eerste implicatie is dat beleid niet primair langs sectorale lijnen hoeft te worden ingericht, maar langs rollen die activiteiten vervullen binnen bredere systemen. De typologie van systeemposities maakt zichtbaar dat activiteiten fundamenteel van elkaar verschillen in de wijze waarop zij bijdragen aan de regionale economie en aan maatschappelijke opgaven. Dit vraagt om een benadering waarin niet de sector als geheel centraal staat, maar de specifieke functie die een activiteit of deelactiviteit vervult.

Een tweede implicatie is dat het analysekader aanknopingspunten biedt om ruimtelijke keuzes te differentiëren. Zo vragen activiteiten met een kernpositie of systeemdragende positie in veel gevallen om het zekerstellen van randvoorwaarden, zoals geschikte locaties, infrastructuur en toegang tot talent. Tegelijkertijd maken de verschillende vormen van schaarste zichtbaar dat deze facilitering niet overal en onbeperkt kan plaatsvinden. Dit vraagt om een gerichte inzet van ruimte, waarbij wordt bepaald waar bepaalde activiteiten het beste kunnen worden geconcentreerd en waar andere functies prioriteit krijgen.

Tot slot is het van belang te onderkennen dat het analysekader geen statisch instrument is, maar onderdeel moet zijn van een doorlopende cyclus van verdieping, monitoring en actualisatie. Zowel het maatschappelijk belang van activiteiten als de systeempositie van Noord-Holland zijn dynamisch van aard en kunnen in de tijd verschuiven onder invloed van technologische ontwikkeling, beleidskeuzes en geopolitieke veranderingen.

Een belangrijke vervolgstap ligt in het scherper in kaart brengen van de rol van schaarste per activiteit. In dit onderzoek zijn ruimte, arbeid, energie en grondstoffen als generieke randvoorwaarden geïdentificeerd, maar de mate waarin deze schaarstes daadwerkelijk knellen verschilt sterk per activiteit. Verdere uitwerking vraagt daarom om een meer gedifferentieerd beeld, waarbij per activiteit wordt gekeken:

- › welke vormen van schaarste dominant zijn;
- › op welk schaalniveau deze zich manifesteren (lokaal, regionaal, nationaal);
- › en in hoeverre zij structureel of tijdelijk van aard zijn.

Dit maakt het mogelijk om per activiteit een schaarsteprofiel te ontwikkelen. Zo zullen datacenters en delen van de industrie sterk worden bepaald door energie- en ruimtegebruik, terwijl voor biotechnologie en artificial intelligence juist arbeid en kennisinfrastructuur doorslaggevend zijn. Voor circulaire activiteiten kan de beschikbaarheid van grondstoffenstromen bepalend zijn, terwijl voor logistiek en luchtvaart infrastructuur en ruimte centraal staan. Door deze verschillen expliciet te maken, ontstaat een scherper beeld van waar de feitelijke beperkingen en keuzemomenten liggen.

Daarnaast vraagt dit om een verdere ruimtelijke concretisering. De impact van schaarste is niet uniform binnen de regio, maar verschilt per locatie. De koppeling van activiteiten aan specifieke clusters, bedrijventerreinen en infrastructuren maakt zichtbaar waar knelpunten zich concentreren en waar ruimte bestaat voor ontwikkeling. De kaarten met ruimtelijke spreiding van werkgelegenheid en vestigingen vormen hiervoor een belangrijk vertrekpunt. Deze kaarten zijn opgenomen in het **BIJLAGENRAPPORT - FICHES ECONOMISCHE ACTIVITEITEN**.

Monitoring richt zich vervolgens niet alleen op de ontwikkeling van activiteiten zelf, maar ook op de ontwikkeling van de onderliggende schaarstes. Dit betreft onder meer:

-) veranderingen in energiec capaciteit en netbelasting;
-) ontwikkelingen op de arbeidsmarkt;
-) beschikbaarheid en benutting van ruimte;
-) en toegang tot (primaire en secundaire) grondstoffen.

Een ander aspect dat in vervolgstappen aandacht verdient is de betekenis van buitenlandse zeggenschap of eigenaarschap in relatie tot sturingsmogelijkheden rond strategische economische activiteiten. In dit onderzoek liep het aspect van buitenlands eigenaarschap impliciet mee in de analyse bij het onderdeel onafhankelijkheid en complementariteit. Het ontbrak ons binnen de kaders van dit onderzoek aan gedetailleerd inzicht welke bedrijven binnen de 27 onderzochte activiteiten in buitenlandse handen zijn. Het is een feit dat er sprake is van buitenlandse zeggenschap of eigendom in bedrijven in Noord-Holland, zoals bijvoorbeeld binnen plantveredeling en zaadtechnologie en staalindustrie. In afhankelijkheid van besluiten in buitenlandse bestuurskamers schuilt een kwetsbaarheid wanneer beslissingen over bijvoorbeeld (des)investeringen van het bedrijf botsen met strategische belangen of opgaven van Noord-Holland.

Daarmee vormt het analysekader geen eindpunt, maar een vertrekpunt voor verdere verdieping, waarbij de relatie tussen strategisch belang en feitelijke ontwikkel- en sturingsruimte centraal staat.

Referenties

Balland, P.-A., & Boschma, R. (2024, 14 mei). Op zoek naar kansen in West-Nederland [Rapport]. Kansen voor West. <https://kvw3.kansenvoorwest.nl/files/6-rapportwestnederland2024.pdf>

Birch. (2023). Innovatiepotentieel Noord-Holland. Kansen voor technologieontwikkeling. Driebergen.

Boschma, R., & Balland, P.-A. (2025, 20 april). Kansrijke activiteiten en samenwerkingsrelaties van Amsterdam [Rapport].

Dialogic. (2020). Onderzoeks- en innovatie-ecosystemen in Nederland. Achtergrondstudie bij de kabinetsstrategie: 'Versterken van onderzoeks- en innovatie-ecosystemen'. <https://dialogic.nl/wp-content/uploads/2020/11/Dialogic-Onderzoeks-en-innovatie-ecosystemen-in-Nederland-2020.pdf>

Dialogic en SEO (2023). Groeimarkten voor Nederland. Utrecht, 5 december 2023.

Draghi, M. (2024a). The future of European competitiveness: A competitiveness strategy for Europe [Rapport]. Europese Commissie.

Draghi, M. (2024b). The future of European competitiveness: In-depth analysis and recommendations [Rapport]. Europese Commissie.

European Commission (2012). Guide to research and innovation strategies for smart specialisations (RIS3). Luxembourg: Publications Office of the European Union.

European Commission (2021). Criteria for the analysis of the compatibility with the internal market of State aid to promote the execution of important projects of common European interest. C(2021) 8481 final. Brussels: European Commission.

European Commission (2022). A chips act for Europe. Commission Staff Working Document. SWD(2022) 147 final. Brussels: European Commission.

European Commission (2024). Horizon Europe strategic plan (2025-2027). Brussels: European Commission.

European Commission (2025). A competitiveness compass for the EU. Brussels: Europese Commissie. Brussels: European Commission.

European Commission (2025). The Clean Industrial Deal: A joint roadmap for competitiveness and decarbonization. COM(2025) 85 final. Brussels: European Commission.

European Commission (2025). Strengthening EU economic security. JOIN(2025) 977 final. Brussels: European Commission.

European Commission (2025). Annex to the Commission Implementing Decision amending Implementing Decision C(2025)1839 on the financing of the Digital Europe Programme and the adoption of the work programme for 2025-2027. Brussels: European Commission

Europees Parlement & Europese Raad (2024). Verordening (eu) 2024/1252 van het Europees Parlement en de Raad van 11 april 2024 tot vaststelling van een kader om een veilige en duurzame voorziening van kritieke grondstoffen te waarborgen, en tot wijziging van de Verordeningen (EU) nr. 168/2013, (EU) 2018/858, (EU) 2018/1724 en (EU) 2019/1020. Publicatieblad van de Europese Unie.

LexisNexis Intellectual Property Solutions. (n.d.). Patent Asset Index.
<https://www.lexisnexisip.com/resources/patent-asset-index/>

Ministerie van Defensie en Ministerie van Economische Zaken (2025). Defensie strategie voor industrie en Innovatie 2025-2029.

Ministerie van Economische Zaken (2025). Kamerbrief 'Investeren in een weerbare en toekomstbestendige economie: het 3%-R&D-actieplan'. 11 juli 2025.

Ministerie van Economische Zaken (2025). Kamerbrief 'Industriebeleid met focus'. 17 oktober 2025.

Ministerie van Economische Zaken (2025). Groeimarkten voor Nederland. Juni 2025.

Ministerie van Economische Zaken (2025). Ruimtelijk economische visie: ruimte voor een dynamische economie in tijden van verandering. Juni 2025

Ministerie van Economische Zaken en Klimaat (2023). Kamerbrief 'Herijkte missies van het missiedreven innovatiebeleid'. 30 mei 2023.

Ministerie van Economische Zaken en Klimaat. (2024). De Nationale Technologiestrategie: Bouwstenen voor strategisch technologiebeleid.

Ministerie van Volkshuisvesting en Ruimtelijke Ordening (2025). Ontwerp nota ruimte. September 2025.

Niinistö, S. (2024). Safer Together: Strengthening Europe's Civilian and Military Preparedness and Readiness [Rapport]. Europese Commissie.

Provincie Noord-Holland (2025). Economische verkenning Noord-Holland. Toekomstbeeld april 2025. Haarlem.

ROM Nederland (2025). Regionaal Versterkingsplan NTS: van technologie naar waarde in groeimarkten (14 waardeketens).

The Hague Centre for Strategic Studies (2024). Kritieke grondstoffen in de provincie Zuid-Holland – Wat, waarom en hoe? Maart 2024.

TNO Vector (2024). Grip op control points. Een verkenning van de literatuur. Den Haag: TNO Vector.

TNO Vector (2025). Het Nederlandse concurrentievermogen in het licht van het Draghi-rapport 'The future of European competitiveness'. Den Haag.

TNO Vector (2026). Een brede blik op verdienvermogen én ruimte voor een toekomstbestendig Nederland. Maart 2026.

TNO (2019) Strategic Innovation Assets voor Nederland. Hulpmiddel bij het analyseren van assets in het Nederlandse innovatiesysteem.

TNO (2024). Inzicht in de kosten en baten van digitale strategische autonomie. Paper in het licht van het TNO Vector jaarsymposium 2024.

TNO (2025a). Nederlandse R&D-uitgaven: naar 3% van het bbp in 2030 – Handelingsperspectief voor het Ministerie van Economische Zaken. Den Haag, rapport TNO 2025 R12384.

TNO (2025b). Bijlagen – Factsheets. Bijlagen behorende bij TNO-rapport 2025 R12384 Nederlandse R&D-uitgaven: naar 3% van het bbp in 2030. Den Haag, rapport TNO 2025 R12377.

TNO (2025c). Leveringsonzekerheid in de maakindustrie.

Wennink, P. (2025). De route naar toekomstige welvaart: een sterk Nederland in een relevant Europa. Veldhoven, december 2025.

Bijlage A

Methodische verantwoording

A.1 Methodiek maatschappelijk belang

Deze bijlage licht toe hoe de beoordeling van het maatschappelijk belang van economische activiteiten tot stand is gekomen. Deze beoordeling vormt de basis voor de analyse in hoofdstuk 4 en is uitgewerkt langs twee dimensies: de reikwijdte van de bijdrage aan maatschappelijke opgaven en de robuustheid van deze bijdrage.

De analyse is gebaseerd op een systematische bestudering van Europese en nationale beleidsdocumenten, waaronder de Nationale Technologiestrategie en groeimarktenanalyses. In deze documenten worden economische activiteiten expliciet en impliciet gekoppeld aan maatschappelijke opgaven. Waar mogelijk is gebruikgemaakt van triangulatie, waarbij bevindingen uit verschillende bronnen met elkaar zijn vergeleken om tot een consistente duiding te komen. Dit betekent dat de beoordeling niet is gebaseerd op één afzonderlijke bron, maar op een samenhangend beeld van hoe activiteiten in beleid worden gepositioneerd. In dit onderzoek wordt het maatschappelijk belang van activiteiten daarmee niet normatief vastgesteld, maar analytisch afgeleid uit de beleidspositionering. De beoordeling van reikwijdte en robuustheid is daarmee een gestructureerde interpretatie van bestaande beleidsinzichten, en geen kwantitatieve meting.

OPERATIONALISATIE VAN REIKWIJDTE: De reikwijdte van economische activiteiten heeft betrekking op de breedte van hun bijdrage aan maatschappelijke opgaven. In dit onderzoek is deze bijdrage beoordeeld aan de hand van vier bouwstenen:

- › toekomstig verdienvermogen
- › veiligheid en weerbaarheid
- › duurzaamheid en circulariteit
- › gezondheid en welzijn

Per economische activiteit is vastgesteld aan welke van deze bouwstenen zij in beleidsdocumenten wordt gekoppeld. Daarbij is onderscheid gemaakt tussen:

- › expliciete koppelingen, waarbij een activiteit direct wordt benoemd in relatie tot een maatschappelijke opgave;
- › impliciete koppelingen, waarbij de relatie logisch kan worden afgeleid uit de context, bijvoorbeeld via toepassingen of systeemrollen.

De indeling in generiek en domeinspecifiek is gebaseerd op de mate waarin activiteiten op meerdere bouwstenen een substantiële bijdrage leveren. Het resultaat van deze stap is een overzicht per activiteit van de bouwstenen waaraan deze bijdraagt. Daarbij geldt dat niet iedere bijdrage even zwaar weegt. Activiteiten worden als generiek beschouwd wanneer zij op meerdere bouwstenen een substantiële rol vervullen, terwijl activiteiten als domeinspecifiek worden aangeduid wanneer de bijdrage zich in hoofdzaak concentreert op één dominant domein, ook als er daarnaast meer beperkte of indirecte bijdragen aan andere

bouwstenen bestaan. Reikwijdte zegt daarmee iets over de breedte van de bijdrage van een activiteit, maar niet over de omvang of het relatieve gewicht daarvan.

OPERATIONALISATIE VAN ROBUUSTHEID: Robuustheid heeft betrekking op de mate van zekerheid waarmee een activiteit positief bijdraagt aan maatschappelijke opgaven. Beleidsdocumenten maken hierin impliciet onderscheid tussen activiteiten waarvan de positieve bijdrage reeds zichtbaar en aantoonbaar is, en activiteiten waarvan de bijdrage als potentieel wordt gezien. In dit onderzoek is robuustheid beoordeeld per bouwsteen, op basis van de mate waarin de bijdrage wordt gekenmerkt door verschillende vormen van onzekerheid. Daarbij zijn vier typen onzekerheid onderscheiden:

- › Technologische onzekerheid: de mate waarin technologieën zich hebben bewezen in toepassing en opschaling. Activiteiten waarvan toepassingen nog in ontwikkeling zijn of afhankelijk zijn van doorbraken worden als minder robuust beschouwd;
- › Beleidsonzekerheid: de mate waarin consistente en langdurige beleidsmatige ondersteuning aanwezig is. Activiteiten die sterk afhankelijk zijn van toekomstige beleidskeuzes of veranderende regelgeving kennen een lagere robuustheid;
- › Geopolitieke onzekerheid: de mate waarin geopolitieke ontwikkelingen de bijdrage van een activiteit aan maatschappelijk belang beïnvloeden. Activiteiten die sterk afhankelijk zijn van geopolitieke ontwikkelingen kennen een grotere mate van onzekerheid;
- › Maatschappelijke onzekerheid: de mate waarin maatschappelijke acceptatie, draagvlak of institutionele inbedding een rol speelt. Activiteiten die sterk afhankelijk zijn van gedragsverandering of publieke acceptatie kunnen daardoor minder robuust zijn.

Een bijdrage aan een maatschappelijke opgave wordt als robuust beschouwd wanneer deze in beleidsdocumenten wordt gepositioneerd als direct realiseerbaar, breed gedragen en reeds zichtbaar in toepassing. Wanneer de bijdrage sterk afhankelijk is van bovengenoemde onzekerheden, wordt deze als minder robuust aangemerkt. Het resultaat van deze stap is een selectie van bouwstenen waarvoor de bijdrage als robuust kan worden beschouwd.

VAN REIKWIJDTE EN ROBUUSTHEID NAAR TYPOLOGIE: De combinatie van reikwijdte en robuustheid leidt tot een typologie van maatschappelijk belang, zoals toegepast in hoofdstuk 4. Deze typologie onderscheidt vier categorieën:

- › generiek robuust: activiteiten die substantieel bijdragen aan meerdere maatschappelijke opgaven en waarvan deze bijdrage op ten minste één van deze opgaven als robuust kan worden beschouwd;
- › generiek onzeker: activiteiten die substantieel bijdragen aan meerdere maatschappelijke opgaven, maar waarbij deze bijdrage in belangrijke mate onzeker is;
- › domeinspecifiek robuust: activiteiten die primair bijdragen aan één maatschappelijke opgave, maar waarvan deze bijdrage als robuust wordt beschouwd;
- › domeinspecifiek onzeker: activiteiten die een meer afgebakende bijdrage leveren, maar waarbij de realisatie daarvan onzeker is.

Deze indeling is gebaseerd op een inhoudelijke duiding van beleidsdocumenten en heeft een relatieve betekenis binnen de set van geselecteerde activiteiten. **Tabel A.1** geeft de uitkomsten van deze analyse weer en geeft daarbij per activiteit een korte toelichting bij de uitkomsten. In de kolom robuustheid wordt steeds verwezen naar de bouwstenen waarvoor de bijdrage als robuust wordt beschouwd; overige bijdragen zijn impliciet onzeker.

Tabel A.1: Verdeling activiteiten over reikwijdte en robuustheid maatschappelijk belang

Thema	Activiteit	Reikwijdte	Robuustheid	Typology
Energie	Waterstof	Toekomstig verdienvermogen; Veiligheid & weerbaarheid; Duurzaamheid & circulariteit	Zeker; bewezen bijdrage aan toekomstig verdienvermogen en veiligheid & weerbaarheid (gereduceerde afhankelijkheid internationaal)	Generiek robuust
	Windenergie	Toekomstig verdienvermogen; Veiligheid & weerbaarheid; Duurzaamheid & circulariteit	Zeker; bewezen bijdrage aan veiligheid & weerbaarheid (gereduceerde afhankelijkheid internationaal) en duurzaamheid & circulariteit (reductie CO2- emissies)	Generiek robuust
	Slimme energiesystemen	Toekomstig verdienvermogen; Veiligheid & weerbaarheid; Duurzaamheid & circulariteit	Zeker; bewezen bijdrage aan toekomstig verdienvermogen (energiesysteem- integratie) en duurzaamheid & circulariteit (reductie CO2- emissies)	Generiek robuust
	Biobased energie	Toekomstig verdienvermogen; Veiligheid & weerbaarheid; Duurzaamheid & circulariteit	Onzeker; afhankelijk van opschaling (toekomstig verdienvermogen) en feedstock (duurzaamheid & circulariteit)	Generiek onzeker
Materialen	Biobased materialen	Toekomstig verdienvermogen; Veiligheid & weerbaarheid; Duurzaamheid & circulariteit	Onzeker; markt (duurzaamheid & circulariteit) en schaal (maatschappelijke acceptatie; toekomstig verdienvermogen) nog in ontwikkeling	Generiek onzeker

Thema	Activiteit	Reikwijdte	Robuustheid	Typology
	Nieuwe materialen	Toekomstig verdienvermogen; Veiligheid & weerbaarheid; Duurzaamheid & circulariteit	Onzeker; markt (duurzaamheid & circulariteit), technologie (afhankelijk van doorbraken) en schaal	Generiek onzeker
	Circulair bouwen	Toekomstig verdienvermogen; Duurzaamheid & circulariteit	Zeker; sterke groeiverwachting (toekomstig verdienvermogen) en bewezen bijdrage aan verduurzaming	Domeinspecifiek robuust
	Maakindustrie	Toekomstig verdienvermogen; Veiligheid & weerbaarheid; Duurzaamheid & circulariteit	Onzeker; heterogeen en afhankelijk van verduurzaming	Generiek onzeker
Agri & food	Voedingsmiddelen- industrie	Toekomstig verdienvermogen; Veiligheid & weerbaarheid; Duurzaamheid & circulariteit; Gezondheid & welzijn	Onzeker; afhankelijk van productiewijze	Generiek onzeker
	Alternatieve eiwitten	Toekomstig verdienvermogen; Duurzaamheid & circulariteit	Zeker; sterke groeiverwachting en bewezen bijdrage aan verduurzaming	Domeinspecifiek robuust
	Plantveredeling en zaadtechnologie	Toekomstig verdienvermogen; Veiligheid & weerbaarheid	Zeker; bewezen groeimarkt en bijdrage aan voedselzekerheid	Domeinspecifiek robuust
Chemie & procestechnologie	Groene chemie	Toekomstig verdienvermogen; Duurzaamheid & circulariteit	Onzeker; afhankelijk van doorbraken	Generiek onzeker
	Duurzame procestechnologie	Toekomstig verdienvermogen; Duurzaamheid & circulariteit; Veiligheid & weerbaarheid	Zeker; direct toepasbaar	Generiek robuust
	Petrochemie	Toekomstig verdienvermogen; Veiligheid & weerbaarheid	Onzeker; onder druk door verduurzaming	Generiek onzeker

Thema	Activiteit	Reikwijdte	Robuustheid	Typology
	Reststroom-verwerking	Veiligheid & weerbaarheid; Duurzaamheid & circulariteit; Gezondheid & welzijn	Zeker; directe bijdrage aan circulariteit	Generiek robuust
Hightech & deeptech	Nanotechnologie	Toekomstig verdienvermogen; Duurzaamheid & circulariteit; Gezondheid & welzijn	Onzeker; toepassingen nog in ontwikkeling	Generiek onzeker
	Quantum-technologie	Toekomstig verdienvermogen; Veiligheid & weerbaarheid; Duurzaamheid & circulariteit; Gezondheid & welzijn	Onzeker; toepassingen nog in ontwikkeling en omgeven met fundamentele onzekerheid	Generiek onzeker
	Sensoriek en meet-en detectietechnologie	Toekomstig verdienvermogen; Veiligheid & weerbaarheid; Duurzaamheid & circulariteit	Zeker; breed toepasbaar	Generiek robuust
Digitale technologieën	Artificial intelligence	Toekomstig verdienvermogen; Veiligheid & weerbaarheid; Duurzaamheid & circulariteit; Gezondheid & welzijn	Zeker; centrale sleuteltechnologie, breed toepasbaar	Generiek robuust
	Datacenters	Toekomstig verdienvermogen; Veiligheid & weerbaarheid	Zeker; essentiële infrastructuur met bewezen breed toepassingsbereik	Generiek robuust
	Cybersecurity	Toekomstig verdienvermogen; Veiligheid & weerbaarheid	Zeker; hoge beleidsurgentie	Generiek robuust
	Internet of Things	Toekomstig verdienvermogen	Zeker; bewezen toepassingen	Domeinspecifiek robuust
Life sciences & health	Medtech	Gezondheid & welzijn; Toekomstig verdienvermogen; Veiligheid & weerbaarheid	Zeker; directe toepassing	Generiek robuust

Thema	Activiteit	Reikwijdte	Robuustheid	Typology
	Biotechnologie	Gezondheid & welzijn; Toekomstig verdienvermogen; Duurzaamheid & circulariteit	Zeker; brede toepassingen	Generiek robuust
Defensie	Wapen- en platformsystemen	Veiligheid & weerbaarheid	Onzeker; geopolitieke afhankelijkheid	Domeinspecifiek onzeker
	Maritiem	Toekomstig verdienvermogen; Veiligheid & weerbaarheid; Duurzaamheid & circulariteit	Zeker; brede toepassingen	Generiek robuust
Mobiliteit	Luchtvaart	Toekomstig verdienvermogen; Duurzaamheid & circulariteit	Onzeker; onder druk door duurzaamheid	Generiek onzeker

A.2 Methodiek specialisatie en concentratie

Binnen de eerste bouwsteen van 'systeempositie' wordt gekeken naar de mate waarin economische activiteiten in Noord-Holland een onderscheidende aanwezigheid kennen ten opzichte van andere regio's. Daarbij wordt onderscheid gemaakt tussen specialisatie en concentratie. Specialisatie heeft betrekking op de relatieve aanwezigheid van een activiteit in de regio, terwijl concentratie inzicht geeft in de absolute omvang en zichtbaarheid van die activiteit binnen bredere geografische contexten.

De mate van specialisatie is bepaald aan de hand van locatiequotiënten (LQ) op basis van werkgelegenheid en vestigingen (LISA, 2024). Locatiequotiënten geven de relatieve specialisatie van een regio weer door het aandeel van een activiteit in de regio (hier: Noord-Holland) te delen door het aandeel van die activiteit in de totale economie (hier: Nederland). Een LQ groter dan 1 duidt op een bovengemiddelde vertegenwoordiging van een activiteit in Noord-Holland ten opzichte van het nationale gemiddelde.

Naast de relatieve specialisatie is ook gekeken naar de mate van concentratie. Deze concentratie is niet kwantitatief gemeten, maar op kwalitatieve wijze beoordeeld. Op basis van deskresearch hebben de onderzoekers per activiteit een beredeneerde inschatting gemaakt van de relatieve concentratie van Noord-Holland ten opzichte van andere geografische schaalniveaus (Nederland, Europa en wereldwijd). Een gebrek aan literatuur werd hierbij mede beschouwd als een indicatie van een geringe concentratie of zichtbaarheid van de betreffende activiteit.

Deze beoordeling is daarmee inherent interpretatief en gebaseerd op expert judgement. De uitkomsten zijn gescoord op een driepunts-Likertschaal (beperkt, gemiddeld, sterk), waarbij de classificatie tot stand is gekomen door een combinatie van zowel generieke als activiteit-specifieke bronnen.

Generieke bronnen geraadpleegd in deskresearch:

- Dialogic. (2020). Onderzoeks- en innovatie-ecosystemen in Nederland. Achtergrondstudie bij de kabinetsstrategie: 'Versterken van onderzoeks- en innovatie-ecosystemen'.

<https://dialogic.nl/wp-content/uploads/2020/11/Dialogic-Onderzoeks-en-innovatie-ecosystemen-in-Nederland-2020.pdf>

- › Birch. (2023). Innovatiepotentieel Noord-Holland. Kansen voor technologieontwikkeling.
- › Provincie Noord-Holland (2025). Economische verkenning Noord-Holland. Toekomstbeeld april 2025.
- › Balland, P.A. & Boschma, R. (2024). Op zoek naar kansen in West-Nederland. <https://kvw3.kansenvoorwest.nl/files/6-rapportwestnederland2024.pdf>
- › ROM Nederland. (2025). Regionaal Versterkingsplan NTS: van technologie naar waarde in groeimarkten (14 waardeketens).

Selectie van activiteit-specifieke bronnen geraadpleegd in deskresearch (niet uitputtend):

- › **Biobased energie:** <https://www.portofamsterdam.com/nl/business/ladingstromen/natte-bulk/biofuels>; <https://www.government.nl/documents/reports/2025/09/25/making-e-safeland-opportunities-for-the-netherlands-in-the-synthetic-aviation-fuel-sector>
- › **Slimme energiesystemen:** <https://energieregionh.nl/taskforce-e-infra/over-taskforce-e-infra>; https://openresearch.amsterdam/image/2024/4/15/innovatieprogramma_smart_energy_systems_mra_pva.pdf; <https://ehcampus.com/>; https://joint-research-centre.ec.europa.eu/about-us/jrc-sites-across-europe/jrc-petten-netherlands_en; <https://www.iamsterdam.com/en/business/how-smart-grids-are-enabling-amsterdams-energy-transition>
- › **Waterstof:** https://www.pbl.nl/system/files/document/2024-04/pbl-2024-productie-import-transport-en-opslag-van-waterstof-in-nederland_5206; <https://www.rvo.nl/onderwerpen/bureau-energieprojecten/lopende-projecten/waterstofnetwerk-nzkg>; <https://www.hynetwork.nl/voor-de-omgeving/projecten/noordzeekanaalgebied>; <https://www.noordzeekanaalgebied.nl/nieuwsberichten/hydrogen-hub-noord-holland-verkozen-tot-european-hydrogen-valley-of-the-year-2023>; <https://h2v.eu/hydrogen-valleys/hydrogen-hub-noord-holland>
- › **Windenergie:** <https://www.rvo.nl/onderwerpen/windenergie-op-zee/windparken-noordzee>; <https://www.noord-holland.nl/bestanden/pdf/nota-zeehavens-nnoord-holland.pdf>; <https://windeurope.org/data/products/a-2030-vision-for-european-offshore-wind-ports-trends-and-opportunities/>; <https://www.cbs.nl/nl-nl/cijfers/detail/70960ned>; <https://www.cbs.nl/nl-nl/longread/rapportages/2025/hernieuwbare-energie-in-nederland-2024/4-windenergie>
- › **Biobased materialen:** <https://www.portofamsterdam.com/en/discover/sustainable-port/circular-economy>; <https://www.noord-holland.nl/bestanden/pdf/Kansen%20voor%20productie,%20verwerking%20en%20toepassing%20van%20bio-grondstoffen%20in%20provincie%20Noord-Holland.pdf>; <https://nos.nl/artikel/2582047-eerste-bioplastic-fabriek-start-op-in-delfzijl-kan-serieus-alternatief-worden>; https://www.noord-holland.nl/Onderwerpen/Economie_Werk/Circulaire_economie; https://www.noord-holland.nl/bestanden/pdf/Economie_Werk/Critical%20Raw%20Materials%20in%20Noord-Holland%20and%20Flevoland%20-%202025.pdf
- › **Nieuwe materialen:** <https://arcnl.nl/>; <https://amolf.nl/>; https://www.amsterdamsciencepark.nl/focus-areas/high-tech-systems_materials
- › **Circulair bouwen:** <https://www.cirkelstad.nl/nieuws/circulair-slopen-valt-voordeliger-uit-dan-traditioneel-slopen>; <https://openresearch.amsterdam/nl/page/125752/onze-stad-van-morgen-2025---duurzame-toekomst-gemeente-amsterdam>; https://www.noord-holland.nl/Onderwerpen/Economie_Werk/Circulaire_economie/Circulaire_Deal; <https://www.c40.org/case-studies/amsterdam-s-circular-economy-roadmap-lessons->

- learned-and-tools-for-upscaling; <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/advocating-for-circular-economy-policy-support-the-circular-cities>
-) **Maakindustrie:** <https://www.tatasteelnederland.com/en/about-tata-steel/tata-steel-ijmuiden>; https://www.eurofer.eu/assets/Uploads/Map-20191113_Eurofer_SteelIndustry_Rev3-has-stainless.pdf; www.eurofer.eu/assets/publications/brochures-booklets-and-factsheets/european-steel-in-figures-2025/European-Steel-in-Figures-2025_23062025.pdf; <https://www.cbs.nl/nl-nl/longread/diversen/2025/de-regionale-economie-2024?onpage=true>
 -) **Voedingsmiddelenindustrie:** <https://www.noordzeekanaalgebied.nl/uploads/nzkg-ces-rapport-2024-pdf-ua.pdf>; <https://zaanfoodmakers.com/>; <https://www.cbi.eu/market-information/cocoa-cocoa-products/netherlands/market-potential>; <https://www.portofamsterdam.com/en/business/cargo-flows/cocoa>
 -) **Alternatieve eiwitten:** <https://www.rvo.nl/onderwerpen/internationale-sectorkansen/agrifood/eiwittransitie>; <https://www.rvo.nl/onderwerpen/internationale-sectorkansen/agrifood/eiwittransitie>; <https://farmless.com/fermers/>; <https://zaanfoodmakers.com/>; <https://www.cellulaireagricultuur.nl/>
 -) **Plantveredeling en zaadtechnologie:** <https://www.seedvalley.nl/>; <https://www.greenportnhn.nl/zaadveredeling/>; [https://www.noord-holland.nl/Onderwerpen/Land en tuinbouw visserij/Greenports](https://www.noord-holland.nl/Onderwerpen/Land_en_tuinbouw_visserij/Greenports) ; <https://www.greenportnhn.nl/zaadveredeling/>; <https://www.rabobank.nl/kennis/q011422380-world-vegetable-map-2024-het-is-nooit-saai-in-de-wereld-van-groente>
 -) **Groene chemie:** <https://hollandcircularhotspot.nl/case/port-of-amsterdam-the-circular-loop-of-cities>; <https://www.vnci.nl/over-de-chemie/chemieclusters>;
 -) **Duurzame procestechnologie:** <https://www.verduurzamingindustrie.nl/default.aspx>; https://www.noord-holland.nl/bestanden/pdf/Tata_Steel/mer-groen-staal-publiekssamenvatting.pdf; https://www.portofamsterdam.com/sites/default/files/2024-12/Waterstof_rapport_2024.pdf; https://www.portofamsterdam.com/sites/default/files/2024-12/Waterstof_rapport_2024.pdf
 -) **Duurzame procestechnologie:** <https://www.verduurzamingindustrie.nl/default.aspx>; https://www.noord-holland.nl/bestanden/pdf/Tata_Steel/mer-groen-staal-publiekssamenvatting.pdf; https://www.portofamsterdam.com/sites/default/files/2024-12/Waterstof_rapport_2024.pdf; https://www.portofamsterdam.com/sites/default/files/2024-12/Waterstof_rapport_2024.pdf
 -) **Petrochemie:** <https://www.portofamsterdam.com/en/business/cargo-flows/liquid-bulk/chemicals>; <https://www.verduurzamingindustrie.nl/over%2Bnpvi%2Ben%2Bpartners/onze%2Bpartners/industrieclusters/2589350.aspx>; <https://cefic.org/landscape-of-the-industry/netherlands>; <https://www.consultancy.nl/media/Deloitte%20-%20The%20Chemical%20Industry%20in%20the%20Netherlands-2751.pdf>
 -) **Reststroomverwerking:** <https://www.portofamsterdam.com/sites/default/files/2022-03/De%20circulaire%20haven%20op%20naar%202030.pdf>; <https://hollandcircularhotspot.nl/case/port-of-amsterdam-the-circular-loop-of-cities/>; <https://aebamsterdam.nl/media/bcdhmq/aeb-publieksjaarslag-2024.pdf>
 -) **Nanotechnologie:** https://www.amsterdamsciencepark.nl/focus-areas/high-tech-systems_materials/nanolithography-at-amsterdam-science-park; <https://www.nwo.nl/en/arcnl-advanced-research-center-nanolithography>; <https://nanolabnl.nl/>; <https://amolf.nl/expertise-centers/nanophotonics>
 -) **Quantumtechnologie:** <https://quantumdelta.nl/delta-hubs>; <https://quantumdelta.nl/amsterdam-hub>; <https://qusoft.org/>; <https://www.cwi.nl/en/collaboration/partnerships/qusoft>; <https://www.quantum.amsterdam/>

- › **Sensoriek en meet- en detectie-technologie:** https://joint-research-centre.ec.europa.eu/about-us/jrc-sites-across-europe/jrc-petten-netherlands_en; <https://www.nlr.org/>
- › **Artificial intelligence:** <https://www.naspers.com/~media/Files/P/prosus-corp-v2/documents/prosus-publishes-new-research-report-on-dutch-state-of-ai-with-dealroom-co-and-techleap.pdf>; <https://www.cwi.nl/en/collaboration/partnerships/amsterdam-ai>; <https://www.prosus.com/news-insights/2025/the-netherlands-europes-hidden-ai-powerhouse-at-a-crossroads>; <https://www.cbs.nl/nl-nl/longread/aanvullende-statistische-diensten/2025/ai-monitor-2024?onepage=true>
- › **Internet of things:** <https://www.thethingsnetwork.org/country/the-netherlands/>; <https://www.ams-ix.net/ams/news/2025-facts-figures-capacity-and-traffic-growth-2>; <https://www.iamsterdam.com/en/business/startupamsterdam/insights-interviews/amsterdam-tops-international-rankings>
- › **Datacenters:** <https://www.dutchdatacenters.nl/map/>; https://www.noord-holland.nl/bestanden/pdf/Economie_Werk/Datacenterstrategie%20NH%202025-2027.pdf; <https://www.dutchdatacenters.nl/en/nieuws/ten-years-of-state-of-the-dutch-data-centers-a-decade-of-growth-and-challenges/>; <https://nmrk.imgix.net/uploads/documents/2025-Data-Center-Site-Selection-Dynamic-Brief.pdf>
- › **Cybersecurity:** <https://securitydelta.nl/>; <https://www.ncsc.nl/>; <https://www.cbs.nl/nl-nl/longread/aanvullende-statistische-diensten/2025/cybersecuritymonitor-2024>
- › **Medtech:** <https://www.kansenvoorwest2.nl/files/actieprogramma-lsh.pdf>; <https://www.iamsterdam.com/en/business/key-sectors-for-business/life-sciences-health/stories/amsterdam-umc-imaging-center>; <https://amsterdamlifesciencesdistrict.nl/>
- › **Biotechnologie:** <https://www.iamsterdam.com/en/business/connect-grow-your-business/innovation-districts-in-amsterdam>; <https://www.labiotech.eu/in-depth/the-netherlands-biotech-hub>; <https://www.nki.nl/research/technology-transfer/spin-off-companies>
- › **Wapen- en platformsystemen:** <https://www.defensie.nl/organisatie/marine/eenheden>; <https://www.nlr.org/>
- › **Maritiem:** <https://ayop.com/thema/havens>; <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/blg-1114161.pdf>; <https://www.portofamsterdam.com/nl/business/ladingstromen/offshore/offshore-wind>; <https://www.cbs.nl/nl-nl/maatwerk/2026/10/maritieme-monitoren-2023-2024>; ; <https://portofdenhelder.nl/>
- › **Luchtvaart:** <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/blg-1176779.pdf>; <https://www.cbs.nl/nl-nl/maatwerk/2025/51/bedrijfseconomische-schets-schiphol-cluster-2010-2025>; https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Air_passenger_transport_statistics; <https://www.cbs.nl/en-gb/news/2025/32/nearly-21-million-air-passengers-in-q2-2025>

A.3 Methodiek complexiteit en diversificatiepotentieel

Deze bijlage licht toe hoe de bouwsteen complexiteit en diversificatiepotentieel is geoperationaliseerd en gemeten voor de geselecteerde economische activiteiten in Noord-Holland.

Deze bouwsteen wordt in dit onderzoek opgevat als de combinatie van:

- › de mate waarin een activiteit berust op complexe combinaties van kennis en vaardigheden (complexiteit);
- › de mate waarin deze samenhangt met andere activiteiten in Noord-Holland (gerelateerdheid);
- › en de kennispositie van de regio binnen de activiteit (Patent Asset Index).

De laatste twee dimensies geven gezamenlijk inzicht in het diversificatiepotentieel van een activiteit: de mate waarin een regio in staat is om vanuit bestaande kennisstructuren verdere ontwikkeling en economische activiteiten te ontplooiën.

De analyse is gebaseerd op een combinatie van inzichten uit Balland & Boschma (2024) en een empirische analyse van patentdata voor Noord-Holland.

CONCEPTUELE OPERATIONALISATIE: De bouwsteen is uitgewerkt langs drie samenhangende dimensies:

- › Complexiteit geeft aan in hoeverre een activiteit berust op schaarse, gespecialiseerde en moeilijk te combineren kennis en vaardigheden. Activiteiten met een hoge complexiteit vereisen doorgaans een geavanceerde kennisbasis en kennen hogere toetredingsdrempels.
- › Gerelateerdheid meet in hoeverre een activiteit aansluit bij de bestaande kennisstructuur van de regio. Hoe groter de overlap in onderliggende technologieën en competenties met andere activiteiten, hoe hoger de gerelateerdheid en hoe groter het potentieel voor kennis-spillovers.
- › De kennispositie van de regio binnen een activiteit geeft aan in welke mate Noord-Holland beschikt over relevante en impactvolle kennis. Deze dimensie wordt in dit onderzoek benaderd via patentdata en geeft inzicht in de feitelijke sterkte van de regionale kennisbasis.

Samen geven deze drie dimensies inzicht in zowel het onderscheidend vermogen (via complexiteit) als het ontwikkelvermogen (via gerelateerdheid en kennispositie) van economische activiteiten.

DATABRONNEN EN SELECTIE VAN ORGANISATIES: Voor de empirische analyse is gebruikgemaakt van patentdata uit PatentSight. De selectie van organisaties is gebaseerd op de afbakening van Boschma en Balland (2025) en omvat publieke en private organisaties in Noord-Holland die in de periode 2020–2023 ten minste één patent hebben verkregen. Voor deze set organisaties is de volledige patentportefeuille verzameld over de periode 2015–2025. Deze bredere tijdsperiode maakt het mogelijk om zowel recente als meer gevestigde kennisontwikkelingen mee te nemen in de analyse. Binnen PatentSight zijn patenten gekoppeld aan technologieclusters. Deze clusters vormen de basis voor de verdere koppeling aan economische activiteiten.

MAPPING NAAR ECONOMISCHE ACTIVITEITEN: De technologieclusters uit PatentSight en de technologieën uit Balland en Boschma (2024) sluiten niet één-op-één aan op de economische activiteiten zoals gehanteerd in dit onderzoek. Daarom is een mapping opgesteld waarin technologieclusters zijn gekoppeld aan de meest relevante economische activiteiten (zie **BIJLAGE B**, Tabel B.2).

Wanneer een technologiecluster kernrelevant is voor meerdere economische activiteiten, is dit cluster aan meerdere activiteiten toegekend. Dit betekent dat dubbeltellingen kunnen optreden in de onderliggende patentdata. Deze keuze is bewust gemaakt om recht te doen aan het feit dat kennis vaak meerdere toepassingen kent en daarmee meerdere activiteiten ondersteunt. Bij de berekening van complexiteit en gerelateerdheid zijn alle gemaakte technologieën als even relevant beschouwd; er is geen weging toegepast.

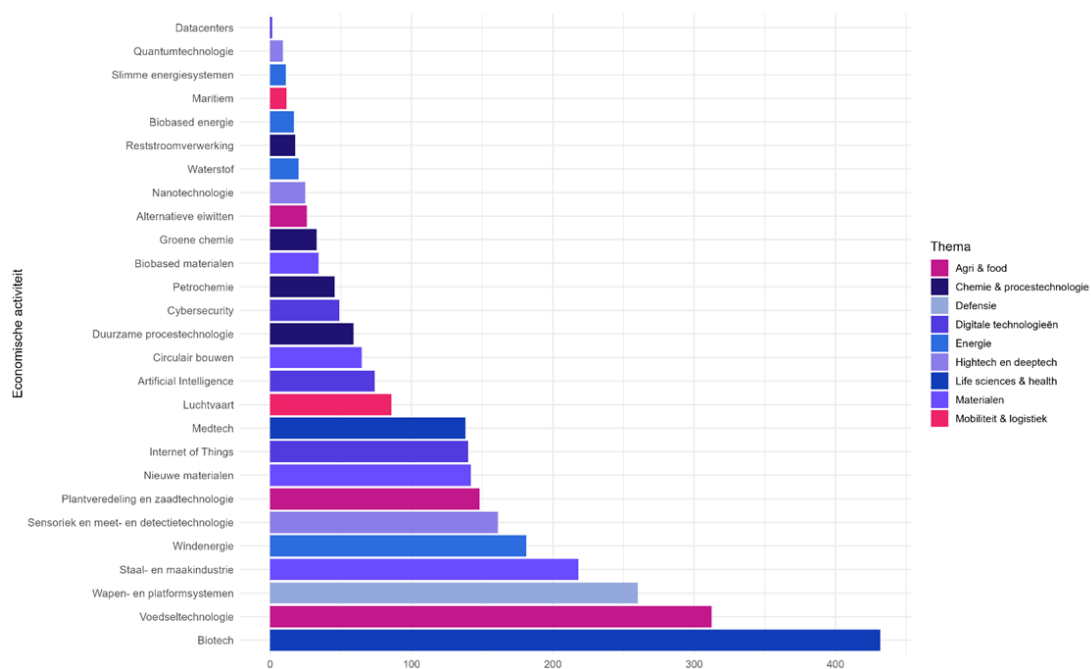
MAATSTAF VAN COMPLEXITEIT: De complexiteit van economische activiteiten is gebaseerd op de complexiteitsmaat zoals ontwikkeld door Balland en Boschma (2024). Deze maat is afgeleid uit de Europese verdeling van technologische kennis en geeft aan in hoeverre een technologie schaars en moeilijk te imiteren is. Op basis van de mapping tussen economische activiteiten en technologieën is voor elke activiteit de gemiddelde complexiteit berekend. Een activiteit is complex als deze verschillende technologieën weet te combineren en slechts op enkele plekken voorkomt. Hoe meer een activiteit berust op kennis en technologieën die slechts in een beperkt aantal regio's voorkomen, en hoe sterker deze samenhangen met een bredere en meer geavanceerde kennisbasis, des te hoger de complexiteit. Complexiteit weerspiegelt daarmee de mate waarin specifieke en moeilijk reproduceerbare kenniscombinaties vereist zijn.

MAATSTAF VAN GERELATEERDHEID: Gerelateerdheid is eveneens gebaseerd op de benadering van Balland en Boschma (2024) en meet de mate van technologische overlap tussen activiteiten. Voor elke economische activiteit is berekend in hoeverre de onderliggende technologieën aansluiten bij die van andere activiteiten binnen Noord-Holland. Dit resulteert in een maat voor de mate waarin een activiteit is ingebed in de regionale kennisstructuur. Hoe groter de overlap in onderliggende technologieën en competenties met andere activiteiten in de regio, des te hoger de gerelateerdheid. Een hogere gerelateerdheid duidt daarmee op een sterkere aansluiting bij de bestaande kennisbasis en een groter potentieel voor kennisuitwisseling en verdere ontwikkeling.

MAATSTAF VAN KENNISPOSITIE: De kennispositie van Noord-Holland binnen economische activiteiten is bepaald aan de hand van de Patent Asset Index (PAI) (LexisNexis Intellectual Property Solutions, z.d.). De PAI combineert:

- › kwantiteit (aantal patenten);
- › kwaliteit, gebaseerd op:
 - technologische invloed (citatieanalyse, gecorrigeerd voor leeftijd en sectorverschillen);
 - internationale beschermingsreikwijdte (economische omvang van landen waarin bescherming geldt).

Hoe groter het aantal patenten en hoe hoger de kwaliteit en internationale reikwijdte daarvan, des te sterker de kennispositie van de regio binnen een activiteit. De PAI geeft daarmee een indicatie van zowel de omvang als de impact van de aanwezige kennisbasis. Figuur A.1 geeft de score en ranking van activiteiten op de PAI weer.



Figuur A.1: Kennispositie Noord-Holland op activiteiten van maatschappelijk belang gemeten aan de hand van de Patent Asset Index (PAI) (bron: LexisNexis Intellectual Property Solutions, z.d.)

A.4 Methodiek onafhankelijkheid en complementariteit

Deze bijlage licht toe hoe de kwalitatieve beoordeling van onafhankelijkheid en complementariteit van de geselecteerde economische activiteiten tot stand is gekomen. Deze beoordeling vormt één van de drie bouwstenen voor de analyse van de systeempositie van Noord-Holland, zoals uitgewerkt in **HOOFDSTUK 5**.

Onder onafhankelijkheid wordt in dit onderzoek verstaan de mate waarin een economische activiteit kan functioneren zonder kritieke afhankelijkheden van externe factoren, zoals schaarse grondstoffen of unieke infrastructuur. Complementariteit verwijst naar de mate waarin een activiteit is ingebed in en bijdraagt aan bredere economische, technologische en kennisnetwerken, en daarmee een aanvullende rol vervult ten opzichte van andere regio's.

De beoordeling is niet gebaseerd op één kwantitatieve indicator, maar op een gestructureerde kwalitatieve duiding van drie onderliggende dimensies: grondstoffenafhankelijkheid, infrastructuur en complementariteit. Deze dimensies zijn ontleend aan bestaande literatuur en toegepast op de geselecteerde economische activiteiten.

GRONDSTOFFENAFHANKELIJKHEID: De mate van afhankelijkheid van grondstoffen is beoordeeld op basis van inzichten uit recente studies naar kritieke grondstoffen en strategische afhankelijkheden (o.a. HCSS, 2024). Daarbij is per activiteit gekeken in hoeverre deze afhankelijk is van schaarse, moeilijk vervangbare of geografisch geconcentreerde grondstoffen en componenten.

Het is daarbij van belang te benadrukken dat geen enkele economische activiteit volledig onafhankelijk kan plaatsvinden in Noord-Holland. De beoordeling van onafhankelijkheid heeft dan ook een relatief karakter: activiteiten worden onderling vergeleken op de mate waarin zij afhankelijk zijn van externe grondstoffenstromen en toeleveringsketens. De scores geven daarmee geen absolute onafhankelijkheid weer, maar een positie ten opzichte van andere activiteiten binnen de analyse.

Activiteiten binnen onder meer energie, chemie, maakindustrie en hightech zijn in veel gevallen afhankelijk van internationale toeleveringsketens voor grondstoffen, halffabricaten en eindcomponenten (TNO, 2025c). Hierbij spelen geopolitieke concentraties in winning en raffinage – bijvoorbeeld in China – een belangrijke rol. Activiteiten die in sterkere mate afhankelijk zijn van dergelijke stromen zijn in deze analyse als minder onafhankelijk beschouwd.

INFRASTRUCTUURAFHANKELIJKHEID: Naast grondstoffen is gekeken naar de mate waarin activiteiten afhankelijk zijn van fysieke en kennisinfrastructuur (TNO, 2019). Hierbij is onderscheid gemaakt tussen:

- › Fysieke infrastructuur, zoals havens, energie-infrastructuur, logistieke netwerken en digitale verbindingen;
- › Kennis- en onderzoeksinfrastructuur, zoals universiteiten, onderzoeksfaciliteiten en gespecialiseerde test- en ontwikkelomgevingen (TNO, 2019; Dialogic, 2020; Birch, 2023).

Voor sommige activiteiten vormt de aanwezigheid van specifieke infrastructuur een randvoorwaarde voor ontwikkeling en opschaling. In dergelijke gevallen kan worden gesproken van een afhankelijkheid van deze infrastructuur, zeker wanneer deze schaars of plaatsgebonden is. Tegelijkertijd kan sterke infrastructuur juist bijdragen aan de positie van een regio binnen bredere systemen.

COMPLEMENTARITEIT: De beoordeling van complementariteit is gebaseerd op inzichten uit de literatuur over regionale verwevenheid en kennisnetwerken (Balland & Boschma, 2024) en control points (TNO, 2024). Complementariteit heeft hierbij betrekking op de mate waarin een activiteit is ingebed in bredere, vaak internationale, waardeketens en kennisnetwerken, en op de rol die een regio daarin vervult. Van complementariteit is in dit onderzoek in het bijzonder sprake wanneer een regio binnen een activiteit een schakelfunctie inneemt: de regio is in dat geval weliswaar afhankelijk van andere regio's voor bepaalde inputs, kennis of productiecapaciteit, maar andere regio's zijn op hun beurt ook afhankelijk van de specifieke bijdrage van deze regio.

Activiteiten met een hoge complementariteit kenmerken zich daarmee door een wederkerige afhankelijkheid binnen netwerken, waarbij kennis, technologie en productiecapaciteit over meerdere locaties zijn verdeeld en elkaar aanvullen. In dergelijke gevallen vervult Noord-Holland een aanvullende, maar tegelijkertijd betekenisvolle rol binnen een groter systeem, bijvoorbeeld door specifieke kennis, infrastructuur of verbindende functies te leveren.

INTEGRALE BEOORDELING: De uiteindelijke beoordeling van onafhankelijkheid en complementariteit is tot stand gekomen door een integrale afweging van de drie bovenstaande dimensies. Daarbij is geen sprake van een optelsom of vaste weging, maar van een inhoudelijke duiding per activiteit, waarbij de aard van de activiteit leidend is. In algemene zin geldt dat:

- › een hoge afhankelijkheid van kritieke grondstoffen en externe infrastructuur wijst op een lagere mate van onafhankelijkheid;
- › een sterke wederkerige inbedding in internationale kennis- en productienetwerken wijst op een hogere mate van complementariteit;
- › de combinatie van beide aspecten bepalend is voor de uiteindelijke positionering van een activiteit.

De beoordeling heeft geleid tot een relatieve indeling van activiteiten op een schaal van 1 tot 3:

- › 3: relatief hoge mate van onafhankelijkheid en/of sterke complementariteit binnen bredere systemen;
- › 2: gemengde positie, met zowel afhankelijke en onafhankelijke als complementaire en inwisselbare kenmerken;
- › 1: relatief hoge mate van afhankelijkheid en/of beperkte complementariteit.

Deze indeling is nadrukkelijk relatief en heeft betrekking op de onderlinge vergelijking tussen de geselecteerde activiteiten. **Tabel A.2** geeft de scores weer per activiteit met daarbij een korte toelichting bij de score.

Tabel A.2: Beoordeling van activiteiten in termen van onafhankelijkheid en complementariteit

Thema	Activiteit	Score (schaal 1-3)	Toelichting
Energie	Waterstof	1	Noord-Holland heeft infrastructuur en industriële aanknopingspunten, maar is voor technologie, materialen en deels productie sterk afhankelijk van elders. De regionale positie is daardoor nog onvoldoende zelfstandig of onderscheidend.
	Windenergie	3	Noord-Holland heeft een sterke positie in offshore wind en de koppeling met havens, onderhoud en energiesysteem. Hoewel de keten internationaal is, is de regionale rol binnen de waardeketen substantieel en zichtbaar.
	Slimme energiesystemen	3	Noord-Holland vervult een duidelijke schakelfunctie als energieknooppunt en in systeemintegratie. Ondanks hoge afhankelijkheid van externe technologie is de regionale rol binnen het energiesysteem sterk en moeilijk te missen.
	Biobased energie	1	Noord-Holland is wel complementair via chemie en logistiek, maar de activiteit is sterk afhankelijk van externe biomassastromen en ketencondities. De regionale positie is daarom niet onderscheidend genoeg voor een hoge totaalscore.
Materialen	Biobased materialen	1	De regio sluit goed aan op chemie en logistiek, maar de activiteit is sterk afhankelijk van externe feedstock en marktontwikkeling. De eigen regionale positie is nog te weinig dragend voor een hoge score.
	Nieuwe materialen	3	Noord-Holland heeft hier een kennisgedreven nichepositie met sterke aansluiting op internationale netwerken. Juist de combinatie van hoogwaardige kennis en beperkte vervangbaarheid tilt de activiteit naar boven.
	Circulair bouwen	1	De activiteit is relatief regionaal ingebed en draagt bij aan circulariteit, maar de positie van Noord-Holland is niet sterk onderscheidend in Europees of nationaal systeemverband.
	Maakindustrie	1	Noord-Holland kent voor de maakindustrie als geheel geen sterke, brede systeempositie; alleen specifieke deelactiviteiten springen eruit. De brede categorie is sterk afhankelijk van externe ketens en beperkt complementair.
Agri & food	Voedingsmiddelen-industrie	2	Het betreft een volwassen sector met regionale massa en handelsverbindingen, maar zonder uitgesproken systeemvoorsprong. De positie is gemengd: niet zwak, maar ook niet sterk onderscheidend.
	Alternatieve eiwitten	1	Noord-Holland is goed aangesloten op kennis en markt, maar de activiteit bevindt zich nog in een relatief vroege ontwikkelfase en is voor opschaling afhankelijk van technologie en investeringen elders.

Thema	Activiteit	Score (schaal 1-3)	Toelichting
	Plantveredeling en zaadtechnologie	3	Noord-Holland heeft hier een zeer sterke, internationaal herkenbare en relatief zelfstandige positie. De regio vervult een duidelijke schakelfunctie in ketens waarvan andere regio's mede afhankelijk zijn.
Chemie & proces-technologie	Groene chemie	1	De regio sluit via het chemiecluster goed aan op Europese netwerken, maar is sterk afhankelijk van externe grondstoffen, technologie en opschaling. De systeempositie is daardoor nog beperkt.
	Duurzame procestechnologie	3	Noord-Holland heeft hier een betekenisvolle rol via kennis, toepassing en industriële inbedding. De regionale bijdrage zit vooral in het verbinden van industrie, innovatie en verduurzaming.
	Petrochemie	1	Hoewel Noord-Holland een gevestigde industriële basis heeft, is de activiteit weinig complementair en sterk afhankelijk van mondiale grondstoffenstromen. Daardoor is de strategische regionale speelruimte beperkt.
	Reststroomverwerking	1	Noord-Holland heeft een goede positie in circulaire ketens en regionale recycling, maar de activiteit wordt qua kennis niet gezien als sterk aanvullend op andere regio's.
Hightech & dieptch	Nanotechnologie	3	De regionale sterkte zit in kennis, onderzoek en inbedding in internationale hightechnetwerken. Daardoor heeft Noord-Holland een duidelijke schakelfunctie ondanks afhankelijkheid van materialen en hardware.
	Quantumtechnologie	3	Noord-Holland neemt via kennis en netwerken een betekenisvolle positie in binnen een internationaal ecosysteem. De score weerspiegelt vooral het belang van de kennispositie en netwerkfunctie. Tegelijkertijd is deze positie minder gebaseerd op unieke, moeilijk vervangbare schakels en sterk afhankelijk van internationale hardware- en kennisinfrastructuur, wat de zelfstandigheid beperkt.
	Sensoriek en meet- en detectietechnologie	3	De activiteit is sterk verweven met industriële toepassingen en internationale netwerken, terwijl Noord-Holland over relevante kennis en toepassing beschikt. Dit maakt de regionale rol onderscheidend.
Digitaal	Artificial Intelligence	1	Noord-Holland is sterk in toepassing, maar minder in de onderliggende kerntechnologie en fundamentele stack. Daardoor is de regionale positie relatief afhankelijk en minder onderscheidend dan de hype rond AI suggereert.
	Internet of Things	1	De activiteit is breed toepasbaar, maar Noord-Holland vervult hierin geen uitgesproken onderscheidende systeemrol. De regio is relatief afhankelijk van componenten en van toepassingen elders in ketens.

Thema	Activiteit	Score (schaal 1-3)	Toelichting
	Datacenters	1	Noord-Holland heeft wel een lokaal cluster en infrastructuurpositie, maar is sterk afhankelijk van externe hardware, energie en internationale digitale ketens. De regionale rol is daarmee minder zelfstandig dan het clusterbeeld suggereert.
	Cybersecurity	3	De regionale sterkte zit in kennis, toepassing en de rol in bredere digitale weerbaarheid. Ondanks afhankelijkheid van hardware en externe kennis vervult Noord-Holland een relevante schakelfunctie.
Life sciences	Medtech	3	Noord-Holland heeft via zorg, kennis en internationale netwerken een herkenbare en relevante positie. De regionale rol is niet volledig zelfstandig, maar wel duidelijk systeemdragend.
	Biotech	3	De regio heeft hier zowel een sterke kennisbasis als een duidelijke positie in internationale netwerken. Daardoor is sprake van een robuuste en onderscheidende systeemfunctie.
Defensie	Wapensystemen	1	De activiteit is nationaal en geopolitiek sterk gestuurd en Noord-Holland vervult hierin geen uitgesproken zelfstandige of complementaire rol.
	Maritieme industrie	3	Noord-Holland heeft via havens, logistiek en maritieme ketens een duidelijke schakelfunctie met nationale en Europese betekenis. De activiteit is sterk ingebed in bredere ketens waarin de regio een relevante rol speelt.
Mobiliteit	Luchtvaart	2	De kracht van Noord-Holland zit in het belang van Schiphol en de internationale netwerkfunctie die het vervult; ook voor andere activiteiten. Tegelijkertijd is de activiteit sterk afhankelijk van externe ketens, technologie en regelgeving, wat een middenpositie rechtvaardigt.

Bijlage B

Classificatie van activiteiten

KOPPELING VAN 27 ONDERZOChte ECONOMISCHE ACTIVITEITEN AAN SBI-BEDRIJFSTAKKEN

Voor de bepaling van de mate van specialisatie van de onderzochte economische activiteiten in Noord-Holland is gebruikgemaakt van LISA-data over verslagjaar 2024, welke vanuit de provincie Noord-Holland beschikbaar zijn gesteld. Hierbij zijn de 27 voor dit onderzoek geselecteerde economische activiteiten (vanuit de analyse van Europese en nationale beleidsanalyse) gekoppeld aan SBI-codes. De totstandkoming van deze koppeling is gebaseerd op een iteratief proces en een combinatie van deskresearch, inhoudelijke expertise en inschatting van de onderzoekers, LLM-gedreven aanbevelingen en afstemming met de provincie Noord-Holland.

De onderzochte economische activiteiten verschillen sterk in detailniveau. Sommige activiteiten zijn breed gedefinieerd (zoals de maakindustrie), terwijl andere juist zeer specifiek zijn (zoals waterstof). Het was mede hierdoor niet in alle gevallen mogelijk om één of meerdere SBI-codes te identificeren die direct en volledig aansluiten bij de betreffende activiteit. In dergelijke situaties is gekozen voor de meest relevante, aanpalende SBI-codes die gezamenlijk een zo goed mogelijke benadering vormen van de activiteit.

Dit impliceert dat de berekende (gewogen) specialisatiegraden niet uitsluitend de specifieke activiteit zelf weerspiegelen, maar breder geïnterpreteerd dienen te worden als een indicatie van de uitgangspositie van Noord-Holland in het economische domein rondom deze activiteit.

Een overzicht van de gehanteerde koppelingen tussen economische activiteiten en SBI-codes is opgenomen in **Tabel B.1**.

Tabel B.1: Koppeling van geselecteerde activiteiten aan SBI08.

Thema	Activiteit	SBI08-koppeling
Energie	Biobased energie	20141, 20149, 3520, 3530
	Slimme energiesystemen	2651, 2711, 2712, 2720, 3512, 3513, 3514
	Waterstof	2011, 2529, 2813, 2899, 35112, 3512, 3513, 3514
	Windenergie	35112, 3512, 3513, 3514
Materialen	Biobased materialen	0116, 1310, 1330, 1392, 2013, 2221, 2223, 2229
	Nieuwe materialen	7112, 20149, 2059, 2229
	Circulair bouwen	23611, 2369, 2511, 3832, 4110, 4120, 4311, 4312, 71111, 7112
	Maakindustrie	24, 25, 26, 27, 28
Agri & food	Voedingsmiddelen	1013, 1020, 1051, 1031, 1032, 1039, 1041, 1061, 1062, 10821, 10822, 1089, 2893, 72193
	Alternatieve eiwitten	1089, 20149, 2893, 72193

Thema	Activiteit	SBI08-koppeling
	Plantveredeling en zaadtechnologie	72111, 46212
Chemie & procestechnologie	Groene chemie	19201, 19202, 20141, 20149, 3520, 72113
	Duurzaam procesindustrie	2651, 2825, 2899, 7112
	Petrochemie	19201, 20141, 2221, 2651, 2899, 33223, 46751
	Reststroomverwerking	3811, 3812, 3821, 3822, 3831, 3832, 3900, 3600, 3700, 46772, 46779
Hightech & deeptech	Nanotechnologie	2651, 72112, 72113, 72192, 72199
	Quantumtechnologie	2651, 6110, 6120, 72192
	Sensoriek en meet- en detectietechnologie	2611, 2651, 2670
Digitale technologieën	Artificial intelligence	6201, 6202, 6209
	Internet of Things	2611, 2612, 2651, 6110, 6120, 6201, 6202, 6209, 6311
	Datacenters	2712, 2825, 3323, 5812, 6110, 6120, 6311
	Cybersecurity	6110, 6120, 6130, 6190, 6201, 6202, 6209, 6311
Life sciences & health	Medtech	2611, 2651, 2660, 2670, 72112, 72113
	Biotech	20149, 2110, 2120, 46461, 72112
Defensie	Wapen- en platformsystemen	2540, 2651
	Maritiem	3011, 3012, 4291, 4614, 5222, 5010, 50201, 50202, 5030, 50401, 50402, 50403
Mobiliteit	Luchtvaart	3030, 3316, 4614, 5110, 5121, 5223, 7735

KOPPELING VAN 27 ONDERZOCHE ECONOMISCHE ACTIVITEITEN AAN TECHNOLOGIEKLASSEN

Tabel B.2: Koppeling tussen economische activiteiten en patenttechnologieclusters.

Thema	Activiteit	Technologieclusters
Energie	Waterstof	Chemistry > Electrolysis > Electrolysis > Water electrolysis cell
		Chemistry > Electrolysis > Electrolyzer > Water electrolyzers
		Chemistry > Electrolysis > Electrolysis device > Electrolyzers
		Chemistry > Electrolysis > Electrolysis > Gas diffusion electrode
		Chemistry > Electrolysis > Catholyte > Co-electrolysis
		Chemistry > Electrolysis > Electrocatalyst > Electroreduction

Thema	Activiteit	Technologieclusters
		Chemistry > Electrolysis > Electrocatalyst > Reduction catalyst
		Machines > Gas or liquid transport > Pressure vessel > Gas storage vessel
		Information > Machine monitoring > Leak detector > Leak sensor
		Transportation > Containers > Fuel dispenser > Fuel flow meter
	Windenergie	Fabrication > Plastics engineering > Pultrusion > Wind turbine blade shell
		Machines > Wind turbine > Blade root > Wind turbine rotor blade
		Fabrication > Plastics engineering > Plastic tube > Wind turbine blade
		Machines > Wind turbine > Blade segment > Rotor blade segments
		Fabrication > Plastics engineering > Pultrusion > Rotor blade
		Machines > Wind turbine > Blade root > Rotor blade assembly
		Machines > Wind turbine > Tower drum > Wind turbine tower
		Machines > Wind turbine > Blade root > Rotor hub
		Machines > Wind turbine > Blade segment > Wind turbine blade shell
		Machines > Wind turbine > Tower drum > Nacelle cover
		Machines > Wind turbine > Blade root > Spar cap
		Transportation > Lifting > Wind turbine > Wind turbine blade
		Machines > Wind turbine > Wind turbine > Wind turbine control
		Electronics > Power generation > Wind turbine > Wind power generator system
		Electronics > Power generation > Wind turbine > Stator arrangement
		Machines > Wind turbine > Wind turbine > Wind power installation
		Machines > Wind turbine > Nacelle > Outer ring element
		Machines > Wind turbine > Tower drum > Wind turbine hub
		Machines > Machine constructions > Outer race > Wind turbine
	Biobased energie	Chemistry > Oils and Fats > Biodiesel > Hardstock fat

Thema	Activiteit	Technologieclusters
		Chemistry > Oils and Fats > Biodiesel > Glycerides
		Chemistry > Oils and Fats > Biodiesel > Production of fatty acids
		Mechanics > Separation > Distillation column > Fermentation broth
		Chemistry > Organic chemistry > Methanol > Crude ethanol product
		Chemistry > Oils and Fats > Glyceride oils > Triglyceride
	Slimme energiesystemen	Electronics > Power supply > Charge controller > Ev charger
		Transportation > Electric vehicle > Power grid > In-vehicle charger
		Transportation > Electric vehicle > Power grid > Electricity price
		Information > Electric measuring > Battery voltage > Power limit value
		Information > Computation > Power management > Power control logic
		Electronics > Electric applications > Drive circuit > Voltage surge
		Electronics > Electric applications > Drive circuit > High-side switch
		Electronics > Electric applications > Heat conductor > Heat conducting member
Materialen	Biobased materialen	Chemistry > Organic chemistry > Polycarbonate > Polyhydroxyalkanoate
		Chemistry > Biochemistry > Biosynthesis > Polyhydroxyalkanoate synthase
		Chemistry > Organic chemistry > Polysaccharide > Lignin product
		Chemistry > Organic chemistry > Cellulose > Depolymerization
		Chemistry > Organic chemistry > Lactone > Hydroxymethylfurfural
		Chemistry > Organic chemistry > Lactone > Furan derivatives
		Chemistry > Organic chemistry > Crystallization > Preparation of lactic acid
		Chemistry > Organic chemistry > Crystallization > Calcium formate
	Nieuwe materialen	Chemistry > Organic chemistry > Polycarbonate > Polycondensation catalyst
		Chemistry > Organic chemistry > Polycarbonate > Copolyesters

Thema	Activiteit	Technologieclusters
		Chemistry > Organic chemistry > Polycarbonate > Polyhydroxyalkanoate
		Chemistry > Organic chemistry > Polycarbonate > Polyester composition
		Chemistry > Organic chemistry > Polycarbonate > Polyester resin for toner
		Chemistry > Organic chemistry > Polycarbonate > Polycondensation polymer
		Chemistry > Organic chemistry > Polycarbonate > Sulfopolyesters
		Chemistry > Organic chemistry > Polyisocyanate > Urethane adhesives
		Chemistry > Organic chemistry > Polyisocyanate > Polyurethane composition
		Chemistry > Organic chemistry > Polyisocyanate > Polyurethane dispersion
		Chemistry > Organic chemistry > Polyisocyanate > Polyester polyols
		Chemistry > Organic chemistry > Polymer electrolyte > Gel polymer electrolyte
		Chemistry > Organic chemistry > Block copolymer > Alkyl methacrylate monomer
		Chemistry > Organic chemistry > Block copolymer > Vinyl ether polymer
		Chemistry > Organic chemistry > Polymer composition > Alkoxyamines
		Chemistry > Organic chemistry > Polymer composition > Alkyl derivatives
		Chemistry > Organic chemistry > Polymer composition > Stabilizer composition
		Chemistry > Organic chemistry > Acrylate > Paint composition
		Chemistry > Organic chemistry > Acrylate > Hydroxy alkyl acrylate
		Chemistry > Organic chemistry > Acrylate > Polyester resin
		Chemistry > Organic chemistry > Polymer electrolyte > Gel polymer electrolyte
		Chemistry > Chemical applications > Quantum dots > Luminescent nanostructures
		Chemistry > Chemical applications > Quantum dots > Semiconductor nanoparticles
		Chemistry > Inorganic chemistry > Nanocrystals > Phosphor
		Chemistry > Inorganic chemistry > Carbon nanotubes > Carbon nanospheres

Thema	Activiteit	Technologieclusters
		Chemistry > Building materials > Polycrystalline > Yttrium oxide
		Fabrication > Layered products > Multilayer film > High barrier packaging
		Fabrication > Plastics engineering > Polyester > Polyester resin
		Chemistry > Chemical applications > Luminescent material
		Chemistry > Chemical applications > Luminescent thin film
		Chemistry > Dyes > Color filter > Quinophthalone pigment
	Circulair bouwen	Chemistry > Building materials > Portland cement > Geopolymer
		Chemistry > Building materials > Portland cement > Anti-crack
		Chemistry > Building materials > Fly ash > Saline alkali soil
		Chemistry > Building materials > Refractory material > Graphite-containing
		Chemistry > Coatings > Primer composition > Anticorrosion coatings
		Chemistry > Coatings > Primer composition > Undercoat agent
		Chemistry > Coatings > Paint composition > Powder coatings
		Chemistry > Coatings > Paint composition > Calcium magnesium silicate
		Chemistry > Coatings > Coatings > Hydroxy acrylate
		Chemistry > Coatings > Coatings > Alkyl methacrylate monomer
		Chemistry > Coatings > Polysiloxane > Organosilyl
		Chemistry > Organic chemistry > Flame retardant > Waterborne epoxy
		Fabrication > Layered products > Multilayer film > Multi-layer composite film
		Fabrication > Layered products > Barrier layer > Sheetlike composite
		Fabrication > Layered products > Metal layer > Metal-resin composite
		Fabrication > Plastics engineering > Reinforcement > Co-molding
		Mechanics > Separation > Nanofiltration membrane > Hollow-fiber membrane
	Staal- en maakindustrie	Chemistry > Metallurgy > Steel sheet > Strength-ductility

Thema	Activiteit	Technologieclusters
		Chemistry > Metallurgy > Steel sheet > Steel sheet structure
		Chemistry > Metallurgy > Steel sheet > Low-yield-ratio
		Chemistry > Metallurgy > Steel sheet > Martensite
		Chemistry > Metallurgy > Steel sheet > Martensite-austenite
		Chemistry > Metallurgy > Steel sheet > Steel sheet for cans
		Chemistry > Metallurgy > Steel sheet > Steel with tensile strength
		Chemistry > Metallurgy > Steel strip > Hot-dip coating
		Chemistry > Metallurgy > Steel strip > Air knife
		Chemistry > Metallurgy > Steel strip > Steel casting
		Chemistry > Metallurgy > Hot-dip > Strength steel sheet
		Chemistry > Metallurgy > Hot-dip > Aluminum-zinc alloy
		Chemistry > Metallurgy > Alloy layer > Zinc-aluminium alloy
		Chemistry > Metallurgy > Alloy layer > Zinc-nickel alloy
		Chemistry > Metallurgy > Austenite > Steel foil
		Chemistry > Metallurgy > Austenite > Steel tube
		Chemistry > Metallurgy > Austenite > Cold-rolling
		Chemistry > Metallurgy > Carburization > Steel structure material
		Chemistry > Metallurgy > Decarburization > Steel melt
		Chemistry > Metallurgy > Acid pickling > Decontamination liquid
		Chemistry > Metallurgy > Etchant > Surface roughening
		Chemistry > Metallurgy > Silicon carbide > Nanoimprint lithography
		Fabrication > Metalworking > Metal sheet > Deep-drawn
		Fabrication > Metalworking > Steel strip > Surface texture
		Fabrication > Metalworking > Steel strip > Steel rolling process
		Fabrication > Metalworking > Toughness > Strength steel sheet
		Fabrication > Machine tools > Spot welding > Seam welding
		Fabrication > Machine tools > Friction welding > Welded-in

Thema	Activiteit	Technologieclusters
		Fabrication > Machine tools > Laser cutting > Laser beam cutting
		Chemistry > Metallurgy > Iron ore > Cupola furnace
Agri & food	Voedseltechnologie	Nutrition > Food > Fermentation > Brewing beer
		Nutrition > Food > Fermentation > Brewers wort
		Nutrition > Food > Fermentation > Malt beverage
		Nutrition > Food > Fermentation > Green malt
		Nutrition > Food > Fermentation > Hop extract
		Nutrition > Food > Fermentation > Beer-taste
		Nutrition > Food > Fermentation > Germinator
		Nutrition > Food > Triglycerides > Triglyceride composition
		Nutrition > Food > Triglycerides > Medium-chain triglycerides
		Nutrition > Food > Triglycerides > Triglyceride fat
		Nutrition > Food > Triglycerides > Bakery food product
		Nutrition > Baking > Rice flour > Triglyceride composition
		Nutrition > Food > Yoghurt > Milk calcium
		Nutrition > Food > Coffee extract > Coffee concentrate
		Nutrition > Food > Chocolate > Cocoa butter substitute
		Nutrition > Food > Chocolate > Ice cream mix
		Nutrition > Food > Chocolate > Carbohydrate material
		Nutrition > Food > Cocoa products > Confectionery composition
		Nutrition > Food > Sausage > Sausage products
		Nutrition > Food > Tea beverage > Dairy beverage
		Nutrition > Food > Ice cream > Beverage container
		Nutrition > Food > Fruit wine > Wine beverage
		Mechanics > Separation > Distillation column > Fermentation broth
		Nutrition > Food > Blend oil > Chicken fat
	Alternatieve eiwitten	Nutrition > Food > Food products > Meat substitute product
		Nutrition > Food > Vitamin > Whey protein compositions
		Nutrition > Food > Vitamin > Whey protein
		Nutrition > Food > Vitamin > Growth of bifidobacteria

Thema	Activiteit	Technologieclusters
		Nutrition > Food > Nutrition > Lactobacteria
		Nutrition > Food > Vitamin > Muscle protein synthesis
		Chemistry > Biochemistry > Microalgae > Lipase activity
		Chemistry > Biochemistry > Photobioreactor > Biofermentation
		Chemistry > Organic chemistry > Oligopeptide > Protein purification
	Plantveredeling en zaadtechnologie	Agriculture > Cultivation > Tomato plant > Brassica species
		Agriculture > Cultivation > Tomato plant > Lettuce variety
		Agriculture > Cultivation > Tomato plant > Progeny plants
		Agriculture > Cultivation > Soybean variety > Lettuce cultivar
		Agriculture > Cultivation > Soybean variety > Stevia plant
		Agriculture > Cultivation > Soybean variety > Potato cultivar
		Agriculture > Cultivation > Soybean variety > Cucumber plants
		Agriculture > Cultivation > Soybean variety > Pepper plant
		Agriculture > Cultivation > Soybean variety > Alfalfa variety
		Agriculture > Cultivation > Cultivars > Broccoli plant
		Agriculture > Cultivation > Tomato plant > Acetolactate synthase
		Agriculture > Cultivation > Endophyte > Adult plants
		Agriculture > Farming > Seed soaking > Seed coatings
		Agriculture > Cultivation > Pollination > Plant breeding
		Chemistry > Biochemistry > Snp marker > Elite germplasm
		Chemistry > Biochemistry > Genotype > Copy number variants
		Chemistry > Biochemistry > Genotype > Gene expression profiles
		Chemistry > Biochemistry > Nucleotide sequence > Arabidopsis thaliana
		Chemistry > Biochemistry > Gene editing > Regulation of gene expression
		Chemistry > Biochemistry > Gene editing > Sirna technology
		Chemistry > Biochemistry > Synthase > Herbicide resistance gene

Thema	Activiteit	Technologieclusters
		Chemistry > Biochemistry > Plant cells > Disease resistance in plants
		Agriculture > Cultivation > Cultivars > Broccoli plant
		Agriculture > Cultivation > Soybean variety > Lettuce cultivar
		Agriculture > Cultivation > Tomato plant > Lettuce variety
		Agriculture > Cultivation > Vegetation > Coconut fibers
		Agriculture > Cultivation > Pollination > Plant breeding
		Agriculture > Cultivation > Endophyte > Adult plants
Chemie & procestechnologie	Groene chemie	Chemistry > Electrolysis > Electrolysis > Water electrolysis cell
		Chemistry > Electrolysis > Electrolyzer > Water electrolyzers
		Chemistry > Electrolysis > Electrolysis > Gas diffusion electrode
		Chemistry > Electrolysis > Electrocatalyst > Electroreduction
		Chemistry > Electrolysis > Electrocatalyst > Reduction catalyst
		Chemistry > Organic chemistry > Selectivity > Nanocatalysts
		Chemistry > Organic chemistry > Flame retardant > Waterborne epoxy
	Duurzame procestechnologie	Chemistry > Biochemistry > Biosynthesis > Polyhydroxyalkanoate synthase
		Chemistry > Organic chemistry > Polycarbonate > Polyhydroxyalkanoate
		Chemistry > Biochemistry > Photobioreactor > Biofermentation
		Mechanics > Chemical processing > Hydrogenation catalyst > Preparation of ethylene glycol
		Chemistry > Organic chemistry > Selectivity > Methanol synthesis catalyst
		Chemistry > Organic chemistry > Aldehyde > Preparation of alkylene glycol
		Mechanics > Chemical processing > Reaction mixture > Process for hydrolysis
		Mechanics > Separation > Distillation column > Fermentation broth
		Chemistry > Electrolysis > Electrolysis device > Electrolyzers
		Chemistry > Electrolysis > Electrolysis device > Alkali chloride electrolysis

Thema	Activiteit	Technologieclusters
		Chemistry > Electrolysis > Electrolysis > Electro-deposition solution
		Mechanics > Chemical processing > Microfluidic > Microchamber
		Mechanics > Chemical processing > Microfluidic > Sample flow path
	Petrochemie	Chemistry > Organic chemistry > Selectivity > Methanol synthesis catalyst
		Chemistry > Inorganic chemistry > Synthesis gas > Co-production of methanol
		Chemistry > Organic chemistry > Methanol > Crude ethanol product
		Mechanics > Chemical processing > Hydrogenation catalyst > Preparation of ethylene glycol
		Chemistry > Organic chemistry > Aldehyde > Preparation of alkylene glycol
		Chemistry > Organic chemistry > Reaction mixture > Acetyl chloride
		Chemistry > Chemical applications > Wellbore > Hydrocarbon recovery systems
		Mechanics > Chemical processing > Reaction zone > Hydrocarbon effluent
		Chemistry > Petroleum > Lubrication > Polyethylene glycol esters
		Chemistry > Organic chemistry > Epoxy compound > Epoxy monomer
		Chemistry > Organic chemistry > Selectivity > Control selectivity
		Chemistry > Organic chemistry > Substituent > Ring substituent
		Chemistry > Coatings > Biocides > Triorganosilyl
	Reststroomverwerking	Chemistry > Organic chemistry > Polysaccharide > Lignin product
		Chemistry > Organic chemistry > Cellulose > Depolymerization
		Chemistry > Oils and Fats > Biodiesel > Production of fatty acids
		Chemistry > Oils and Fats > Biodiesel > Glycerides
		Chemistry > Oils and Fats > Biodiesel > Hardstock fat
		Mechanics > Separation > Nanofiltration membrane > Hollow-fiber membrane
		Mechanics > Separation > Adsorbent > Trace contaminants
		Information > Analyzing material > Chromatography > Gas chromatography

Thema	Activiteit	Technologieclusters
		Mechanics > Cleaning > Detergent > Laundry washing
		Information > Analyzing material > Spectrum > Hydrocarbon concentration
Hightech en deep tech	Nanotechnologie	Chemistry > Chemical applications > Quantum dots > Luminescent nanostructures
		Chemistry > Chemical applications > Quantum dots > Semiconductor nanoparticles
		Chemistry > Inorganic chemistry > Nanocrystals > Phosphor
		Chemistry > Inorganic chemistry > Nanosheet > Metal oxide nanoparticles
		Chemistry > Inorganic chemistry > Carbon nanotubes > Carbon nanospheres
		Mechanics > Atomizing > Primer layer > Silica nanoparticles
		Chemistry > Organic chemistry > Selectivity > Nanocatalysts
		Chemistry > Metallurgy > Silicon carbide > Nanoimprint lithography
	Quantumtechnologie	Information > Computation > Neural network > Quantum bits
		Chemistry > Chemical applications > Quantum dots > Luminescent nanostructures
		Chemistry > Chemical applications > Quantum dots > Semiconductor nanoparticles
	Sensoriek en meet- en detectietechnologie	Mechanics > Chemical processing > Analyte > Chemical sensor array
		Information > Measuring > Acceleration sensor > Vehicle detector
		Information > Measuring > Accelerometer > Force detector
		Information > Measuring > Fiber grating > Fabry-perot resonator
		Information > Measuring > Fiber grating > Fbg sensor
		Information > Measuring > Fiber grating > Brillouin frequency shift
		Information > Measuring > Fiber grating > Sensor array
		Information > Measuring > Pressure transducer > Reference pressure sensor
		Information > Measuring > Displacement sensor > Proximity transducer
		Information > Measuring > Displacement sensor > Thickness measurement device
		Information > Measuring > Weight sensor > Weight sensor unit

Thema	Activiteit	Technologieclusters
		Information > Measuring > Thermometer > Heat flux sensor
		Information > Measuring > Temperature measurement > Radiation thermometer
		Information > Measuring > Interferometer > Measurement beam
		Information > Measuring > Spectrometer > Fourier transform spectrometer
		Information > Measuring > Spectrometer > Spectroscope
		Information > Measuring > Spectrometer > Spectroscopy system
		Information > Measuring > Spectrometer > Intensity of light source
		Information > Analyzing material > Spectrometer > Breakdown spectroscopy
		Information > Measuring > Geophone > Vibration transducer
		Information > Measuring > Vibration sensor > Vibration sensor unit
		Information > Measuring > Vibration sensor > Sonar transducer
		Information > Machine monitoring > Leak detector > Leak sensor
		Physics > Optics > Microscope > Fluorescence microscopy
		Physics > Optics > Microscope > Spectroscopy
		Physics > Optics > Microscope > Microscope system
		Physics > Photography > Reticle > Radiation measurement system
		Physics > Photography > Reticle > Scatterometry
		Information > Analyzing material > Gemstone > Scatterometry
		Information > Analyzing material > Gemstone > Nir spectrum
		Information > Analyzing material > Gemstone > Reflectance spectrum
		Information > Analyzing material > Chromatography > Gas chromatography
		Information > Analyzing material > Gas sample > Particle analyser
		Information > Analyzing material > Flow cytometer > Flow cytometry
		Information > Analyzing material > Flow cell > Flow cytometry analysis

Thema	Activiteit	Technologieclusters
		Information > Analyzing material > Flow cytometer > Flow cytometer system
		Information > Analyzing material > Flow cytometer > Fluorescent spectrum
		Healthcare > Diagnosis and surgery > Oximeter > Photoplethysmography sensor
		Healthcare > Diagnosis and surgery > Blood pressure > Ppg signal
		Healthcare > Diagnosis and surgery > Impedance > Pressure sensor array
		Healthcare > Diagnosis and surgery > Brain wave > Eeg signals
		Healthcare > Diagnosis and surgery > Eye movement > Eye tracking
		Physics > Acoustics > Mems microphone > Resonator microphone
		Physics > Acoustics > Mems microphone > Tine microphone
Digitale technologieën	Big science	Electronics > Electric applications > Target material > Euv radiation
		Electronics > Laser > Excimer laser > Extreme ultraviolet light
		Physics > Photography > Exposure machine > Lithography equipment
		Physics > Photography > Overlay error > Metrology process
		Physics > Photography > Overlay error > Overlay target
		Physics > Photography > Alignment mark > Diffraction beam
		Physics > Photography > Reticle > Radiation measurement system
		Physics > Photography > Reticle > Scatterometry
		Information > Analyzing material > Gemstone > Scatterometry
		Information > Measuring > Interferometer > Measurement beam
		Information > Measuring > Spectrometer > Fourier transform spectrometer
		Electronics > Discharge lamps > Plasma chamber > Plasma etch chamber
		Chemistry > Metallurgy > Evaporation source > Vapor deposition chamber
		Chemistry > Metallurgy > Evaporation source > Evaporation source device

Thema	Activiteit	Technologieclusters
		Information > Analyzing material > Spectrometer > Breakdown spectroscopy
Digitale technologieën	Artificial Intelligence	Information > Computation > Feature map > Image classifier
		Information > Images > Neural network > Decoder neural network
		Information > Computation > Training data > Sparse neural network
		Information > Computation > Training data > Generator neural network
		Information > Computation > Training data > Decision tree
		Information > Images > Machine learning > Segmentation result
		Information > Images > Machine learning > Pathology image
		Information > Images > Remote sensing > Feature map
		Information > Computation > Prediction model > Traffic scene
		Information > Computation > Training data > Traffic prediction model
		Information > Recognition > Recognition > Object-of-interest
		Information > Administration > Machine learning > Disease diagnosis
		Information > Administration > Face recognition > Emotion recognition
		Information > Computation > Similarity > Feature points
		Information > Computation > Similarity > Recognition result information
		Physics > Acoustics > Speech recognition > Voiceprint recognition model
	Internet of Things	Information > Radar > Satellite > Gnss satellite
		Information > Radar > Reference signal > Location services
		Information > Measuring > Navigation device > Route guidance system
		Information > Measuring > Navigation device > Navigation instructions
		Information > Measuring > Map data > Navigation database
		Information > Computation > Image file > Navigation database
		Information > Measuring > Map data > Map user interface

Thema	Activiteit	Technologieclusters
		Information > Representation > Navigation device > Navigation map data
		Information > Measuring > Navigation > Navigation map data
		Information > Measuring > Navigation > Road segment
		Transportation > Traffic control > Traffic information > Road users
		Transportation > Traffic control > Target vehicle > Traffic monitoring system
		Transportation > Traffic control > Target vehicle > Map information system
		Transportation > Traffic control > Target vehicle > Travel route information
		Transportation > Traffic control > Traffic information > Travel environment information
		Information > Machine monitoring > Leak detector > Leak sensor
		Information > Machine monitoring > Deflection > Test specimen
		Information > Machine monitoring > Deflection > Testing device for testing
		Information > Electric measuring > Test data > Diagnosis tool
		Transportation > Traffic control > Traffic flow > Traffic flow regulation
Digitale technologieën	Datacenters	Information > Computation > Cache memory > Memory access control
		Information > Computation > Power management > Power control logic
		Information > Computation > Simulation > Hardware constraints
	Cybersecurity	Information > Computation > Operand > Cryptography
		Telecommunication > Transmission > Encryption > Block cipher algorithm
		Telecommunication > Transmission > Encryption > Software encryption
		Telecommunication > Transmission > Encryption > Polynomial
		Telecommunication > Transmission > Encryption key > Re-encryption key
		Telecommunication > Transmission > Encryption key > Content decryption
		Telecommunication > Transmission > Encryption key > Hardware security

Thema	Activiteit	Technologieclusters
		Telecommunication > Transmission > Authentication server > Drm system
		Telecommunication > Transmission > Authentication server > Certificate authority
		Telecommunication > Wireless > Authentication method > Message authentication
		Information > Computation > Authentication > Signature verification system
		Information > Computation > Vulnerability > Security scheme
		Information > Computation > Data table > Vulnerability library
		Information > Computation > Password > Software authorization
		Information > Computation > Authentication > Authentication question
		Telecommunication > Transmission > Identity > Authentication context
		Information > Computation > License > Personalization server
Life sciences & health	Medtech	Healthcare > Electric therapy > Phototherapy device > Phototherapy system
		Healthcare > Electric therapy > Phototherapy device > Radiant lamps
		Healthcare > Electric therapy > Phototherapy device > Uv radiator
		Healthcare > Medical devices > Vaporizer > Vaporization device
		Healthcare > Medical devices > Injector > Ejection tube
		Healthcare > Medical devices > Delivery device > Nozzle in fluid communication
		Healthcare > Medical devices > Patient interface > Elongate tube
		Healthcare > Medical devices > Blood pump > Ventricle
		Healthcare > Medical devices > Stimulus > Sound generation system
		Healthcare > Diagnosis and surgery > Stethoscope > Earphone
		Healthcare > Diagnosis and surgery > Oximeter > Photoplethysmography sensor
		Healthcare > Diagnosis and surgery > Blood pressure > Ppg signal
		Healthcare > Diagnosis and surgery > Blood pressure > Blood pressure waveform

Thema	Activiteit	Technologieclusters
		Healthcare > Diagnosis and surgery > Blood pressure > Hemodynamics
		Healthcare > Diagnosis and surgery > Impedance > Pressure sensor array
		Healthcare > Diagnosis and surgery > Brain wave > Eeg signals
		Healthcare > Diagnosis and surgery > Eye movement > Eye tracking
		Healthcare > Diagnosis and surgery > Ultrasonograph > Blood flow image
		Healthcare > Diagnosis and surgery > Endoscope system > Image sensor assembly
		Healthcare > Diagnosis and surgery > Analyte > Blood analytes
		Healthcare > Diagnosis and surgery > Heart rate > Analyte sensor system
		Healthcare > Diagnosis and surgery > Coordinate system > Ablation probe
		Healthcare > Implantation > Anatomy > Prosthesis for implantation
		Healthcare > Implantation > Tampon applicator > Resilient member
		Healthcare > Dentistry > Abutment > Dental dam
		Physics > Optics > Microscope > Fluorescence microscopy
		Information > Images > Oct image > Oct angiography
		Information > Images > Oct image > Analysis of medical images
		Information > Analyzing material > Flow cytometer > Flow cytometer system
		Information > Analyzing material > Flow cytometer > Flow cytometry
		Information > Analyzing material > Flow cytometer > Fluorescent spectrum
		Physics > Acoustics > Hearing aid > Sound duct
		Physics > Acoustics > Hearing aid > Hearing aid response
	Biotech	Chemistry > Organic chemistry > Immunoglobulin > Anti-tigit antibodies
		Chemistry > Organic chemistry > Immunoglobulin > Antibody construct
		Chemistry > Organic chemistry > Immunoglobulin > Antibody formulations
		Chemistry > Organic chemistry > Immunoglobulin > Virus antibody

Thema	Activiteit	Technologieclusters
		Chemistry > Organic chemistry > Fusion protein > Fc polypeptide
		Chemistry > Organic chemistry > Fusion protein > Combination of peptides
		Chemistry > Organic chemistry > Fusion protein > Peptide nucleic acids
		Chemistry > Organic chemistry > Polynucleotides > Fluorescent protein
		Chemistry > Organic chemistry > Oligopeptide > Protein purification
		Chemistry > Biochemistry > Vaccine compositions > Poxvirus
		Chemistry > Biochemistry > Vaccine compositions > Paramyxovirus
		Chemistry > Biochemistry > Vaccine compositions > West Nile virus vaccine
		Chemistry > Biochemistry > Vaccine compositions > PrRS virus
		Chemistry > Biochemistry > Vaccine compositions > Influenza vaccine composition
		Chemistry > Biochemistry > Vaccine compositions > Sars-cov-2 vaccine
		Chemistry > Biochemistry > Vaccine compositions > Recombinant virus
		Chemistry > Biochemistry > Vaccine compositions > AAV compositions
		Chemistry > Biochemistry > Vaccine compositions > Flavivirus
		Chemistry > Biochemistry > Vaccine compositions > Porcine circovirus
		Chemistry > Biochemistry > Vaccine compositions > Equine influenza virus
		Chemistry > Biochemistry > Vaccine compositions > Influenza virus hemagglutinin
		Chemistry > Biochemistry > Gene therapy > Recombinant aav
		Chemistry > Biochemistry > Gene therapy > AAV capsid proteins
		Chemistry > Biochemistry > Gene therapy > Dystrophin gene
		Chemistry > Biochemistry > Gene therapy > Expression for gene therapy
		Chemistry > Biochemistry > Antisense oligonucleotides > MicroRNA molecules
		Chemistry > Biochemistry > Aptamer > RNA polynucleotides

Thema	Activiteit	Technologieclusters
		Chemistry > Biochemistry > Genotype > Gene expression profiles
		Chemistry > Biochemistry > Genotype > Copy number variants
		Chemistry > Biochemistry > Genotype > Reference genome sequence
		Chemistry > Biochemistry > Nucleotide sequence > Arabidopsis thaliana
		Chemistry > Biochemistry > Cell culture > Virus culture
		Chemistry > Biochemistry > Culture dish > Culture medium container
		Chemistry > Biochemistry > Culture medium > Lactobacteria
		Chemistry > Biochemistry > Incubator > Cell observation device
		Chemistry > Biochemistry > Hybridoma > Dna antibody constructs
		Chemistry > Biochemistry > Biomarkers > Markers for breast cancer
		Chemistry > Biochemistry > Biomarkers > Dna methylation biomarkers
		Chemistry > Biochemistry > Biomarkers > Mirna biomarkers
		Chemistry > Biochemistry > Biomarkers > Responsiveness of cancer
		Information > Analyzing material > Antigen > Immunoturbidimetry
		Information > Analyzing material > Antibody fragments > Anti-idiotypic antibodies
		Information > Analyzing material > Test compound > Toxicity assays
		Healthcare > Pharma > Antibody fragments > Bcmab
		Healthcare > Pharma > Antibody fragments > Antibody fragment
		Healthcare > Pharma > Adjuvant > Vaccine formulation
		Healthcare > Pharma > Vaccines > Coli bacteria
		Chemistry > Biochemistry > Vaccine compositions > Bacteria
		Healthcare > Pharma > Combination therapy > Methamphetamine
		Healthcare > Pharma > Symptoms > Raf inhibitor
		Healthcare > Pharma > Antigen > Antigen receptor

Thema	Activiteit	Technologieclusters
Mobiliteit & logistiek	Luchtvaart	Fabrication > Layered products > Sandwich panel > Aircraft panel
		Machines > Wind turbine > Blade segment > Airfoil section
		Information > Measuring > Navigation > Navigation map data
		Information > Representation > Navigation device > Navigation map data
		Information > Measuring > Map data > Navigation database
		Information > Computation > Image file > Navigation database
		Information > Measuring > Navigation device > Navigation instructions
		Information > Radar > Satellite > Gnss satellite
		Information > Measuring > Acceleration sensor > 3-axis gyroscope
		Information > Measuring > Accelerometer > Force detector
		Chemistry > Microstructure technology > Mems sensor > Proof mas
	Maritiem	Transportation > Ships > Anchor chain > Turret structure
		Transportation > Ships > Anchor chain > Offshore structure
		Transportation > Ships > Anchor chain > Ships at sea
		Transportation > Ships > Anchor chain > Winch arrangement
		Transportation > Ships > Cargo tank > Hose arrangement
		Transportation > Ships > Pontoon > Buoyant hull
Defensie	Wapen- en platformsystemen	Information > Measuring > Navigation > Landmark
		Information > Measuring > Navigation > Navigation map data
		Information > Representation > Navigation device > Navigation map data
		Information > Measuring > Navigation device > Route guidance system
		Information > Measuring > Navigation device > Navigation instructions
		Information > Measuring > Map data > Navigation database
		Information > Computation > Image file > Navigation database

Thema	Activiteit	Technologieclusters
		Transportation > Traffic control > Navigation system > Navigation route
		Information > Measuring > Navigation > Road segment
		Information > Measuring > Destination > Route guidance
		Information > Measuring > Destination > Navigation route
		Information > Measuring > Destination > Travel route
		Information > Radar > Satellite > Gnss satellite
		Information > Radar > Reference signal > Location services
		Information > Measuring > Navigation > Sparrow search algorithm

Tabel B.3: Koppeling met data uit Balland & Boschma (2024).

Activiteit	Complexity	Relatedness Density	Activiteit(en) uit Balland & Boschma (2024)
Waterstof	40	38	Waterstof
Windenergie	50	31	CO2 vrije elektriciteit; Engines, pumps, turbines
Biobased energie / biobased fuels	30	60	Organic fine chemistry; Green technologies
Slimme energiesystemen	47	64	Electrical machinery, aparatus, energy; IT methods for management
Bio(based) materialen	35	53	Organic fine chemistry; Verduurzaming bouwsector
Nieuwe materialen	20	46	Materials, metallurgy
Circulair bouwen	15	43	Circulair bouwen
Staal- en maakindustrie	13	49	Materials, metallurgy; Machine tools
Voedingsmiddelentechnologie	20	80	Food chemistry
Alternatieve eiwitten	25	80	Biotechnology; Food chemistry
Plantveredeling en zaadtechnologie	35	79	Biotechnology
Groene chemie	27	65	Organic fine chemistry; Basic materials chemistry
Duurzame procestechnologie	15	40	Chemical engineering; Thermal processes and appartatus
Petrochemie	27	65	Organic fine chemistry; Basic materials chemistry
Reststroomverwerking	22	50	Environmental technology; Chemical engineering
Nanotechnologie	78	56	Nano
Quantumtechnologie	31	48	Quantum
Sensoriek en meet- en detectietechnologie	50	44	Measurement; Optics
Artificial intelligence	88	20	Computer technology
Internet of Things	92	28	Digital communication; Telecommunications; Computer technology
Datacenters	72	29	Computer technology; Digital communication; Electrical machinery, apparatus, energy
Cybersecurity	70	33	Cybersecurity
Medtech	77	31	Imaging; E-health; Medical technology
Biotech	100	80	Life sciences - Biotechnology
Maritiem	22	28	Transport
Luchtvaart	25	20	Aerospace
Wapen- en platformsystemen	20	5	Defensietechnologie

ICT, Strategy & Policy

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

TNOvector