

Anna van Buerenplein 1
2595 DA Den Haag
Postbus 96800
2509 JE Den Haag

www.tno.nl

T +31 88 866 00 00

TNO-rapport
TNO 2021 R10438

Regionale innovatie-ecosystemen
Highlights uit het onderzoeksrapport TNO 2020 R11137

Onderzoek naar optimale vormgeving van en dynamiek in regionale innovatie-ecosystemen

Datum	9 maart 2021
Auteur(s)	Thijmen van Bree Finn Speijer Roald Suurs Mario Willems
Aantal pagina's Bijlage	29 TNO-rapport 2020 R11137 'Regionale innovatie-ecosystemen. Onderzoek naar optimale vormgeving van en dynamiek in regionale ecosystemen.'

In samenwerking met het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat (Directie Regio en Directie Innovatie & Kennis van het DG Bedrijfsleven en Innovatie)

Inhoudsopgave

1	Inleiding	3
2	Optimale vormgeving van en dynamiek in regionale innovatie-ecosystemen .	5
2.1	Kenmerken van succesvolle en dynamische ecosystemen.....	5
2.2	De rol van specifieke, lokale contextfactoren.....	10
3	Analysekader regionale innovatie-ecosystemen	18
3.1	Duiding en typering van ecosystemen.....	20
3.2	Analyse van de modus operandi van ecosystemen.....	21
3.3	Toekomst en output.....	23
3.4	Toepassing Analyse kader.....	24
4	Epiloog: naar een handelingsperspectief.....	26
5	Referenties.....	29

1 Inleiding

De regie voor het ontwikkelen, ondersteunen en richting geven aan innovatieprocessen ligt steeds meer bij partijen die op regionaal niveau hun krachten bundelen. Ingegeven door een meer missiegedreven aanpak in het innovatiebeleid, gaat de aandacht daarbij in toenemende mate uit naar gezamenlijke innovatieprocessen in regionale innovatie-ecosystemen. Hierin werken bedrijven, kennisinstellingen en overheden in verbondenheid aan R&D, innovatie, ontwikkeling van (sleutel)technologieën en oplossingen voor maatschappelijke uitdagingen.

In deze compacte, publieksvriendelijke versie van het volledige onderzoeksrapport¹ beschrijven we de belangrijkste resultaten van ons onderzoek naar optimale vormgeving en dynamiek in regionale innovatie-ecosystemen.

Achtergrond

Dit onderzoek vond plaats in de context van de TNO-EZK samenwerking rond de Strategische Kennisagenda Innovatie (SKI) van de Directie Innovatie en Kennis van het DG Bedrijfsleven en Innovatie. Het primaire doel van dit onderzoek was kennisvergaring, ter ondersteuning van (regionaal) innovatiebeleid.

De uitgebreide versie van ons onderzoeksrapport gaf inzichten ten behoeve van de kabinetsstrategie 'Versterken van onderzoeks- en innovatie-ecosystemen'.² Met deze strategie wil het kabinet bestaande en nieuwe ecosystemen versterken, waaronder op het gebied van sleuteltechnologieën en technologie gericht op het oplossen van maatschappelijke uitdagingen.

Gezamenlijke innovatieprocessen in regionale innovatie-ecosystemen

In ons onderzoek staan regionale innovatie-ecosystemen centraal. In het bijzonder gaat de aandacht daarbij uit naar gezamenlijke innovatieprocessen in dergelijke ecosystemen. Onder regionale innovatie-ecosystemen verstaan wij niet alleen (geografische) concentraties van gerelateerde bedrijfsactiviteiten, kennis en onderzoek. Nadrukkelijk gaat het ook om de manier en het schaalniveau waarop kennisuitwisseling, netwerken en interactie in innovatieprocessen wordt vormgegeven. Denk daarbij aan samenwerkingsstructuren en netwerken zoals strategische PPS-programma's, campussen, science parken, living labs, proeftuinen, fieldlabs, e.d. die gericht zijn op R&D en innovatie.

Wij definiëren regionale innovatie-ecosystemen als *een set van onderling verbonden actoren, factoren, faciliteiten, infrastructuur, kennis, talent, capaciteiten, instituties, leiderschap en andere randvoorwaarden binnen een bepaalde regionale/geografische context, waarin partijen actief en doelbewust samenwerken aan innovatie, vernieuwing, diversificatie en daarmee het creëren van waarde.*

¹ Voorliggende rapportage bevat de highlights uit het uitgebreide onderzoeksrapport 'Regionale innovatie-ecosystemen. Onderzoek naar optimale vormgeving van en dynamiek in regionale ecosystemen' (TNO-rapport 2020 R11137)

² <https://www.rijksoverheid.nl/ministeries/ministerie-van-onderwijs-cultuur-en-wetenschap/documenten/kamerstukken/2020/10/30/kamerbrief-over-kabinetsstrategie-versterken-van-onderzoeks-en-innovatie-ecosystemen>, d.d. 30 oktober 2020

Kenmerkend voor regionale innovatie-ecosystemen is dat de nadruk meer ligt op vernieuwing, innovatie en diversificatie, dan op het uitbouwen van bestaande sterktes en specialisaties van dominante partijen in het ecosysteem. Vandaar dat er ook een belangrijke rol is voor het creëren van randvoorwaarden waaruit nieuwe bedrijvigheid kan ontstaan (start-ups, spin-outs) en deze kunnen doorgroeien tot productieve nieuwe economische activiteiten die het verdienvermogen voor de lange termijn versterken. In innovatie-ecosystemen is naast kennisvalorisatie en ondernemerschap evengoed aandacht voor de rol en bijdrage van andere partijen in de 'triple helix' of 'quadrupel helix'.

Daarbij stellen wij dat een minimale configuratie of set van actoren, innovatie assets en verbondenheid in kennisnetwerken en innovatieprocessen vereist is om te spreken van een vitaal en bestendig ecosysteem: een '**minimum viable ecosystem**'. Hieronder verstaan wij het kleinst mogelijke werkzame ecosysteem dat waardevol is voor alle betrokkenen. Daarbij is de vraag *hoe* samenwerking en andere organisatorische aspecten in regionale innovatie-ecosystemen worden vormgegeven net zo, of misschien nog wel belangrijker dan de (statische) duiding en typering van aanwezige innovatie assets in ecosystemen.

Doel van dit rapport

Ons volledige onderzoeksrapport biedt een uitgebreid naslagwerk voor bijvoorbeeld clustermanagers en/of andere regionale actoren die actief betrokken zijn bij de vormgeving van en samenwerking binnen regionale innovatie-ecosystemen. Voor de geïnteresseerde lezer geeft dit rapport diepgaande, generieke inzichten over de optimale vormgeving en dynamiek in regionale innovatie-ecosystemen, zowel op basis van recente wetenschappelijke literatuur als ervaringen uit een zevental casestudies.

In de voorliggende compacte versie beschrijven we de belangrijkste resultaten uit ons onderzoek. Dit highlights rapport biedt daarmee, op een toegankelijke wijze, perspectief voor regisserende partijen die richting willen geven aan gezamenlijke innovatie in de regio. Met deze compacte publieksversie beogen wij zowel innovatietrekkers binnen bedrijven en kennisinstellingen als regionale overheden (zoals directies EZ van provincies en (metropool)regio's, Economic Boards en ROMs te ondersteunen met handvatten voor het analyseren van regionale innovatie-ecosystemen en het daarin mobiliseren en aanjagen van gezamenlijke activiteiten.

Leeswijzer

In hoofdstuk 2 beschrijven we de belangrijkste bevindingen met betrekking tot de optimale vormgeving van en dynamiek in regionale innovatie-ecosystemen, op basis van ons literatuuronderzoek en zeven casestudies. In dit hoofdstuk gaan we dieper in op de thematiek van 'minimum viable ecosystem'.

In hoofdstuk 3 presenteren we een analysekader voor structurele en constante analyse van regionale innovatie-ecosystemen aan de hand van het *wat* en het *hoe*. Hierin is zowel aandacht voor aanwezige innovatie assets (*wat*) als de 'modus operandi' (*hoe*) van regionale innovatie-ecosystemen: de manier waarop partijen in het ecosysteem werken, hun intenties en beweegredenen om het op deze manier te doen. Kortom, de procesmatige en organisatorische aspecten in regionale innovatie-ecosysteem.

We sluiten dit rapport af met een epiloog, waarin we ingaan op een handelingsperspectief voor de versterking van regionale innovatie-ecosystemen.

2 Optimale vormgeving van en dynamiek in regionale innovatie-ecosystemen

2.1 Kenmerken van succesvolle en dynamische ecosystemen

In het volledige onderzoeksrapport '*Regionale innovatie-ecosystemen*' (TNO 2020 R11137) doen we uitvoerig verslag van inzichten uit de recente wetenschappelijke literatuur over dynamiek in en optimale vormgeving van regionale innovatie-ecosystemen. Daarin bouwen we onder andere voort op de randvoorwaarden en systeemelementen van ecosystemen uit het raamwerk van Stam (2018) en betrekken we de functies en sleutelprocessen zoals die worden onderscheiden in de literatuur over Technologische Innovatie Systemen en de innovatiesysteemanalyse, zoals Hekkert et al. (2007) en Suurs (2009).

Op basis van de inzichten uit de literatuur benoemen we hier kort de belangrijkste kenmerken van succesvolle, dynamische regionale innovatie-ecosystemen. Eerst behandelen we de innovatie assets die van belang zijn binnen een regionaal innovatie-ecosysteem ('wat') en daarna gaan we in op de manier waarop gezamenlijke innovatieprocessen ontwikkelen ('hoe').

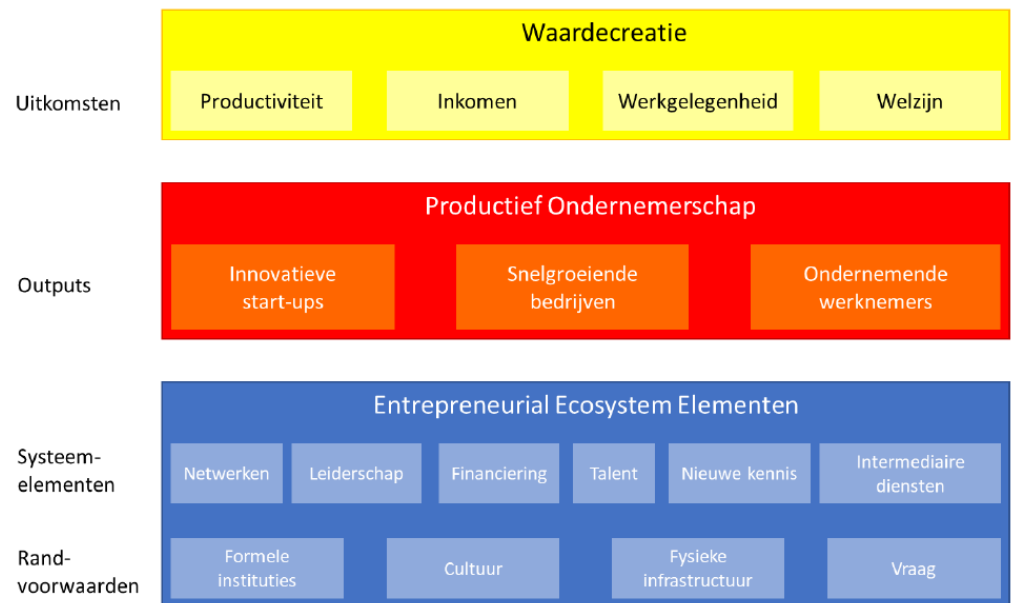
2.1.1 Aanwezige innovatie assets: '*minimum viable ecosystem*'

Om te kunnen spreken van succesvolle, productieve ecosystemen dienen de randvoorwaarden en systeemelementen (zie Figuur 1) op orde te zijn.³ Dit betekent dat er een minimale aanwezigheid is van actoren met hun specifieke kennisbasis en technologiesterktes, een robuuste basis van deskundige arbeidskrachten, talent en menselijk kapitaal, faciliteiten, infrastructuur, leiderschap, financieel kapitaal, ondernemerscultuur, een duidelijke missie en visie, en een ontwikkelagenda naar een gedeeld doel.

Daarbij dienen deze partijen en *innovatie assets*⁴ onderling met elkaar verbonden te zijn. Simpelweg als 'los zand' gelokaliseerd zijn in geografische nabijheid maakt nog niet dat er sprake is van een vitaal en dynamisch ecosysteem. Dynamiek in ecosystemen ontstaat juist vanuit de verbondenheid van actoren en factoren. Hieruit ontstaat een productieve omgeving voor nieuwe kennisontwikkeling, gezamenlijke (innovatie)inspanningen en diversificatie naar nieuwe bedrijfsactiviteiten.

³ Zie hiervoor ook het ecosystemenmodel van Stam (2018), Cloosterman en Stam (2020) en de indicatorenset uit Dialogic (2020).

⁴ Een begrip dat wij ontleenen uit het TNO-rapport (2019) '*Strategic Innovation Assets voor Nederland. Een hulpmiddel bij het analyseren van assets in het Nederlandse innovatiesysteem.*'



Figuur 1 Randvoorwaarden, systeemelementen, outputs en uitkomsten van ondernemersecosystemen. Bron: Cloosterman et al. (2018)

Cruciale assets waarop regionale specialisaties en specifieke lokale capaciteiten (*capabilities*) leunen, bepalen de mate van waarschijnlijkheid dat radicaal nieuwe activiteiten in het regionale ecosysteem tot ontwikkeling komen. Dit hangt in sterke mate samen met de kwaliteit van de randvoorwaarden en systeemelementen in het regionale ecosysteem. Hierbij is het van belang om oog te hebben voor onderlinge afhankelijkheden in de innovatie- of productieketen. Geïdentificeerde zwaktes ('witte vlekken') kunnen dan tot ontwikkelprioriteit gemaakt worden.

Tevens is het van belang dat de lokale innovatie assets zijn ingebed in goed functionerende netwerken (waarbij het gaat om zowel intensiteit als effectiviteit) en partnerschappen. Op die manier wordt een sterke innovatiebasis gelegd. In dynamische, vitale ecosystemen zijn inspanningen gericht op diversificatie en vernieuwing door het leggen van nieuwe verbindingen en het realiseren van cross-overs, idealiter op basis van zowel overeenkomsten als complementariteit in kennis en technologie. De vernieuwingskracht in het ecosysteem hangt daarbij mede af van de mate waarin regionale assets gereconfigureerd of geheroriënteerd kunnen worden om de nieuwe wegen te verkennen.

Toetreding van nieuwe spelers tot het ecosysteem draagt bij aan vernieuwing. Hiermee komen extra of nieuwe *capabilities* beschikbaar en kan voorbijgegaan worden aan bestaande belangen. De dynamiek en vernieuwingsimpuls in ecosystemen wordt vergroot wanneer nieuwe *capabilities* niet alleen worden ontwikkeld, maar ook meteen worden geïmplementeerd in de eigen (productie)processen.

De aanwezigheid en het functioneren in onderlinge samenhang van bovenstaande aspecten bepaalt of er sprake is van een '*minimum viable ecosystem*'. Voortbouwend op inzichten uit de recente wetenschappelijke literatuur stellen wij dat vitale, dynamische ecosystemen zich bevinden in een situatie waarin op basis van aanwezige actoren, faciliteiten en randvoorwaarden (de innovatie assets), in ieder

geval sprake is van het kleinst mogelijke werkzame ecosysteem dat waardevol is voor alle betrokken stakeholders.

In zo'n configuratie van regionale innovatie-ecosystemen zijn alle betrokken partijen niet alleen gecommitteerd om met elkaar te investeren en innovaties te realiseren ten behoeve van een gezamenlijk doel, maar ontstaat gelijktijdig een solide basis van (nieuwe) economische activiteit en daarmee potentieel voor (toekomstig) verdienvermogen.

2.1.2 *Verbondenheid, dynamiek in interacties en het aangaan van nieuwe relaties*

De vernieuwingskracht van ecosystemen ontstaat vanuit netwerkvorming. Daarbij zijn zowel het toevoegen van activiteiten van buitenaf (nieuwe spelers, relaties op andere geografische schaalniveaus) en inbedding in goed functionerende kennisnetwerken van belang. Open grenzen van het ecosysteem in zowel ruimtelijk-geografische als functionele zin helpen hierbij.

Nabijheid

Uit empirisch onderzoek blijkt dat innovatie-activiteiten soms sterker ruimtelijk geconcentreerd zijn dan economische activiteiten. Met name voor de uitwisseling van *tacit knowledge* is fysieke nabijheid vereist. In de literatuur worden naast geografische nabijheid nog vier andere vormen van nabijheid onderscheiden, welke een rol spelen in processen waarin bedrijven, leveranciers, universiteiten, de overheid en consumenten interactief leren en gezamenlijk innoveren:

1. Geografische nabijheid (waarbij een afstand kleiner dan 25 km tussen vestigingslocaties als 'nabij' wordt gezien);
2. Cognitieve nabijheid (gelijksoortige kennisbasis);
3. Sociale nabijheid (vriendschappen, familierelaties, eerdere samenwerking);
4. Institutionele nabijheid (co-locatie in hetzelfde sociale subsysteem, zoals het wetenschappelijke domein, sector/type bedrijfsactiviteit, overheid, maar ook dezelfde regio/cultuur);
5. Organisatorische nabijheid (onderdeel zijn van dezelfde organisatiestructuur, dezelfde instelling of bedrijf).

Zowel geografische nabijheid als de bundeling van de andere vier typen nabijheid dragen positief bij aan gezamenlijke innovatie. Daarbij kan de ene vorm van nabijheid compenseren voor gebrek aan de andere vorm van nabijheid. De noodzaak tot fysieke nabijheid kan variëren al naar gelang de fase in het innovatieproces. Het is vooral zaak om interactie in het innovatieproces slim vorm te geven, bijvoorbeeld door het tijdelijk organiseren van geografische nabijheid, in die fasen waarin face-to-face uitwisseling van kennis en *tacit knowledge* vereist is.

In dit verband zijn met name de inzichten van Davids en Frenken (2018) behulpzaam. Zij leggen uit dat in fasen van het innovatieproces waarin vooral '*analytische kennis*' (*know why*) benodigd is, fysieke geografische nabijheid minder van belang is, omdat dit type kennis vaker geformaliseerd is. Analytische kennis is vooral van belang voor *science-based* sectoren, zoals farmaceutische industrie, nanotechnologie of biotechnologie. Innovatieprocessen die meer '*synthetische kennis*' (*know how*)

vragen, hebben meer baat bij fysieke geografische nabijheid. Hier kan bijvoorbeeld gedacht worden aan productontwikkeling in de elektrische- en elektrotechnische industrie. In deze processen speelt niet-gecodeerde kennis (*tacit knowledge*) een grotere rol. Tot slot onderscheiden Davids en Frenken (2018) nog ‘*symbolische kennis*’, welke vooral een rol speelt in de marketing en communicatie van producten en technologieën die marktrijp zijn

Geografisch schaalniveau

Regionale innovatie-ecosystemen hebben een geografische afbakening, waarin innovatie- en productieprocessen optimaal functioneren. Dit geografische schaalniveau kan echter over tijd variëren. Een blik naar buiten toe (buiten de eigen vestigingsregio, ook in het buitenland) draagt in volgende fasen van het innovatieproces bij aan het toelaten van nieuwe spelers, kennis, invalshoeken en *capabilities*. Dit voorkomt lock-in en faciliteert het ontstaan van radicaal nieuwe verbindingen. In de literatuur wordt in dit verband ook wel verwezen naar het zoeken van een balans tussen ‘*local buzz*’ en optimaal gebruik van ‘*global pipelines*’.⁵

Inhoudelijke verbondenheid

Het succes van regionale innovatie-ecosystemen hangt af van de mate waarin verbindingen worden gelegd voor het realiseren van cross-overs tussen technologieën, kennisvelden en sectoren/bedrijfsactiviteiten; gebruikmakend van zowel overeenkomsten als complementariteit (waarbij de laatste met name meer radicale vernieuwing aanjaagt). De introductie van nieuwe capaciteiten, producten en diensten draagt hieraan bij – niet alleen door ontwikkeling, maar ook in directe toepassing. Het toelaten van nieuwe spelers of vestigingen van buiten het oorspronkelijke ecosysteem/regio is instrumenteel; dit bevordert tevens onderlinge rivaliteit.

Ontstaan van nieuwe relaties

Nieuwe relaties ontstaan vanuit een focus op het leggen van radicaal nieuwe combinaties, oftewel het creëren van ‘cognitieve nabijheid’. Dit vereist het identificeren van nog niet zichtbare, maar kansrijke kiemen, zoals activiteiten waaromheen nog geen duidelijke specialisatie, organisatie of kritische massa bestaat. De uitdaging is daarbij om combinaties te leggen tussen kennis, technologie en bedrijfsactiviteit waarvan op basis van het verleden nog niet bekend is dat deze gerelateerd zijn. Het “regisseren van toeval” in experimenteertomgevingen zoals *fieldlabs* en *shared facilities*, waarin dan ook ‘niet-usual suspects’ kunnen participeren, is hierbij een hulpmiddel. Regionale innovatie-ecosystemen, met alle aanwezige assets en faciliteiten, functioneren hierbij als uitwisselingsplatform.

2.1.3 Modus operandi

Uit de bestudeerde literatuur blijkt ondubbelzinnig dat de aanwezigheid van een minimale set van innovatie assets, actoren, institutionele en culturele randvoorwaarden op orde moeten zijn om te kunnen spreken van succesvolle, dynamische ecosystemen. Vervolgens is de ‘*hoe vraag*’ misschien nog wel belangrijker, dan puur en alleen de aanwezigheid van actoren, faciliteiten, *capabilities*, talent, e.d. Kortom, de manier waarop gezamenlijke innovatieprocessen

⁵ Zie voor meer details en literatuurverwijzingen paragraaf 3.1 en 3.2 in het uitgebreide onderzoeksrapport ‘Regionale innovatie-ecosystemen’ (TNO 2020 R11137).

en organisatorische aspecten worden vormgegeven – de modus operandi – bepaalt evenzogoed het succes van innovatie-ecosystemen.

In regionale innovatie-ecosystemen vindt innovatie, vernieuwing en diversificatie naar nieuwe bedrijfsactiviteiten plaats in het samenspel van technologische ontwikkeling, huidige specialisatiepatronen en gezamenlijke strategieën van actoren. Het innovatievermogen van ecosystemen wordt daarbij in belangrijke mate bepaald door de manier waarop partijen (met elkaar) radicale verandering najagen, kennis ontwikkelen en experimenteren. De manier waarop dergelijke aspecten worden vormgegeven, noemen we de modus operandi van regionale innovatie-ecosystemen.

De modus operandi van regionale innovatie-ecosystemen kan grofweg worden opgedeeld in drie hoofdcategorieën:

1. **Gezamenlijk doel** (o.a. visie, missie, ontwikkelagenda, strategievorming)
2. **Ecosysteem activiteiten** (o.a. kapitaal/financiering aantrekken, het aangaan van partnerschappen, netwerken, organisatorisch vermogen, talentontwikkeling, valorisatie, ondernemerschap)
3. **Governance** (o.a. organisatiecultuur, strategisch management, leiderschap en coördinatie)

Deze drie hoofdcategorieën werken we in hoofdstuk 3 verder uit in ons analysekader voor regionale innovatie-ecosystemen. Voor elk van deze drie onderdelen vatten we hieronder eerst de belangrijkste generieke inzichten uit onze literatuurreview samen.

Gezamenlijk doel

Een productieve dynamiek in regionale innovatie-ecosystemen is gebaat bij actoren die op dezelfde golflengte zitten en samenwerken vanuit een gedeelde missie en visie. Alhoewel verschillende actoren ieder hun eigen doelstellingen hebben, kunnen zij wel met elkaar werken vanuit een gezamenlijke missie. Daarbij helpt het als partijen elkaars belang erkennen (en daar gebruik van maken).

Bij voorkeur is er sprake van doelbewuste samenwerking, interactie en strategisch management gericht op vernieuwing en diversificatie. Hierbij is het productief als in de kennis- en technologieontwikkeling wordt voortgebouwd op huidige specialisaties en sterktes, maar men tegelijkertijd een open vizier houdt op complementariteit en radicaal nieuwe producten en diensten.

Werken aan een gezamenlijk doel vereist commitment om met elkaar te investeren en te werken aan duurzame groei en ontwikkeling, waarin niet alleen eigen economisch gewin, maar ook gezamenlijke (maatschappelijke) waarde centraal staat. Voor gerichte investeringen en experimenten is het daarbij randvoorwaardelijk om financiering, doorzettingsvermogen en een lange adem te hebben. Gezamenlijke vernieuwings- en innovatieprocessen leveren soms pas op langere termijn succes op.

Ecosysteem activiteiten

Regionale innovatie-ecosystemen zijn van nature dynamisch. Actoren en factoren vormen een sociaal-economisch systeem waarbinnen de samenstelling, aard en omvang van interactie, samenwerking en ontwikkeling over tijd kan variëren. In de literatuur wordt genoemd dat het kan helpen als partijen binnen het innovatie-ecosysteem buiten hun traditionele rollen treden. Ook wordt genoemd dat een cultuur

gericht op het bevorderen van ondernemerschap en ‘*opportunity driven*’ investeren vanuit nieuwe marktkansen bijdraagt aan een gunstige, productieve dynamiek.

De manier waarop leiderschap en coördinatie wordt vormgegeven bepaalt in belangrijke mate hoe actoren in het ecosysteem nieuwe mogelijkheden omarmen en strategische richting kiezen. Een innovatietrekker (met bestuurlijke steun), die het ecosysteem in beweging zet en verder brengt, is daarbij van groot belang. Voorts draagt een adaptieve leercyclus, waarbij leerervaringen uit innovatie-experimenten worden ingebracht in de verdere vormgeving van de ontwikkelagenda van het ecosysteem, bij aan een gunstige dynamiek.

Governance

Veranderingen in en transformaties van regionale innovatie-ecosystemen ontstaan niet vanzelf. Betrokken partijen in het ecosysteem dienen daarvoor zoals gezegd op dezelfde golflengte te zitten en een gedeelde visie en missie hebben. Daarbij helpt het om:

- verschillen van inzicht, mening en visie expliciet te maken;
- de ontwikkelagenda adaptief bij te stellen op basis van voortschrijdend inzicht;
- te beseffen dat innovatieprojecten niet noodzakelijkerwijs altijd in dezelfde samenstelling uitgevoerd te hoeven worden. Het is raadzaam om partijen in te zetten op specifieke onderdelen, op basis van hun belang en motivatie.

Continue monitoring en evaluatie is benodigd om veranderingen in en evolutie van het ecosysteem te volgen. Hierbij is het zaak om oog te hebben voor specifieke, lokale contextfactoren. Het hoeft niet zo te zijn dat dezelfde set van actoren, faciliteiten en inrichting van processen altijd en overal hetzelfde effect sorteert. In de literatuur wordt daarom veelvuldig gewezen op het belang van lokale contextfactoren die maken dat een bepaalde modus operandi daar, onder die omstandigheden goed werkt. In paragraaf 2.2 gaan we hier dieper op in.

2.2 De rol van specifieke, lokale contextfactoren

In de onderzochte literatuur wordt benadrukt dat de ontwikkeling van ecosystemen goed begrepen dient te worden aan de hand van de wijze waarop individuele belangen van partijen en collectieve belangen van het ecosysteem worden afgewogen en uiteindelijk strategische keuzes worden gemaakt. Regio-specifieke karakteristieken en contextfactoren spelen hierbij een rol. Denk bijvoorbeeld aan *enabling* factoren en instituties die ervoor zorgen dat in sommige regio's gemakkelijker nieuwe combinaties gemaakt worden (zowel ‘gerelateerd’ als ‘ongerelateerd’) en hieruit soepeler of sneller dan elders nieuwe economische activiteiten ontstaan.

Hieruit ontstaat de behoefte om regionale innovatieprocessen beter te begrijpen en de uitkomsten hiervan, nauwkeuriger te kunnen volgen. In het bijzonder door te onderzoeken op welke wijze en onder welke omstandigheden regionale ecosystemen bijdragen aan de totstandkoming van innovaties en nieuwe economische activiteiten. Deze nieuwe activiteiten kunnen immers voor de lange termijn bijdragen aan maatschappelijke waardecreatie, zowel vanuit het perspectief van oplossingen voor maatschappelijke uitdagingen als het verdienvermogen.

In de literatuur wordt veelvuldig gewezen op het gegeven dat er geen optimale ‘*one size fits all*’ configuratie voor regionale innovatie-ecosystemen bestaat. Per casus zal de precieze mix van succesfactoren verschillen. Om die reden hebben we in ons onderzoek veel nadruk gelegd op de organisatorische en procesmatige aspecten van regionale innovatie-ecosystemen, onder andere door middel van onderzoek naar praktijkervaringen in zeven cases⁶:

1. Chemelot / Brightsite
2. Techniekcampus Emmen
3. Utrecht Health Hub
4. Life Sciences regio Utrecht
5. FoodValley Wageningen
6. QuTech
7. Brainport Industries Campus

2.2.1 Cross-case analyse

De zeven onderzochte regionale ecosystemen verschillen in fase van volwassenheid, inhoudelijke focus, type betrokken en dominante partijen en aanwezige innovatie assets. Op basis van een vergelijkend overzicht van de historie, feiten, cijfers en de aanwezige innovatie assets, kunnen de volgende belangrijkste verschillen en overeenkomsten in karakter van de ecosystemen worden opgemaakt:

- De leeftijd van ecosystemen: ‘oud’ (industriële activiteiten op Chemelot en in Emmen, FoodValley en de academische kennisontwikkeling rond Life Sciences Utrecht) versus ‘jong’ (QuTech, Techniekcampus Emmen, BIC, Health Hub Utrecht)
- Kennisgedreven (FoodValley Wageningen, Life Sciences Utrecht, QuTech) versus sterkere rol van de lokale industrie (Chemelot, Techniekcampus Emmen, Brainport Industries Campus)
- Lokaal (Brainport Industries Campus, Utrecht Health Hub, campusontwikkeling Emmen) versus sterke internationale oriëntatie (FoodValley Wageningen, Life Sciences Utrecht, QuTech – waarbij er in dit laatste geval ook sprake is van een lokale campusontwikkeling. Op de Brainport Industries Campus zijn daarentegen ook bedrijven gevestigd die een belangrijk deel van hun omzet uit internationale ketens halen. In die zin zijn internationale relaties voor op de BIC gevestigde bedrijven ook van belang).

Voor ieder van de zeven onderzochte ecosystemen hebben we, voorafgaand aan interviews en dialoogsessies, de belangrijkste aanwezige innovatie assets op een rij gezet. In die analyse onderscheiden we, naar analogie van TNO (2019), technologische assets en complementaire assets. Technologische assets betreffen zaken als de technologische of inhoudelijke kennis van partijen, onderzoeksinfrastructuur, faciliteiten en intellectueel eigendom (IP). Complementaire assets omvatten hulpbronnen om nieuwe kennis en technologie op de markt te brengen, zoals productiefaciliteiten, distributiekkanalen, standaarden, ondersteunende (IT-) infrastructuur, diensten en instituties, databases, kennis en vaardigheden.

⁶ Zie hiervoor ook hoofdstuk 5 en 6 in het uitgebreide onderzoeksrapport (TNO 2020 R11137).

De onderzochte regionale ecosystemen kunnen allen voortbouwen op de aanwezigheid van diverse technologische en complementaire assets. Uit de vergelijkende analyse blijkt dat er accentverschillen in type dominant aanwezige assets zijn: Life Sciences Utrecht, FoodValley Wageningen en QuTech hebben in de basis een sterke focus op kennisontwikkeling, waardoor de faciliteiten e.d. van universiteiten en kennisinstellingen een belangrijke innovatiebasis vormen. Bij Chemelot, de Brainport Industries Campus en de Techniekcampus Emmen zijn productiefaciliteiten en de kennisbasis van bedrijven dominanter.

In de onderzochte casussen werd bevestigd dat een robuuste basis van innovatie assets, oftewel de aanwezigheid en het functioneren in onderlinge samenhang van actoren met hun kennis, capaciteiten en faciliteiten van groot belang is. Daarbij werd in de gesprekken aangegeven dat een gemeenschappelijk doel en gedeelde belangen als richtinggevend kader noodzakelijk zijn om partijen gecommitteerd te krijgen om met elkaar te investeren. Uiteindelijk ontstaat vanuit het gecoördineerd in stelling brengen van investeringen van voldoende omvang, een basis voor nieuwe economische activiteiten en verdienpotentieel. Hierbij is het van belang om oog te hebben voor afhankelijkheden in de productie- en innovatieketen. Met name de Chemelot casus maakte dit duidelijk in relatie tot reconfiguratie van fysieke productie-assets.

De zeven onderzochte cases bevestigen tevens de inzichten uit de literatuurreview dat inbedding in goed functionerende netwerken (intensiteit en effectiviteit) van belang is. Open grenzen van het ecosysteem in zowel functionele zin, zoals nieuwe spelers toelaten, als samenwerkingen stroomlijnen langs inhoudelijke thema's en door cross-overs te stimuleren, dragen daaraan bij. Zeker voor netwerken en samenwerkingen die kennisintensief zijn en inhoudelijk gedreven worden, is een grotere geografische reikwijdte van het ecosysteem bevorderlijk en soms zelfs belangrijker dan het lokale niveau. In dit verband valt vooral de internationale oriëntatie van de kennisintensieve innovatie-ecosystemen op: Life Sciences Utrecht, Foodvalley Wageningen en QuTech.

Tegelijk benadrukken de casussen waar campusontwikkeling beoogd wordt (o.a. Techniekcampus Emmen en Brainport Industries Campus, maar ook de Quantum Campus Delft rond QuTech) de positieve bijdrage van fysieke nabijheid in het stimuleren van interactie in het ecosysteem. In lijn met de bevindingen in de literatuur wordt hier doelbewust ingezet op activiteiten concentreren op één locatie om inhoudelijke verbondenheid via cross-overs tussen technologieën, opleidingen, R&D, innovatie en bedrijfsactiviteiten gemakkelijk te laten ontstaan.

Een sprekend voorbeeld in dit verband is de opmerking van de Director Business Development van QuTech, dat over de afgelopen jaren duidelijk is geworden dat de ecosystemontwikkeling breder moet worden opgevat dan het realiseren en beschikbaar stellen van gebouwen alleen. Juist de dynamiek tussen mensen, bedrijven en onderzoeksinstituten bevordert die ontwikkeling. Kortom: alleen de regionale aanwezigheid van innovatie assets is niet voldoende; onderlinge verbondenheid, 'lokale reuring' en dynamiek versterken innovatie ecosystemen.

Gebaseerd op de literatuur over innovatiesysteemanalyse en 'motoren van innovatie', bevroegen we betrokkenen in de onderzochte casussen op zeven

strategische sleutelactiviteiten in ecosystemen (de ecosysteemactiviteiten uit ons analysekader – waarover meer in hoofdstuk 3). Deze ecosysteemactiviteiten werden in de verschillende onderzochte casussen herkend en erkend als zijnde van belang voor een evenwichtige ecosysteemontwikkeling. In iedere casus hebben we onze gesprekspartners gevraagd om 12 punten te verdelen op basis van hun inschatting van het relatieve belang van de ecosysteemactiviteiten in de huidige fase van ontwikkeling. Het overzicht hiervan is weergegeven in Tabel 1.

Tabel 1 Relatieve inzet op strategische sleutelactiviteiten in de zeven onderzochte ecosystemen

	Chemelot/ Brightsite	Techniek campus Emmen	Utrecht Health Hub	Life Sciences Utrecht	FoodValley Wageningen	QuTech	Brainport Industries Campus
<i>Leiden, Richting geven</i>	1,75	3	3	1	0	2	1
<i>Innoveren, vernieuwen, ondernemen</i>	1,75	1	3	2	3	2	2
<i>Netwerken, consortiavorming</i>	1,5	3	3	1	3	2	1
<i>Kennisontwikkeling, disseminatie</i>	1,75	1	0	3	3	2	3
<i>Opleiden, talent ontwikkelen</i>	1,75	2	0	3	1	1	3
<i>Acquisitie, kapitaal aantrekken</i>	1,5	2	0	1	1	2	1
<i>Lobbyen, beïnvloeden</i>	2	0	3	1	1	1	1

Bron: TNO

Het beeld dat ontstaat uit de zeven onderzochte casussen is dat, afhankelijk van de ontwikkelfase van het ecosysteem, de nadruk op specifieke sleutelactiviteiten anders kan liggen. Voorzichtig kan op basis van de zeven onderzochte ecosystemen geconcludeerd worden dat wanneer het ecosysteem meer volwassen is, of sterk ingebed is in een breder systeem (zoals de BIC in de Brainport regio), de verdeling van inzet op verschillende strategische ecosysteemactiviteiten meer evenwichtig is. Daarnaast is de inhoudelijke oriëntatie en het gezamenlijke doel ook bepalend voor het relatieve gewicht van de inzet op verschillende ecosysteemactiviteiten.

Zo vertaalt het afwijkende karakter van de Health Hub Utrecht, in vergelijking met de andere zes ecosystemen, zich in geringe inzet op de sleutelactiviteiten 'kennisontwikkeling', 'opleiden' en 'acquisitie'.

Zo ligt voor de ontwikkeling van de Techniek Campus Emmen, in de relatief prille fase van ecosysteemontwikkeling, veel nadruk op de sleutelactiviteiten 'leiden en richting geven' en 'netwerken en consortia vormen' en is vervolgens aandacht nodig voor 'acquisitie en kapitaal aantrekken'. Vanuit de gezamenlijke richting en aankondiging van vestiging van nieuwe partijen zoals de Rijksuniversiteit Groningen waarmee de campus vorm gaat krijgen, zal logischerwijs meer aandacht volgen voor 'kennisontwikkeling', 'innoveren', 'ondernemen', 'opleiden' en 'talent ontwikkelen'.

Zo ligt in geval van het sterk kennisintensieve, internationaal georiënteerde FoodValley Wageningen ecosysteem, relatief veel nadruk op 'innoveren, vernieuwen', 'netwerken, consortia vormen' en 'kennisontwikkeling'. FoodvalleyNL en een geïnterviewde binnen de gemeente Ede gaven daarbij zelf aan dat 'richting geven' een waarde nul kon krijgen, omdat er niet één partij is die de leiding neemt, maar veel activiteiten in samenwerking plaatsvinden.

In geval van QuTech wordt gelijktijdig gewerkt aan fundamentele kennisontwikkeling als markttoepassingen. Daarnaast is talentontwikkeling oor de toekomst van quantumtechnologie cruciaal. Ondanks het relatief jonge ecosysteem, wordt er

zodoende ook redelijk evenwichtig ingezet op de verschillende ecosysteemactiviteiten.

Qua governance en strategisch management in de zeven onderzochte casussen maakt het specifieke karakter van ieder ecosysteem dat de organisatie en aansturing in iedere casus anders is. Dit maakt het lastig om hier generieke aanbevelingen voor de vormgeving van regionale innovatie-ecosystemen uit te destilleren. Met betrekking tot het perspectief op toekomstige ontwikkeling, uitdagingen en ontbrekende elementen in de onderzochte ecosystemen, maken de verschillen in hun karakter, inhoudelijke focus en aansturing het eveneens lastig om een 'gouden standaard' te formuleren. Wel kunnen in de genoemde uitdagingen een aantal aspecten ontdekt worden die een meer generiek karakter hebben:

- Afhankelijkheden tussen bedrijven in (industriële) productieprocessen en toeleveranciersrelaties kunnen het doorvoeren van radicale veranderingen bemoeilijken. Zo laat in het bijzonder de Chemelot casus zien dat het meekrijgen van alle bedrijven om de noodzakelijke investeringen te doen voor het realiseren van een duurzame productie-infrastructuur moeizaam is. Temeer omdat de investeringsbeslissingen van die bedrijven veelal in buitenlandse bestuurskamers gemaakt worden.
- In het algemeen blijkt het in meerdere van de onderzochte casussen een uitdaging om private investeringen los te krijgen rond het gezamenlijke doel en de ontwikkelagenda. Het proces om commitment van bedrijven te krijgen om mee te investeren vergt soms een lange adem.
- In het geval van QuTech en investeringen in quantumtechnologie blijkt het zo te zijn dat Nederlandse en Europese bedrijven een meer afwachtende en risicomijdende houding hebben ten opzichte van grote niet-Europese bedrijven. Het is lastig om hieruit te generaliseren richting alle sectoren en technologiedomeinen, maar in een te grote afhankelijkheid voor grootschalige investeringen door niet-Europese bedrijven schuilt een generiek risico voor Nederland en de EU.
- Specifiek voor meer kennisintensieve innovatie-ecosystemen blijft een uitdaging om de verbinding te leggen met bestaande bedrijven en het creëren van nieuwe bedrijfsactiviteiten. Het versterken van ondernemerschap en kennisvalorisatie vereisen continue aandacht en gerichte inspanningen. Een 'gouden recept' hiervoor is echter niet uit de onderzochte cases te ontdekken.
- IP-bescherming in een omgeving van fundamentele kennis- en techniekontwikkeling, maar tegelijk ook intensieve samenwerking en interactie op de lokale campus is soms een uitdaging. Belangen van partijen kunnen op dit punt soms botsen.
- Vitaliteit en dynamiek in de onderzochte ecosystemen hangt veel samen met de frequentie en mate van interactie tussen partijen op het lokale geografische schaalniveau. Dit betreft de lokale reuring of '*buzz*' uit de literatuur. Ook geldt voor verschillende onderzochte casussen, met name de kennisintensieve ecosystemen, dat relaties met buitenlandse partijen ook cruciaal zijn. In die zin blijft een mix tussen lokale interactie en een blik naar buiten (inclusief '*global pipelines*') relevant.

2.2.2 *Specifieke contextfactoren, successen en uitdagingen*

Voor Chemelot/Brightsite en de Techniekcampus Emmen zijn er een aantal overeenkomstige, specifieke contextfactoren die van invloed zijn op de (verdere) ecosysteemontwikkeling. Dit zijn bijvoorbeeld: volume gedreven procesindustrie, sterke onderlinge verwevenheid in de productieketen met daarbij ook afhankelijkheden (bijvoorbeeld eind- of restproducten als input in een ander proces), bedrijven die internationaal actief zijn en daarbij een relatief sterke concurrentiedruk voelen, lokale productievestigingen van internationale bedrijven waarbij het hoofdkantoor elders gevestigd is en dus ook de grote investeringsbeslissingen elders gemaakt worden. Zowel voor Chemelot/Brightsite als Emmen ontstaat hieruit de noodzaak om te verduurzamen en de chemische industrie te vergroenen, waarbij onder andere kennis en expertise is op het gebied van biopolymeren en garens. Hierin spelen in beide ecosystemen kleinere, innovatieve bedrijven een rol om de vernieuwing in gang te zetten.

Specifiek bij Chemelot wordt hierbij genoemd dat de sterke onderlinge verwevenheid en afhankelijkheden maken dat er welhaast unanieme bereidheid van actoren nodig is om de radicale vernieuwing in gang te zetten. Het meekrijgen van alle bedrijven in de lange termijn plannen is, mede gelet op de conjunctuurgevoeligheid en slechte economische vooruitzichten, moeilijk. Daarbij komt dat de investeringsbeslissing met betrekking tot productie-activiteiten op de Chemelot site moeilijk te coördineren zijn, vanuit vrijheden die individuele bedrijven hebben om over de koers te beslissen en investeringsbeslissingen die elders liggen. Een uitdaging hierbij is dat er een vergroot risico is op een partiële focus op het eigen productieproces en in mindere mate investeringen van de grond komen om de gehele keten en productiesite te vergroenen.

In Emmen kwam eveneens ter sprake dat het een uitdaging is om investeringsmiddelen samen te brengen. Ook hier zijn bedrijven meer gewend om op concreet projectniveau, vanuit ketensamenwerking te redeneren. Bedrijven zijn daar nog wat zoekend naar wat hun rol en concrete bijdrage aan een meer strategische ontwikkelagenda kan zijn. Co-financiering vanuit bedrijven lijkt hier vooralsnog moeilijker tot stand te komen. Op het gebied van groene chemie zorgen EFRO-projecten vooral voor momentum, commitment en concrete gezamenlijke actie. De bedoeling is om de ecosysteemontwikkeling in Emmen breder te trekken, met ook betrokkenheid vanuit de lokale HTSM maakindustrie. Investeringsbereidheid vanuit de bedrijven is daarbij uiteindelijk benodigd.

Een succesvol element in de ecosysteemontwikkeling op Chemelot is het feit dat sinds 2012 onderwijs en kennisinstellingen actief zijn op de Chemelot campus, waardoor er interactie is tussen opleidingsprogramma's, bedrijven en studenten. Tevens is geïnvesteerd in gebouwen, clean rooms, pilot projecten en PPS-onderzoek. Middels het Brightsite initiatief en de Brightlands Chemelot campus vinden er zodoende gerichte R&D, innovatie en opleidingsactiviteiten plaats op het gebied van groene chemie en verduurzaming van productieprocessen op de industriële site. Nadrukkelijk wordt er hier in de uitvoering van de strategische agenda een rol gezien voor innovatieve, kleinere en nieuwe spelers. De centrale aansturing van de campusontwikkeling vanuit één organisatie wordt positief ervaren, zeker in vergelijking met de uitdagingen op het vlak van coördinatie op het industriepark.

Door de oogzaken ontstaat het beeld dat men in Emmen de ontwikkeling van de Techniekcampus op overeenkomstige inhoudelijke wijze in gang wil zetten. De campusontwikkeling heeft tot doel om R&D, innovatie-activiteiten, opleidingsprogramma's gericht op groene chemie fysiek samen te brengen, nabij de bestaande procesindustrie en in connectie met de lokale HTSM maakindustrie. Daarbij is de hoop dat een dergelijke concentratie van activiteiten een aantrekkingskracht uitoefent op nieuwe bedrijven en instellingen. Hier zit voor Emmen op korte termijn de uitdaging, omdat het vastgoedproject voor het verzamelgebouw nog moet worden gerealiseerd. In de gesprekken werd gewezen op een momenteel gebrek aan trekkers en boegbeelden, en een mogelijk 'dunne basis' voor (gezamenlijke) investeringen.

De Brainport Industries Campus is een voorbeeld van een (deels) gerealiseerd vastgoedproject dat een prominente plek inneemt in de strategische doelstelling om de samenwerking en kruisbestuiving tussen bedrijven, onderzoek en opleiding te faciliteren en fysiek te accommoderen. Hier geldt als succes dat bedrijven die zich gevestigd hebben erkennen dat de fysieke nabijheid op die specifieke locatie voor hen toegevoegde waarde heeft. Bij de realisatie heeft de financiële ondersteuning en organisatiekracht vanuit de provincie Noord-Brabant en netwerkorganisaties Brainport Development en Brainport Industries een belangrijke rol gespeeld. Niettemin is opvallend dat voor deze campusontwikkeling, die ingebed is in een breder, historisch gegroeid regionaal ecosysteem van onderling verbonden toeleveranciersbedrijven en hightech maakindustrie met OEM's, een lange adem nodig was (>10 jaar) om de eerste fase van de BIC te realiseren. Gelet op de eerste positieve geluiden vanuit reeds gevestigde bedrijven en instellingen die aangeven zich hier in de toekomst te willen vestigen, lijkt de Brainport Industries Campus op zichzelf een innovatie asset in het bredere Brainport Eindhoven ecosysteem te worden.

Ook voor Life Sciences Utrecht, FoodValley en QuTech zijn er parallellen te vinden in specifieke contextfactoren, ondanks hun verschil in 'leeftijd' en omvang van het ecosysteem. In alle drie gevallen vormen de lokale kennis-, onderzoeks- en opleidingsinstellingen – respectievelijk de Universiteit Utrecht, UMC en Hogeschool Utrecht, de WUR en TU-Delft/TNO, een pijler onder de ecosysteemontwikkeling. Deze drie ecosystemen zijn sterk kennisgedreven, waardoor de vakgroepen en afdelingen binnen deze instituten een innovatie asset vormen. Op die locatie is zodoende aantrekkingskracht voor andere partijen ontstaan. 'Clubgevoel' en fysieke nabijheid zijn zowel voor FoodValley en QuTech een facilitator voor ecosysteem- en campusontwikkeling.

Voor life sciences bedrijven in de regio Utrecht geldt met name de ruime aanwezigheid van personen met de juiste kennis en kunde als vestigingsplaatsfactor. Zodoende is er in de regio Utrecht, zowel op het Science Park Utrecht als daarbuiten, clustering van life sciences bedrijven opgetreden. Uit de gesprekken in Utrecht ontstaat het beeld dat veel bedrijven hierbij vooral één-op-één relaties met de kennisinstituten onderhouden. Met name de onderlinge verbondenheid tussen bedrijven op het Science Park en daarbuiten lijkt daarmee vergeleken relatief gering te zijn.

In FoodValley werd aangegeven dat er behoefte is aan meer ondernemerschap en kennisvalorisatie in het lokale ecosysteem. Dit duidt erop dat een balans tussen

kennisontwikkeling, kennistoepassing en ondernemerschap van belang is voor ecosysteemontwikkeling.

Juist voor kennisgedreven ecosystemen als Life Sciences Utrecht, FoodValley Wageningen en QuTech zijn relaties en netwerken gericht op inhoud van belang. Deze kennisnetwerken en samenwerking hebben in sterke mate een internationaal karakter. Bij Life Sciences Utrecht, FoodValley en QuTech is er daarom een grotere diversiteit in geografische schaalniveaus waarop interactie met partners plaatsvindt: lokaal, inclusief campusontwikkeling, én in internationale consortia.

In Wageningen wordt de rol van FoodValley NL als vertegenwoordiger van het ecosysteem en organisatie die bedrijven, kennisinstellingen, overheden en andere instellingen aan elkaar koppelt als succes beschouwd. Tevens wordt bij FoodValley onderstreept dat de lokale, bottom-up aansturing van partijen in het ecosysteem een succesfactor is. Het ecosysteem kent een historisch gegroeide regionale concentratie van bedrijven die actief zijn op het gebied van landbouw en voeding. Dit is een parallel met de regio Eindhoven. Gesprekspartners in de casus FoodValley gaven daarbij aan met enige jaloezie naar Eindhoven te kijken, vanwege de sociaal-maatschappelijke ontwikkeling die daar, naast versterking van het innovatie-ecosysteem zelf, wordt gerealiseerd – zoals de bredere gebiedsontwikkeling op Strijp-S waar ook culturele activiteiten en woningbouw een plek hebben gekregen.

Naar een analysekader voor regionale innovatie-ecosystemen

Op basis van de inzichten uit de literatuur en casestudie-onderzoek naar productieve dynamiek in en optimale vormgeving van regionale innovatie-ecosystemen, hebben we een analysekader ontwikkeld. Dit analysekader biedt een wijze voor structurele en constante analyse van regionale innovatie-ecosystemen, waarin aandacht is voor zowel het *wat* (aanwezige innovatie assets) en het *hoe* (de modus operandi). In hoofdstuk 3 werken we dit analysekader uit.

3 Analyse kader regionale innovatie-ecosystemen

Voortbouwend op inzichten uit de recente wetenschappelijke literatuur stellen wij dat vitale, dynamische ecosystemen zich bevinden in een situatie waarin, op basis van aanwezige actoren, faciliteiten en randvoorwaarden (de innovatie assets), in ieder geval sprake is van het kleinst mogelijke werkzame ecosysteem dat waardevol is voor alle betrokken stakeholders. Hierin ontstaat vernieuwing doordat alle benodigde partijen betrokken zijn én continu willen investeren in het realiseren van één of meer innovaties ten behoeve van een gedeeld (maatschappelijk) doel. Deze minimale set of configuratie van actoren, factoren, infrastructuur en faciliteiten noemen wij ook wel een **minimum viable ecosystem**.

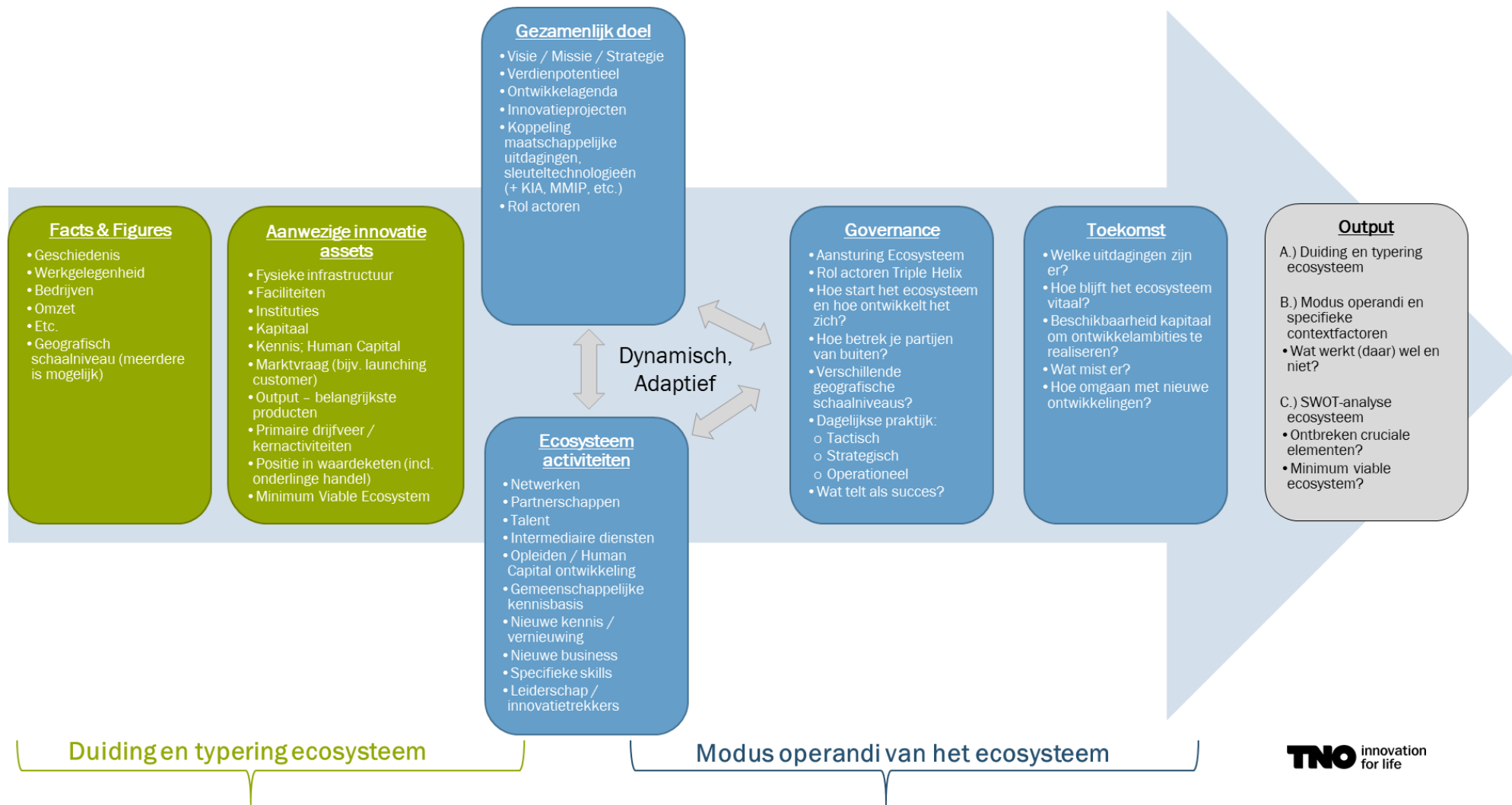
Tevens vertrekken we vanuit de notie dat voor het begrijpen en analyseren van regionale ecosystemen steeds meer een netwerkbenadering vereist is. Hierin staat, meer dan de fysieke aanwezigheid in een geografisch afgebakend gebied, de verbondenheid in kennisnetwerken en 'cognitieve nabijheid' centraal. Daarnaast zijn een missie en visie randvoorwaardelijk voor het kunnen identificeren van het juiste stakeholder netwerk om gezamenlijk innovaties mee te realiseren. Vervolgens is een belangrijk aspect dat partijen zich aan zo'n gezamenlijke ontwikkelagenda committeren en eigenaarschap nemen.

Dit maakt dat ons analysekader voor regionale innovatie-ecosystemen in de kern uit twee bestanddelen bestaat, zoals weergegeven in

Figuur 2:

1. **Duiding en typering van ecosystemen**
2. **Analyse van de modus operandi van ecosystemen**

ANALYSEKADER REGIONALE INNOVATIE-ECOSYSTEMEN



Figuur 2 Analyse kader regionale innovatie-ecosystemen

3.1 Duiding en typering van ecosystemen

Een eerste onderdeel van de duidingen typering van regionale innovatie-ecosystemen in ons analysekader betreft een karakterisering en beschrijvende analyse van feiten en cijfers over de omvang en ontstaansgeschiedenis van het ecosysteem. In een recente rapportage heeft Dialogic⁷ een uitgebreide inventarisatie uitgevoerd van potentieel relevante indicatoren voor het analyseren van innovatie-ecosystemen.

Daarnaast omvat dit eerste deel van het analysekader een inventarisatie van de aanwezige actoren, factoren, faciliteiten en infrastructuur, oftewel de aanwezige *innovatie assets*. Dit betreft onder andere de aanwezigheid van bedrijven en instellingen (actoren), netwerken, faciliteiten, hulpbronnen en capaciteiten die als basis fungeren voor innovatie, diversificatie en verdere ontwikkeling van het ecosysteem. Naar analogie van het raamwerk voor analyse van strategische innovatie assets (TNO, 2019) kan hierbij onderscheid gemaakt worden in:

- Technologische assets (technologische kennis of –infrastructuur, onderzoeksfaciliteiten, IP)
- Complementaire assets (hulpbronnen om nieuwe kennis en technologie op de markt te brengen, zoals: productiefaciliteiten, distributiekkanalen, standaarden, ondersteunende (IT-)infrastructuur, diensten en instituties, databases, kennis en vaardigheden).

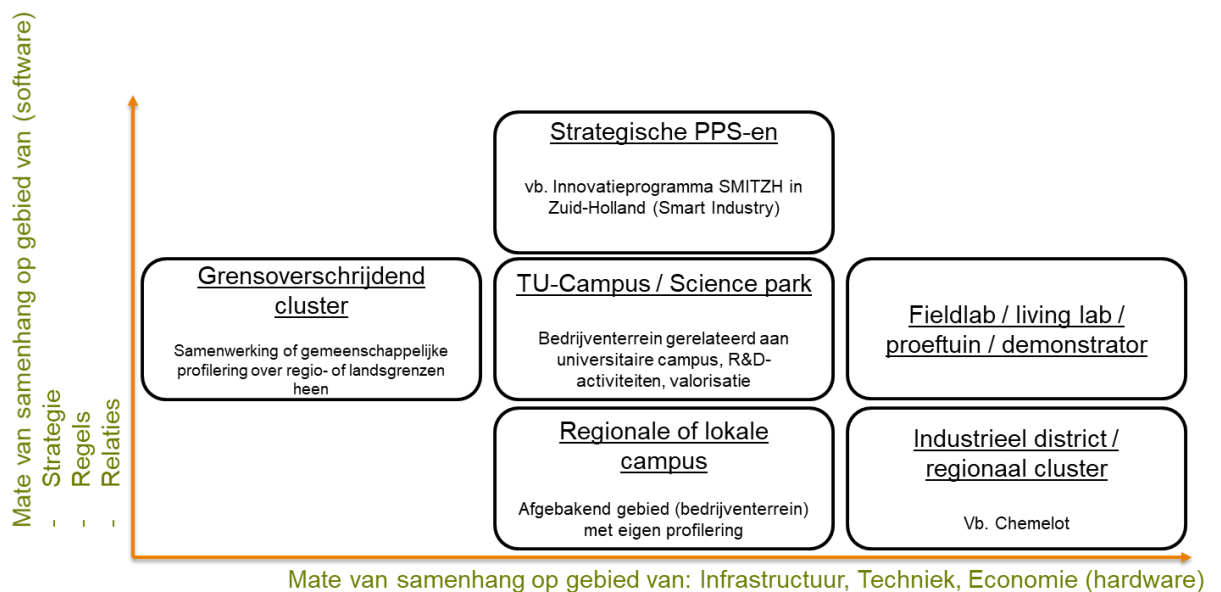
Daarnaast is het in deze analysestap relevant om te bezien welke partij verandering in het ecosysteem in gang kan zetten, waaruit strategische, collectieve actie op gang komt. Hiermee hangt de onderzoeksvraag samen welke assets of actoren cruciaal zijn voor dynamiek in en het functioneren van het ecosysteem. Ook is het relevant om in te schatten hoe onderlinge verbondenheid en afhankelijkheden liggen, tussen partijen in het regionale ecosysteem en daarbuiten, bijvoorbeeld via de verbondenheid in waardeketens.

Deze inventarisatie leidt tenslotte tot inzichten over zwaktes of ontbrekende innovatie assets ('witte vlekken') voor het goed functioneren van het ecosysteem en vormt daarmee een bouwsteen voor beantwoording van de vraag of er sprake is van een '*minimum viable ecosystem*' (zie hoofdstuk 2). Op basis van de eerste inventarisatie van onderlinge verbondenheid en samenhang tussen alle aanwezige innovatie assets in het ecosysteem, ontstaat een beeld van de coherentie in het ecosysteem langs de technisch-economische as ('hardware', zoals infrastructuur, onderzoeksfaciliteiten, technologie en economische verwevenheid) en sociaal-institutionele as ('software', zoals een gemeenschappelijke strategie, relaties voor kennisuitwisseling e.d., cultuur en regels), zie Figuur 3. Wij stellen dat een *minimum viable ecosystem* samenhang of coherentie heeft langs beide assen.

Ter illustratie zijn verschillende verschijningsvormen van ecosystemen of clusters in het Nederlandse innovatiesysteem in de figuur geplot. NB. De opsomming in de figuur betreft niet noodzakelijkerwijs een uitputtende typologie van clusters, ecosystemen en onderliggende systeemelementen en randvoorwaarden. We

⁷ Dialogic (2020). Onderzoeks- en innovatie- ecosystemen in Nederland.

beogen hier primair de relevante onderdelen te benoemen in het Nederlandse innovatiesysteem.



Figuur 3 Coherentie van ecosystemen langs twee assen: 'hardware' en 'software'. Bron: TNO.

3.2 Analyse van de modus operandi van ecosystemen

Het tweede hoofdbestanddeel van ons analysekader voor regionale innovatie-ecosystemen betreft het analyseren langs welk proces de groei en ontwikkeling naar volgende fases van volwassenheid (van activiteiten) plaatsvindt; en op welk geografisch schaalniveau de betrokken actoren dan interacteren. Oftewel, het analyseren van de modus operandi van regionale innovatie-ecosystemen. Hierin onderscheiden we drie aspecten, die tezamen onderdeel uitmaken van een adaptieve cyclus:

1. Gezamenlijk doel;
2. Ecosysteemactiviteiten ('sleutelactiviteiten' in het ecosysteem);
3. Governance (strategisch management van gezamenlijke activiteiten).

Vanwege het feit dat de meeste ondersteunende structuren voor ondernemerschap en persoonlijke netwerken ruimtelijk geconcentreerd zijn, is er in de literatuur consensus dat regionale innovatie-ecosystemen zich bevinden in een geografisch afgebakend gebied. Wel wordt onderkend dat de interacties in principe op elk geografisch schaalniveau kunnen plaatsvinden en dat ook niet-lokale relaties van belang zijn. Om die reden is in het analysekader expliciet aandacht voor het geografische schaalniveau waarop netwerken en interacties idealiter worden vormgegeven en onderhouden, mede in samenhang met de fase van volwassenheid van activiteiten.

Afhankelijk van de fase van volwassenheid kunnen prioriteiten wijzigen en activiteiten in het ecosysteem meer of minder nadruk krijgen. Vandaar dat wij de wisselwerking tussen het gezamenlijke doel, activiteiten en de governance zien als een adaptief proces.

Gezamenlijk doel

- Wat is de missie, visie en strategie (gezamenlijk doel) van het ecosysteem?
- Hoe komen de strategische ontwikkelagenda en gezamenlijke innovatieprojecten tot stand?
- Is er bereidheid om te investeren? Is er financiering beschikbaar?
- In hoeverre draagt het ecosysteem bij aan het oplossen van maatschappelijke uitdagingen (en vice versa, in welke mate zijn maatschappelijke uitdagingen aanleiding voor een missiegedreven agenda)?

Ecosysteem activiteiten

- Welke 'strategische sleutelactiviteiten' zijn voor het ecosysteem onder analyse de belangrijkste?
- Hoe wordt hier concreet invulling aan gegeven?

In de literatuur over technologische innovatiesystemen worden zeven functies of sleutelprocessen genoemd die elkaar kunnen versterken en de 'innovatiemotor' vormen. Deze zeven functies of sleutelprocessen zijn: kennisontwikkeling, kennisverspreiding, ondernemersactiviteiten, mobilisering van middelen, marktvorming, richting geven aan het zoekproces en ondersteuning door belangengroepen.

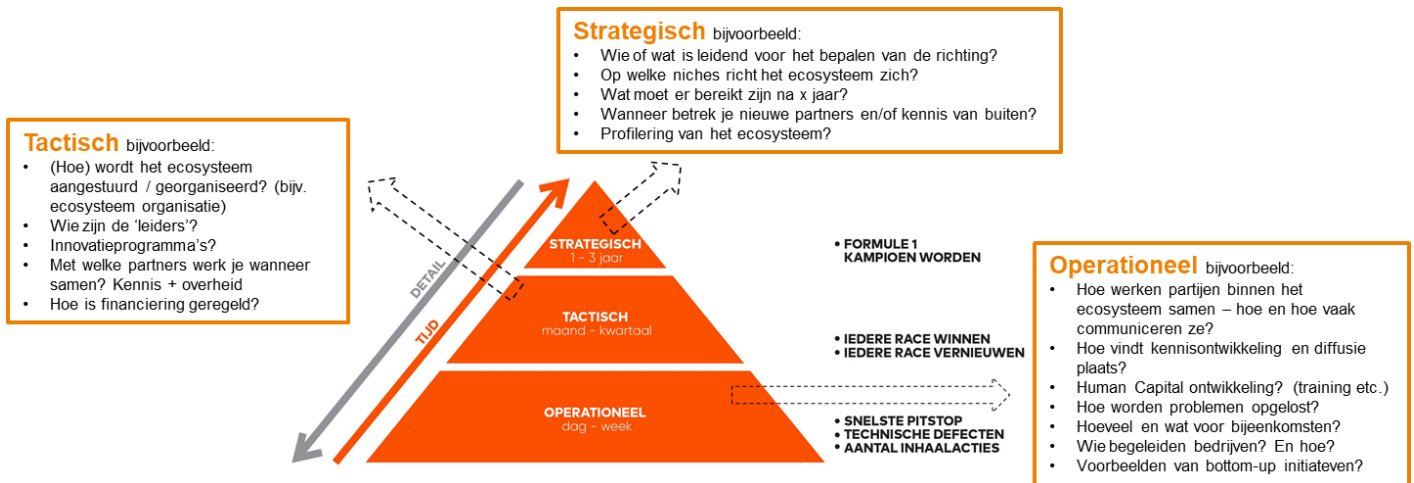
Voortbouwend op deze functies en sleutelprocessen uit de innovatiesysteemanalyse, beschouwen we in ons analysekader de zeven in Figuur 4 genoemde ecosysteem activiteiten.



Figuur 4 Ecosysteem activiteiten

Governance

Hier staat de vraag centraal wat er op dagelijkse basis gebeurt om te zorgen voor een succesvol ecosysteem. Hiervoor zijn drie niveaus van belang: tactisch, strategisch en operationeel. Tenslotte is een relevante vraag wat voor het ecosysteem onder analyse telt als succes.



Figuur 5 Governance van ecosystemen op drie niveaus (naar analogie van autoracen)

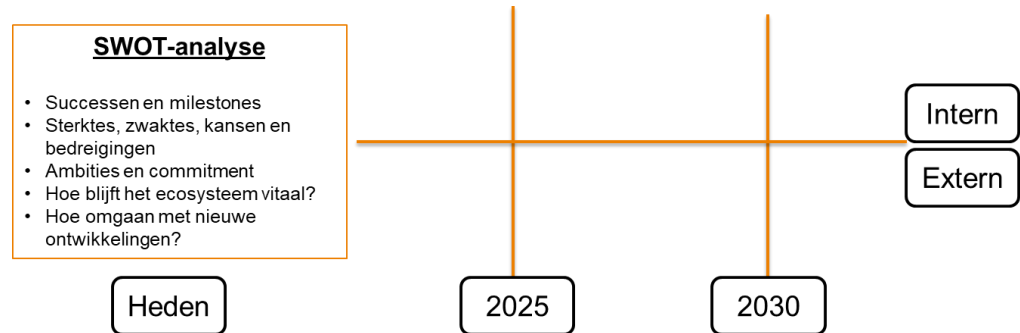
3.3 Toekomst en output

Tezamen vormen de duiding en typering van het ecosysteem en analyse van de modus operandi een complete diagnose van enerzijds de aanwezige actoren, factoren, infrastructuur en faciliteiten (de innovatie assets) en anderzijds hoe en in welke mate deze in onderlinge samenhang opereren en ingebed zijn in gezamenlijke innovatie-inspanningen en diversificatie naar nieuwe economische activiteit. Daarbij komen dan voor ieder ecosysteem dat nader bestudeerd wordt de specifieke contextfactoren aan het licht die daar een rol spelen in de totstandkoming van gezamenlijke innovaties. Denk hierbij aan onderzoeksvragen als: Wat werkt daar, in die regionale context en fase van volwassenheid, wel en niet? Op welke ecosysteemactiviteiten ligt nadruk? Waarom zijn gezamenlijke processen daar op die manier zo vormgegeven?

De gestructureerde analyse van feiten en cijfers over de omvang en ontstaansgeschiedenis, aanwezige innovatie assets, het gezamenlijke doel, de ecosysteemactiviteiten en de governance leidt tevens tot inzicht over eventuele zwaktes of ontbrekende elementen voor een vitaal en productief ecosysteem. Met andere woorden, cruciale elementen om te kunnen spreken van een *minimum viable ecosystem* of om stappen te maken naar een volgende fase. Gestructureerde toepassing van het analysekader legt daarmee uitdagingen voor de toekomstige ontwikkeling van het ecosysteem bloot.

Bij het uitvoeren van casestudies hebben wij betrokkenen vervolgens gevraagd wat partijen in de betreffende regionale ecosystemen (beogen te) doen om de uitdagingen te adresseren. En wat zij daarbij nodig hebben van anderen, binnen het ecosysteem en eventueel daarbuiten.

Het gestructureerd toepassen van het analysekader resulteert dan als het ware in een SWOT-analyse en toekomstperspectief, zoals indicatief weergegeven in Figuur 6.



Figuur 6 Toekomstperspectief van het ecosysteem op basis van SWOT-analyse

3.4 Toepassing Analyse kader

3.4.1 Toepassing in de zeven casussen: gemene delers en generieke lessen

Ons analysekader voor regionale innovatie-ecosystemen bouwt in sterke mate voort op de bevindingen uit de literatuur en in het bijzonder de systeemelementen en randvoorwaarden uit het raamwerk van Erik Stam en op de sleutelactiviteiten uit de innovatiesysteem analyse of 'motoren van innovatie'. Hiermee is het analysekader behulpzaam als gestructureerd diagnose instrument voor regionale ecosystemen.

Toepassing in de zeven onderzochte casussen bracht veel herkenningpunten aan het licht met succesfactoren voor ecosystemontwikkeling uit onze literatuurreview, zoals beschreven in hoofdstuk 2. De uiteenzetting in paragraaf 2.2.2 van enkele specifieke contextfactoren in de onderzochte cases bevestigt het beeld uit de literatuurreview dat specifieke lokale omstandigheden er toe doen voor ecosystemontwikkeling. Niettemin, hoe verschillend de zeven onderzochte cases ook zijn, er kunnen hieruit een aantal gemene delers en succesfactoren en uitdagingen voor ecosystemontwikkeling worden gedestilleerd.

Aanwezige innovatie assets

In de onderzochte casussen werd bevestigd dat een robuuste basis van innovatie assets, oftewel de aanwezigheid en het functioneren in onderlinge samenhang van actoren met hun kennis, capaciteiten en faciliteiten van groot belang is. Daarbij werd in de gesprekken aangegeven dat een gemeenschappelijk doel en gedeelde belangen als richtinggevend kader noodzakelijk zijn om partijen geïnteresseerd te krijgen om met elkaar te investeren. In meerdere onderzochte casussen werd duidelijk dat het soms een uitdaging is om private investeringen los te krijgen. Wel is de overtuiging vaak dat vanuit het gecoördineerd in stelling brengen van investeringen van voldoende omvang, een basis voor nieuwe economische activiteiten en verdienpotentieel. Voor bedrijven is het van belang dat een overkoepelend doel van bredere ecosystemontwikkeling uiteindelijk ook eigen bedrijfseconomisch gewin kan opleveren.

Modus Operandi

De verschillende onderzochte casussen bevestigen tevens het belang van leiderschap en een lange adem om de strategische ontwikkelagenda uit te voeren. Enkele partijen die als trekker of boegbeeld fungeren, kunnen bedrijven die nog zoekend zijn wat betreft hun rol en concrete bijdrage in de uitvoering van de strategische agenda inspireren of motiveren. Sommige bedrijven voelen zich eerder comfortabel bij het uitvoeren van afgebakende projecten. In meerdere van de onderzochte casussen kwam naar voren dat het identificeren van gezamenlijke belangen en van hieruit toewerken naar een gedeelde ontwikkelagenda een proces is dat tijd kost. Uithoudingsvermogen van partijen in het ecosysteem en de wil om samen te werken is in die zin een randvoorwaarde voor ecosysteemontwikkeling.

Met betrekking tot de modus operandi van ecosystemen kwamen in de zeven onderzochte cases de volgende succesfactoren expliciet ter sprake (in overeenstemming met onze bevindingen op basis van de literatuurreview):

Gezamenlijk doel:

- Het hebben van een gedeelde missie en visie als uitgangspunt voor een strategische agenda;
- Doelbewuste samenwerking om die agenda uit te voeren;
- Commitment om met elkaar te investeren;
- Doorzettingsvermogen en lange adem.

Ecosysteem activiteiten:

- Alle sleutelactiviteiten doen er toe en dienen gebalanceerd aandacht te krijgen, mede afhankelijk van de fase van ontwikkeling;
- Leiderschap en coördinatie helpen om strategisch richting te kiezen; daarbij kan een innovatietrekker het ecosysteem in beweging zetten.

Governance:

- Vanuit de missie en visie dienen partijen in het ecosysteem op dezelfde golflengte te komen en te blijven, daarbij helpt het om de agenda adaptief bij te stellen op basis van voortschrijdend inzicht;
- Het is goed om te beseffen dat innovatieprojecten binnen het ecosysteem niet noodzakelijkerwijs altijd in dezelfde samenstelling uitgevoerd hoeven te worden.

4 Epiloog: naar een handelingsperspectief

De regie voor het ontwikkelen, ondersteunen en richting geven aan innovatieprocessen ligt steeds meer bij partijen die op regionaal niveau hun krachten bundelen. Ingegeven door een meer missiegedreven aanpak in het innovatiebeleid, gaat de aandacht daarbij in toenemende mate uit naar gezamenlijke innovatieprocessen in regionale innovatie-ecosystemen. Hierin werken bedrijven, kennisinstellingen en overheden in verbondenheid aan R&D, innovatie, ontwikkeling van (sleutel)technologieën en oplossingen voor maatschappelijke uitdagingen.

Het initiatief voor publiek-private onderzoeks- en innovatieprogramma's ligt daarbij doorgaans bij marktpartijen. Voorstellen voor dergelijke innovatieprogramma's en -projecten komen veelal bottom-up tot stand (bijvoorbeeld vanuit de Topsectoren). Wanneer die initiatieven of voorstellen bijdragen aan maatschappelijke missies of sleuteltechnologieën, ondersteunt de overheid deze. In de Brede Maatschappelijke Heroverweging 9 '*Innovatieve samenleving*' (BMH9, 2020) schrijft de interdepartementale werkgroep dat daar waar (nog) geen privaat commitment is, maar vanuit het publieke belang wel innovaties nodig zijn, sturingsmogelijkheden ontbreken om gericht innovaties te stimuleren. Privaat commitment kan ontbreken doordat het gaat om (quasi) publieke goederen, omdat er (nog) geen commerciële toepassing is, of omdat de innovatie ten koste gaat van gevestigde partijen.

Mede om dit probleem te slechten en om investeringen in sleuteltechnologieën en technologie gericht op het oplossen van maatschappelijke uitdagingen op gang te helpen, is eind oktober 2020 de kabinetsstrategie '*Versterken van onderzoeks- en innovatie-ecosystemen*' verschenen. In deze strategie is, met behulp van de achtergrondstudie van Dialogic, een gemeenschappelijke taal voor onderzoeks- en innovatie-ecosystemen ontwikkeld. Tevens wordt een landschap geschetst van de onderzoeks- en innovatie-ecosystemen in Nederland en wordt beschreven welke elementen van belang zijn bij de werking hiervan. Tot slot worden in de strategie veelvoorkomende uitdagingen voor onderzoeks- en innovatie-ecosystemen en oplossingsrichtingen om die uitdagingen aan te pakken uiteengezet.

De kabinetsstrategie helpt om met elkaar dezelfde taal te spreken. Als opmaat naar een handelingsperspectief beoogt ons onderzoek naar regionale innovatie-ecosystemen, dat wij uitvoerden in de periode september 2019–december 2020, de kennisbasis voor het versterken van dergelijke ecosystemen (verder) te vergroten en verdiepen. Daarom hebben we niet alleen stilgestaan bij de aanwezige innovatie assets in regionale innovatie-ecosystemen (het '*wie*' en '*wat*'), maar hebben we ook veel aandacht besteed aan het optimaal functioneren van partijen in onderlinge samenhang binnen dergelijke ecosystemen: de modus operandi ofwel '*hoe*' een productieve dynamiek in innovatie-ecosystemen tot stand gebracht kan worden.

Op basis van ons literatuuronderzoek, zeven casestudies en praktijkervaring van TNO als actieve speler in het Nederlandse innovatiesysteem, stellen wij dat een minimale configuratie of set van actoren, innovatie assets en verbondenheid in kennisnetwerken en innovatieprocessen vereist is om te spreken van een vitaal en bestendig innovatie-ecosysteem: een '*minimum viable ecosystem*'.

Dit betekent dat er in productieve innovatie-ecosystemen een minimale aanwezigheid is van onderling verbonden actoren met hun specifieke kennisbasis en technologiesterktes, een robuuste basis van deskundige arbeidskrachten, talent en menselijk kapitaal, faciliteiten, infrastructuur, leiderschap, financieel kapitaal, ondernemerscultuur, een duidelijke missie en visie, en een ontwikkelagenda naar een gedeeld doel. De set van actoren dient (tijdelijk) eigenaarschap te nemen om van een kiem tot een duurzame verbinding te groeien. Op dat moment zijn de randvoorwaarden en systeemelementen op orde om gezamenlijke R&D, innovatieprojecten en experimenten te kunnen uitvoeren.

Bovenstaande aspecten gaan vooral over het *wat* van regionale innovatie-ecosystemen (hoe scoort het ecosysteem?; welke innovatie assets zijn aanwezig?; Wat ontbreekt nog, of kan worden versterkt?). Uit ons onderzoek concluderen we dat de vraag *hoe* samenwerking en andere organisatorische aspecten in regionale innovatie-ecosystemen worden vormgegeven net zo, of misschien nog wel belangrijker is dan de (statische) duiding en typering.

Analysekader als houvast voor regisserende partijen van innovatie-ecosystemen

Om regionale innovatie-ecosystemen beter te laten functioneren, zich te ontwikkelen en (sterker) te laten bijdragen aan innovaties en het verdienvermogen, is een handelingsperspectief nodig. Een handelingsperspectief dat regionale spelers, zowel de innovatietrekkers binnen bedrijven en kennisinstellingen als regionale overheden (zoals directies EZ van provincies en (metropool)regio's, Economic Boards en ROMs) handvatten geeft om met elkaar gerichte stappen voorwaarts te zetten in regionale innovatie-ecosystemen en het productief inrichten van gezamenlijke innovatieprocessen, -programma's en -projecten.

Het door ons in hoofdstuk 3 gepresenteerde analysekader biedt een aanzet voor het handelingsperspectief. Immers, wanneer je weet welke innovatie assets of actoren het innovatie-ecosysteem mist, of wat nog niet goed in de gezamenlijke werkwijze is ingeregeld, kun je gaan bouwen aan verbetering. De aanpak, kennis en kunde die je daarvoor nodig hebt noemt TNO 'Orchestrating Innovation'.

Ons analysekader biedt een hulpmiddel voor gestructureerde analyse van regionale-ecosystemen (diagnose en identificatie van ontwikkelprioriteiten) en houvast voor regisserende partijen om richting te geven aan gezamenlijke innovatie en daarbij noodzakelijke verbindingen te leggen (ook met de vraagkant van innovaties). Daarmee biedt ons analysekader een wijze voor gestructureerde en constante analyse op verschillende niveaus: het *wat* en het *hoe*.

Het analysekader biedt zodoende aanknopingspunten om met betrokken partijen een productieve structuur in te richten, voorwaartsgerichte acties te identificeren en op te starten, hierbij partijen te mobiliseren en benodigde investeringen aan te jagen.

Op basis van ons onderzoek concluderen we dat regio-specifieke karakteristieken en contextfactoren een belangrijke rol spelen bij de ontwikkeling van ecosystemen. Om die reden is er dan ook geen optimale 'one size fits all' configuratie voor het versterken van regionale innovatie-ecosystemen. Organisatorische en procesmatige aspecten van regionale innovatie-ecosystemen – de modus operandi – hebben een eigen dynamiek, passend bij de lokale context (zoals fase van ontwikkeling en volwassenheid van gezamenlijke activiteiten). Over tijd kunnen de prioriteiten

wijzigen. Er is daarom adaptiviteit en maatwerk vereist in de onderlinge afstemming tussen betrokken partijen. Ons analysekader biedt daarbij houvast, maar geen blauwdruk voor versterking en verdere ontwikkeling van innovatie-ecosystemen.

Ervaring van TNO in het Nederlandse Innovatiesysteem

TNO werkt vanuit verschillende achtergronden, met fundamenteel en toegepast onderzoek, valorisatie, evaluatie en strategisch advies aan innovaties die bijdragen aan het oplossen van maatschappelijke opgaven. Daarbij is TNO ook actief onderdeel van verschillende regionale innovatie-ecosystemen.⁸ TNO ondervindt daarmee aan den lijve de meerwaarde van verschillende partijen in de regio die input leveren en samenwerken om te komen tot innovaties.

Naast de technisch-inhoudelijke kennisontwikkeling, heeft TNO praktijkervaring met het vormgeven van gezamenlijke innovatieprocessen, gezamenlijke waardecreatie en organisatorische aspecten in innovatie-ecosystemen. Deze kennis en ervaring bundelen we in de aanpak en de opleiding 'Orchestrating Innovation'. TNO kan daarmee concreet ondersteunen met het opzetten en uitbouwen van samenwerking bij innovatie en biedt, via de opleiding *Orchestrating Innovation*, professionals een mogelijkheid om het opzetten, uitvoeren en uitbouwen van de samenwerking (nog) beter in de vingers te krijgen.

⁸ Bijvoorbeeld SMITZH (Smart Manufacturing Industriële Toepassing Zuid-Holland); Nationale Agenda Fotonica; Nationale Agenda Quantumtechnologie; Appl.AI' (Applied Artificial Intelligence) en Solliance (onderzoek naar zonnecellen).

5 Referenties

Dit rapport is een compacte, meer publieksvriendelijke versie van het volledige onderzoeksrapport TNO 2020 R11137 *Regionale innovatie-ecosystemen. Onderzoek naar optimale vormgeving van en dynamiek in regionale ecosystemen*.

In het volledige onderzoeksrapport zijn alle verwijzingen naar de geraadpleegde wetenschappelijke literatuur opgenomen. Hieronder staan uitsluitend de verwijzingen naar bronnen waaraan in deze compacte versie gerefereerd wordt.

Referenties in dit rapport

Brede Maatschappelijke Heroverwegingen 9 (2020). *Innovatieve samenleving*. Den Haag, Inspectie der Rijksfinanciën, BMH-secretariaat.

Clooserman, E., E. Stam en B. van der Starre (2018). *De kwaliteit van Ecosystemen voor Ondernemerschap in Nederlandse regio's*. Utrecht: Utrecht University School of Economics, Birch.

Cloosterman, E. en E. Stam (2020). *Entrepreneurial Ecosystem Index 2020. Een kwantitatieve vergelijking van regionale ecosystemen voor ondernemerschap*. Utrecht University School of Economics en Birch.

Davids, M. and K. Frenken (2018). *Proximity, Knowledge base and the innovation process: towards an integrated framework*. *Regional Studies*, 52:1, 23-34.

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

Hekkert, M.P., Suurs, R.A.A., Negro, S.O., Kuhlmann, S. and Smits, R.E.H.M. (2007). *Functions of Innovation systems: A new approach for analysing technological change*. *Technological Forecasting & Social Change*, 74: 413-432.

Stam, E. (2018). *Enabling creative destruction – An entrepreneurial ecosystem approach to Industrial Policy*. Utrecht University, Utrecht School of Economics Working paper Series 18-05.

Suurs, R.A.A. (2009). *Motors of sustainable innovation. Towards a theory on the dynamics of technological innovation systems (Thesis)*. Utrecht University, Utrecht.

TNO (2019). *Strategic Innovation Assets voor Nederland. Een hulpmiddel bij het analyseren van assets in het Nederlandse innovatiesysteem*. Den Haag, TNO-Rapport 2019 R11308.