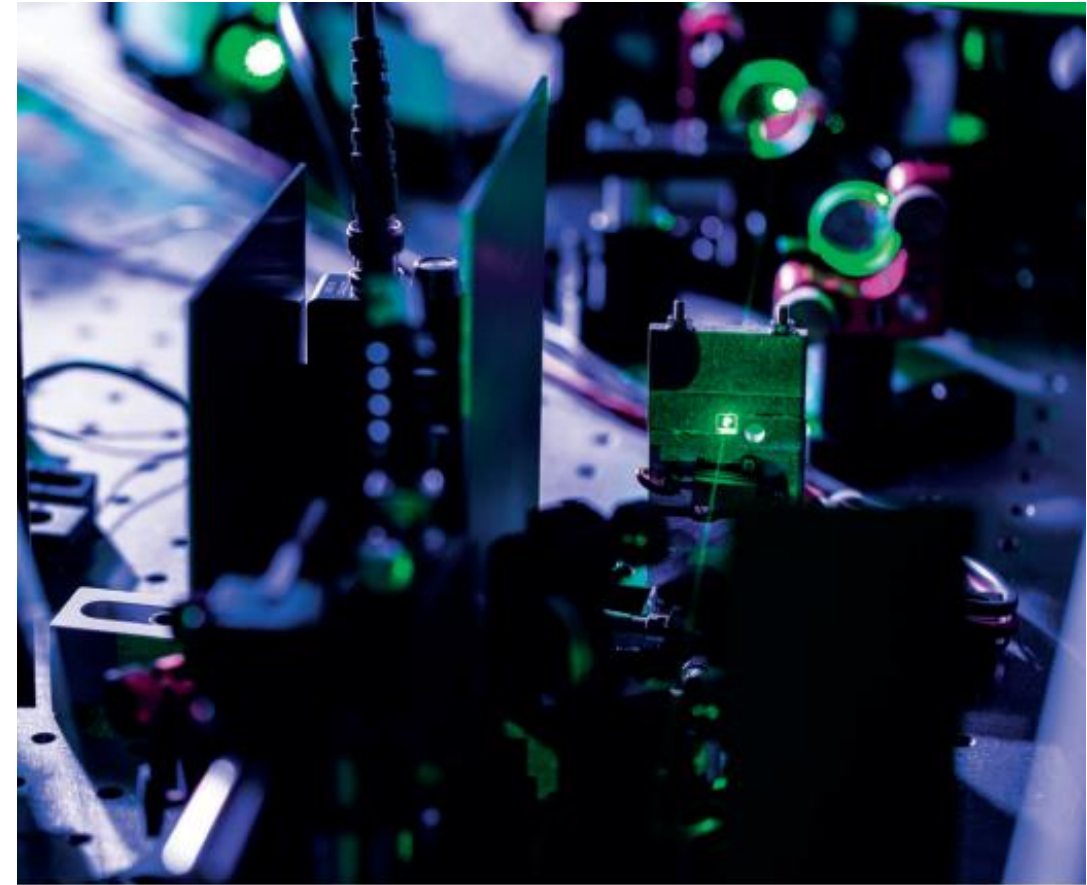


**PILOT NAAR HET
KWANTITATIEF IN KAART
BRENGEN VAN HET
ECOSYSTEEM FOTONICA
2022-2023
TNO 2023 R12009**



TNO innovation
for life



Rijksdienst voor Ondernemend
Nederland



Ministerie van Economische Zaken
en Klimaat

SAMENVATTING (1)

Dit rapport presenteert de resultaten van een onderzoek naar het in kaart brengen van het onderzoeks- en innovatie (O&I)-ecosysteem fotonica. De voorbereiding, uitvoering en rapportage ervan vonden plaats in de periode mei 2022 tot en met juni 2023. TNO, de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO) en het ministerie van Economische Zaken en Klimaat (EZK) hebben dit pilotproject uitgevoerd om te toetsen in welke mate kwantitatieve (micro)data inzicht kunnen bieden in het beantwoorden van drie onderzoeksvragen:

1. Wat is het demografisch profiel van het O&I-ecosysteem fotonica?
2. Wat is de economische omvang gemeten in omzet van dit ecosysteem?
3. Hoe vindt samenwerking op onderzoek en innovatie plaats binnen dit ecosysteem?

Hierbij dient te worden opgemerkt dat het doel van het onderzoek niet alléén is om een specifiek profiel of omvang te bepalen, maar óók om een onderbouwde discussie te kunnen voeren over de methodologie om een O&I-ecosysteem kwantitatief in kaart te brengen. Er zijn in het onderzoek meerdere methodologische keuzes gemaakt en onderbouwd, en er is geleerd van de opgedane kennis en ervaring op dit gebied.

In dit onderzoek is de volgende aanpak gehanteerd. Eerst zijn actoren geïdentificeerd die horen bij het O&I-ecosysteem fotonica. Het opstellen van een lijst van organisaties actief binnen dit ecosysteem is gedaan op basis van zowel expert opinion als informatie over deelname aan subsidieprojecten gericht op onderzoek en innovatie naar fotonica (gefinancierd via Privaat-Publieke Samenwerkingen-toeslag (PPS-toeslag), MKB-innovatiestimulering Regio en Topsectoren (MIT), en het Europese programma Horizon 2020). Door de geïdentificeerde actoren te koppelen aan organisatiegegevens van het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS), zijn er indicatoren samengesteld voor de demografische en economische profielen (onderzoeksvragen 1 en 2). Voor het beantwoorden van onderzoeksvraag 3 is alleen gebruik gemaakt van gegevens over samenwerkingen binnen de drie eerder genoemde subsidieprojecten. Per onderzoeksvraag zijn beknopt de bevindingen samengevat en zijn lessen getrokken.

SAMENVATTING (2)

1. Wat is het demografisch profiel van het O&I-ecosysteem fotonica?

In totaal zijn 1.131 organisaties geïdentificeerd die actief zijn binnen het O&I-ecosysteem fotonica. 130 van deze organisaties (11%) zijn door expert geïdentificeerd en hebben deelgenomen aan fotonica-subsidie-projecten. Dat kan betekenen dat expertkennis en deelname aan subsidieprojecten complementaire bronnen zijn voor het identificeren van organisaties voor dit ecosysteem. Er kan vooralsnog geen duidelijke verklaring worden gegeven voor het verschil tussen deze twee groepen organisaties en de beperkte overlap. Daarom lijkt de samengevoegde lijst vooralsnog niet goed genoeg om te komen tot een betrouwbare lijst aan organisaties die onderdeel zijn van het O&I-ecosysteem fotonica.

Het indelen van organisaties naar verschillende type actoren binnen het ecosysteem via de beschikbare data is vrij goed mogelijk met behulp van sectorcoderingen (SBI). Via deze manier kon ongeveer 75% van alle organisaties juist geclassificeerd worden. Het inzicht in de verdeling van de verschillende typen van fotonica-organisaties kan inhoudelijk helpen om eventuele knelpunten in het ecosysteem te identificeren. Bijvoorbeeld, als er een beperkte groep toepassers in een ecosysteem wordt waargenomen, kan dit betekenen dat de technologie nog niet zo ver in ontwikkeling is.

De verdeling tussen de verschillende typen actoren is als volgt:

- 57% van de populatie zijn geclassificeerd als fonicaproductent in het O&I-ecosysteem;
- 13% als toepassers;
- 15% als handelaars;
- 3% als onderwijs en onderzoek instellingen;
- 12% als overige organisaties.

SAMENVATTING (3)

2. Wat is de economische omvang gemeten in omzet van het O&I-ecosysteem fotonica?

Het bepalen van de economische omvang van het fotonica-ecosysteem is niet goed mogelijk met de gekozen methode. Er zijn maar weinig bedrijven die zich uitsluitend richten op fotonica. Om toch iets te kunnen zeggen over de economische omvang van het ecosysteem is het essentieel om voor elke organisatie vast te stellen wat het aandeel van de organisatie gericht is op fotonica. Uit de pilot blijkt dat dit lastig is met enkel kwantitatieve informatie.

Voor de producenten binnen de geïdentificeerde actoren is de economische omvang geschat tussen € 24,9 miljard en € 40 miljard. Dit lijkt een te hoge schatting te zijn ten opzichte van de ingeschatte productiecapaciteit van € 6 miljard, volgens Photonics21 (2019). Voor de meeste organisaties geldt dat zij actief zijn op verschillende technologiegebieden (denk aan kennisinstellingen, maar ook aan grote bedrijven zoals ASML en Philips) en een (beperkt) deel van hun activiteiten specifiek richten op fotonica. Zonder het inschatten van het fotonica gerelateerde activiteiten is het opstellen van het economisch profiel beperkt waardevol. Het gebruik van CBS-microdata heeft alleen toegevoegde waarde als het aandeel fotonica goed kan worden bepaald.

3. Hoe vindt samenwerking op onderzoek en innovatie plaats binnen het O&I-ecosysteem fotonica?

Uit dit onderzoek komt naar voren dat er herkenbare netwerkclusters en nieuwe inzichten zijn over deze clusters in fotonica (medisch, agrifood en solar, naast integrated photonics) en de spinnen in het netwerk. Omdat er verschillende thematische clusters in het O&I-ecosysteem konden worden onderscheiden, kan dit bruikbaar zijn bij de vorming van beleid. Echter geeft de netwerkanalyse naar samenwerkingsrelaties en -clusters waarschijnlijk geen volledig beeld van het totale O&I-ecosysteem fotonica, doordat alleen relaties binnen samenwerkingen bij subsidieprojecten zijn geanalyseerd.

SAMENVATTING (4)

Conclusie

De uitkomsten van deze pilot dragen bij aan het bredere verkenningstraject van het kwantitatief meten van het functioneren van O&I-ecosystemen en eventuele beleidsvorming hieromheen. Dit onderzoek dient voornamelijk als een eerste stap om inzichten te verkrijgen die als input kunnen dienen voor gesprekken met stakeholders. Daarnaast maakt een kwantitatieve benadering het ook mogelijk om ecosystemen onderling te vergelijken, wat met kwalitatieve informatie moeilijker gaat. Echter zijn de resultaten uit deze pilot opzichzelfstaand niet afdoende om uitspraken te kunnen doen over het functioneren van het O&I-ecosysteem.

Een belangrijke vervolgstap is om de resultaten te valideren door stakeholders. Hierin kan worden ingegaan op hun 'rol' in het ecosysteem, hun samenwerkingspartners, hoe zij het ecosysteem zien, en het aandeel fotonica-gerelateerde processen of omzet binnen hun organisatie. Dit geldt in het bijzonder voor de beschrijving van het demografische en economische profiel. Het is niet gelukt om een goede inschatting te krijgen van welk deel van het O&I-ecosysteem in beeld is gebracht. Dit betekent niet dat een kwantitatieve benadering van het in kaart brengen van een ecosysteem niet informatief is.

Het is mogelijk dat andere methoden en/of andere bronnen een aanvulling kunnen bieden op de gebruikte methode in dit onderzoek. Dat zal helpen om, eventueel voorafgaand aan het bepalen van het gezamenlijke beeld over het ecosysteem, meer informatie in te winnen over het ecosysteem in nauwe(re) samenwerking met het ecosysteem. Bijvoorbeeld, is een andere manier om te kijken naar aanvullende databronnen zoals vacatureteksten of de database van Innovatiespotter.

RAPPORTOPZET

Deze rapportage presenteert de uitkomsten van het onderzoek uitgevoerd in opdracht van het ministerie van Economische Zaken en Klimaat (EZK). Het doel van deze pilotstudie is het kwantitatief in kaart brengen van het onderzoeks- en innovatie (O&I)-ecosysteem fotonica.

- **Hoofdstuk 1: Inleiding en onderzoeksvraagstelling**

Dit hoofdstuk beschrijft de aanleiding, de context, het doel en de aanpak van dit onderzoek. Ook de hoofd- en deelvragen zijn opgenomen.

- **Hoofdstuk 2: Identificatie van fotonica-actoren**

In het tweede hoofdstuk staat beschreven hoe een lijst van actoren binnen het O&I-ecosysteem fotonica is opgesteld. De geïdentificeerde actoren dienen als basis voor de verdere analyses.

- **Hoofdstuk 3: Uitkomsten van kwantitatieve analyse**

De onderzoeksresultaten uit een kwantitatieve analyse op basis van microdata van het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS) zijn in dit hoofdstuk gepresenteerd.

- **Hoofdstuk 4: Uitkomsten van netwerk- en clusteranalyse**

Dit hoofdstuk toont de onderzoeksresultaten van de netwerk- en clusteranalyse.

- **Hoofdstuk 5: Conclusies**

- **Bijlagen** bevatten detailinformatie en zijn bedoeld als verdiepingsmateriaal voor hoofdstukken 2 t/m 4.

HOOFDSTUK 1: INLEIDING EN ONDERZOEKS- VRAAGSTELLING

HOOFDSTUK 1: INLEIDING

AANLEIDING VAN DIT ONDERZOEK

Dit rapport presenteert de resultaten van een onderzoek naar het in kaart brengen van het O&I-ecosysteem fotonica. De voorbereiding, uitvoering en rapportage ervan vonden plaats in de periode mei 2022 tot en met juni 2023. TNO, de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO) en het ministerie van Economische Zaken en Klimaat (EZK) hebben dit onderzoeksproject uitgevoerd.

Dit onderzoek draagt bij aan het bredere onderzoek naar ecosystemen met het doel om te verkennen of de verschillende aspecten van het functioneren ervan kunnen worden gemeten met een kwantitatieve benadering en, zo ja, hoe deze informatie inzicht kan geven in verschillende soorten falen (of andere knelpunten). Het optimaal functioneren van deze ecosystemen is complex en lastig te definiëren, en kwantitatieve gegevens bieden vaak een beperkte bijdrage aan het beantwoorden van de beleidsvragen op dit onderwerp. Daartoe heeft het ministerie van EZK de opdracht gegeven aan TNO om dit in samenwerking met RVO en EZK te onderzoeken middels een pilot.

Sinds O&I-ecosystemen dynamisch zijn, is het afbakenen van het ecosysteem uitdagend. Ecosystemen zijn uniek, kennen elk hun eigen dynamiek en worden beïnvloed door veel factoren. Om te onderzoeken in hoeverre het mogelijk is om met kwantitatieve data een O&I-ecosysteem in kaart te brengen, is deze pilot uitgevoerd gericht op één O&I-ecosysteem, te weten fotonica.

Het O&I-ecosysteem fotonica is gekozen als pilot-ecosysteem op basis van een aantal criteria. De onderzoekers van dit project hebben expertise op het gebied van O&I-ecosystemen én van fotonica (bijvoorbeeld [Nationale Agenda Fotonica \(2018\)](#) [TNO \(2020\)](#)), verkenning op dit onderwerp door RVO). Daarnaast is het fotonica-ecosysteem één van de nationale O&I-ecosystemen zoals samengesteld door [Dialogic \(2020\)](#).

HOOFDSTUK 1: INLEIDING

HET DOEL VAN DIT ONDERZOEK

Het doel van dit onderzoek is tweeledig. Enerzijds om een methode te ontwikkelen voor het kwantitatief in kaart brengen van een onderzoeks- en innovatie (O&I) ecosysteem en anderzijds om de ontwikkelde methode te testen op het O&I-ecosysteem fotonica. Hiervoor zijn de volgende drie ondervragen opgesteld:

1. Wat is het demografisch profiel van het O&I-ecosysteem fotonica?
2. Wat is de economische omvang gemeten in omzet van het O&I-ecosysteem fotonica?
3. Hoe vindt samenwerking op onderzoek en innovatie plaats binnen het O&I-ecosysteem fotonica?

Ten aanzien van de scope van het onderzoek zijn de volgende punten relevant:

Het onderzoek richt zich op het onderzoeks- en innovatie-ecosysteem fotonica. Voor een nadere definitie en nadere uitwerking van het O&I-ecosysteem bouwen we voort op het onderzoek van Dialogic uit 2020:

Een ecosysteem voor onderzoek en innovatie omvat een dynamische set van samenhangende actoren, activiteiten, faciliteiten en regels die van belang zijn voor het onderzoeks- en innovatievermogen van individuele actoren en groepen van actoren en, hierdoor, voor het creëren van waarde. ([Dialogic, 2020, p.8](#))

Om het fotonica-ecosysteem zo volledig mogelijk beeld te kunnen geven is, voor een definitie van fotonica gekozen die zo breed mogelijk is:

Fotonica is de technologie die zich richt op het opwekken, transporteren en detecteren van lichtgolven en lichtdeeltjes, ook wel fotonen genoemd. Fotonen kunnen in verschillende typen (onder andere polarisatie en coherentie) en op verschillende golflengtes (kleuren) worden opgewekt, gemanipuleerd, getransporteerd en gebruikt voor verschillende doeleinden. Denk hierbij aan fotonische circuits, LEDs, lasers of de omzetting in elektrische energie. ([TNO, 2023](#))

HOOFDSTUK 1: INLEIDING

ONDERZOEKSAANPAK

De aanpak van dit onderzoek bestaat uit vier stappen. In de eerste stap is een lijst van organisaties opgesteld die actief zijn binnen het ecosysteem fotonica. Deze lijst is gebaseerd op expertkennis én informatie van deelnemers aan subsidieprojecten in onderzoek en innovatie (zie voor een uitgebreide beschrijving van de methode in [Hoofdstuk 2](#)). Vervolgens is deze lijst als basis gebruikt voor het beantwoorden van de verschillende onderzoeksvragen in stappen 2, 3, en 4. Voor het demografische en economische profiel is gebruik gemaakt van CBS-microdata. De resultaten van deze stappen zijn beschreven in [Hoofdstuk 3](#). Als laatste stap zijn samenwerkingsprofielen in kaart gebracht op basis van de openbare informatie over gesubsidieerde fonicaprojecten (Privaat-Publieke Samenwerkingen-toeslag (PPS-toeslag), MKB-innovatiestimulering Regio en Topsectoren (MIT), en het Europese programma Horizon 2020). In [Hoofdstuk 4](#) zijn de methode en de resultaten van deze stap beschreven.



HOOFDSTUK 2: IDENTIFICATIE VAN FOTONICA-ACTOREN

HOOFDSTUK 2: IDENTIFICATIE VAN DE ACTOREN

METHODE

Om inzicht te krijgen in welke type organisaties onderdeel zijn van het O&I-ecosysteem fotonica, is eerst een lijst opgesteld van actoren actief binnen dit ecosysteem.

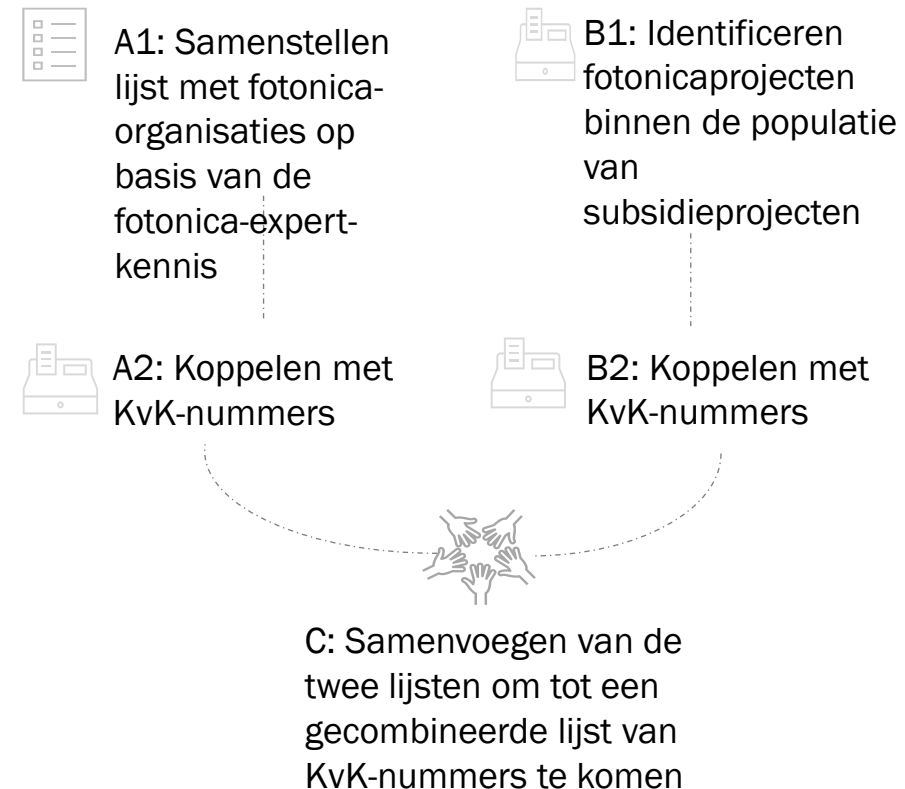
Aanvliegroute via expert-opinion (route A)

Eenzijds is een lijst met namen van fotonica-organisaties opgesteld op basis van de kennis van fotonica-experts. In 2018 heeft TNO in het kader van de [Nationale Agenda Fotonica](#) een lijst samengesteld met 362 actoren die actief zijn in het O&I-ecosysteem fotonica. Deze lijst is samengesteld door de adressenbestanden van Dutch Optics Centre, Dutch Photonics, PhotonicsNL/EPRISE en EPIC te combineren. In 2022 is deze lijst aangevuld door een fotonica expert van TNO met (ongeveer) 200 organisaties. Deze organisaties zijn vervolgens gekoppeld aan bijbehorend KvK-nummer via het handelsregister.

Aanvliegroute via subsidieprojecten (route B)

Anderzijds is een lijst met actoren opgesteld die hebben deelgenomen aan fotonica-subsidieprojecten. Hiervoor is openbare data van drie innovatieregelingen gebruikt (PPS-toeslag, MIT-regeling: [RVO-projectendatabase](#); Horizon 2020: [cordis.europe.eu](#)). Om te bepalen of een subsidieproject gericht is op fotonica zijn met behulp van een trefwoordenlijst openbare projectsamenvattingen doorzocht. De trefwoordenlijst is opgesteld en gevalideerd door fotonica-experts. Als ten minste één van de zoektermen voorkomt in een projectomschrijving of een titel, is het project gelabeld als een fotonica-project. Steekproefsgewijs en iteratief zijn een aantal projecten gecontroleerd en op basis van de bevindingen is de trefwoordenlijst aangepast. Vervolgens zijn van alle fotonica-projecten gegevens van Nederlandse *deelnemers* verzameld. Deze deelnemersgegevens zijn aangevuld met gegevens uit het handelsregister op basis van opgegeven KvK-nummers. Organisaties zonder rechtspersoonlijkheid zijn niet meegenomen in de analyse.

Genomen stappen om een lijst van actoren actief binnen het O&I-ecosysteem fotonica samen te stellen



HOOFDSTUK 2: IDENTIFICATIE VAN DE ACTOREN

METHODE

Gecombineerde lijst (C)

De twee lijsten zijn vervolgens samengevoegd, en op basis KvK-nummers ontdebeld, tot één gecombineerde lijst van unieke organisaties.

Aangezien een aantal (grote) organisaties met verschillende KvK-nummers in de twee lijsten voorkwamen, zijn deze organisaties zoveel mogelijk geclusterd op basis van adresgegevens en/of organisatienamen.

De reden hiervoor is tweeledig :

1. De lijst van de deelnemende partijen aan fotonica-subsidieprojecten is op specifieke KvK-nummers gebaseerd, terwijl de lijst van organisaties opgesteld door experts gebaseerd is op de naam van een organisatie. In de uiteindelijke lijst zijn bijvoorbeeld *Demcon Production*, *Demcon Focal*, *Demcon Advanced mechatronics*, *Demcon Industrial Systems* samengevoegd tot één organisatie, namelijk *Demcon*
2. Voor de netwerkanalyse zijn we geïnteresseerd in de samenwerkingsrelaties tussen verschillende partijen en niet tussen verschillende bedrijfseenheden binnen dezelfde organisatie.

[Bijlage I](#) bevat aanvullende informatie over de methode, genomen stappen en belangrijke aannames en beperkingen van het onderzoek.

Genomen stappen om een lijst van actoren actief binnen het O&I-ecosysteem fotonica samen te stellen



A1: Samenstellen lijst met fotonica-organisaties op basis van de fotonica-expert-kennis



B1: Identificeren fotonica-projecten binnen de populatie van subsidieprojecten



A2: Koppelen met KvK-nummers



B2: Koppelen met KvK-nummers



C: Samenvoegen van de twee lijsten om tot een gecombineerde lijst van KvK-nummers te komen

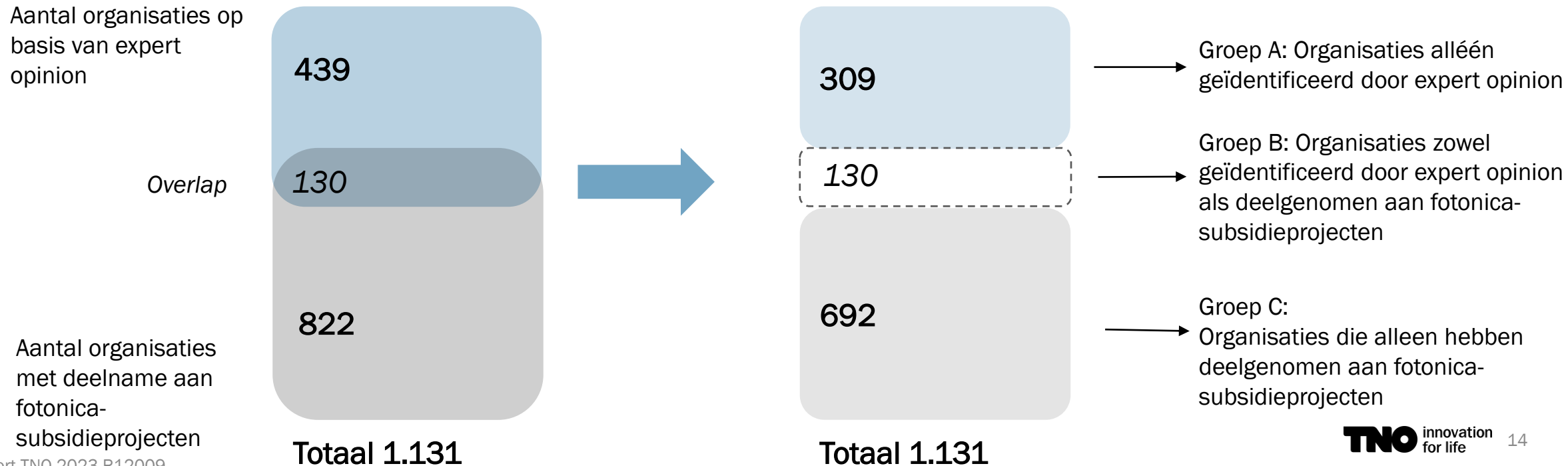
HOOFDSTUK 2: IDENTIFICATIE VAN DE ACTOREN

RESULTATEN

De gecombineerde lijst bestaat uit **1.131 organisaties actief binnen het O&I-ecosysteem fotonica**.

- Hiervan zijn 439 organisaties (39%) op basis van expert opinion geïdentificeerd, en 822 organisaties (74%) vanuit hun deelname aan subsidieprojecten. Slechts 130 organisaties (11%) zijn zowel genoemd door experts als hebben deelgenomen aan fotonica-subsidieprojecten. Deze uitkomsten tonen dat informatie van expertkennis en subsidieprojecten complementair zijn voor het identificeren van organisaties actief binnen een ecosysteem. Het is dus essentieel om deze twee bronnen te combineren voor het samenstellen van een ecosysteempopulatie.

In de analyses hierna is de totale lijst van organisaties ingedeeld naar drie verschillende groepen: A, B en C.



HOOFDSTUK 2: IDENTIFICATIE VAN DE ACTOREN

RESULTATEN

Om beter te begrijpen welke type organisaties door experts zijn genoemd en welke type organisaties hebben deelgenomen aan subsidieprojecten zijn de drie groepen (A, B en C) nader geanalyseerd.

De eerste groep met organisaties op basis van alléén expert opinion (groep A) bevat 309 organisaties die niet hebben deelgenomen aan fotonica-subsidieprojecten. Wel heeft 22% van de organisaties uit deze groep deelgenomen aan subsidieprojecten niet gericht op fotonica.

De tweede groep organisaties op basis van expert opinion én deelname aan fotonica-subsidieprojecten (groep B) bevat in totaal 130 organisaties. Zij namen gemiddeld deel aan 10 subsidieprojecten gericht op fotonica en aan 54 overige subsidieprojecten. Per organisatie ontvangen zij gemiddeld een subsidiebedrag van ruim € 6 miljoen.

De laatste groep (groep C) is opgesteld op basis van de lijst van deelnemers aan de fotonica-subsidieprojecten. Dit zijn de meeste organisaties: 692, die per organisatie gemiddeld aan (slechts) 2 fonicaprojecten hebben deelgenomen.

Overzicht van de kenmerken per geïdentificeerde groep van organisaties	Groep A: Organisaties o.b.v. alleen expert opinion	Groep B: Organisaties o.b.v. expert opinion én deelname subsidieprojecten	Groep C: Organisaties die alleen deelname subsidieprojecten
Aantal organisaties	309	130	692
Aantal fotonica-subsidieprojecten	-	1345	1020
Gemiddeld aantal fotonica-subsidieprojecten per organisatie	-	10 (paar grote projecten van universiteiten), mediaan = 2	2, mediaan = 1
Gemiddeld aantal subsidieprojecten per organisatie	1	54	5
Gemiddeld aantal samenwerkingspartners per organisatie op fotonica-subsidieprojecten	-	15 (mediaan = 1, max = 189)	3 (mediaan = 1, max = 79)
Aantal fotonica-subsidieprojecten t.o.v. totaal	-	19%	27%
Gemiddelde subsidie voor alle fonicaprojecten per organisatie	-	€ 6.227.514 (paar omvangrijke subsidieprojecten van universiteiten)	€ 575.486

Bron: MIT-regeling en PPS-toeslag: [Volginnovatie](#); Horizon 2020: [cordis.europe.eu](#)

HOOFDSTUK 3: UITKOMSTEN KWANTITATIEVE ANALYSE

HOOFDSTUK 3: UITKOMSTEN KWANTITATIEVE ANALYSE

METHODOLOGISCHE AFBAKENING EN ONDERZOEKSVRAGEN

Onderzoeksvragen

Het doel van de kwantitatieve analyse is om het demografische en economische profiel van het O&I-ecosysteem fotonica in kaart te brengen (onderzoeksvragen 1 en 2). Hierbij dient te worden opgemerkt dat het doel van dit deel van het onderzoek niet alléén is om de specifieke omvang te bepalen, maar om óók een onderbouwde discussie te kunnen voeren op de methodologische keuzes rondom het beantwoorden van deze onderzoeksvragen, inclusief de discussie welke organisaties het O&I-ecosysteem fotonica vormen (scope).

Methodologische afbakening

Voor de kwantitatieve analyse is gebruik gemaakt van CBS-microdata. De samengevoegde lijst van de fotonica-organisaties beschreven in hoofdstuk 2 is door het CBS gekoppeld aan het algemeen bedrijfsregister (ABR). Vervolgens zijn verschillende bedrijfskenmerken toegevoegd.

Er is gekozen om de kwantitatieve analyse op het niveau van zogenaamde ondernemersgroepen (OG's) uit te voeren in plaats van bedrijfseenheden (BEID's). Meerdere bedrijven (BEID's en/of juridische eenheden) binnen dezelfde ondernemersgroep zijn dus samengevoegd. Dit niveau sluit namelijk het beste aan op hoe de lijst van actoren is samengesteld. De meeste van de organisaties zijn één-op één gekoppeld met een ondernemingsgroep. Dit resulteert in 1.001 unieke gekoppelde ondernemersgroepen en 118 unieke organisaties die niet gekoppeld zijn (koppelpercentage van 89,5%).

HOOFDSTUK 3: UITKOMSTEN KWANTITATIEVE ANALYSE

RESULTATEN VIA DRIE GROEPEN IN CBS-STAP

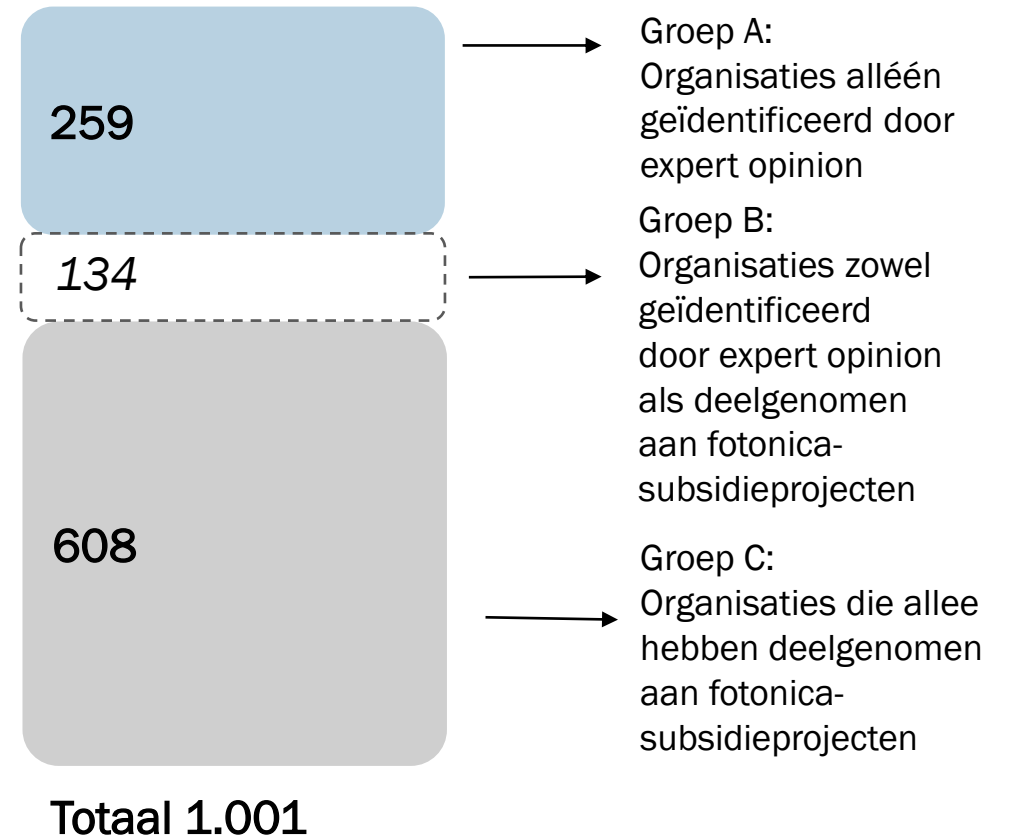
In de analyses is de lijst van organisaties ingedeeld in de eerder beschreven drie groepen. Deze aantallen hiernaast zijn op basis van ondernemingsgroepen (OG's) en zijn daardoor niet één-op-één vergelijkbaar met de aantallen op pagina 14.

Leeswijzer

Eerst is de samenvatting van de resultaten gepresenteerd. De onderzoeksresultaten zijn vervolgens uitgesplitst naar:

- Type: producent, handelaar, toepasser, anderen;
- Grootteklasse;
- WBSO-gebruik;
- Bedrijfsleeftijd;
- Sector (SBI-code);
- Het aantal fotonica subsidieprojecten en aantal subsidieprojecten.

Daarna is er een berekening gemaakt van het aandeel fotonica gerelateerde activiteiten dat is gebruikt voor het berekenen van de gemiddelde jaaromzet. Dit is gepresenteerd als laatste in dit hoofdstuk.



HOOFDSTUK 3: UITKOMSTEN KWANTITATIEVE ANALYSE

SAMENVATTING

Groep A: Alleen expert opinion (n=259)

Het aandeel handelaren (28%) is relatief groot ten opzichte van de andere twee groepen.

De organisaties in groep A vallen vaker onder het mkb dan groep B. Een relatief klein deel (54%) heeft ten minste één keer gebruik gemaakt van de WBSO in 2015-2020.

Organisaties lijken over het algemeen iets ouder te zijn dan organisaties in groep C.

Groep B: Expert opinion én deelname subsidieprojecten (n=134)

Meer dan 60% van de organisaties zijn producenten.

De organisaties in groep B vallen vaker onder het grootbedrijf (250+ werkzame personen) dan de andere twee groepen

Het aandeel WBSO-gebruikers is het hoogst in groep B (82%).

Groep C: Alleen deelname subsidieprojecten (n=608)

Het aandeel toepassers (16%) is relatief groot ten opzichte van de andere twee groepen.

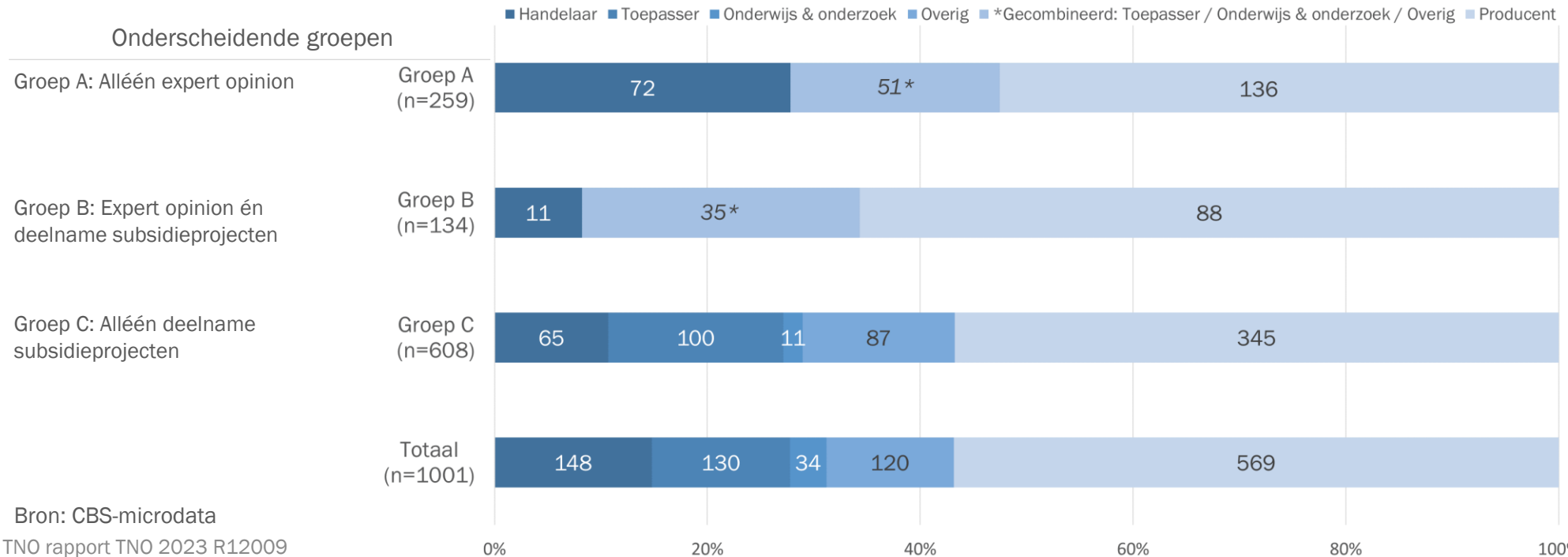
De organisaties in groep C vallen vaker onder mkb dan groep B

HOOFDSTUK 3: UITKOMSTEN KWANTITATIEVE ANALYSE

UITGESPLITST NAAR TYPE

- › Het aandeel *handelaren* is relatief groot onder de organisaties geïdentificeerd door experts (groep A), terwijl het aandeel *toepassers* relatief groot is onder organisaties die alleen deelnamen aan subsidieprojecten (groep C).
- › Meer dan 60% van de organisaties in groep B (expert opinion én deelname subsidieprojecten) zijn *producenten*.

Absoluut en relatief aantal organisaties actief binnen het O&I-ecosysteem fotonica uitgesplitst naar type



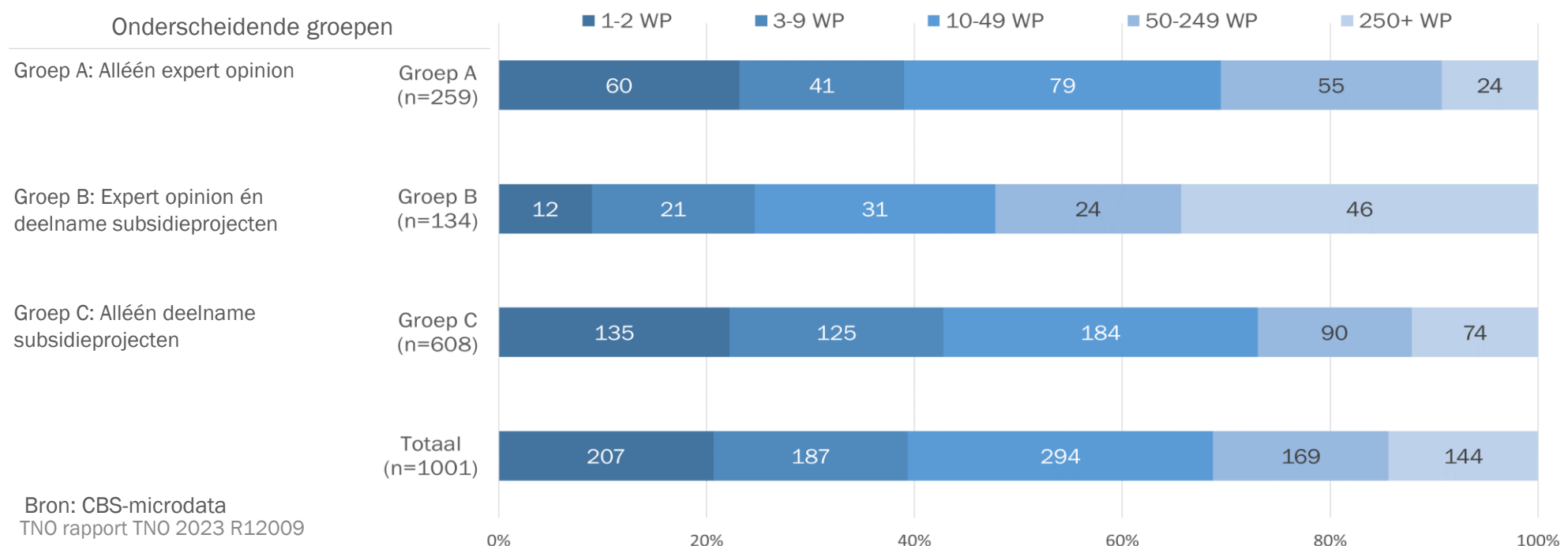
*De aantallen voor 'toepassers', 'onderwijs & onderzoek' en 'overig' zijn te klein voor groep A en groep B om afzonderlijk weer te geven en zijn daarom gegroepeerd.

HOOFDSTUK 3: UITKOMSTEN KWANTITATIEVE ANALYSE

UITGESPLITST NAAR GROOTTEKLASSE

- › De verdeling naar aantal werkzame personen (wp) toont dat organisaties geïdentificeerd door expert opinion én deelname aan fotonica-subsidieprojecten (groep B) vaker onder het grootbedrijf vallen (250+ wp) dan de andere twee groepen.
- › Verder zijn er geen opvallendheden zichtbaar wat betreft het aantal werkzame personen tussen de verschillende groepen.

Absoluut en relatief aantal organisaties actief binnen het O&I-ecosysteem fotonica uitgesplitst naar grootteklasse



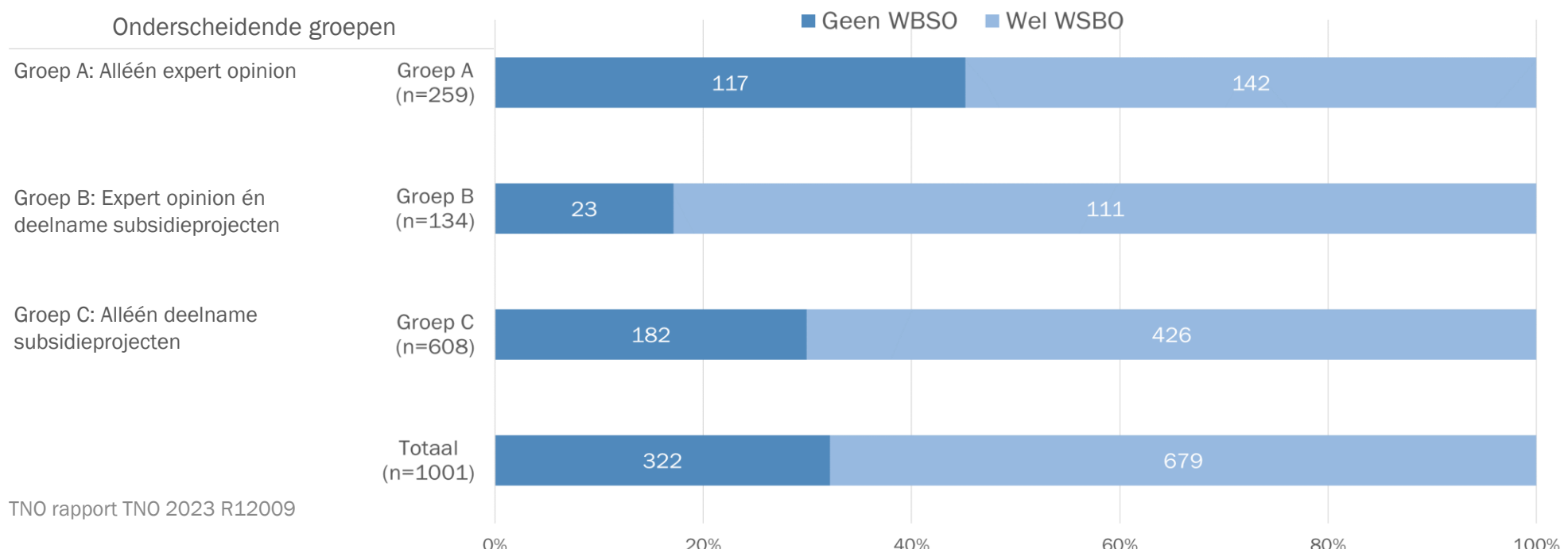
Bron: CBS-microdata
TNO rapport TNO 2023 R12009

HOOFDSTUK 3: UITKOMSTEN KWANTITATIEVE ANALYSE

UITGESPLITST NAAR WBSO-GEBRUIK

- › Van de organisaties die alleen door experts genoemd zijn (groep A), heeft een groter deel geen gebruik gemaakt van de WBSO in de periode 2015-2020. Slechts 54% heeft ten minste één keer WBSO gebruikt.
- › Het aandeel WBSO-gebruikers ligt het hoogst in groep B (expert opinion én deelname subsidieprojecten; 82%).

Absoluut en relatief aantal organisaties actief binnen het O&I-ecosysteem fotonica uitgesplitst naar WBSO-gebruik

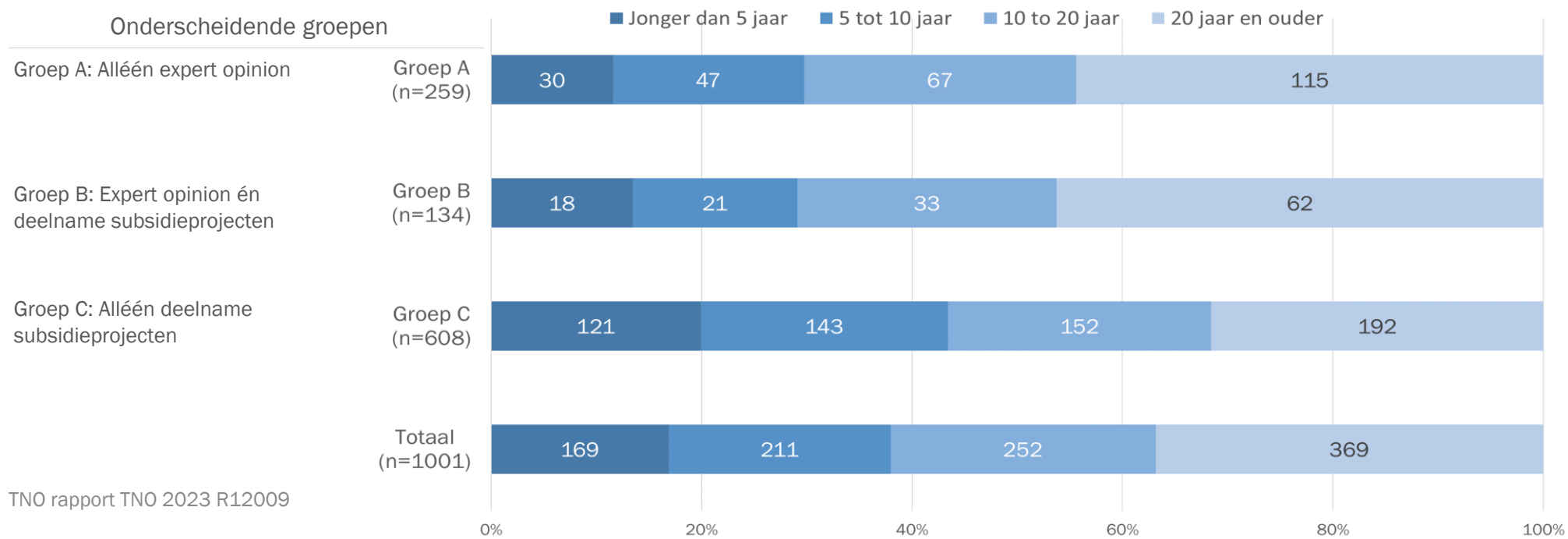


HOOFDSTUK 3: UITKOMSTEN KWANTITATIEVE ANALYSE

UITGESPLITST NAAR BEDRIJFSLEEFTIJD

› Organisaties genoemd door experts (groep A) lijken over het algemeen iets ouder te zijn dan bedrijven die alleen van subsidieprojecten gebruikt hebben gemaakt (groep C).

Absoluut en relatief aantal organisaties actief binnen het O&I-ecosysteem fotonica uitgesplitst naar bedrijfsleeftijd



HOOFDSTUK 3: UITKOMSTEN KWANTITATIEVE ANALYSE

UITGESPLITST NAAR SECTOR

- › Van de organisaties geïdentificeerd door alleen experts (groep A) valt bijna 90% binnen de sector industrie, groot- en detailhandel, informatie en communicatie, of specialistische zakelijke dienstverlening. Binnen deze groep is de sector groot- en detailhandel oververtegenwoordigd ten opzichte van de andere twee groepen.
- › Het aandeel organisaties binnen de industrie is relatief groot onder organisaties binnen groep A (alleen expert opinion) en groep B (expert opinion én deelname subsidieprojecten). Binnen groep C (alleen deelname subsidieprojecten) is de sector informatie en communicatie en specialistische zakelijke dienstverlening (licht) oververtegenwoordigd.
- › Van de organisaties die deelnemen aan subsidieprojecten (groep B en C) valt ongeveer één op de vijf binnen de overige sectoren.

Sector	Groep A: Alleen expert opinion	Groep B: Expert opinion én deelname subsidieprojecten	Groep C: Alleen deelname subsidieprojecten
C: Industrie	30% (77)	35% (47)	18% (112)
G: Groot- en detailhandel	28% (72)	7% (10)	11% (64)
J: Informatie en communicatie	10% (26)	10% (13)	15% (91)
M: Advisering, onderzoek en overige specialistische zakelijke dienstverlening	21% (55)	28% (37)	35% (212)
Overige sectoren	11% (29)	20% (27)	21% (129)

Bron: CBS-microdata

HOOFDSTUK 3: UITKOMSTEN KWANTITATIEVE ANALYSE

UITGESPLITST NAAR AANTAL FOTONICA-SUBSIDIEPROJECTEN

- › Er is een groot aandeel organisaties dat slechts deelneemt aan één fotonica-subsidieproject, onder organisaties die niet genoemd zijn door experts (groep C). Dit is in lijn met de verwachting.
- › Organisaties genoemd door experts (groep B) nemen relatief vaker deel aan meerdere fotonica-subsidieprojecten dan organisaties in groep C (alleen subsidieprojecten). 30 organisaties (22%) zijn bij meer dan 10 projecten betrokken.

Aantal fotonica-subsidieprojecten	Groep B: Expert opinion én deelname subsidieprojecten	Groep C: Alleen deelname subsidieprojecten
1 fotonica-subsidieprojecten	34% (46)	77% (470)
2 fotonica-subsidieprojecten	18% (24)	14% (84)
3 - 10 fotonica-subsidieprojecten	25% (34)	9% (54)
10 of meer fotonica-subsidieprojecten	22% (30)	-
Totaal	100% (134)	100% (608)
Gemiddeld	11,1	1,5
SD	21,1	2,2
Mediaan	2	1
N	134	608

Bron: CBS-microdata

HOOFDSTUK 3: UITKOMSTEN KWANTITATIEVE ANALYSE

UITGESPLITST NAAR AANTAL SUBSIDIEPROJECTEN

- › Van de organisaties die niet deelnemen aan fotonica-subsidieprojecten (groep A), participeert een groot deel (73%, n=188) ook niet in andere subsidieprojecten binnen de MIT, PPS en Horizon2020 in de onderzoeksperiode.
- › Opvallend is dat 21 organisaties (8%) in groep A (alleen experts opinion) aan meer dan 2 subsidieprojecten deelnemen die, volgens onze analyse, *niet* gericht zijn op fotonica.
- › De deelname aan subsidieprojecten ligt het hoogst in groep B (fotonica-subsidieproject én expert opinion). De mediaan ligt een stuk hoger dan bij de andere twee groepen (6 tegenover 2).

Aantal subsidieprojecten	Groep A: Alleen expert opinion	Groep B: Expert opinion én deelname subsidieprojecten	Groep C: Alleen deelname subsidieprojecten
Geen subsidieprojecten	73% (188)	-	-
1 subsidieprojecten	10% (26)		37% (224)
2 subsidieprojecten	9% (24)	19% (25)	20% (119)
3 - 10 subsidieprojecten		32% (43)	32% (195)
10 - 100 subsidieprojecten	8% (21)	25% (34)	12% (70)
100 of meer subsidieprojecten		16% (22)	
Totaal	100% (259)	100% (134)	100% (608)
Gemiddelde	2,3	62,4	5,7
SD	1,7	134,2	15,1
Mediaan	2	6	2
N	71	134	608

Bron: CBS-microdata

HOOFDSTUK 3: UITKOMSTEN KWANTITATIEVE ANALYSE

METHODE BEREKENEN OMZET

- › Om de gezamenlijk omzet te bepalen van de geïdentificeerde organisaties actief binnen het fotonica-ecosysteem, zijn gemiddelde jaarlijkse omzetgegevens van het CBS uit de periode 2015-2020 gebruikt*. Aangezien we geïnteresseerd zijn in het aandeel van de omzet dat gericht is op fotonica, is het noodzakelijk om voor elke organisatie eerst een inschatting te maken van welk aandeel van het bedrijf gericht is op deze sleuteltechnologie. Aangezien hier geen beschikbare gegevens over bestaan, zijn er verschillende methodes gehanteerd om dit alsnog te bepalen.
- › **Organisaties met fotonica-subsidieprojecten (groepen B en C):** voor organisaties met deelname aan subsidieprojecten is het aandeel fotonica per organisatie op twee manieren bepaald:
 1. Via aantal projecten: Aantal fotonica-subsidieprojecten waaraan een organisatie heeft deelgenomen gedeeld door het totaal aantal subsidieprojecten waaraan een organisatie heeft deelgenomen;
 2. Via omvang projecten: Totale subsidiebedrag dat een organisatie heeft gekregen voor deelname aan fotonica-subsidieprojecten, gedeeld door het totale subsidiebedrag voor deelname aan subsidieprojecten.
- › **Organisaties zonder subsidieprojecten (groep A):** van de organisaties zonder deelname aan fotonica-subsidieprojecten is het niet mogelijk om het aandeel fotonica te berekenen zoals voor organisaties met fotonica-subsidieprojecten. Voor deze bedrijven is een inschatting gemaakt van hun fotonica-aandeel op basis van de aandelen fotonica van bedrijven met dezelfde combinatie van grootteklasse en SBI (1-digit) waarvoor het aandeel fotonica wel bepaald kon worden (groep B en groep C).

Bijvoorbeeld: van alle bedrijven met een grootte klasse 10-49 personen en SBI-categorie A die wel hebben deelgenomen aan een fotonica-subsidieproject hebben we hun gemiddelde fotonica-aandeel berekend en dit gemiddelde aandeel toegepast op een organisatie in groep A met dezelfde grootteklasse en SBI-code.

*Indien geen informatie op ondernemersgroepsniveau (OG) beschikbaar is (ongeveer 8% van de organisaties), is de gemiddelde jaarlijkse omzet voor de desbetreffende bedrijfseenheid (BEID) genomen. Voor 127 van de 1.001 organisaties zijn helemaal geen omzetgegevens beschikbaar. Deze zijn dan ook niet opgenomen in de berekening van de totale omzet voor fotonica.

HOOFDSTUK 3: UITKOMSTEN KWANTITATIEVE ANALYSE

UITGESPLITST NAAR AANDEEL FOTONICA

- › Meer dan 40% van de 608 organisaties in groep C (niet genoemd door experts) heeft een aandeel van ten minste 90% fotonica (n=257). Dit is opvallend, aangezien te verwachten is dat organisaties die een substantieel deel van hun bedrijfsactiviteiten richten op fotonica, in beeld zouden moeten zijn onder experts. Een mogelijke verklaring voor het hoge aandeel fotonica binnen deze groep is dat dit organisaties zijn die aan slechts enkele subsidieprojecten hebben deelgenomen. Hierdoor is de betrouwbaarheid van het aandeel fotonica laag.

Aandeel fotonica van organisaties o.b.v. aantal projecten	Groep A: Alleen expert opinion	Groep B: Expert opinion én deelname subsidieprojecten	Groep C: Alleen deelname subsidieprojecten
Aandeel fotonica minder dan 30%	7% (18)	36% (48)	24% (147)
Aandeel fotonica 30%-50%	7% (18)	16% (22)	11% (67)
Aandeel fotonica 50%-60%	11% (27)	13% (18)	18% (108)
Aandeel fotonica 60%-80%	61% (155)		
Aandeel fotonica 80%-90%	15% (38)	12% (16)	5% (29)
Aandeel fotonica 90% of meer		22% (30)	42% (257)
Totaal	100% (256)	100% (134)	100% (608)
Gemiddelde	0,65	0,49	0,62
Mediaan	0,68	0,40	0,50
SD	0,16	0,33	0,35
N	256	134	608

HOOFDSTUK 3: UITKOMSTEN KWANTITATIEVE ANALYSE

GEMIDDELTE JAAROMZET 2015-2020

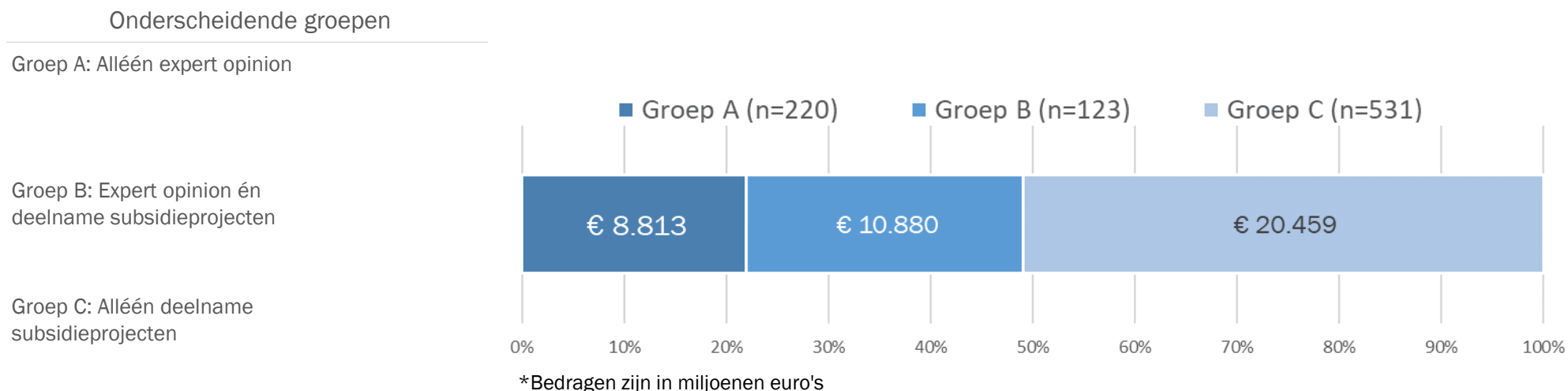
› De totale en gemiddelde jaaromzet is berekend zonder én met de aannames voor het aandeel gerelateerde fotonica-activiteiten. [Bijlage 2](#) presenteert nog meer gedetailleerde omzetcijfers.

Gemiddelde jaaromzet 2015-2020	<i>gecorrigeerd voor aandeel fotonica (aantal samenwerkingsprojecten)</i>	<i>gecorrigeerd voor aandeel fotonica (omvang samenwerkingsprojecten)</i>	<i>niet gecorrigeerd voor aandeel fotonica</i>
Onbekend (N)	13% (127)	13% (127)	12% (124)
< 10.000 euro (N)	2% (22)	2% (25)	2% (16)
10.000 - 100.000 euro (N)	10% (97)	10% (102)	5% (53)
100.000 - 250.000 euro (N)	10% (104)	10% (99)	8% (85)
250.000 - 500.000 euro (N)	11% (106)	11% (109)	7% (75)
500.000 - 1 miljoen euro (N)	8% (79)	8% (80)	10% (97)
1 miljoen – 2,5 miljoen euro (N)	12% (123)	13% (130)	13% (127)
2,5 miljoen – 5 miljoen euro (N)	9% (91)	8% (83)	9% (95)
5 miljoen – 10 miljoen euro (N)	6% (59)	6% (61)	7% (70)
10 miljoen – 100 miljoen euro (N)	14% (138)	13% (133)	17% (169)
> 100 miljoen euro (N)	5% (55)	5% (52)	9% (90)
Totaal (N)	100% (1001)	100% (1001)	100% (1001)
Mediaan	€ 1,2 miljard	€ 1,2 miljard	€ 2,3 miljard
N	874	874	874
Totale gemiddelde jaaromzet 2015-2020	€ 40,2 miljard	€ 33,4 miljard	€ 148,1 miljard

HOOFDSTUK 3: UITKOMSTEN KWANTITATIEVE ANALYSE

GEMIDDELTE JAAROMZET 2015-2020 GECORRIGEERD VOOR AANDEEL FOTONICA

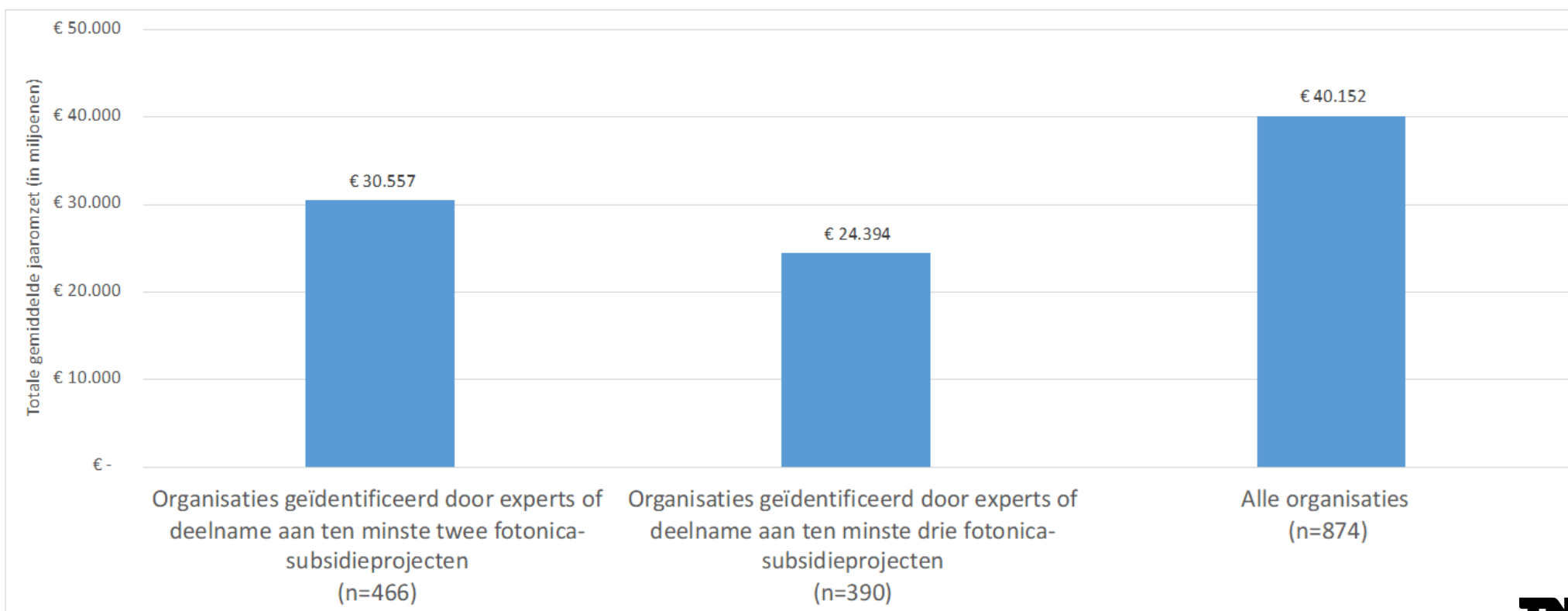
- › De totale gemiddelde jaaromzet gecorrigeerd voor het aandeel fotonica is € 40,2 miljard.
- › Organisaties in groep C (alleen subsidieprojecten) nemen hier ongeveer de helft van in met € 20,5 miljard. Hoewel de gemiddelde omzet per organisatie een stuk lager is dan die van de andere twee groepen, bestaat deze groep uit een relatief groot aantal organisaties waardoor de totale omzet een stuk hoger ligt dan die van de andere twee groepen.



HOOFDSTUK 3: UITKOMSTEN KWANTITATIEVE ANALYSE

GEMIDDELTE JAAROMZET 2015-2020

- › Als alleen gekeken wordt naar de gemiddelde jaaromzet van organisaties geïdentificeerd door experts of organisaties die met ten minste twee of drie subsidieprojecten hebben deelgenomen, is de totale gemiddelde jaaromzet een stuk lager; respectievelijk € 30,6 miljard en € 24,4 miljard.



HOOFDSTUK 4: UITKOMSTEN NETWERK- EN CLUSTERANALYSE

HOOFDSTUK 4: NETWERK- EN CLUSTERANALYSE

ONDERZOEKSVRAGEN EN METHODOLOGISCHE AFBAKENING

Onderzoeksvragen

Het doel van dit hoofdstuk is om een antwoord te geven op de onderzoeksvraag 3: Hoe vindt samenwerking op onderzoek en innovatie plaats binnen het fotonica-ecosysteem?

De volgende sub-onderzoeksvragen zijn onderzocht:

1. Hoe ziet het samenwerkingsnetwerk binnen het fotonica-ecosysteem eruit?
2. Welke samenwerkingsclusters kunnen we onderscheiden binnen dit netwerk?
3. Welke inhoudelijke thema's kunnen we identificeren binnen dit netwerk?
4. Welke inhoudelijke thema's kunnen we onderscheiden binnen de verschillende samenwerkingsclusters?

Methodologische afbakening

Voor de netwerk- en clusteranalyses is alleen gebruik gemaakt van openbare gegevens van de geïdentificeerde samenwerkings-subsidieprojecten op het gebied van fotonica. Dit betekent dat de getoonde netwerken en clusters alleen informatie bevatten van Nederlandse organisaties die hebben deelgenomen aan ten minste één fotonica-subsidieproject binnen Horizon 2020, PPS-toeslag of MIT (2013-2019), waarbij ten minste twee Nederlandse organisaties betrokken zijn.

Leeswijzer netwerkvisualisaties

-De gekleurde bollen (zgn. 'nodes') geven de organisaties weer. Hoe groter de node van een organisatie, hoe vaker een organisatie deelneemt aan een fonicaproject.

-De lijnen ('edges') tussen de bollen vertegenwoordigen verbindingen tussen organisaties via samenwerking op hetzelfde project. Hoe dikker de edge tussen organisaties, hoe vaker deze organisaties samen delen nemen aan verschillende fonicaprojecten.

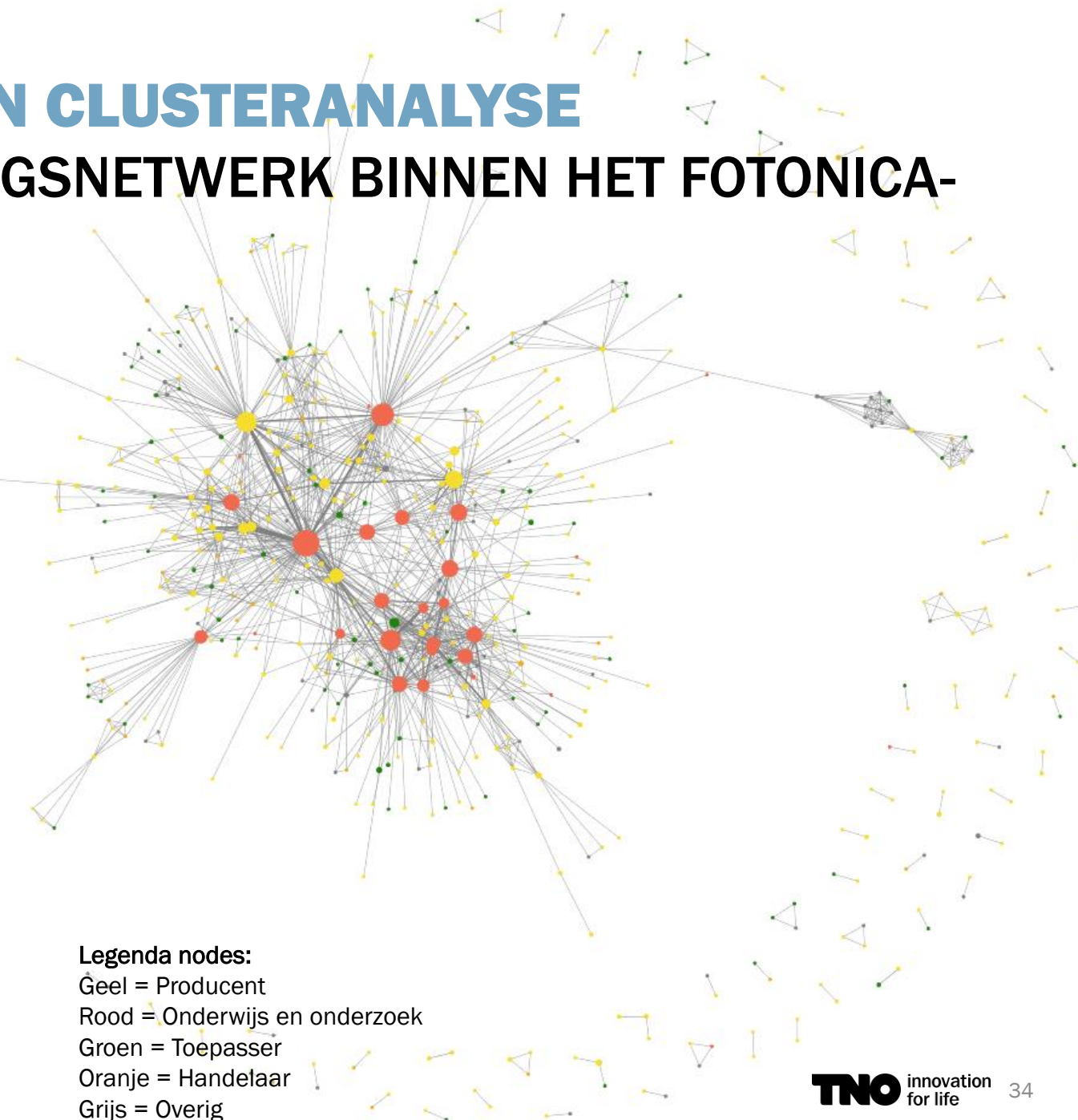
HOOFDSTUK 4: NETWERK- EN CLUSTERANALYSE

1. HOE ZIET HET SAMENWERKINGSNETWERK BINNEN HET FOTONICA-ECOSYSTEEM ERUIT?

Hiernaast staat een visualisatie van het samenwerkingsnetwerk van Nederlandse organisaties binnen subsidieprojecten gericht op fotonica.

Het overgrote deel van de organisaties is direct of indirect met elkaar verbonden.

Een kleiner aantal organisaties is niet verbonden met de rest van het netwerk. Dit is te zien aan de losstaande delen rondom het grootste centrale aaneengesloten cluster.



Legenda nodes:

- Geel = Producent
- Rood = Onderwijs en onderzoek
- Groen = Toepassers
- Oranje = Handelaar
- Grijs = Overig

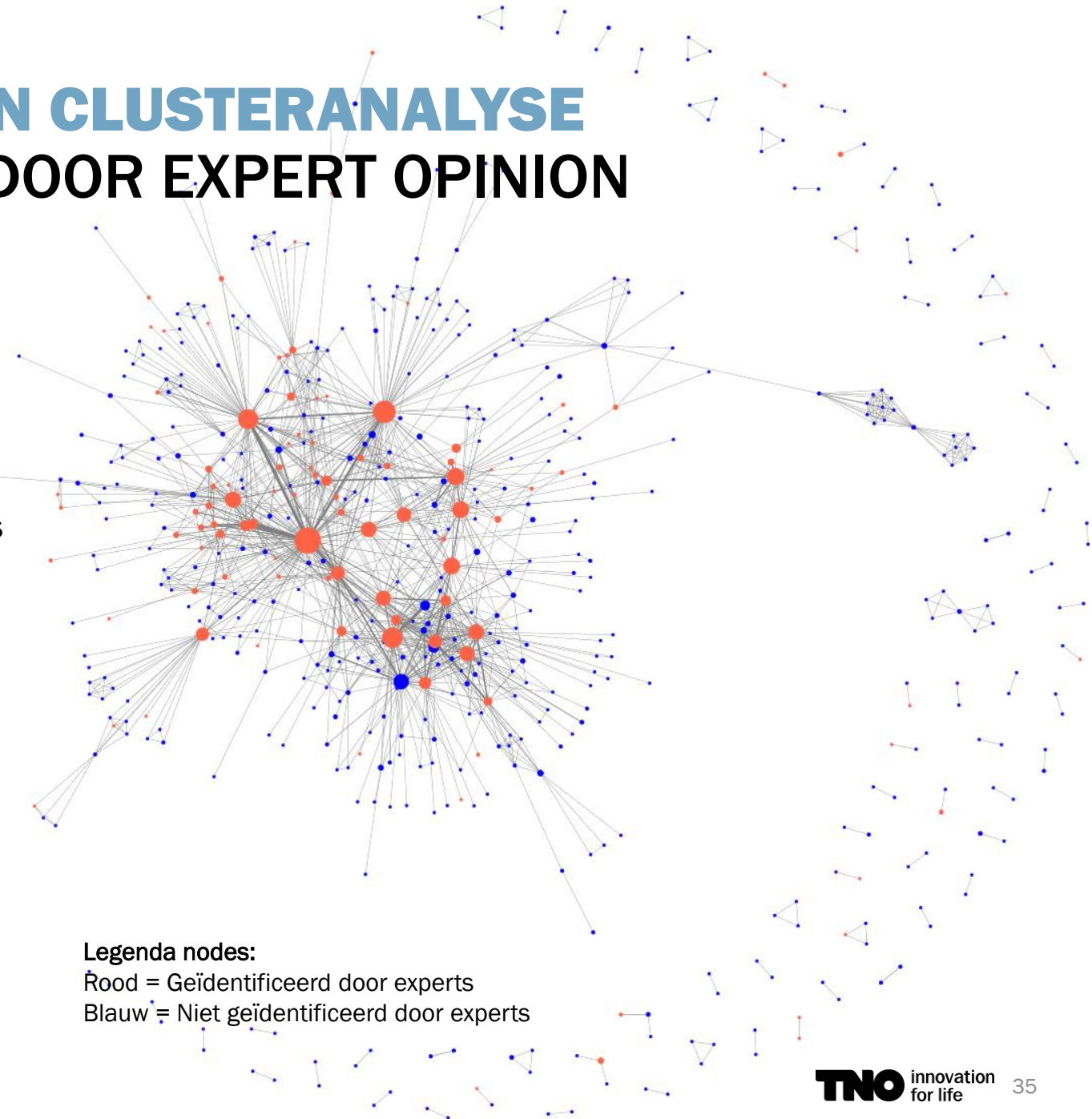
Bron: MIT-regeling en PPS-toeslag: [Volginnovatie](https://www.volginnovatie.nl); Horizon 2020: cordis.europa.eu

HOOFDSTUK 4: NETWERK- EN CLUSTERANALYSE

WEL/NIET GEÏDENTIFICEERD DOOR EXPERT OPINION

Organisaties die ook door experts geïdentificeerd zijn (rood) lijken een centrale positie in te nemen in het grootste aaneengesloten cluster.

De organisaties die niet verbonden zijn met het centrale aangesloten netwerk en organisaties die zich aan de rand van het netwerk bevinden lijken minder vaak door experts genoemd te zijn.



Legenda nodes:

Rood = Geïdentificeerd door experts

Blauw = Niet geïdentificeerd door experts

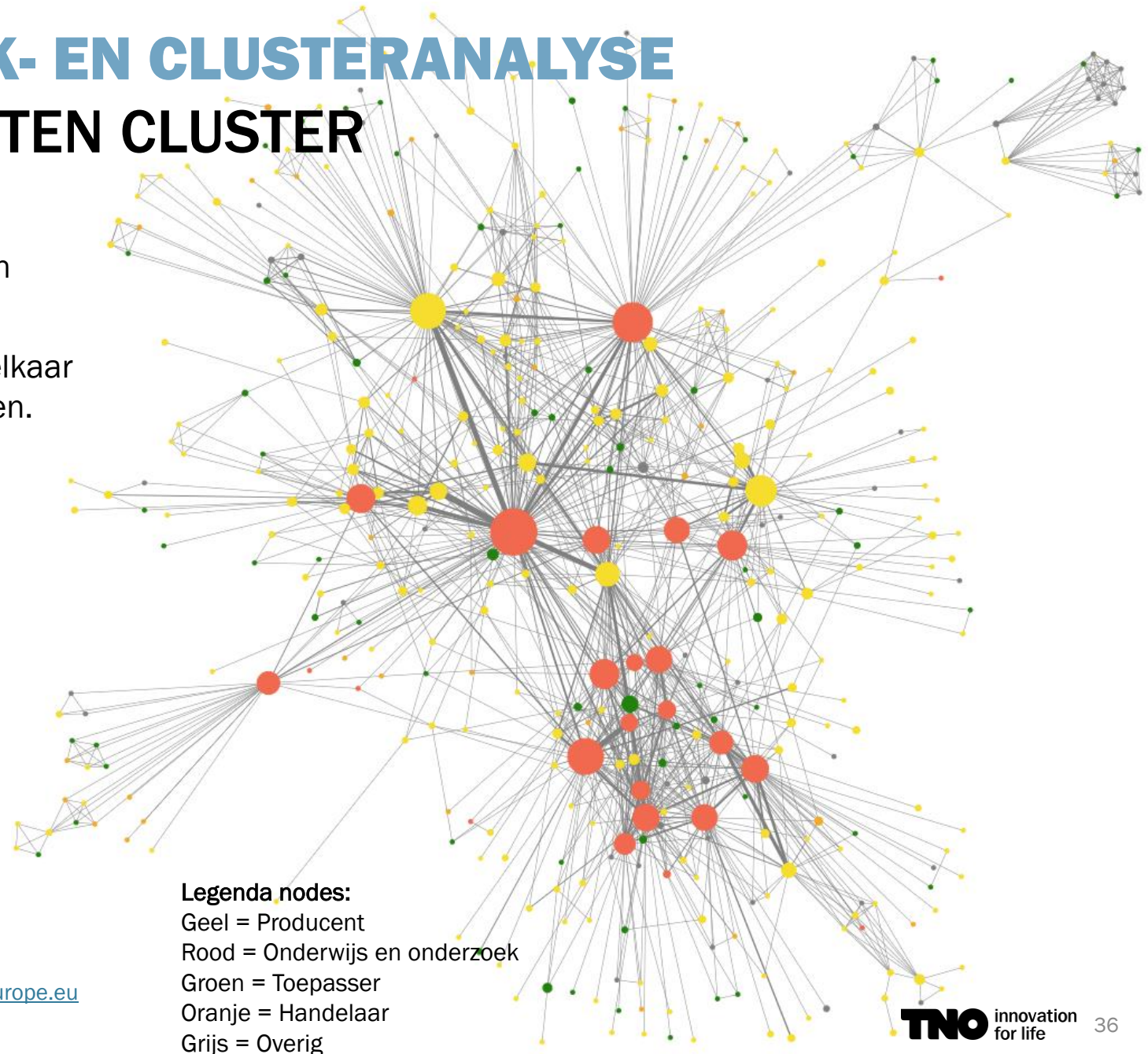
Bron: MIT-regeling en PPS-toeslag: [Volginnovatie](#); Horizon 2020: [cordis.europe.eu](#)

HOOFDSTUK 4: NETWERK- EN CLUSTERANALYSE

GROOTSTE AANEENGESLOTEN CLUSTER

Hiernaast staat alleen het grootste aaneengesloten samenwerkingscluster weergegeven.

Dit zijn alle organisaties die direct of indirect met elkaar verbonden zijn via fotonica-samenwerkingsprojecten.



Legenda nodes:

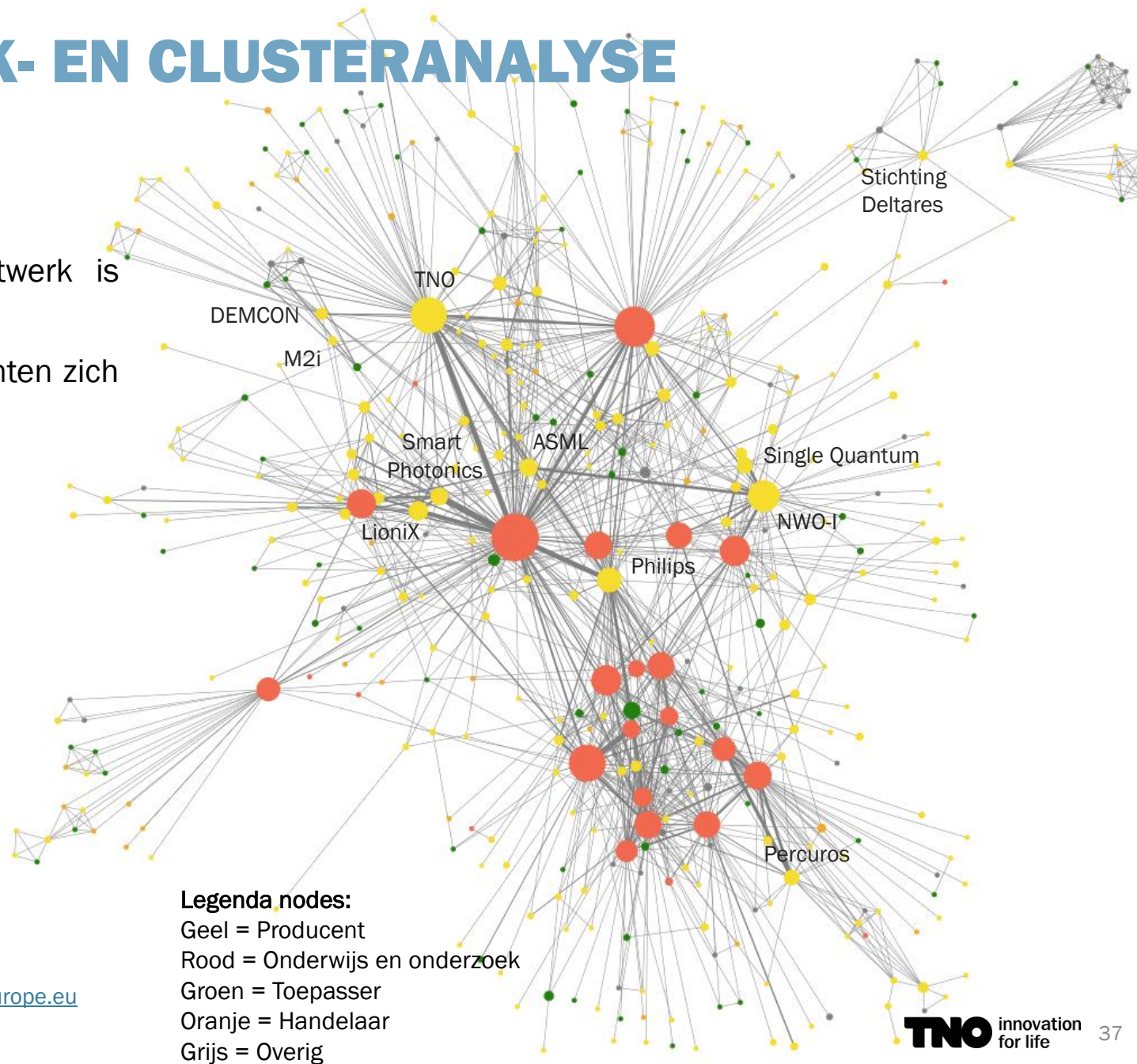
- Geel = Producent
- Rood = Onderwijs en onderzoek
- Groen = Toepasser
- Oranje = Handelaar
- Grijs = Overig

HOOFDSTUK 4: NETWERK- EN CLUSTERANALYSE

PRODUCENTEN

Het aantal producenten (geel) binnen het netwerk is relatief groot.

Verder valt op dat een groot deel van de producenten zich aan de randen van het netwerk bevinden.



Bron: MIT-regeling en PPS-toeslag: [Volginnovatie](#); Horizon 2020: [cordis.europe.eu](#)

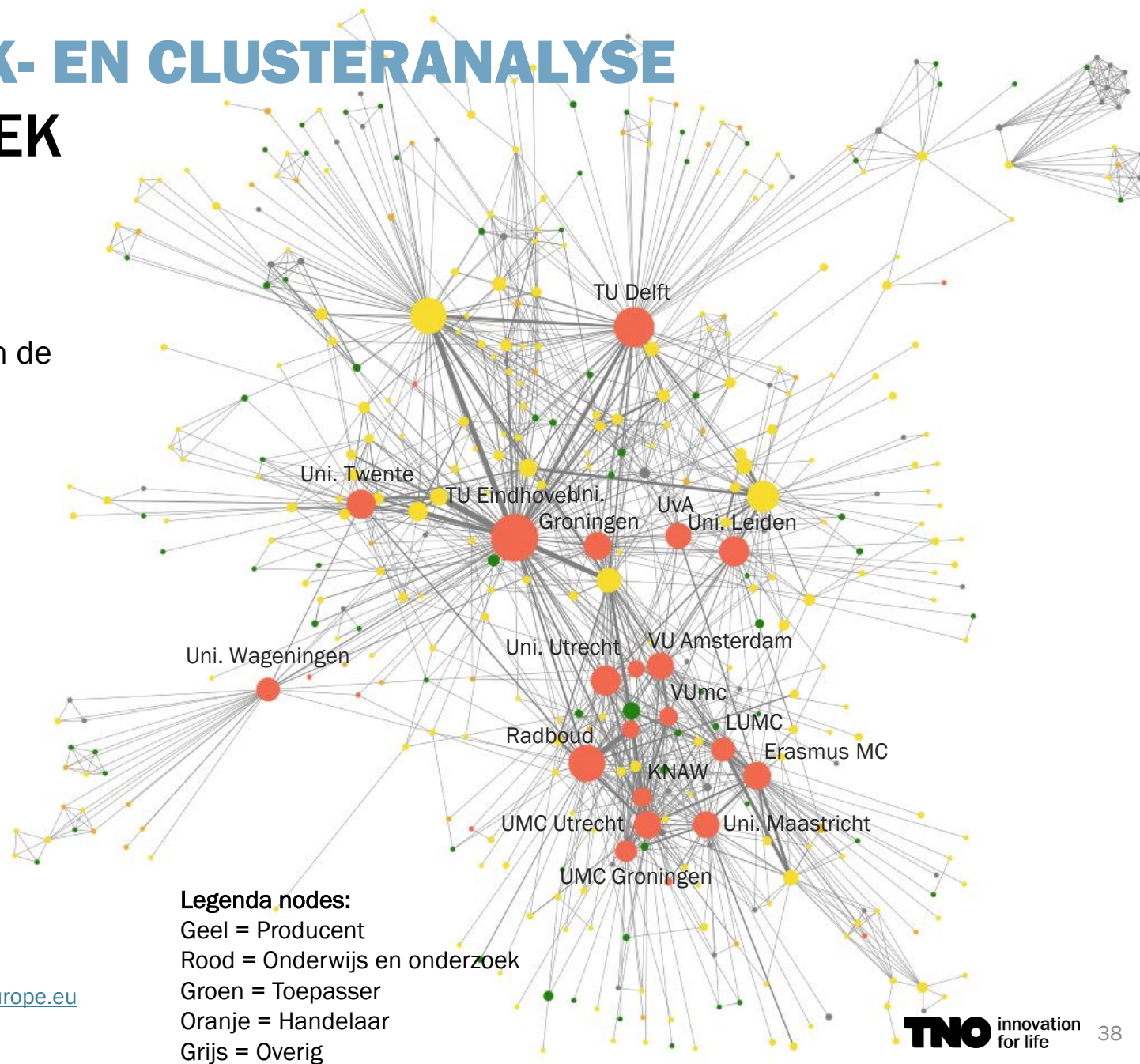
TNO rapport TNO 2023 R12009

HOOFDSTUK 4: NETWERK- EN CLUSTERANALYSE

ONDERWIJS EN ONDERZOEK

Opvallend is dat het vooral organisaties binnen onderwijs en onderzoek zijn die bij relatief veel projecten betrokken zijn (te zien aan de grootte van de nodes).

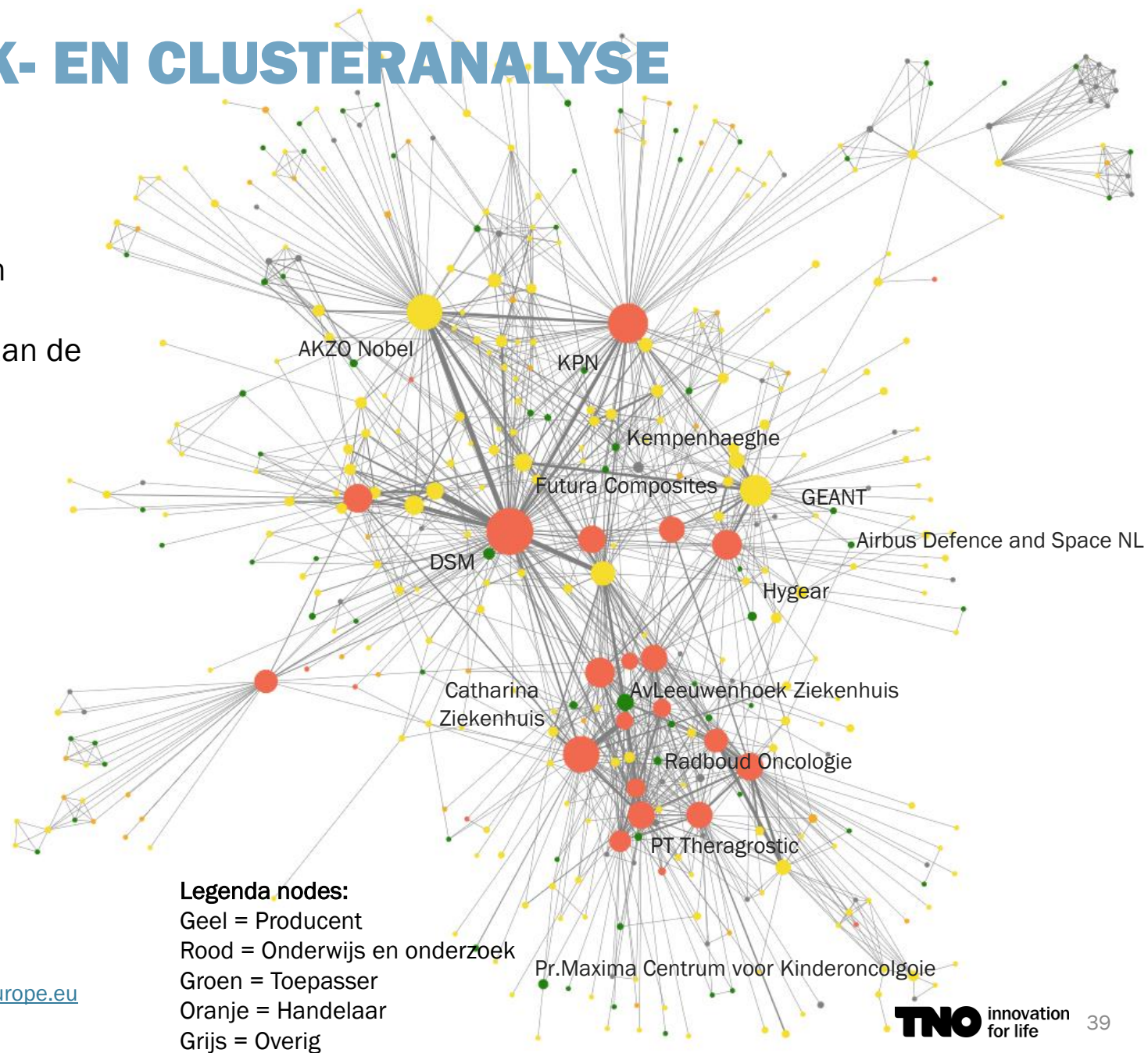
Ook is er een duidelijk cluster van 'onderwijs en onderzoek'-organisaties rechtsonder zichtbaar.



HOOFDSTUK 4: NETWERK- EN CLUSTERANALYSE

TOEPASSERS

Toepassers (groen) zijn relatief minder vaak bij een fotonica-subsidieproject betrokken dan de andere eerder genoemde type organisaties. Dit is te zien aan de relatief kleine grootte van de nodes.

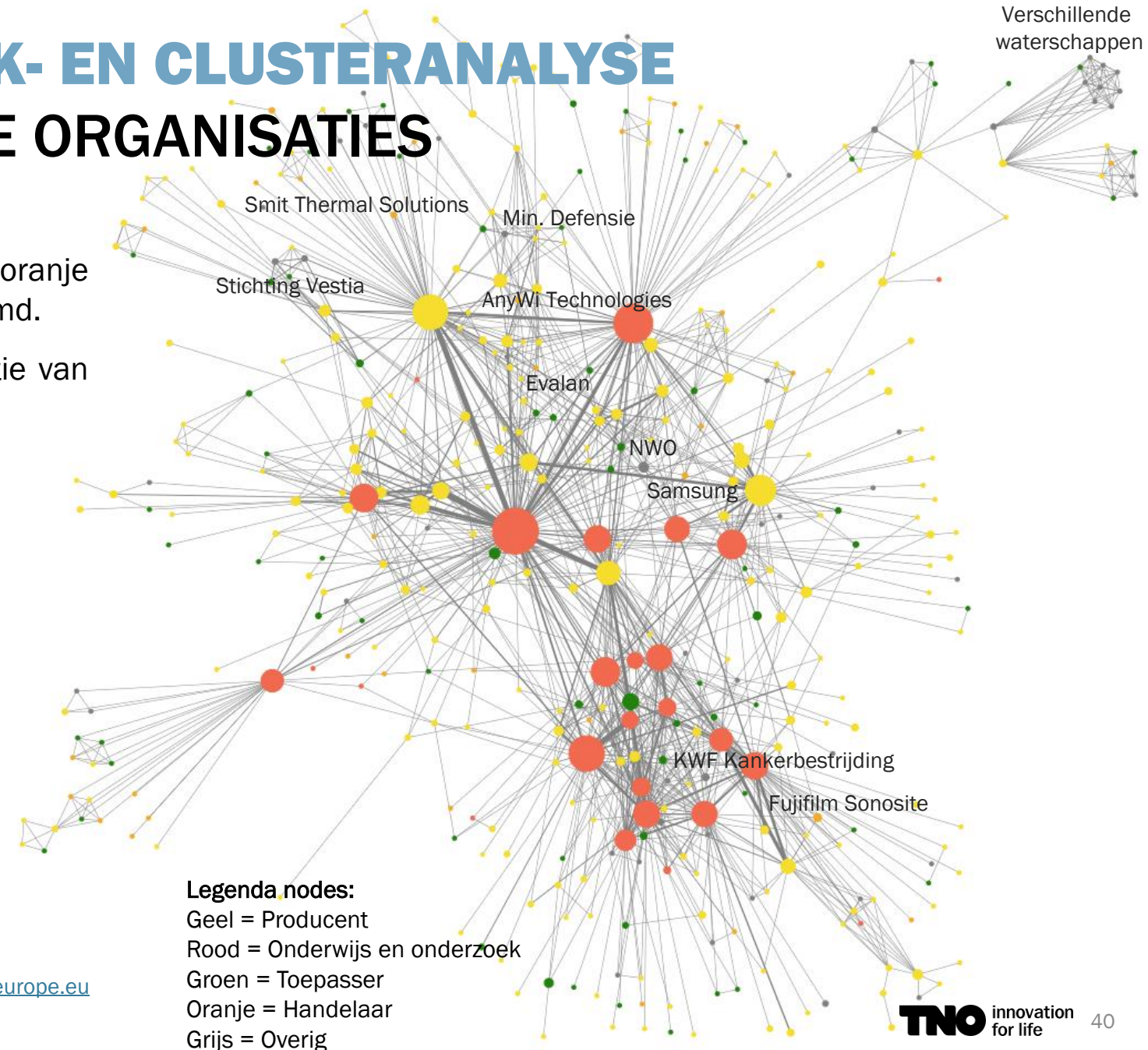


HOOFDSTUK 4: NETWERK- EN CLUSTERANALYSE

HANDELAREN EN OVERIGE ORGANISATIES

Een aantal handelaren en overige organisaties (oranje en grijze nodes) staat hiernaast met naam genoemd.

Er zijn geen opvallendheden wat betreft de positie van deze organisatie in het netwerk



Bron: MIT-regeling en PPS-toeslag: [Volginnovatie](https://www.volginnovatie.nl); Horizon 2020: cordis.europa.eu

HOOFDSTUK 4: NETWERK- EN CLUSTERANALYSE

2. WELKE SAMENWERKINGSCLUSTERS KUNNEN WE ONDERSCHIEDEN?

Methode

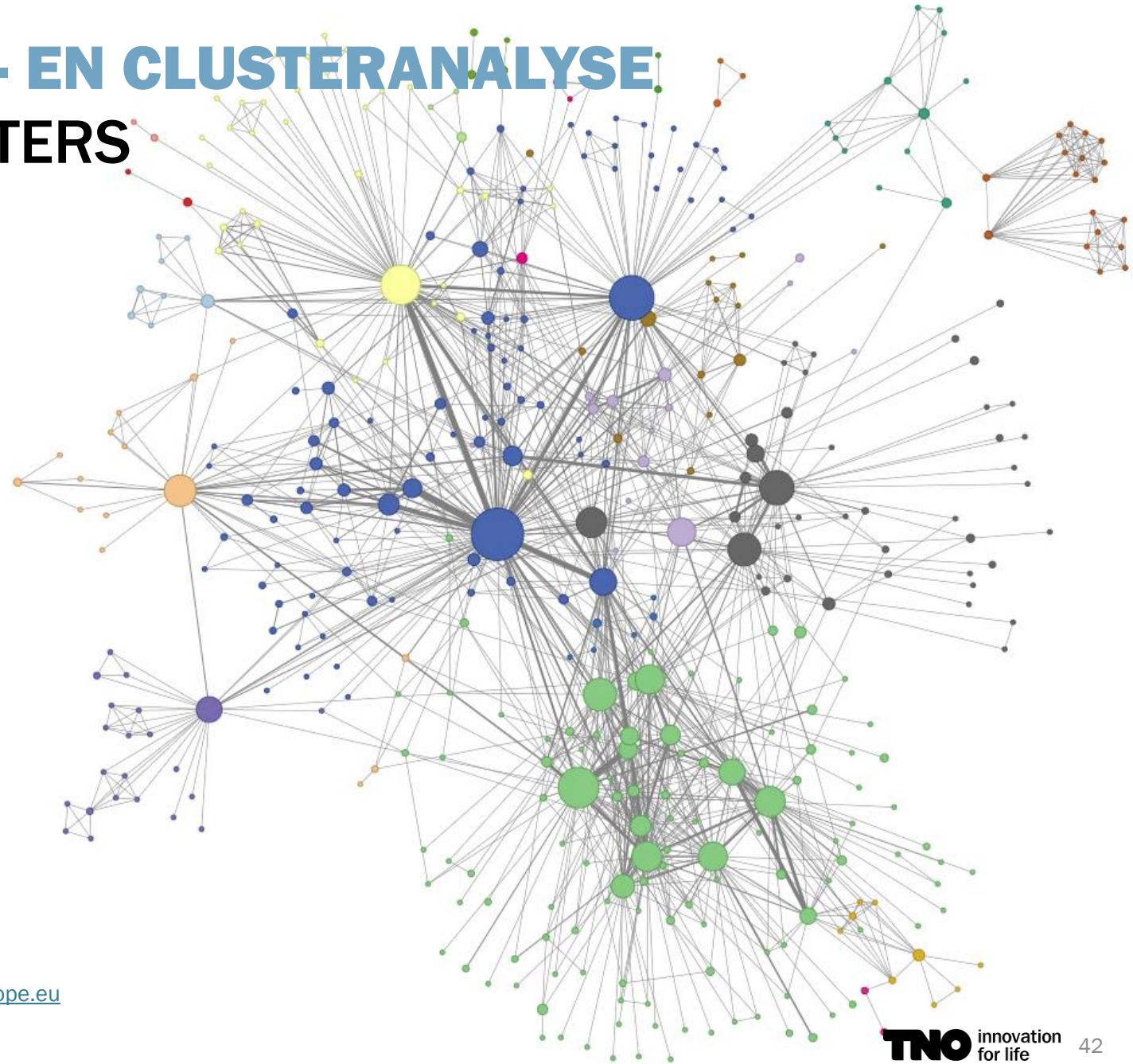
- Een netwerk bestaat uit verschillende communities (clusters). Binnen een community zijn nodes sterk met elkaar verbonden en minder sterk met nodes van andere clusters.
- Communities zijn te identificeren door te kijken naar het aantal kortste paden dat door een edge loopt om alle nodes met alle andere nodes te verbinden (zogenaamde 'edge betweenness').
- Edges die verschillende cluster met elkaar verbinden, hebben een hoge edge betweenness, terwijl edges voornamelijk verbonden binnen een cluster juist een lage edge betweenness hebben.
- Door edges met de hoogste edge betweenness één voor één te verwijderen totdat de modulariteit (een maatstaf voor de dichtheid van verbindingen binnen communities) van het resultaat een maximum bereikt, kan het optimale aantal communities worden bepaald.

HOOFDSTUK 4: NETWERK- EN CLUSTERANALYSE

21 SAMENWERKINGSCLUSTERS

Er zijn 21 samenwerkingsclusters te onderscheiden. Nodes met dezelfde kleur behoren tot hetzelfde samenwerkingscluster.

De geïdentificeerde clusters verschillen in grootte. Sommigen bestaan uit enkele organisaties (één of enkele samenwerkingsprojecten), anderen bestaan uit tientallen organisaties.



Bron: MIT-regeling en PPS-toeslag: [Volginnovatie](#); Horizon 2020: [cordis.europe.eu](#)

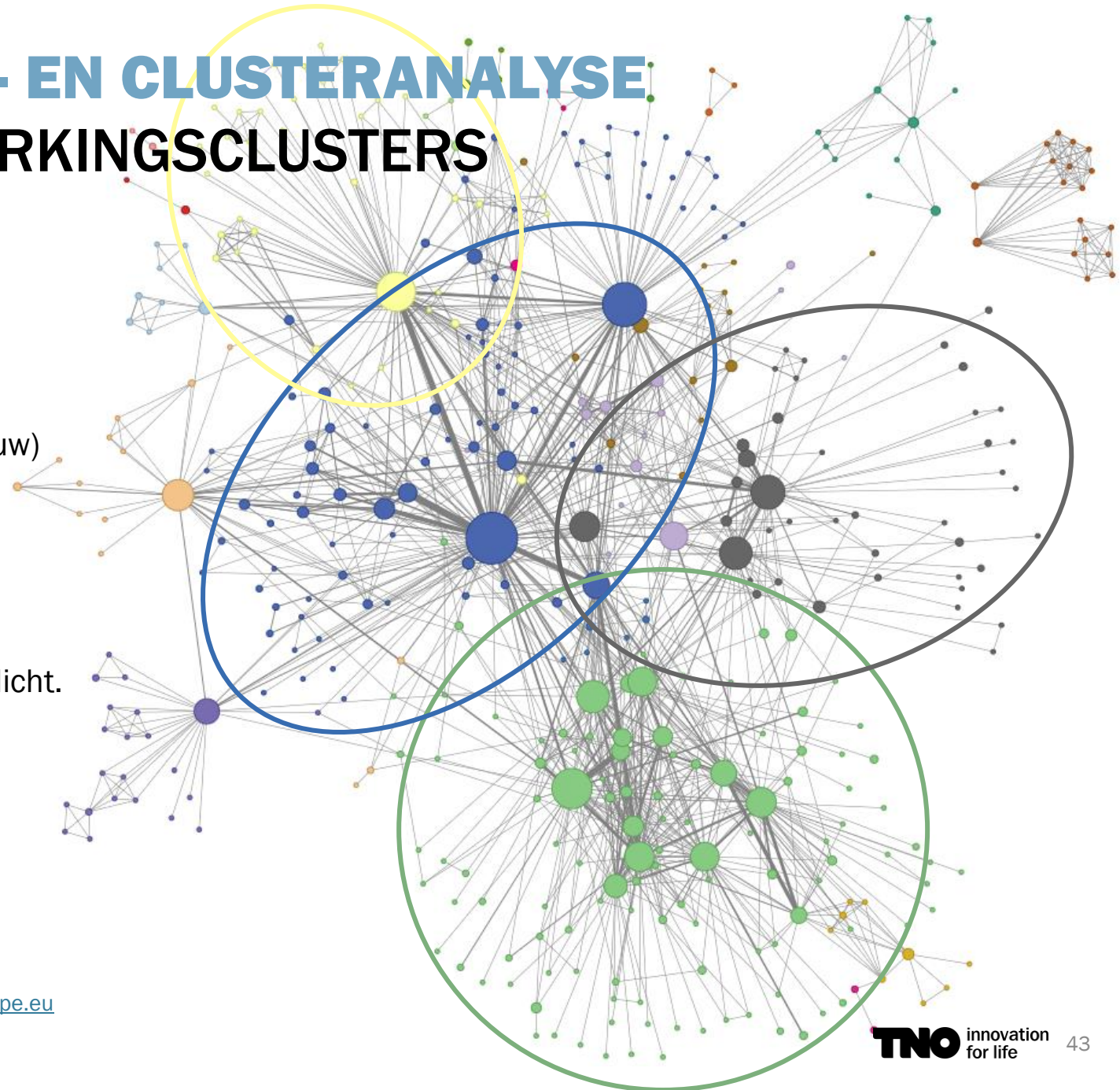
HOOFDSTUK 4: NETWERK- EN CLUSTERANALYSE

VIER GROOTSTE SAMENWERKINGSCLUSTERS

Vier samenwerkingsclusters zijn relatief groot:

1. Cluster van organisaties actief binnen de gezondheid (groen)
2. Cluster rondom TU Eindhoven en TU Delft (blauw)
3. Cluster rondom NWO-I (zwart)
4. Cluster rondom TNO (geel)

Op de volgende slides staat elk cluster apart uitgelicht.



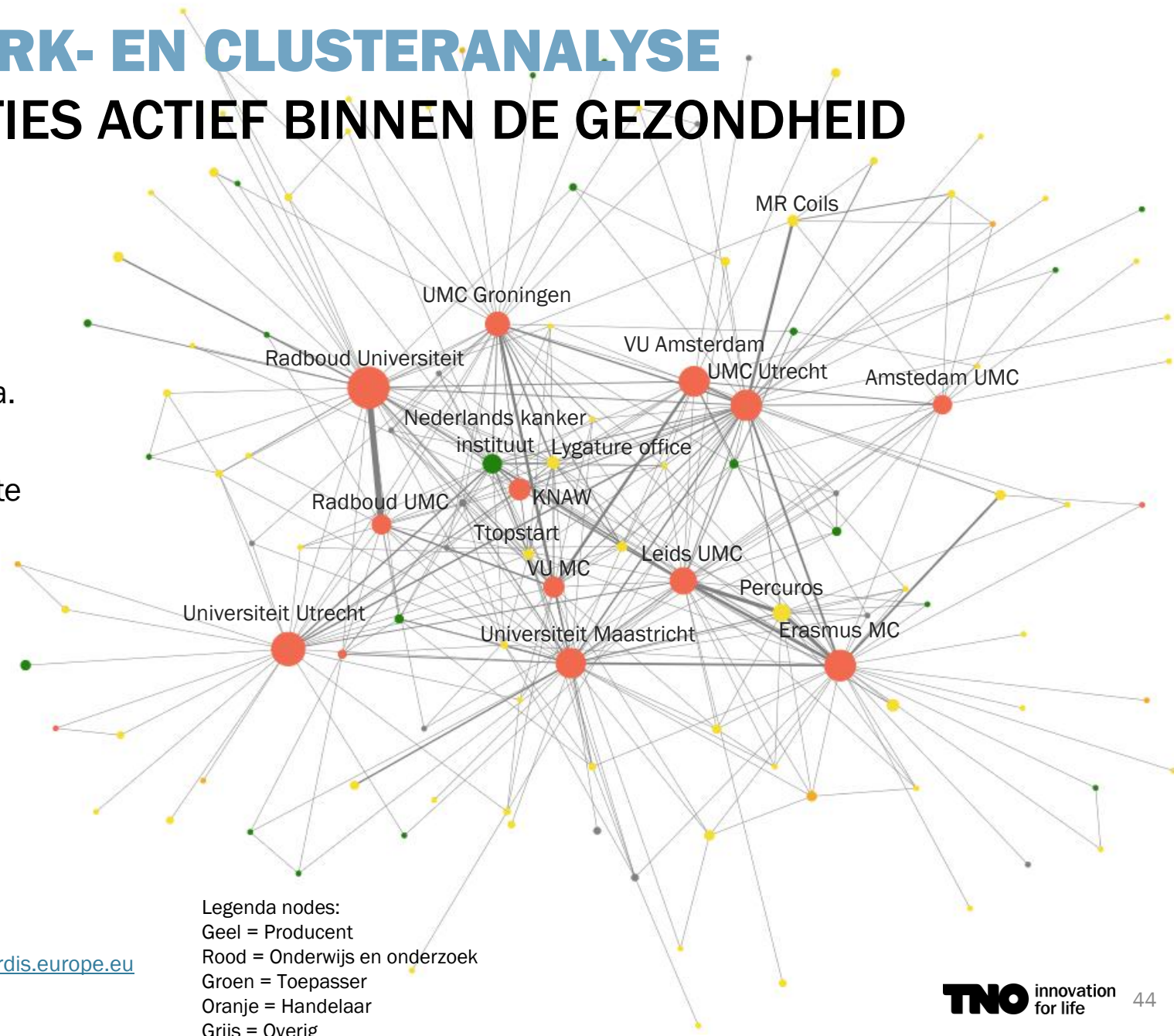
HOOFDSTUK 4: NETWERK- EN CLUSTERANALYSE

CLUSTER VAN ORGANISATIES ACTIEF BINNEN DE GEZONDHEID

Dit cluster bestaat uit 116 organisaties.

Relatief veel organisaties zijn actief binnen onderwijs en onderzoek (rood). Dit zijn vooral universiteiten en universitaire medische centra.

Het cluster is onderling sterk verbonden. Geen enkele organisatie lijkt een centrale positie in te nemen binnen het cluster.



Bron: MIT-regeling en PPS-toeslag: [Volginnovatie](https://www.volginnovatie.nl); Horizon 2020: cordis.europa.eu

TNO rapport TNO 2023 R12009

HOOFDSTUK 4: NETWERK- EN CLUSTERANALYSE

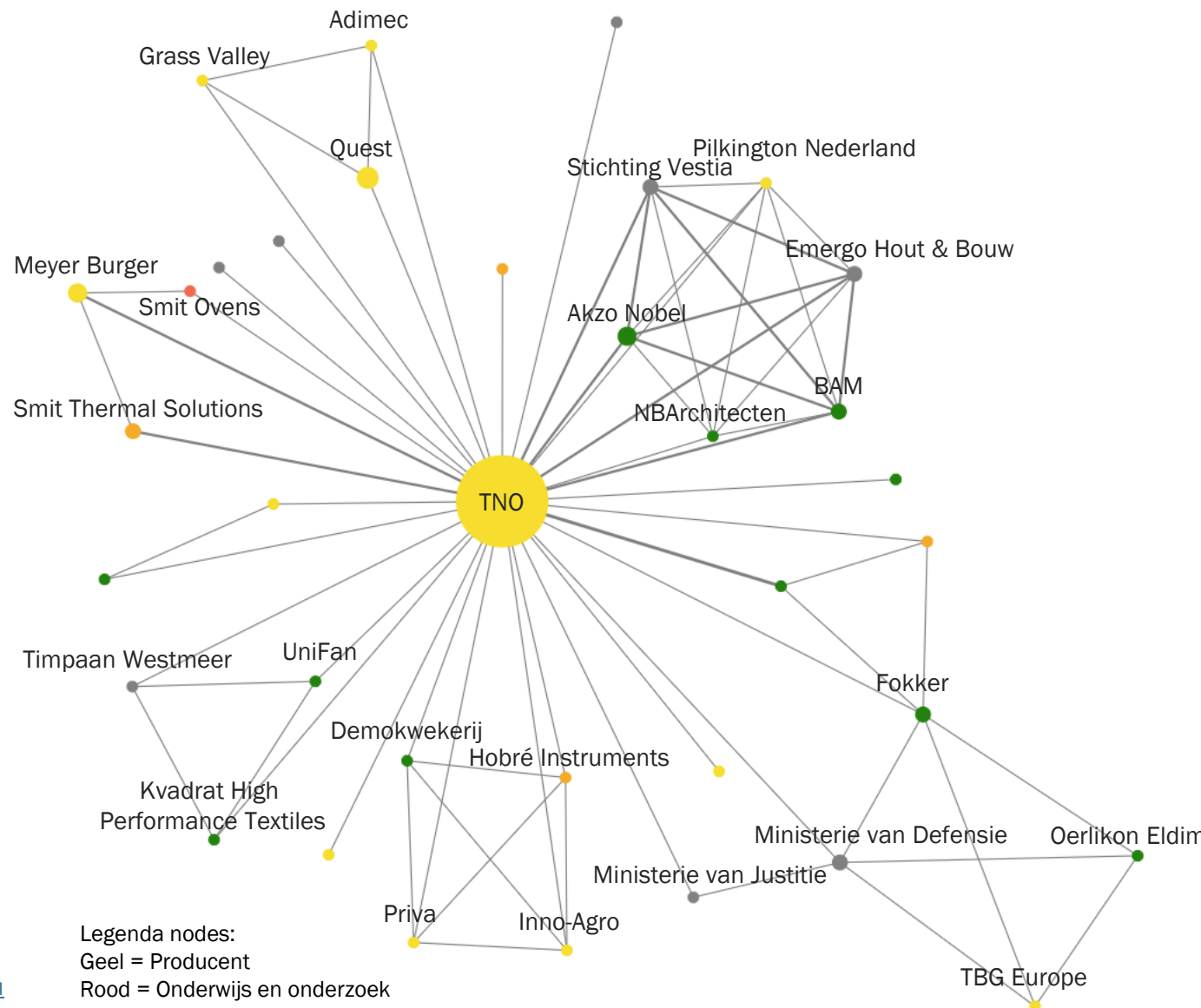
CLUSTER RONDOM TNO

Dit cluster bestaat uit 36 organisaties.

TNO neemt een centrale positie in.

Het cluster bestaat voornamelijk uit producenten en toepassers.

De meeste organisaties zijn betrokken bij één of enkele fotonica-subsidieprojecten.



Legenda nodes:
Geel = Producent
Rood = Onderwijs en onderzoek
Groen = Toepasser
Oranje = Handelaar
Grijs = Overig

Bron: MIT-regeling en PPS-toeslag: [Volginnovatie](https://www.volginnovatie.nl); Horizon 2020: cordis.europa.eu

TNO rapport TNO 2023 R12009

HOOFDSTUK 4: NETWERK- EN CLUSTERANALYSE

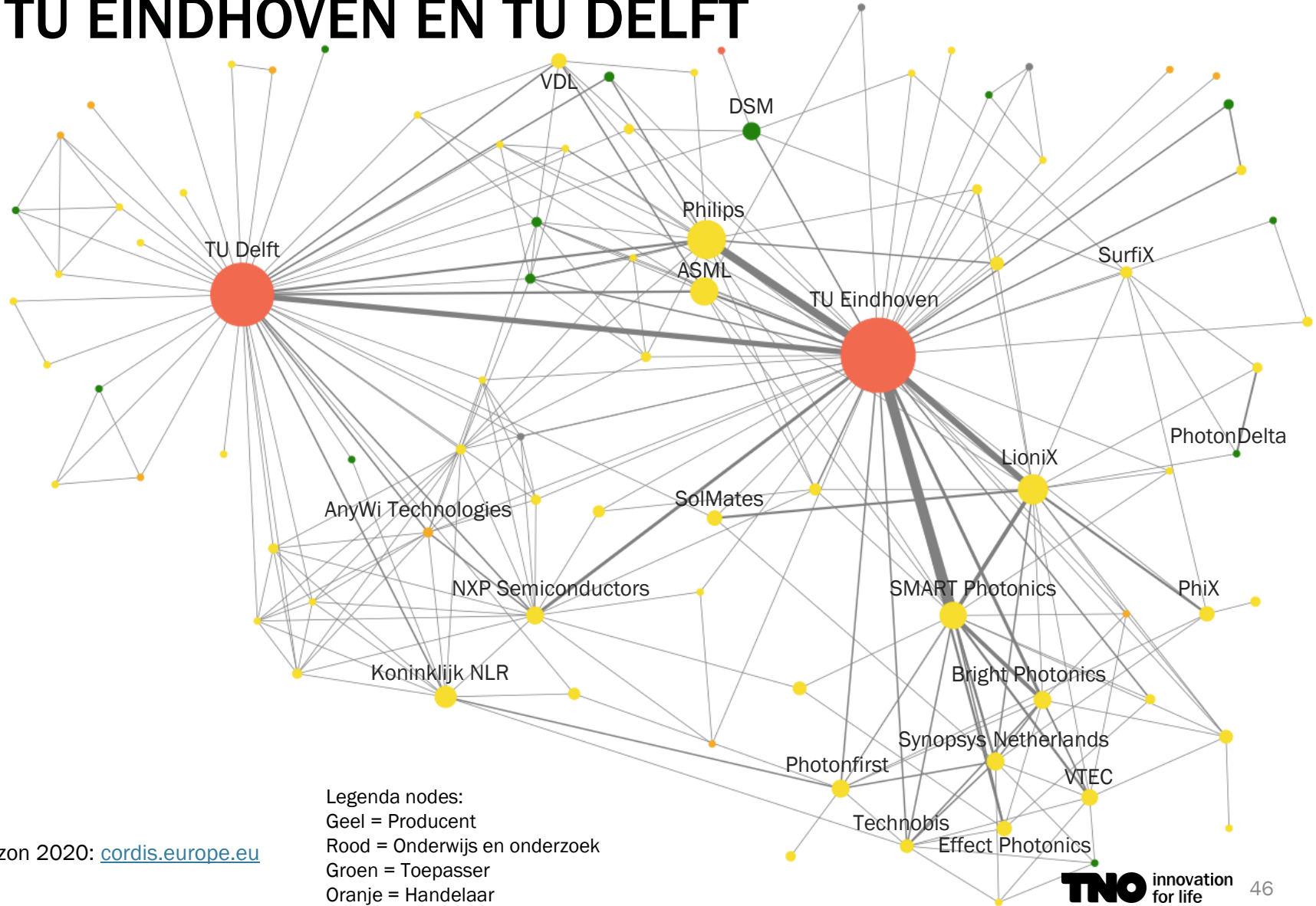
CLUSTER RONDOM TU EINDHOVEN EN TU DELFT

Dit cluster bestaat uit 88 organisaties.

TU Eindhoven en TU Delft lijken een centrale positie te spelen binnen dit cluster.

Relatief veel producenten (geel) zijn onderdeel van dit cluster.

Rechtsonder is een subcluster van organisaties actief binnen de geïntegreerde fotonica. Dit deel is sterker met elkaar verbonden dan met de rest van het cluster.



Bron: MIT-regeling en PPS-toeslag: [Volginnovatie](#); Horizon 2020: [cordis.europe.eu](#)

TNO rapport TNO 2023 R12009

HOOFDSTUK 4: NETWERK- EN CLUSTERANALYSE

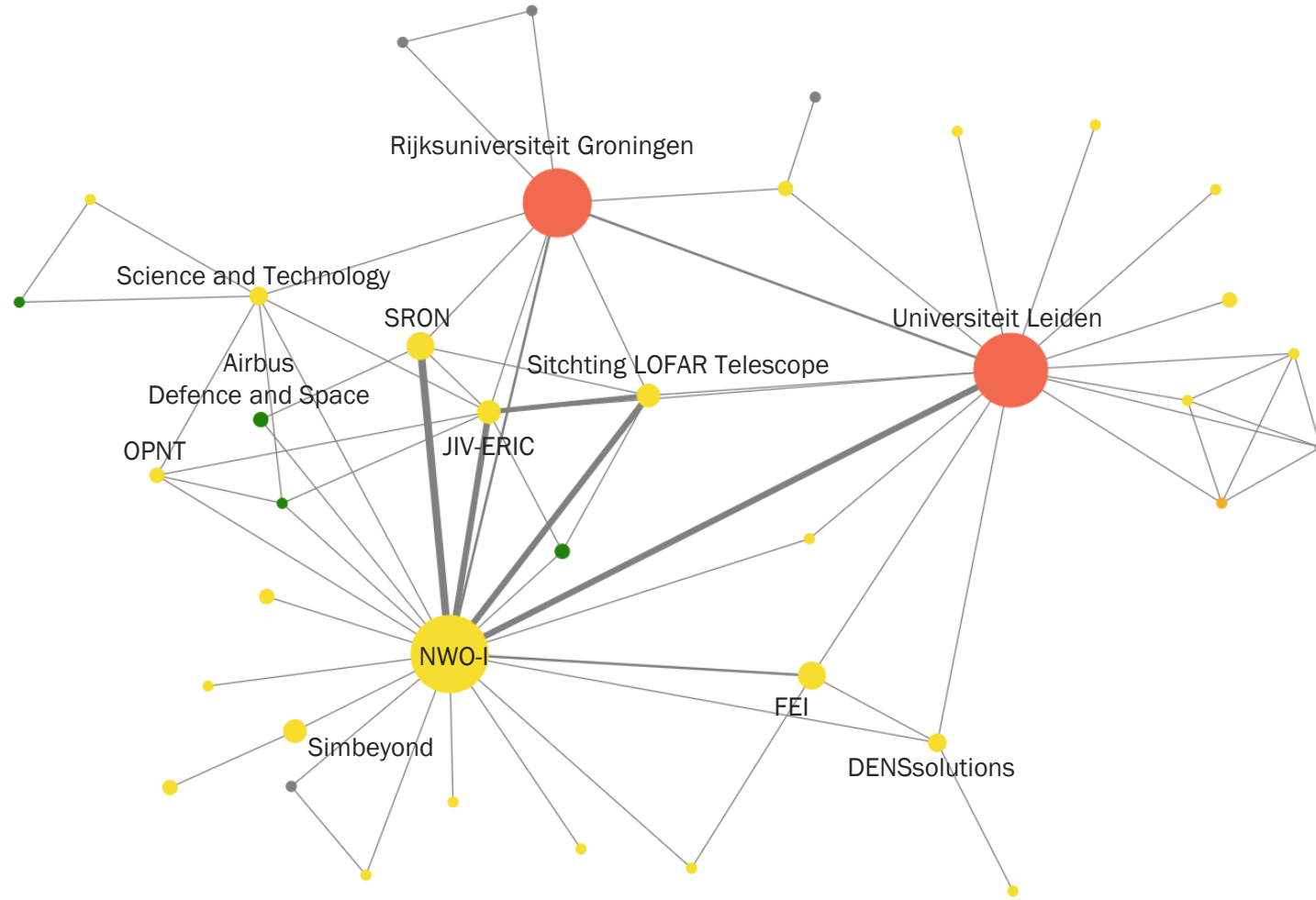
CLUSTER RONDOM NWO-I

Dit cluster bestaat uit 38 organisaties.

NWO-instituten neemt een centrale positie neemt.

Ook de Rijksuniversiteit Groningen en Universiteit Leiden zijn relatief met veel organisaties verbonden.

Dit cluster bestaat voornamelijk uit producenten (geel).

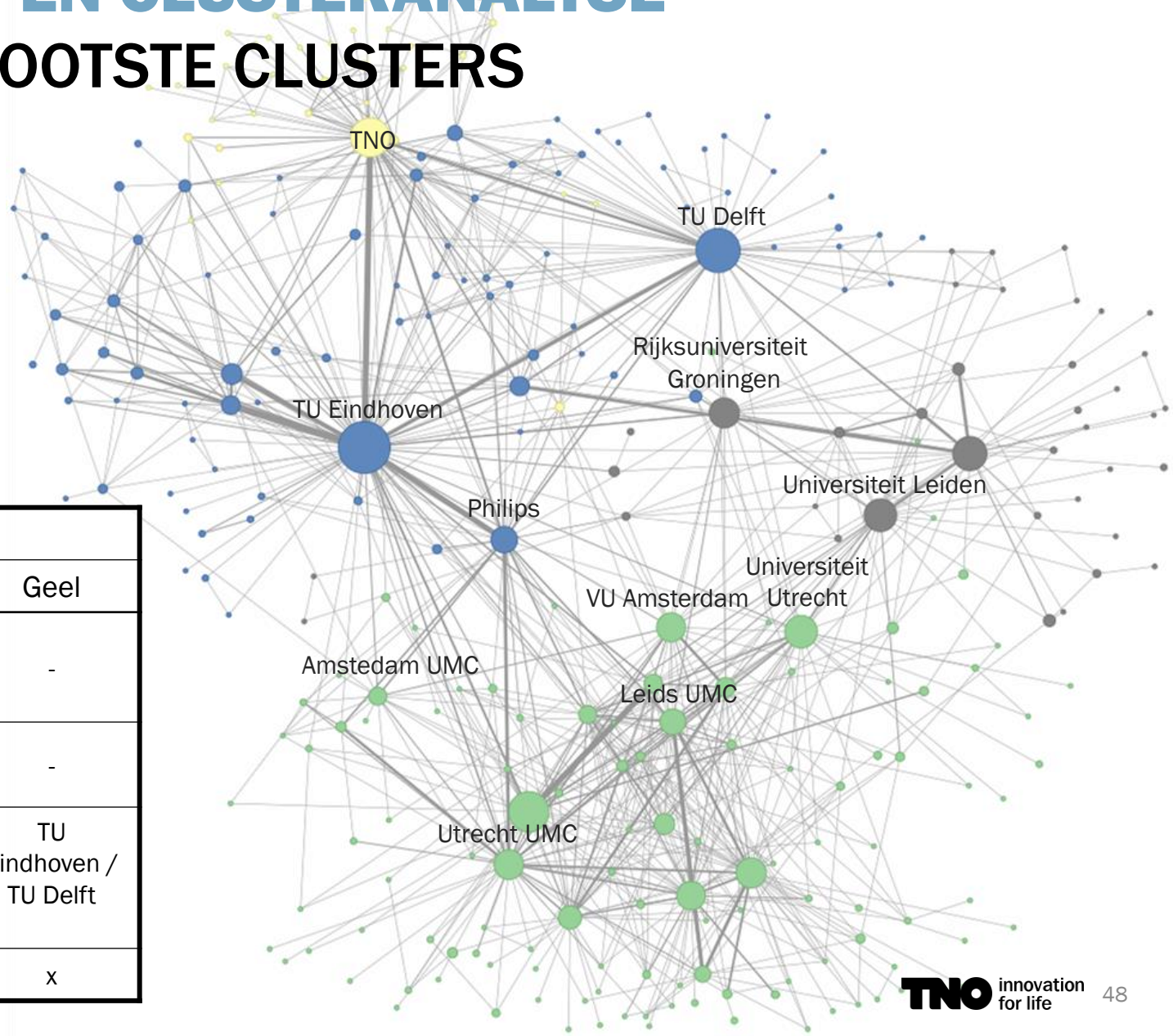


Legenda nodes:
Geel = Producent
Rood = Onderwijs en onderzoek
Groen = Toepasser
Oranje = Handelaar
Grijs = Overig

HOOFDSTUK 4: NETWERK- EN CLUSTERANALYSE

VERBINDINGEN TUSSEN GROOTSTE CLUSTERS

Als de vier grootste clusters samen worden geplott, zijn de organisaties die een mogelijke brugfunctie hebben tussen de clusters, zichtbaar. Hieronder staan voor elk cluster de belangrijkste organisaties die deze brugpositie lijken in te nemen. Opvallend is dat dit vooral kennisinstellingen is.



		Naar cluster			
		Groen	Zwart	Blauw	Geel
Van cluster	Groen	x	VU Amsterdam / Universiteit Utrecht	Verschillende universiteiten en UMC's	-
	Zwart	Universiteit Leiden	x	Rijksuniversiteit Groningen	-
	Blauw	TU Eindhoven / Philips	TU Delft	x	TU Eindhoven / TU Delft
	Geel	-	-	TNO	x

HOOFDSTUK 4: NETWERK- EN CLUSTERANALYSE

3. WELKE INHOUDELIJKE THEMA'S KUNNEN WE IDENTIFICEREN WAAROP WORDT SAMENGEWERKT?

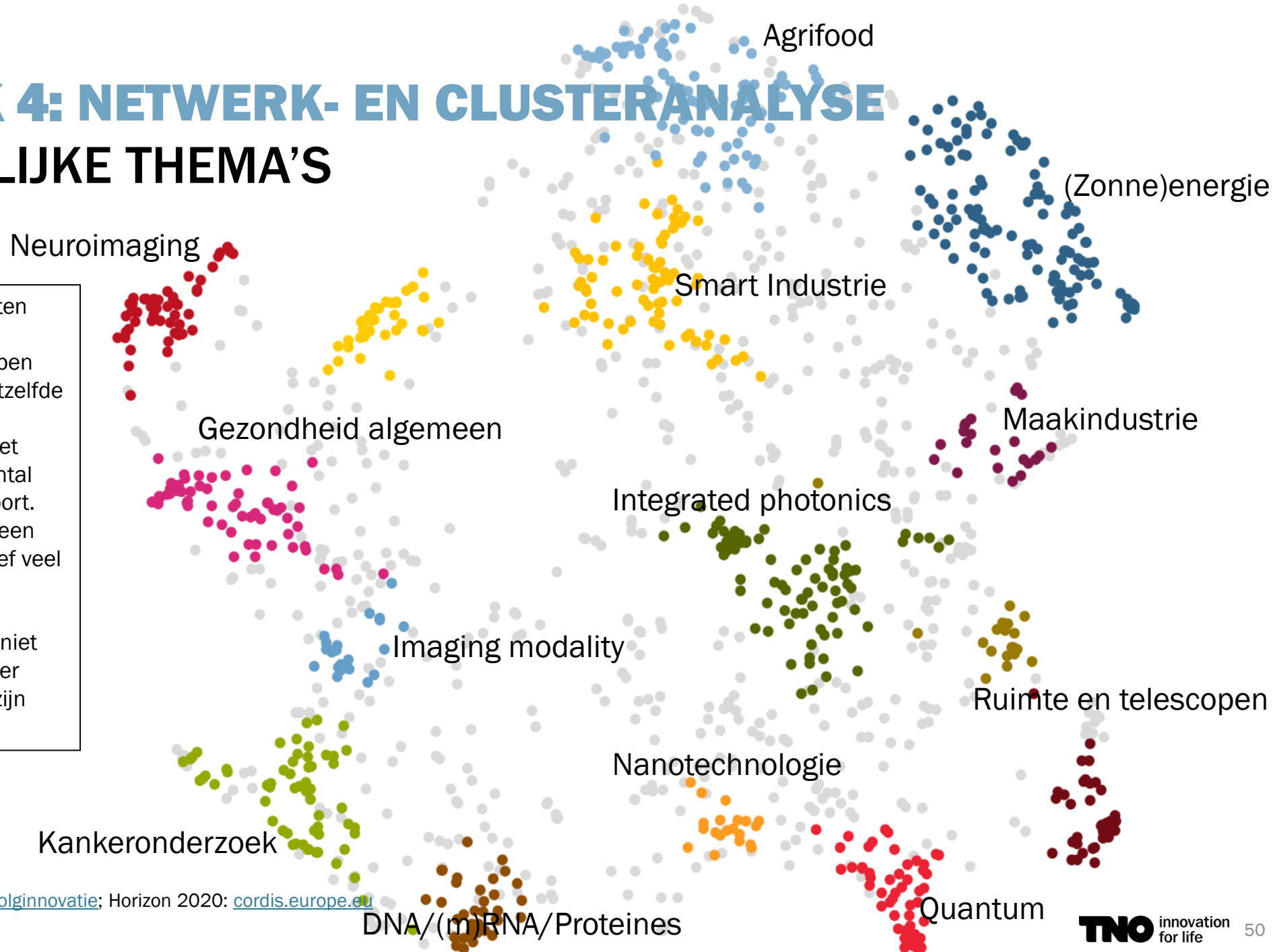
Methode

- **Stap 1:** semantische clustering van projectsamenvattingen via tekstalgoritme (BERT)
 - Projectsamenvattingen die semantisch veel op elkaar lijken staan dicht bij elkaar dan projectsamenvattingen die semantisch een andere betekenis hebben.
 - Keuze: 15 clusters.
 - Alleen projecten met een hoge kans zijn tot een bepaald cluster gerekend. Dit betekent dat niet alle projecten tot een cluster geassocieerd zijn. 778 van de 1.423 projecten (55%) zijn geassocieerd tot een cluster.
 - Er is gebruik gemaakt van een algoritme waarbij projecten niet handmatig gecontroleerd of aangepast zijn. De resultaten van deze clustering zijn dan ook exploratief! Doel is niet om elk project aan een cluster toe te schrijven, maar om een geheel beeld te krijgen van de inhoud van de projecten.
- **Stap 2:** woordenwolken geplote van zelfstandige naamwoorden (exclusief meest voorkomende, zoals project, research, e.d.)
- **Stap 3:** labelen van clusters op basis van woordenwolken
- **Stap 4:** nadere groepering van clusters
 - 15 clusters gegroepeerd in 13 thema's

HOOFDSTUK 4: NETWERK- EN CLUSTERANALYSE

13 INHOUDELIJKE THEMA'S

- Elk bolletje is een project. Projecten waarvan de projectbeschrijving semantisch op elkaar lijken, hebben dezelfde kleur en behoren tot hetzelfde inhoudelijke thema.
- Hoe groter het aantal bolletjes met dezelfde kleur, hoe groter het aantal projecten dat tot dat thema behoort. *Nanotechnologie* is bijvoorbeeld een relatief klein cluster, terwijl relatief veel projecten behoren tot het cluster *integrated photonics*.
- Grijs bolletjes zijn projecten die niet met grote zekerheid tot een cluster gerekend konden worden. Deze zijn dan ook niet geclassificeerd.



HOOFDSTUK 4: NETWERK- EN CLUSTERANALYSE

4. WELKE INHOUDELIJKE THEMA'S KUNNEN WE ONDERSCHIEDEN BINNEN DE VERSCHILLENDE SAMENWERKINGSCLUSTERS?

Methode:

- › Per organisatie is het aantal projecten binnen elk inhoudelijk thema geteld. Vervolgens is het inhoudelijke thema bepaald waar een organisatie het vaakst bij betrokken is. Dit thema wordt gezien als het thema waar de organisatie het meest actief op is.
- › Een aantal belangrijke aannames/beperkingen vooraf:
 - › Er is alleen informatie gebruik van de projecten die gelabeld zijn op een inhoudelijk thema (55% van de projecten). Hierdoor is het niet mogelijk om aan alle organisaties een inhoudelijk thema te koppelen. Voor 379 organisaties is een inhoudelijk thema bepaald; voor 200 organisaties niet.
 - › Ook geldt dat voor de organisaties waar dit wel voor mogelijk was, dit op een deel van de projecten is gebaseerd en dus niet op alle projecten waar deze organisatie bij betrokken is.
 - › Bij organisaties die hebben deelgenomen aan één of enkele projecten, is het bepalen van een inhoudelijk thema ook gebaseerd op enkele observaties. Zo is voor 280 organisaties het thema bepaald op slechts één project (waarvan 209 organisaties ook slechts bij één fotonicaproject betrokken waren). Dit kan in sommige gevallen vertekenend zijn.
 - › Een organisatie kan actief zijn op meerdere thema's. Voor de eenvoud is het thema gekozen waarop een organisatie het vaakst bij betrokken is.
 - › Er is gebruik gemaakt van een algoritme om de inhoudelijke thema's aan projecten toe te schrijven. Projecten zijn niet handmatig gecontroleerd of aangepast. De resultaten van deze clustering zijn dan ook indicatief. Er kunnen geen harde conclusies aan de resultaten verbonden worden.

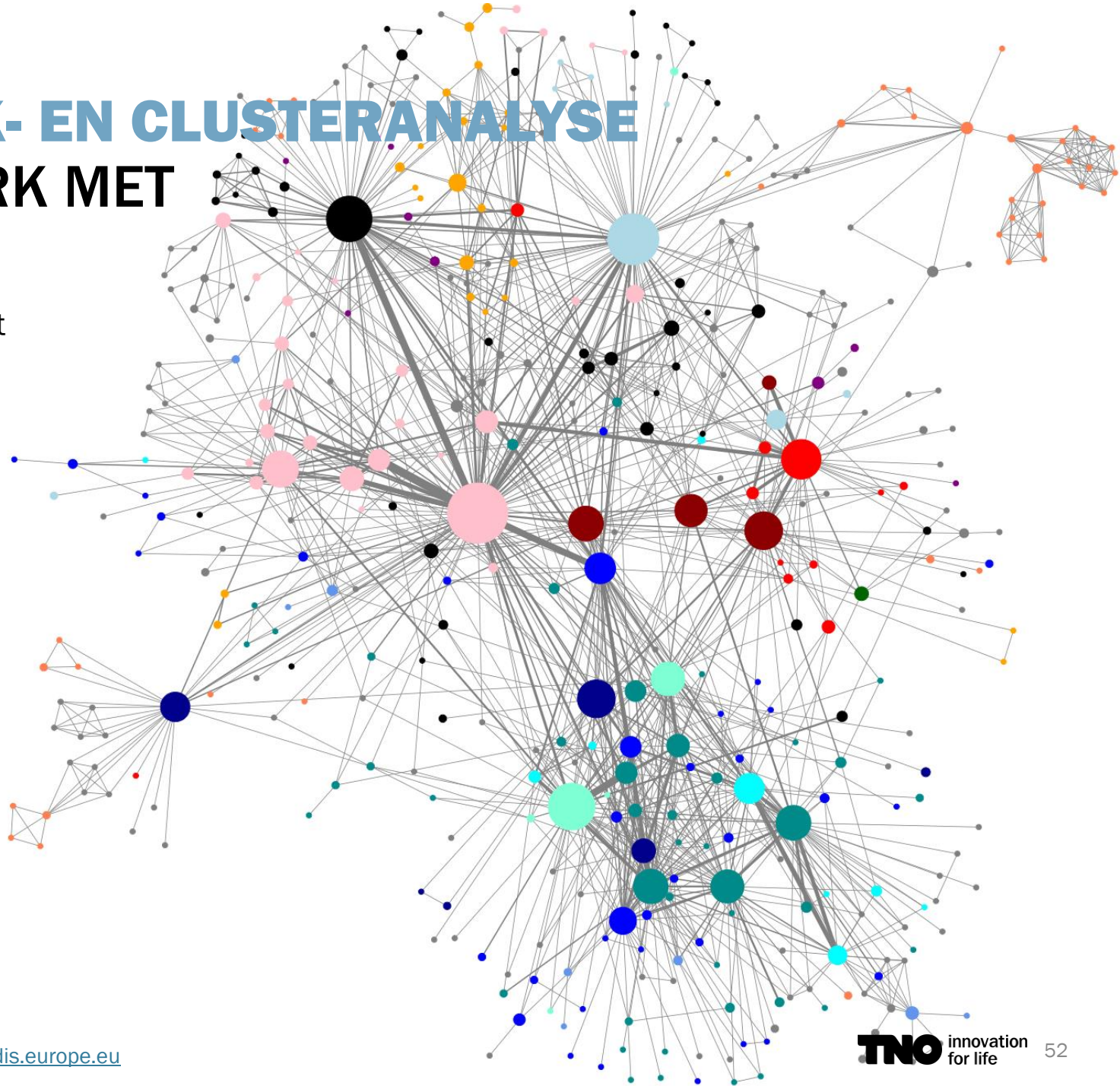
HOOFDSTUK 4: NETWERK- EN CLUSTERANALYSE

SAMENWERKINGSNETWERK MET INHOUDELIJKE THEMA'S

- De kleuren van de nodes corresponderen met het inhoudelijke thema waarop elke organisatie het meest heeft deelgenomen binnen fotonica-subsidieprojecten.

Legenda:

Neuroimaging	Gezondheid algemeen	Imaging modality	Gezondheid algemeen
Kanker-onderzoek	DNA/(m)RNA /Proteïnes	Ruimte/ telescopen	Ruimte/ telescopen
(Zonne)energie	Maakindustrie	Integrated photonics	Nano-technologie
Quantum	Smart industrie	Agrifood	Geen cluster

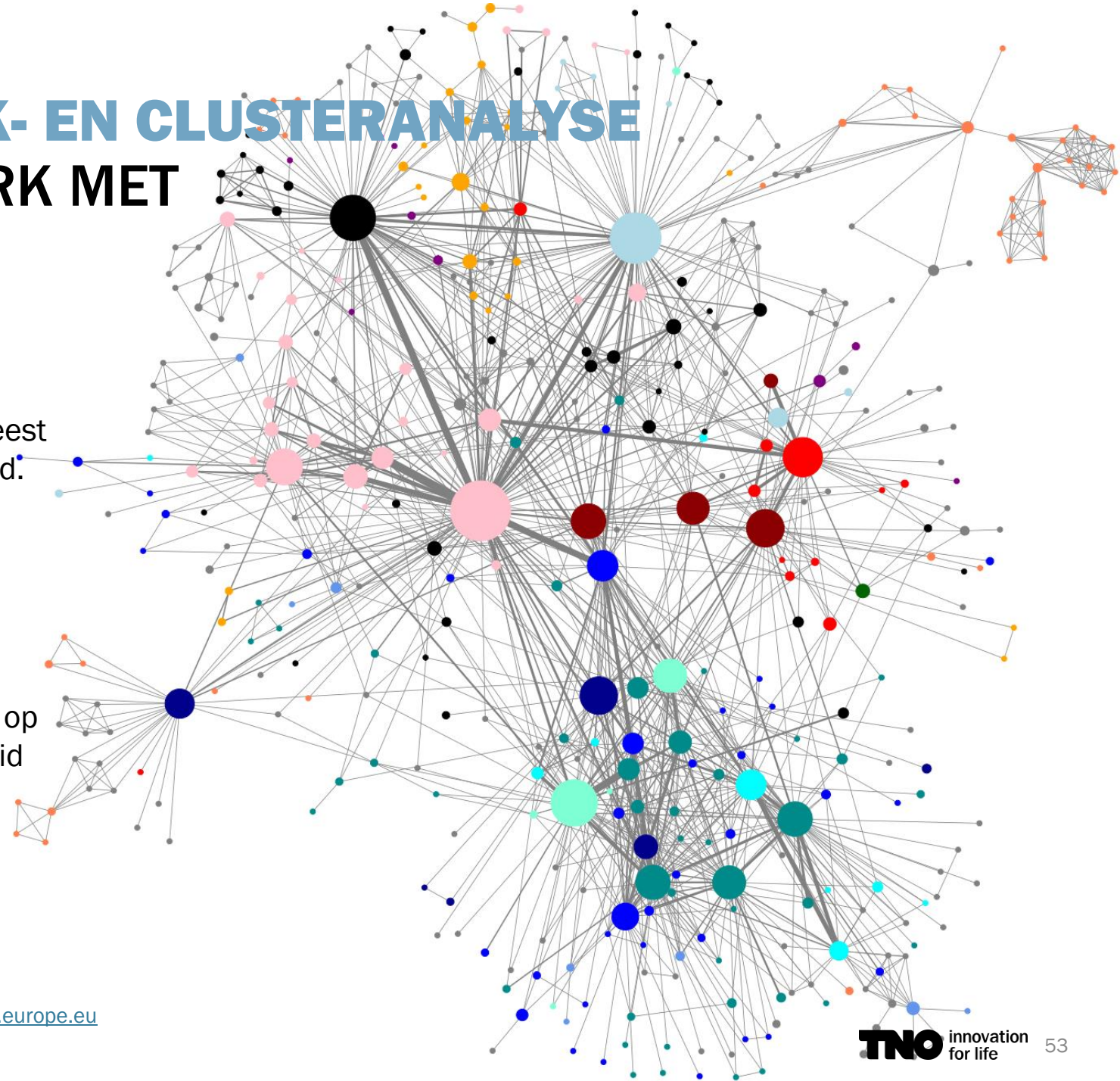


HOOFDSTUK 4: NETWERK- EN CLUSTERANALYSE

SAMENWERKINGSNETWERK MET INHOUDELIJKE THEMA'S

Een aantal opvallende zaken:

- › Het eerder geïdentificeerde cluster van gezondheidsorganisaties werkt inderdaad het meest samen op projecten die gericht zijn op gezondheid.
- › Het cluster NWO-I is het meest betrokken bij projecten rondom ruimte en telescopen
- › Het cluster van TU Eindhoven en TU Delft bevat duidelijk een integrated photonics cluster.
- › Verder is er een aantal organisaties die zich richt op (zonne-)energie. Deze organisaties staan verspreid door het netwerk.



HOOFDSTUK 5: CONCLUSIES EN LESSONS LEARNED

HOOFDSTUK 5: CONCLUSIES EN LESSONS LEARNED (1)

Dit onderzoek is uitgevoerd als een pilotproject door TNO, RVO en EZK met als doel om op basis van CBS-microdata nieuwe inzichten te krijgen in het functioneren van onderzoek en innovatie (O&I)-ecosystemen. Dit is een onderdeel van een breder verkenningstraject om de verschillende aspecten van het functioneren van O&I-ecosystemen te onderzoeken met data en mogelijk iets te zeggen over het optreden van markt-, systeem- of transformatiefalen. Het onderzoek vond plaats in de periode mei 2022 – juni 2023. Binnen dit onderzoek is een nieuwe methode ontwikkeld en is getoetst in welke mate kwantitatieve data inzicht kan bieden in het demografisch, economisch en samenwerkingsprofiel van ecosystemen.

De methodiek die is ontwikkeld en getoetst, is gebaseerd op het identificeren van de ecosysteempopulatie op basis van expertkennis en subsidieprojecten in onderzoek en innovatie (gefinancierd via PPS-toeslag, de MIT-regeling en via Horizon 2020). Op basis van deze populatie en de subsidieprojecten zijn vervolgens netwerkanalyses uitgevoerd. Door de populatie ook te koppelen aan bedrijfsgegevens beschikbaar bij het CBS zijn indicatoren samengesteld voor het demografisch en economische profiel. Uit deze pilot volgen een aantal lessen.

HOOFDSTUK 5: CONCLUSIES EN LESSONS LEARNED (2)

- 1. Er konden verschillende thematische clusters in het O&I-ecosysteem worden onderscheiden, zoals ruimtevaart of geïntegreerde fotonica. Dit kan bruikbaar zijn bij de vorming van beleid.**

De identificatie van de verschillende thematische clusters is een goede manier om een (eerste) beeld te vormen van een O&I-ecosysteem. Deze kwantitatieve analyse is uitgevoerd op projectsamenvattingen van subsidieprojecten. Hoewel deze informatie ook zou kunnen worden opgehaald via gesprekken met experts, geeft deze analyse daar een kwantitatieve onderbouwing bij. Bovendien kunnen de resultaten ook dienen als aanvulling of validatie op het kwalitatieve beeld opgehaald bij experts. Dit maakt het opgedane beeld betrouwbaarder.

Ten opzichte van de Nationale Agenda Fotonica 2018 zouden, met de kennis van nu, waarschijnlijk net andere keuzes gemaakt zijn bij de indeling van clusters. Gegeven het aantal subsidieprojecten op het gebied van zonne-energie en ruimtevaart zouden bijvoorbeeld deze twee clusters mogelijk als aparte clusters opgenomen zijn in plaats van als onderdeel van het thema energie & milieu. Ook geïntegreerde fotonica, nanotechnologie en quantumtechnologie waren in 2018 nog niet duidelijk als losse clusters geïdentificeerd, terwijl bij deze kwantitatieve analyse deze clusters wel duidelijk naar voren kwamen als losse clusters. Een kwantitatieve verkenning van thematische clusters binnen het O&I-ecosysteem had kunnen zorgen voor een verscherping op de discussie die in 2018 is gevoerd met experts.

HOOFDSTUK 5: CONCLUSIES EN LESSONS LEARNED (3)

2. De netwerkanalyse naar samenwerkingsrelaties en -clusters geeft waarschijnlijk geen goed beeld van het totale O&I-ecosysteem, doordat alleen relaties binnen publiek-private samenwerkingen bij subsidieprojecten zijn geanalyseerd.

Met behulp van netwerkanalyses zijn verschillende samenwerkingsclusters geïdentificeerd. Deze samenwerkingsclusters schetsen hoogstwaarschijnlijk geen representatief beeld van de samenwerkingsrelaties binnen het O&I-ecosysteem van fotonica, omdat de resultaten op drie manieren vertekend zijn.

- I. Bepaalde bedrijven (denk aan ASML of Philips) hebben een minder dominante positie binnen de geïdentificeerde netwerken dan dat uit het beeld van experts naar voren komt. Dit kan te maken hebben met het feit dat enkel naar publiek gefinancierde samenwerkingen is gekeken, en geen samenwerkingen via private investeringen. De hierboven genoemde bedrijven hebben hoogstwaarschijnlijk ook samenwerkingen die worden gefinancierd met private investeringen. Deze samenwerkingsverbanden zijn echter niet inzichtelijk te maken met de gebruikte data.
- II. Kennisinstanties hebben een centrale positie in de geïdentificeerde clusters, terwijl dit niet altijd is te verwachten. Dit heeft mogelijk meer te maken met de aard van de onderzochte subsidieregelingen waarbinnen de publiek-private samenwerkingen plaatsvinden, dan met de samenwerkingsrelaties binnen het ecosysteem zelf. Zo hebben kennisinstellingen een centrale rol binnen Horizon 2020 en de PPS-toeslag; om in aanmerking te komen voor deze regelingen moet, binnen een samenwerkingsverband, ten minste één onderzoeksinstantie betrokken zijn. Dit verklaart de centrale positie van kennisinstellingen in de geïdentificeerde clusters.
- III. In het netwerk missen relaties en organisaties die niet als samenwerkingsverband meedoen aan subsidies, maar wel overheidssteuning krijgen én onderdeel zijn van het O&I-ecosysteem. Er zijn alleen relaties in kaart gebracht binnen subsidies waar samenwerking een vereiste is. Andere fotonica-gerelateerde innovaties in de waardeketen, die niet altijd samenwerking via subsidieprogramma's vereisen, kunnen niet met de beschikbare data worden onderzocht. Een mogelijke aanvullende databron hiervoor is de WBSO, waar innovatieprojecten op fotonica uitgevoerd kunnen worden, zonder dat hier een samenwerkingsverband voor nodig is. Het is in dit voorbeeld immers goed mogelijk dat deze organisaties wel samenwerken buiten de WBSO om.

HOOFDSTUK 5: CONCLUSIES EN LESSONS LEARNED (4)

- 3. Het is waardevol om zowel organisaties te bekijken die deelnamen aan subsidieprojecten, als organisaties die bekend zijn bij experts. Deze twee methoden c.q. 'lijsten' zijn aanvullend aan elkaar. Echter, de samengevoegde lijst lijkt vooralsnog niet goed genoeg om te komen tot een betrouwbare lijst aan organisaties die onderdeel zijn van het O&I-ecosysteem.**

De overlap tussen de twee lijsten in dit onderzoek bleek beperkt, wat aangeeft dat de lijsten van organisaties twee verschillende groepen bevatten. Er kan vooralsnog geen duidelijke verklaring worden gegeven voor het verschil tussen deze twee groepen organisaties en de beperkte overlap. Het vermoeden is dat de organisatielijst zoals opgesteld door experts meestal organisaties bevat die duidelijk tot het ecosysteem behoren. Denk hierbij aan producenten en andere organisaties die in de kern gericht zijn op fotonica. De belangrijkste bron voor deze lijst zijn immers adressenbestanden van netwerkorganisaties gericht op fotonica zoals Optics Netherlands (voorheen Dutch Optics Centre), waarbij geldt dat er contact is geweest tussen iemand van de organisatie en een vertegenwoordiger van de netwerkorganisatie. De lijst met organisaties op basis van deelname aan subsidieprojecten is breder en bevat alle organisaties die samenwerken op fotonica binnen subsidieprojecten. Deze lijst bevat daardoor allerlei type organisaties die niet noodzakelijkerwijs 'echte' fotonica-organisaties zijn (denk aan waterschappen en gemeenten). Dit geeft 'ruis' binnen de opgestelde lijst. De vraag is dan ook in hoeverre deze organisaties tot (de kern van) het fotonica-ecosysteem kunnen worden gerekend.

HOOFDSTUK 5: CONCLUSIES EN LESSONS LEARNED (5)

4. Het is raadzaam om bij de start van het onderzoek goed de scope te bepalen welke typen organisaties tot het O&I-ecosysteem worden gerekend en welke niet.

Vooraf is een duidelijke scopebepaling essentieel, zodat op basis daarvan bepaald kan worden welke stappen moeten worden ondernomen bij het samenstellen van een organisatielijst. Als dit niet wordt gedaan, is de kans groot dat er een vertroebeld beeld ontstaat van 'het ecosysteem', met organisaties die 'ruis' opleveren in de analyse.

Voor het bepalen van de afbakening van het ecosysteem is het goed om in gesprek te gaan met de opdrachtgever (het betrokken beleidsdepartement), waar ook fotonica-experts bij aanwezig zijn. Het doel is dan om een gedeeld beeld te vormen over wat er onder het ecosysteem valt, en wat niet. Hoe strakker het ecosysteem gedefinieerd kan worden via een gezamenlijk beeld, hoe scherper de analyse uiteindelijk kan worden gemaakt. Het uitsluiten van waterschappen en gemeentes die deelnemen aan fotonica-projecten geeft bijvoorbeeld al een scherper beeld. Deze partijen kunnen dan uit de subsidieprojecten-data worden gehaald.

HOOFDSTUK 5: CONCLUSIES EN LESSONS LEARNED (6)

- 5. Het bepalen van de economische omvang van het fotonica-ecosysteem is niet goed mogelijk. Het opstellen van het economisch profiel is daarom ook slechts beperkt waardevol, gezien de beperkingen.**

Het belangrijkste hiaat in de gebruikte methode voor het opstellen van een economisch profiel is het vast te stellen ‘aandeel fotonica’ per organisatie. Uit deze pilot blijkt dat dit niet goed mogelijk is. Er zijn namelijk weinig bedrijven die zich volledig richten op fotonica. Voor de meeste organisaties geldt dat zij actief zijn op verschillende technologiegebieden (denk aan kennisinstellingen, maar ook aan grote bedrijven zoals ASML en Philips) en een (beperkt) deel van hun activiteiten specifiek richten op fotonica. Indien het niet lukt om een goede inschatting te maken van het aandeel binnen een organisatie dat zich richt op een specifiek technologiegebied (zoals in deze pilot fotonica), zijn schattingen van economische indicatoren (zoals omzet) van het ecosysteem niet voldoende betrouwbaar. Het inschatten van dit aandeel is wel noodzakelijk, omdat zonder te corrigeren voor het aandeel fotonica per organisatie deze indicatoren sterk zullen worden overschat.

Er is meer onderzoek nodig om een realistische inschatting te maken van het aandeel dat een organisatie besteedt aan fotonica. De gehanteerde methode in dit onderzoek blijkt relatief zwak en onbetrouwbaar. Het is echter de vraag op welke manier er dan wel een betrouwbare inschatting kan worden gemaakt. Een optie is om experts te vragen om een inschatting te geven van het aandeel per organisatie, of om een uitvraag te doen aan bedrijven via een survey. In beide gevallen blijft het waarschijnlijk lastig om het aandeel goed in te kunnen schatten. Fotonica is immers een sleuteltechnologie, en daarmee verweven met andere technologieën.

HOOFDSTUK 5: CONCLUSIES EN LESSONS LEARNED (7)

6. Het gebruik van CBS-microdata heeft alleen toegevoegde waarde als het aandeel fotonica goed kan worden bepaald.

Het voordeel van het gebruik van CBS-microdata is de beschikking over een uitgebreide en betrouwbare set aan economische gegevens op organisatieniveau, zoals omzet, werkgelegenheid en toegevoegde waarde. Echter, organisaties binnen de CBS-omgeving zijn geanonimiseerd en dus niet meer herkenbaar. Het is dan ook niet mogelijk om op organisatieniveau de resultaten kwalitatief te waarderen, iets wat buiten de CBS-omgeving wel mogelijk is. Het is dan ook essentieel om eerst (buiten de CBS-omgeving) te bepalen welke organisaties wel en niet tot (de kern van) het fotonica-ecosysteem behoren en welk aandeel van elke organisatie gericht is op deze technologie om vervolgens de CBS-gegevens goed te kunnen wegen. Als dit niet (goed) mogelijk is, is de toegevoegde waarde van het gebruik van CBS-microdata beperkt.

HOOFDSTUK 5: CONCLUSIES EN LESSONS LEARNED (8)

7. Het indelen van organisaties naar de verschillende typen binnen het ecosysteem via de beschikbare data is vrij goed mogelijk.

Ongeveer 75% van alle organisaties kon juist geclassificeerd worden met behulp van de sectorcodering (SBI). Het inzicht in de typeverdeling kan, inhoudelijk, helpen om eventuele knelpunten in het ecosysteem te identificeren. Bijvoorbeeld: als er een beperkte groep toepassers in een ecosysteem wordt waargenomen, kan dit betekenen dat de technologie nog niet zo ver in ontwikkeling is.

Wel is een nadeel van de gekozen methode dat de sectorcodering gebaseerd is op één KvK-nummer per organisatie. Er zijn grotere organisaties die bestaan uit meerdere bedrijfseenheden met verschillende KvK-nummers. Een ander KvK-nummer kan dan een andere sectorcodering hebben, en geeft daarmee ook een andere classificatie van het type organisatie. Er is niet onderzocht hoe vaak dit voorkwam, maar het is goed om hier bewust van te zijn.

Daarnaast is de sectorcodering een statische indeling. De rol van een organisatie binnen het ecosysteem is dynamische en contextafhankelijk; iets wat met de gebruikte methode niet gevangen wordt. Voor een nog betrouwbaarder typebepaling is het te adviseren om een expertsessie te organiseren om te bepalen welke rol een organisatie heeft binnen het fotonica-ecosysteem. De sectorcodering geeft hierbij een goed startpunt voor een eerste ruwe indeling. Deze indeling kan dan getoetst worden via de experts, voor een betrouwbaardere classificatie.

HOOFDSTUK 5: CONCLUSIES EN LESSONS LEARNED (9)

- 8. De resultaten uit de kwantitatieve analyse zijn op zichzelfstaand niet afdoende om uitspraken te kunnen doen over het functioneren van het O&I-ecosysteem; deze moeten worden gevalideerd door stakeholders.**

Dit geldt in het bijzonder voor de beschrijving van het demografische en economische profiel. Het is niet gelukt om een goed beeld te krijgen van welk deel van het O&I-ecosysteem in beeld is gebracht. Dit betekent echter niet dat een kwantitatieve benadering van het in kaart brengen van een ecosysteem niet informatief kan zijn. Het dient voornamelijk als een eerste stap om inzichten te verkrijgen die als input kunnen dienen voor gesprekken met stakeholders. Daarnaast maakt een kwantitatieve benadering het ook mogelijk om ecosystemen onderling te vergelijken, wat met kwalitatieve informatie moeilijker gaat.

Mogelijk dat andere methoden een aanvulling kunnen bieden op de gebruikte methode in dit onderzoek om, eventueel voorafgaand aan het bepalen van het gezamenlijke beeld over het ecosysteem, meer informatie in te winnen over het ecosysteem:

- Een manier om dit te doen is in nauwe(re) samenwerking met het ecosysteem. Bijvoorbeeld via gesprekken met organisaties, of via het uitsturen van een survey naar organisaties. Hierin kan worden ingegaan op hun 'rol' in het ecosysteem, hun samenwerkingspartners, hoe zij het ecosysteem zien, en het aandeel fotonica-gerelateerde processen of omzet binnen hun organisatie.
- Een andere, meer data-technische manier, is om te kijken naar aanvullende databronnen zoals vacatureteksten of de database van Innovatiespotter.

HOOFDSTUK 5: CONCLUSIES EN LESSONS LEARNED (10)

SAMENVATTEND EN VOORUITKIJKEND

- › Door bij volgend onderzoek de genoemde lessen en verbeterpunten in acht te nemen, kan de kwaliteit en betrouwbaarheid van de resultaten verhoogd worden. De voorstellen, zoals extra validatie door experts, het toevoegen van extra databronnen en een goede scoping van het ecosysteem, helpen hier in grote mate bij. Dit vraagt wel om een behoorlijke extra inspanning, maar zal zeker bijdragen aan de kwaliteit.
- › Het belangrijkste probleem dat tot nu toe niet goed kwantitatief is 'op te lossen', is het niet goed kunnen inschatten van het aandeel fotonica per organisatie. Dit is echter wel een belangrijke voorwaarde om de economische omvang van het ecosysteem te kunnen bepalen, en daarmee ook van het functioneren van het O&I-ecosysteem. Het kwalitatief aanvullen van de kwantitatieve analyse is van grote toegevoegde waarden om zo tot een beter beeld over het (functioneren van het) ecosysteem te komen.

BIJLAGEN

BIJLAGE I

METHODE: IDENTIFICATIE VAN DE ACTOREN

› Deze bijlage bevat informatie over de genomen stappen en aannames en beperkingen om actoren te identificeren.

METHODE: IDENTIFICATIE VAN DE ACTOREN

FOTONICA-ORGANISATIES OP BASIS VAN DE EXPERTKENNIS

Methode



A1: Samenstellen de basis lijst met fotonica-organisaties op basis van de fotonica-expertkennis



A2: Koppelen met KvK-nummers

De lijst met fotonica-organisaties op basis van de fotonica-expertkennis is samengesteld op basis van

- › de mailingslijsten van Nationaal Agenda Fotonica,
 - › een lijst van deelnemers van DOC en PhotonicsNL en
 - › de kennis van fotonica-experts van TNO
- › Deze groep bestaat voor het grootste deel uit fotonica-producenten.

De lijst is daarna (semiautomatisch) gekoppeld met KvK-nummer gemaakt op basis van de naam van de organisatie. Bij het koppelen hebben wij opgemerkt dat de organisatiename niet altijd dezelfde naam is als in KVK-register of organisatie bestaat uit meerdere KvK-eenheden. Om dat te corrigeren is er willekeurig controle gedaan en waar nodig aangevuld.

Resultaat



Opgeschoonde lijst met fotonica-organisaties op basis van de fotonica-expertkennis

Het resultaat is een opgeschoonde lijst met fotonica-organisaties op basis van de fotonica-expertkennis. **Deze bevatte in totaal 439 organisaties.**

METHODE: IDENTIFICATIE VAN DE ACTOREN

LIJST MET ORGANISATIES DEELNEMERS AAN SUBSIDIEPROJECTEN

Methode



B1: Identificeren fotonica-projecten binnen de populatie van subsidieprojecten



B2: Koppelen met KvK-nummers

Resultaat



Opgeschoonde RVO-lijst met fotonica-organisaties

De lijst met fotonica organisaties die deelname in subsidieprojecten is opgesteld op basis van de volgende stappen.

- › Om fotonica-projecten te identificeren in de projecten van MIT (2015-2020), PPS-toeslag (2016-2020) en Horizon 2020*, is allereerst een trefwoordenlijst opgesteld. Deze woordenlijst is gevalideerd door fotonica-experts van TNO.
- › Alle projecten binnen MIT (2015-2020), PPS-toeslag (2016-2020) en Horizon 2020 met ten minste één trefwoord in de projecttitel of projectsamenvatting zijn gelabeld als fotonica-project.
- › Steekproefsgewijs en iteratief zijn een aantal projecten gecontroleerd en op basis van de bevindingen is de trefwoordenlijst aangepast. Doel hierbij was om zo goed mogelijk de relevante fotonica-projecten te filteren. Woorden die niet relevant bleken, of waar veel ruis in de projecten door ontstond, zijn uit de trefwoordenlijst gehaald.
- › Van alle fotonica-projecten zijn gegevens van Nederlandse *deelnemers* verzameld. Deze zijn aangevuld met gegevens uit het handelsregister op basis van het opgegeven KvK-nummer van de deelnemer **
- › Er is een clustering van KvK-nummers gemaakt, op basis van de holdingstructuur van organisaties.
 - › Er is een handmatige check gedaan van de holdingstructuur van organisaties met dezelfde postcode & huisnummers & vergelijkbare namen.
 - › Voorbeelden hiervan zijn de bedrijven: Demcon en Philips, die vaker in de database voorkwamen, maar met verschillende KvK-nummers en verschillende namen/vestigingen etc.

Het resultaat is een opgeschoonde RVO-lijst met fotonica-organisaties. Deze bevatte **822 organisaties, die betrokken waren bij 1.423 fotonica-projecten**

* Waarvan project- en deelnemersgegevens gepubliceerd zijn (cordis.europa.eu / [Volginnovatie](https://volginnovatie.nl/))

** Organisaties zonder rechtspersoonlijkheid zijn niet meegenomen in de analyse. Binnen de MIT/PPS zijn deze gegevens niet openbaar. Voor consistentie zijn ook de 19 organisaties zonder rechtspersoonlijkheid binnen Horizon2020 buiten beschouwing gelaten.

METHODE: IDENTIFICATIE VAN DE ACTOREN

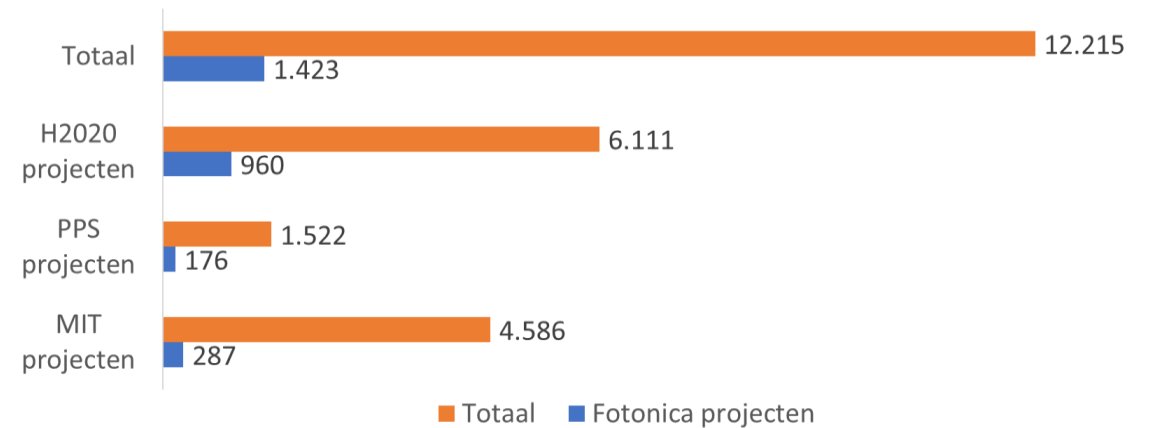
LIJST MET ORGANISATIES DEELNEMERS AAN SUBSIDIEPROJECTEN

Van de MIT (2015-2020), PPS-toeslag (2016-2020) en Horizon 2020* projecten zijn er 1.423 fotonica-projecten geïdentificeerd.

Er zijn in totaal 12.215 projecten geanalyseerd, waarvan de helft (6.111) Horizon 2020-projecten betrof.

In totaal zijn er 1.423 projecten (12%) als fotonica-project geïdentificeerd. Van de drie regelingen is het percentage fotonica-projecten t.o.v. de totale projecten het hoogst voor de Horizon 2020-projecten (16%).

1,423 projecten zijn geïdentificeerd als fotonica-projecten



Bron: MIT regeling en PPS toeslagen: [Volginnovatie](https://www.volginnovatie.nl/); Horizon 2020: cordis.europa.eu

METHODE: IDENTIFICATIE VAN DE ACTOREN

VALIDATIE FOTONICA SUBSIDIEPROJECTEN

Voor de validatie van fotonica-subsidieprojecten zijn steekproefsgewijs en iteratief een aantal projecten gecontroleerd. Op basis van de bevindingen is de trefwoordenlijst aangepast. Doel hierbij was om zo goed mogelijk de relevante fotonicaprojecten te filteren. Woorden die niet relevant bleken, of waar veel ruis in de projecten door ontstond, zijn uit de trefwoordenlijst gehaald. Om de selectie van fotonica-subsidieprojecten op basis van de trefwoordenlijst te valideren, zijn aantal projecten gecontroleerd. **Let op:** we weten niet wat we ‘missen’; van de projecten zonder label is niet gecontroleerd of dit inderdaad projecten waren die niet gericht zijn op fotonica.

- › Willekeurig waren er 122 fotonicaprojecten geselecteerd. De TNO-fotonica-experts hebben de projecttitels en projectomschrijvingen van deze projecten doorlopen en bepaald of de projecten inderdaad gericht zijn op fotonica.
- › 89% (109 projecten) van deze projecten is correct geïdentificeerd als een fotonicaproject.
- › Projecten met meer dan 1 trefwoord hebben een grotere kans om juist gecategoriseerd te worden. Bij projecten met meer dan 2 labels was 100% goed.
- › Twee typen fouten zijn geïdentificeerd: Er worden projecten gelabeld die:
 - › Een project had slechts een toevallige match met een label. Via woorden als ‘laser’, ‘imaging’ of ‘camera’ zoals genoemd in voorbeeld 1.
 - › Een project kreeg een match omdat fotonica-technieken als voorbeeld genoemd zijn, maar verder geen link hebben met fotonica, zoals genoemd in voorbeeld 2.

Er zijn 112 fotonicaprojecten gevalideerd, waarvan 89% goed is gelabeld als fotonicaproject

% accuraatheid van ‘fotonica’-label

	Totaal	H2020	MIT	PPS
Totaal:	89%	90%	91%	82%
% / vanuit	122	88	23	11
1 match	82%	81%	87%	80%
% / vanuit	62	42	15	5
2 matches	90%	91%	100%	67%
% / vanuit	20	11	6	3
>2 matches	100%	100%	100%	100%
% / vanuit	40	35	2	3

Voorbeeld 1: een voorbeeld van een project waar 1 match is gevonden vanuit de trefwoordenlijst:

“5G-RECORDS has considered 3 use cases to embrace some of the most challenging scenarios in the framework of professional content production: live audio production, a multi-camera wireless studio and live immersive media production.”

Voorbeeld 2: een voorbeeld van een project waar fotonicatechnieken als voorbeeld zijn genoemd zonder andere links met het fotonica-ecosysteem:

“Significant microalgal cell disruption and extraction advances have been recently made by employing external fields *such as lasers*, ultrasonic waves and microwaves, in combination with less aggressive solvents and ionic liquids.”

METHODE: IDENTIFICATIE VAN DE ACTOREN

AANAMES EN BEPERKINGEN

Belangrijke aannames en beperkingen


- › Alle deelnemers aan fotonica-subsidieprojecten zijn nu opgenomen als organisaties die onderdeel zijn van het ecosysteem. Het is onwaarschijnlijk dat dit het geval is; er kunnen ook organisaties zijn die in een heel ander ecosysteem zitten, en wel een (kleine) rol hebben in een fotonica-project.
- › De typologie is gemaakt op basis van de SBI-code van bedrijven. Deze indeling is waarschijnlijk nog te grofmazig en bovendien zijn SBI-codes van bedrijven bij de KvK niet altijd betrouwbaar.
- › Het aandeel fotonica is per bedrijf berekend op basis van het aantal deelgenomen fotonica-projecten ten opzichte van het totaal aantal deelnames aan subsidieprojecten. Dit geeft helaas niet altijd realistische percentages.
- › We hebben geen of zeer beperkte informatie over holdingstructuren. Er is wel een handmatige clustering gedaan, maar deze is niet volledig. Bij het CBS zijn deze structuren wel bekend, maar die indeling kunnen we helaas niet gebruiken in de stappen die nu buiten de CBS-omgeving zijn gedaan. Dit zou vergen dat de projectteam CBS-data inzien inclusief bedrijfsnamen, buiten de CBS-omgeving.
- › In het algemeen is een constatering dat er, in het proces om te komen tot goede project- en organisatielijsten, veel handmatige bewerkingen en checks nodig zijn. Dit staat een automatische/snelle samenstelling in de weg. Ook voor andere ecosystemen zal dit nodig zijn en blijven.

Overige aannames en beperkingen

- › Als de organisatie binnen een cluster op de lijst van organisaties op basis van expert opinion staat, dan staat heel het cluster op de lijst.
- › Er is niet altijd rekening gehouden met overnames
 - › Bijvoorbeeld ECN bestaat niet meer als een aparte organisatie, maar komt in de RVO-projecten voor en staat niet in de lijst van organisaties op basis van expert opinion. We hebben helaas geen beschikking over een gestructureerd databestand van overnames.

METHODE: IDENTIFICATIE VAN DE ACTOREN

CLASSIFICATIE IN TYPES O.B.V. SBI-CODES & RECHTSVORM

 Organisaties zijn geclassificeerd met behulp van SBI-codering naar type organisatie: producent, toepasser, handelaar, onderwijs/onderzoek en overig

De volgende regels zijn hierbij gehanteerd:

1. Organisaties binnen Handel en groothandel (SBI 45 & 46) zijn handelaars.
2. Als een organisatie valt onder een van de volgende SBI 2-digit-codes, is de aanname dat het een producent of ontwerper van een fotonicasysteem is: 23 Vervaardiging van overige niet-metaalhoudende minerale producten; 25 Vervaardiging van producten van metaal (geen machines en apparaten); 26 Vervaardiging van computers en van elektronische en optische apparatuur; 27 Vervaardiging van elektrische apparatuur; 28 Vervaardiging van overige machines en apparaten; 32 Vervaardiging van overige goederen; 62 Dienstverlenende activiteiten op het gebied van informatietechnologie; 71 Architecten, ingenieurs en technisch ontwerp en advies; 72 Speur- en ontwikkelingswerk; 74 Industrieel ontwerp en vormgeving, fotografie, vertaling en overige consultancy.
3. Een organisatie met een SBI-code 85 (onderwijs), is gelabeld met 'Onderwijs & onderzoek'. Een organisatie met 86101 (Universitair medische centra) is geclassificeerd als een toepasser.
4. Indien binnen een cluster ten minste één organisatie een producent/toepasser/handelaar is, dan is het hele cluster als producent/toepasser/handelaar geclassificeerd. Bij meerdere type organisaties binnen één cluster, wordt deze volgorde aangehouden: producent, toepasser, handelaar.
5. Als een organisatie een holding is (valt onder SBI codes 6420 Financiële holdings of 70102 Holdings (geen financiële)), is handmatig bepaald tot welke type een organisatie behoort.
6. Een willekeurig check is door fotonica-experts gedaan om te bepalen of het juiste type was geselecteerd (voor de stap van samenstellen economische profielen van de actoren).

BIJLAGE 2

OMZETCIJFERS

› Deze bijlage bevat extra informatie over de totale gemiddelde jaaromzet van het fotonica-ecosysteem (2015-2020)

TOTALE GEMIDDELTE JAAROMZET FOTONICA-ECOSYSTEEM 2015-2020

	Gemiddelde jaaromzet 2015-2020					
	<i>gecorrigeerd voor aandeel fotonica (aantal samenwerkingsprojecten)</i>	<i>gecorrigeerd voor aandeel fotonica (omvang samenwerkingsprojecten)</i>	<i>niet gecorrigeerd voor aandeel fotonica</i>			
Grootteklasse	1-2 WP (n=148)	€ 63 miljoen	€ 63 miljoen	€ 92 miljoen		
	3-9 WP (n=177)	€ 666 miljoen	€ 694 miljoen	€ 784 miljoen		
	10-49 WP (n=278)	€ 1.509 miljoen	€ 1.442 miljoen	€ 2.477 miljoen		
	50-249 WP (n=154)	€ 9.811 miljoen	€ 9.865 miljoen	€ 15.614 miljoen		
	250+ WP (n=117)	€ 28.102 miljoen	€ 21.376 miljoen	€ 129.182 miljoen		
Type organisatie	Onderwijs & onderzoek (n=25)	€ 269 miljoen	€ 315 miljoen	€ 1.463 miljoen		
	Overig (n=73)	€ 967 miljoen	€ 1.025 miljoen	€ 4.950 miljoen		
	Toepasser (n=112)	€ 9.212 miljoen	€ 8.367 miljoen	€ 45.242 miljoen		
	Handelaar (n=143)	€ 4.767 miljoen	€ 4.854 miljoen	€ 7.326 miljoen		
	Producent (n=521)	€ 24.936 miljoen	€ 18.880 miljoen	€ 89.166 miljoen		
Oorsprong	Alleen expert opinion (n=220)	€ 8.813 miljoen	€ 8.472 miljoen	€ 19.586 miljoen		
	Expert opinion én deelname subsidieprojecten (n=123)	€ 10.880 miljoen	€ 6.007 miljoen	€ 45.988 miljoen		
	Alleen deelname subsidieprojecten (n=531)	€ 20.459 miljoen	€ 18.962 miljoen	€ 82.576 miljoen		
	Organisaties geïdentificeerd door expert opinion of deelname aan ten minste 2 fotonicaproject (n=466)	€ 30.557 miljoen	€ 24.150 miljoen	€ 121.847 miljoen		
	Organisaties geïdentificeerd door expert opinion of deelname aan ten minste 3 fotonicaprojecten (n=390)	€ 24.394 miljoen	€ 18.088 miljoen	€ 102.626 miljoen		
Alle organisaties (n=874)				€ 40.152 miljoen	€ 33.441 miljoen	€ 148.149 miljoen