

---

IN KAART BRENGEN VERSTERKING  
COLLECTIEVE KENNISBASIS NA ACHT JAAR  
TOPSECTOR ENERGIEBELEID

---

**DEELRAPPORTAGE SLIM EN FLEXIBEL E-SYSTEEM**

8 januari 2021

Paula Schipper, Maryse Chappin, Sophie Pak en Joost Koch



**Universiteit Utrecht**



Rijksdienst voor Ondernemend  
Nederland

# INHOUDSOPGAVE

---

Inleiding.....	3
Projecten.....	4
Projectverdeling.....	4
Projectnetwerken.....	9
Conclusie ten aanzien van de projectverdeling en projectnetwerken: .....	11
Actoren en actornetwerken.....	12
Actoren binnen netwerk.....	12
Actor Netwerken.....	13
Volatiliteit actornetwerken.....	15
Prominente actoren.....	17
Brokers.....	18
Stabiele kern.....	19
Cruciale actoren.....	20
Conclusie ten aanzien van de actoren en de actornetwerken.....	21
Bijlage 1: overzicht van de IEA categorieën.....	23
Figuur 1: Verdeling lopende projecten naar programmaam.....	4
Figuur 2: Verdeling startende projecten naar Programmaam.....	5
Figuur 3: Verdeling lopende projecten naar IEA-categorie.....	5
Figuur 4: Verdeling startende projecten naar IEA-categorie.....	6
Figuur 5: Verdeling lopende projecten uitgesplitst naar innovatiefase.....	7
Figuur 6: Verdeling startende projecten uitgesplitst naar innovatiefase.....	7
Figuur 7: Lopende projecten uitgesplitst naar innovatiefase en productcategorie.....	8
Figuur 8: Lopende Projecten uitgesplitst naar innovatiefase en programmaam.....	9
Figuur 9: Verdeling organisatie types binnen het netwerk.....	12
Figuur 10: Verdeling organisatie types over de tijd (unieke organisaties).....	12
Figuur 11: Verdeling organisatie types over de tijd per innovatiefases (unieke organisaties).....	13
Figuur 12: Jaar van instroom (links) en uitstroom (rechts).....	16
Figuur 13: volatiliteit van het netwerk per innovatiefase.....	17
Figuur 14: In- en uitreders en blijvers in netwerk per innovatiefase.....	17
Figuur 15: Prominente Actoren: Top 10 deelname meeste projecten.....	17
Figuur 16: Brokers netwerk.....	19
Figuur 17: Stabiele kern netwerk.....	20
Tabel 1:Verdeling van lopende projecten naar IEA-categorie.....	5
Tabel 2: Verdeling van startende projecten naar IEA-categorie.....	6
Tabel 3: Overzicht van cruciale actoren.....	21
Tabel 4: Overzicht IEA categorieën.....	23

## INLEIDING

---

Dit deelrapport is onderdeel van het onderzoek naar de versterking van de collectieve kennisbasis na 8 jaar Topsector Energiebeleid in kaart gebracht. In dit onderzoek zijn 8 kennisnetwerken onderzocht waarvan dit deelrapport inzicht geeft in het kennisnetwerk Slim en flexibel E-systeem.

Binnen dit onderzoek zijn alleen de projecten meegenomen die gefinancierd zijn door EZK/RVO. Dit houdt in de projecten die gefinancierd zijn uit Topsector Energie regeling (TSE), de Demonstratie regeling Energie Innovatie (DEI en DEI+), de Hernieuwbare energieregeling (HER) alsmede de TKI-toeslag, PPS-toeslagregeling en de MIT-regeling. Voor TNO en ECN zijn alleen de activiteiten meegenomen in dit onderzoek die mede door de Topsector zijn gefinancierd. Vanwege afspraken over bedrijfsvertrouwelijke informatie zijn niet de direct gefinancierde activiteiten meegenomen. Ook de projecten die door OCW/NWO zijn gefinancierd, zijn niet meegenomen. De extra budgetten die beschikbaar zijn gekomen n.a.v. het regeerakkoord 2017 voor de periode 2018-2030 zijn meegenomen zolang het een ophoging betrof van Topsector energieregelingen. De MMIP 3-4 uitvraag en DEI+ regeling in 2019 zijn in dit onderzoek niet meegenomen omdat die een nieuwe beleidsagenda kennen. De projecten die meegenomen zijn, zijn gefinancierd in de periode 2012 t/m juni 2020.

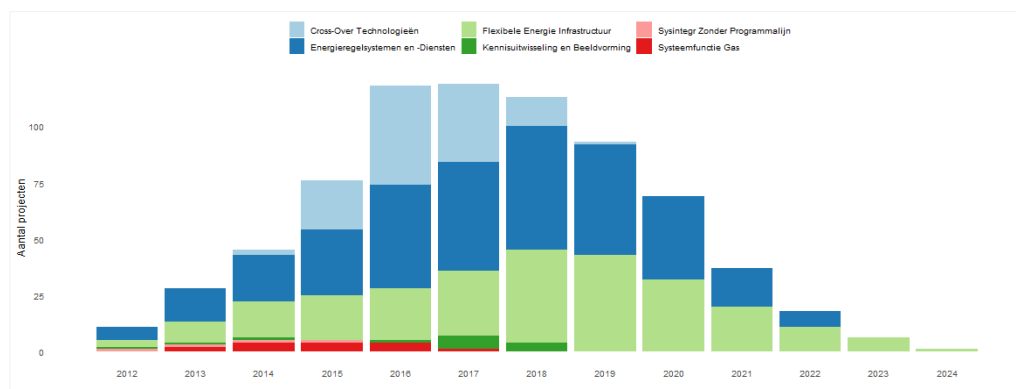
In dit deelrapport wordt allereerst een overzicht gegeven van het soort projecten binnen het kennisnetwerk en de projectnetwerken. Vervolgens wordt ingezoomd op de actoren en de actornetwerken.

# PROJECTEN

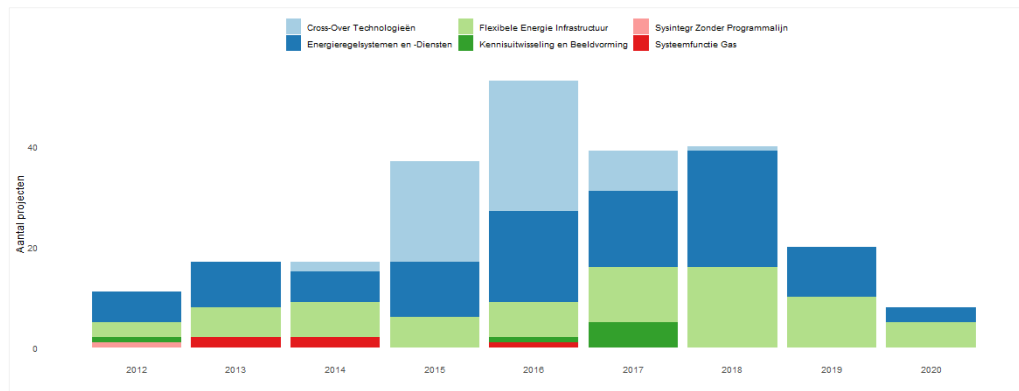
## PROJECTVERDELING

Hieronder volgen 6 figuren waarin zichtbaar wordt wat voor projecten er over de tijd liepen en wat voor projecten gestart zijn in de verschillende jaren. De figuren met lopende projecten laten de verdeling zien van projecten die dat specifieke jaar liepen. De figuren met startende projecten laten de verdeling zien van projecten die dat specifieke jaar zijn gestart. De eerste twee figuren laten de verdeling zien met betrekking tot de verschillende programma's, figuren 3 en 4 met betrekking tot IEA categorieën (zie bijlage 1 voor een overzicht van de IEA categorieën) en figuren 5 en 6 ten slotte met betrekking tot de innovatiefase. Hierbij maken we onderscheid tussen discovery, development, demonstratie en flankerend. Hierin worden discovery, development en demonstratie projecten onderverdeeld aan de hand van Technology Readiness Levels (TRL): discovery is TRL 1-3, development is TRL 4-6 en demo is TRL 7-9. Flankerende projecten hebben als doel om onderliggend onderzoek uit te voeren naar veranderingen in instituties (zoals regelgeving), gedrag en/of maatschappelijke acceptatie ten aanzien van technologische vernieuwingen en zijn niet gekoppeld aan een TRL niveau.

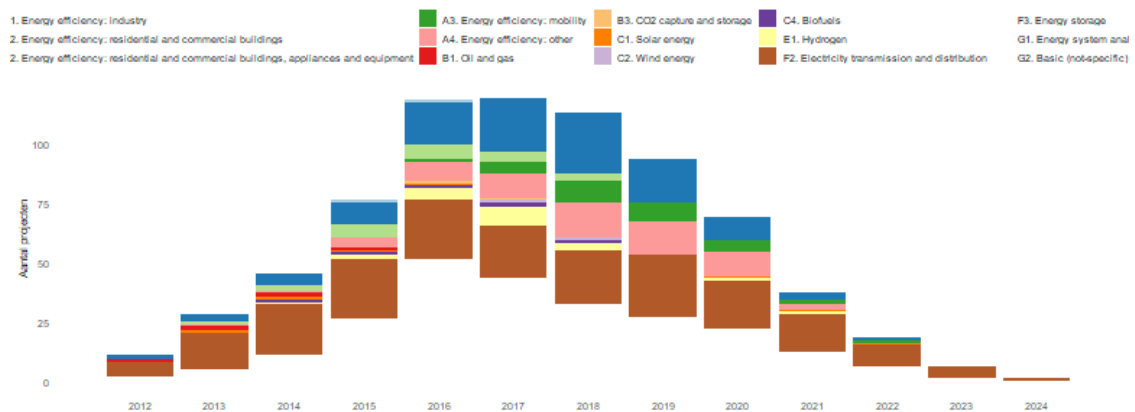
- 242 projecten in totaal (20% van alle projecten)
- Projecten zijn gestart tussen 2012 en 2020, met 2016 waarin de meeste projecten zijn gestart (53 projecten) en 2020 waarin de minste projecten zijn gestart (8 projecten).
- Er lijkt een lichte piek in het aantal startende projecten in de jaren 2015 t/m 2018 ten opzichte van de andere jaren. De laatste projecten lopen tot 2024.
- Verdeeld over 6 programma's en 14 IEA-categorieën,
- De meeste projecten betreffen Energiesystemen en Diensten (101 projecten). Daarnaast zijn er redelijk wat projecten Flexibele Energie Infrastructuur (71 projecten). Cross-over technologieën kennen een piek aan projecten in de jaren 2015, 2016 en 2017 (respectievelijk 20, 26 en 8 projecten).
- Wat betreft IEA-categorieën zijn de meeste projecten bij de onderwerpen F2. Electricity transmission and distribution en F3. Energy storage, respectievelijk 61 en 60 projecten. En ook bij A2. Energy efficiency: residential and commercial buildings zitten redelijk wat projecten (44). Aangezien de figuren niet goed leesbaar zijn vanwege de hoeveelheid categorieën, wordt verwezen naar de tabellen.



FIGUUR 1: VERDELING LOPENDE PROJECTEN NAAR PROGRAMMANAAM



FIGUUR 2: VERDELING STARTENDE PROJECTEN NAAR PROGRAMMANAAM

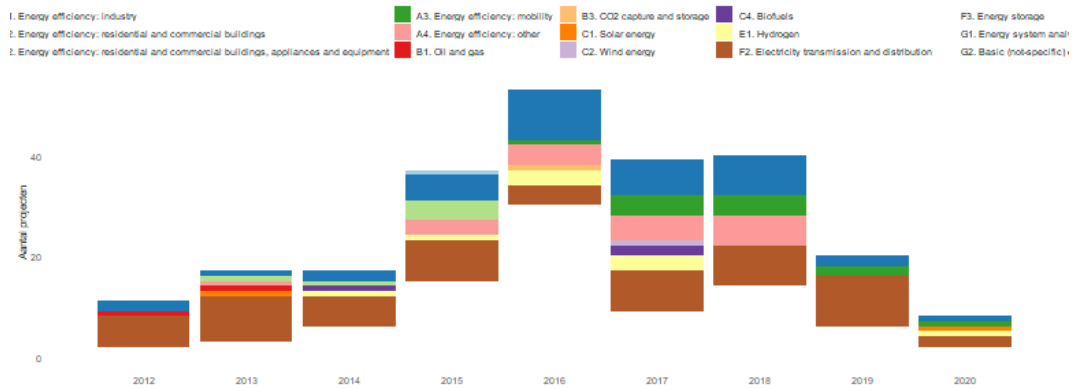


FIGUUR 3: VERDELING LOPENDE PROJECTEN NAAR IEA-CATEGORIE

TABEL 1: VERDELING VAN LOPENDE PROJECTEN NAAR IEA-CATEGORIE

Jaar	A1. Energy efficiency: industry	A2. Energy efficiency: residential and commercial	A3. Energy efficiency: mobility	A4. Energy efficiency: other	B1. Oil and gas	B3. CO2 capture and storage	C1. Solar energy	C2. Wind energy	C4. Biofuels	E1. Hydrogen	F2. Electricity transmission and distribution	F3. Energy storage	G1. Energy system analysis	G2. Basic (not-specific) energy research
2012		2			1						6	1		1
2013		4		1	2		1				15	3		2
2014		7		1	2		1		1	1	21	8	1	2
2015	1	15		4	1		1		1	2	25	16	6	4
2016	1	24	1	8		1	1		1	5	25	36	11	4
2017		27	5	10		1		1	2	8	22	34	6	3
2018		29	9	15				1	1	3	23	23	5	4
2019		18	8	14							26	21	4	2
2020		10	5	10			1			1	20	15	5	2
2021		3	2	2			1			1	16	9	3	

2022		1	1				1				9	5	1	
2023											5	1		
2024											1			

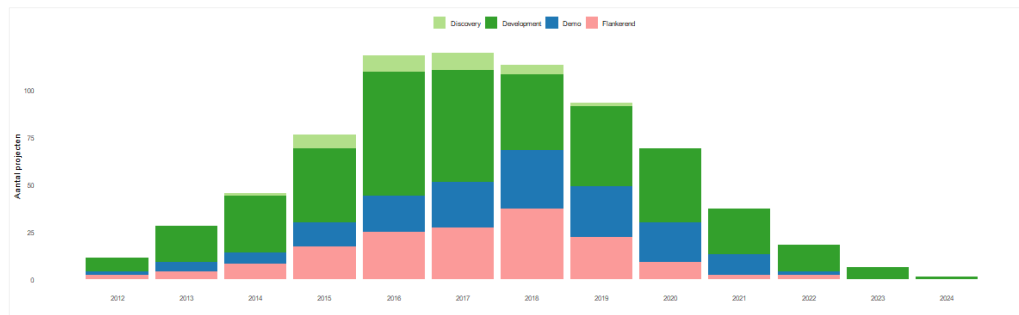


FIGUUR 4: VERDELING STARTENDE PROJECTEN NAAR IEA-CATEGORIE

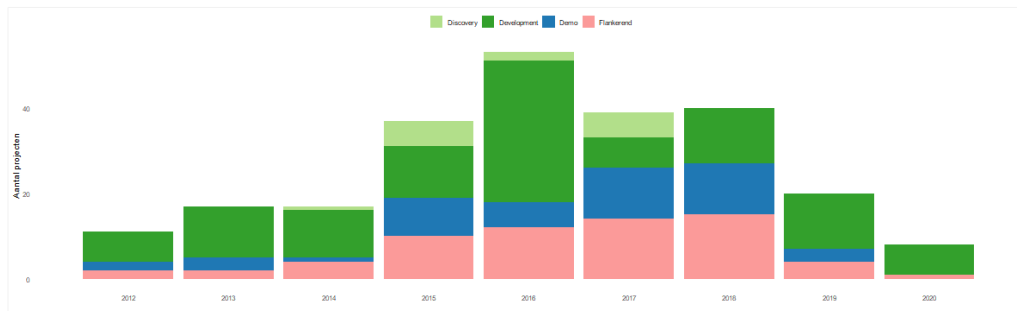
TABEL 2: VERDELING VAN STARTENDE PROJECTEN NAAR IEA-CATEGORIE

Aanvangsjaar	A1. Energy efficiency: industry	A2. Energy efficiency: residential and commercial buildings	A3. Energy efficiency: mobility	A4. Energy efficiency: other	B1. Oil and gas	B3. CO2 capture and storage	C1. Solar energy	C2. Wind energy	C4. Biofuels	E1. Hydrogen	F2. Electricity transmission and distribution	F3. Energy storage	G1. Energy system analysis	G2. Basic (not-specific) energy research
2012		2			1						6	1		1
2013		2		1	1		1				9	2		1
2014		3							1	1	6	5	1	
2015	1	9		3						1	8	8	5	2
2016		10	1	4		1				3	4	22	7	1
2017		7	4	5				1	2	3	8	7	1	1
2018		8	4	6							8	10	2	2
2019		2	2								10	4	2	
2020		1	1				1			1	2	1	1	

- Het zijn met name development en flankerende projecten, ook redelijk aandeel demo projecten. Geringe hoeveelheid discovery projecten
- Toename startende development projecten in 2016.
- In 2015 tot en met 2018 is er bij de startende projecten een redelijk gelijke verdeling aan type projecten zien, met een uitschieter in 2016 van het aantal development projecten.



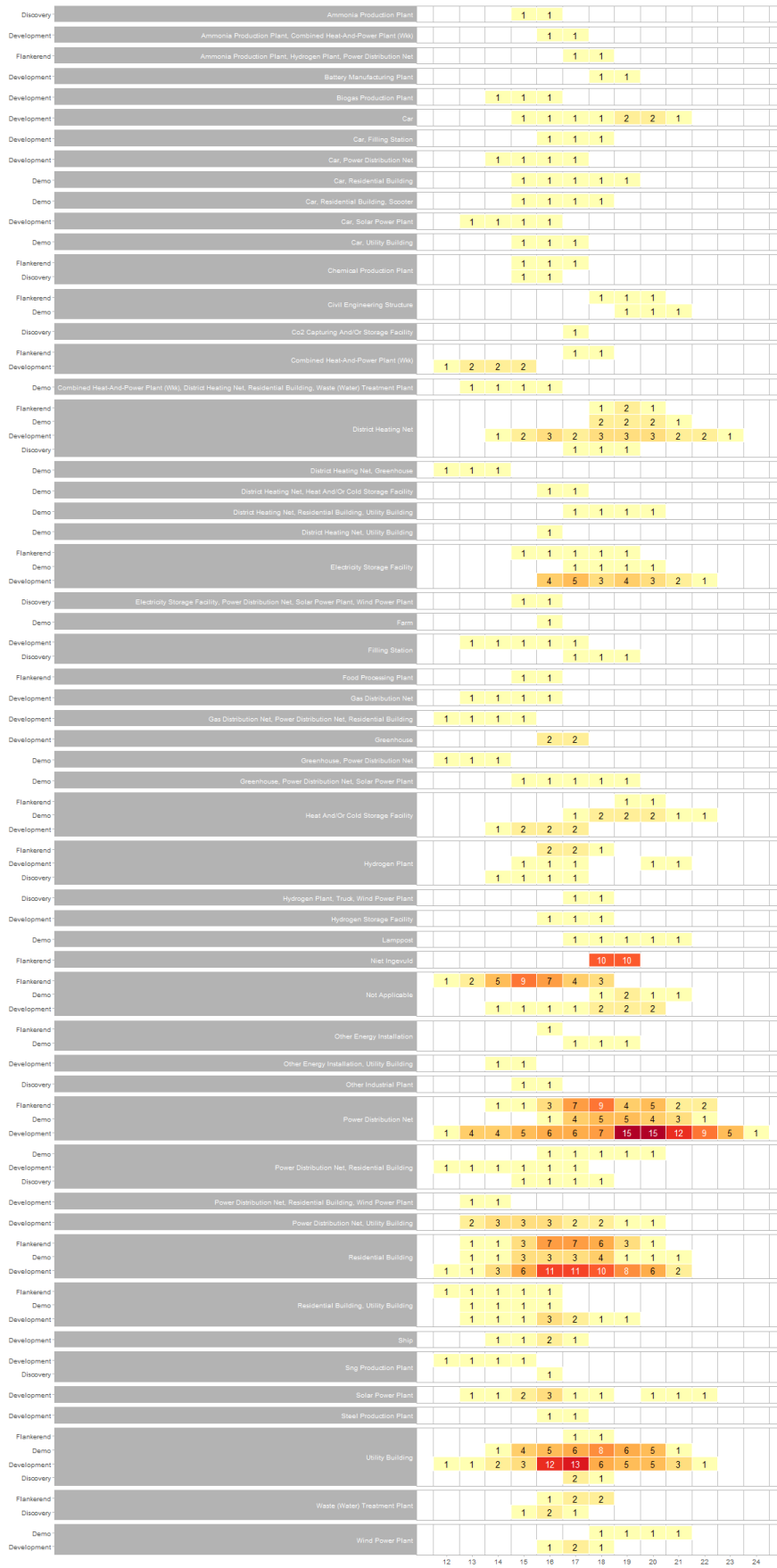
FIGUUR 5: VERDELING LOPENDE PROJECTEN UITGESPLITST NAAR INNOVATIEFASE



FIGUUR 6: VERDELING STARTENDE PROJECTEN UITGESPLITST NAAR INNOVATIEFASE

Figuren 7 en 8 laten ook de projectverdeling zien, maar dan op een andere manier. Het betreft elke keer de lopende projecten in een bepaald jaar. In figuur 7 wordt een uitsplitsing gemaakt naar innovatiefase en productcategorie. In de projectdatabase is ook aangegeven aan welke product of bedrijfsmiddel er in het project wordt gewerkt. Dit wordt de productcategorie genoemd. Uitgangspunt hierbij zijn de binnen een energiesysteem gebruikte producten voor generatie van warmte en stroom zoals windturbines of WKK's maar ook de distributie en opslag hiervan in de vorm van lokale infrastructuur en buurtbatterijen en tenslotte het (efficiënt) gebruik van deze energie in de vorm van gebouwen, industriële installaties of voertuigen. Een product is opgebouwd uit verschillende componenten. Een warmtepomp wordt beschouwd als een component dat binnen de producten gebouw of een chemische installatie zorgt voor verwarming. Productcategorieën worden onderscheiden door de energiefunctie(s) die het heeft in het energiesysteem binnen de door de KEV onderscheiden klimaatsectoren. In figuur 7 kan duidelijk worden of er bepaalde productcategorieën zijn die een innovatiecyclus doormaken. Met andere woorden die de verschillende innovatiefases over de tijd doorlopen. Aangezien in de data de hoeveelheid discovery projecten zeer beperkt is en de flankerende fase niet gekoppeld is aan de TRLs (zoals eerder beschreven), richten we ons daarbij alleen op de development en demo fase. In figuur 8 wordt er vervolgens een uitsplitsing gemaakt naar innovatiefase en programmaam.

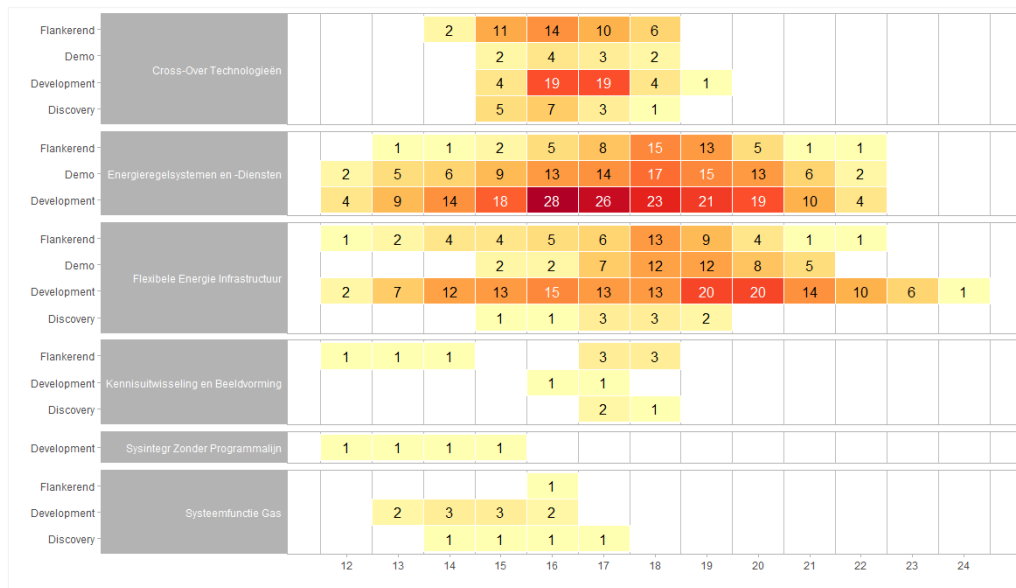
- Met 55 productcategorieën laat dit kennisnetwerk zien dat er aan veel verschillende dingen wordt gewerkt.
- Productcategorieën 'Power Distribution Net', 'Residential Building' en 'Utility Building' kennen de meeste projecten. Waarbij 'Utility Building' discovery, development, demo en flankerende projecten kent en 'Power Distribution Net' en 'Residential Building' kennen development, demo en flankerende projecten. Maar verschillende innovatiefases lijken elkaar niet op te volgen over tijd.
- Een groot aantal productcategorieën kent slechts projecten voor één innovatiefase (discovery, development, demo of flankerend). Dit betreft dan vaak ook slechts een paar projecten.
- Er zijn dus wel projecten in verschillende fases, maar die lopen gelijktijdig. Projecten voor verschillende innovatiefases lijken elkaar niet op te volgen over tijd. Er is geen indicatie voor doorloop van de innovatiecyclus over tijd wanneer we kijken naar de productcategorieën.



FIGUUR 7: LOPEDE PROJECTEN UITGESPLITST NAAR INNOVATIEFASE EN PRODUCTCATEGORIE



- Uitsplitsing van programmaam naar innovatiefase laat zien dat binnen het programma ‘Energieregelsystemen en -Diensten’ een verschuiving te zien is van development naar demo projecten. Het zwaartepunt van development ligt voor het zwaartepunt van demo.
- Ook andere programma’s, zoals bijv. ‘Flexible Energie Infrastructuur’ en ‘Cross-Over Technologieën’, kennen projecten in verschillende fases (met name ook veel flankerende projecten. Maar voor de andere programma’s zien we geen duidelijke verschuivingen over de tijd.
- Voor ‘Energieregelsystemen en -Diensten’ kan er een indicatie zijn voor een mogelijke doorloop van innovatiecyclus over tijd. Voor de overige programma’s niet.

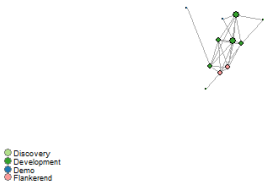
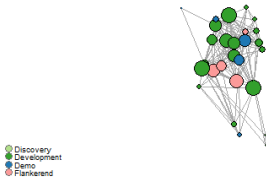
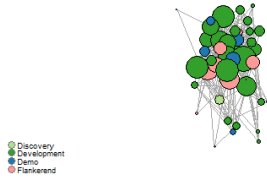
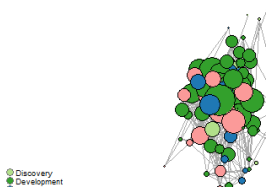
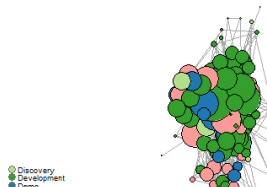
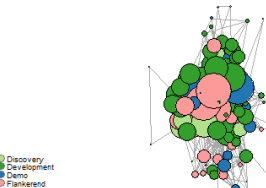


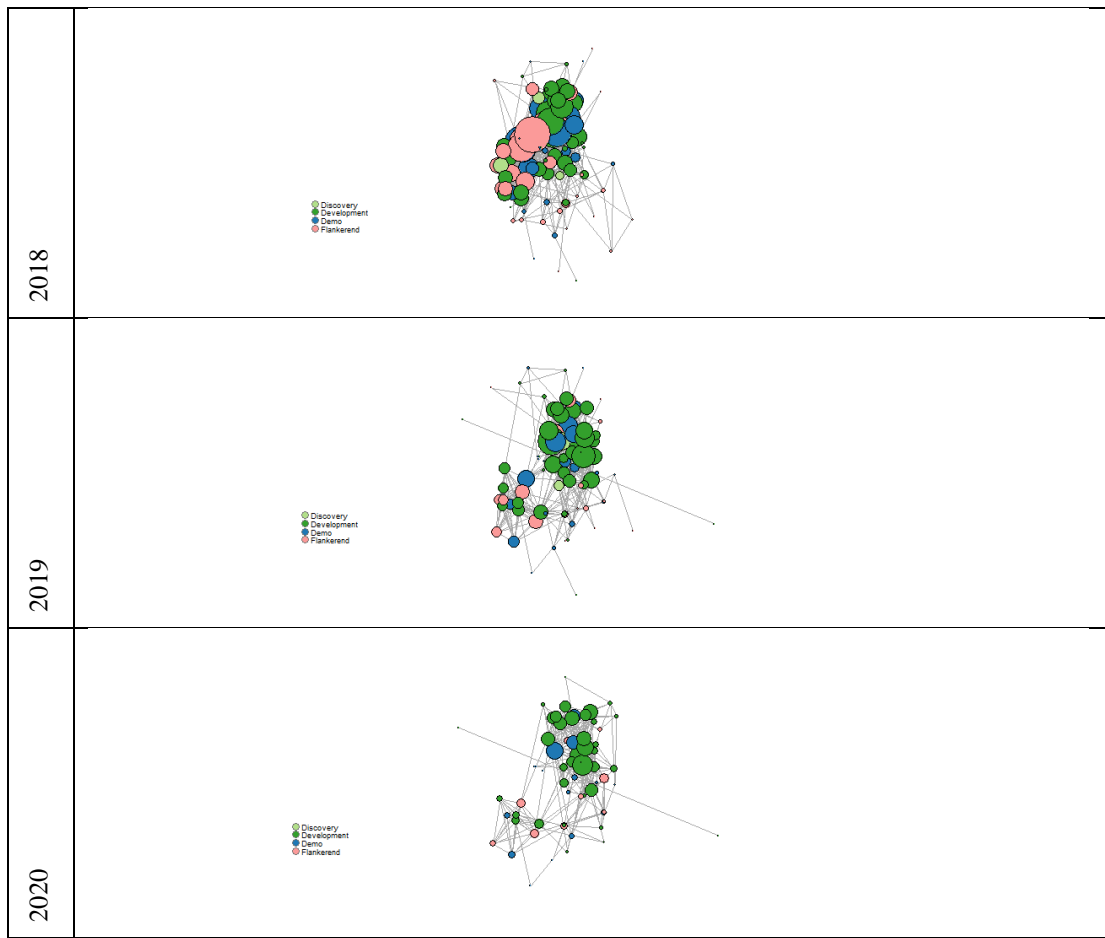
FIGUUR 8: LOPENDE PROJECTEN UITGESPLITST NAAR INNOVATIEFASE EN PROGRAMMANAAM

## PROJECTNETWERKEN

Hieronder staan voor elk jaar de projectnetwerken. De nodes (de gekleurde cirkels) geven de projecten weer. De lijnen geven aan dat er een relatie bestaat tussen projecten. Een relatie is aanwezig tussen twee projecten wanneer ten minste 1 organisatie in allebei de projecten betrokken is. Het kan ook zijn dat meerdere organisaties in allebei de projecten aanwezig is. De kleur van de node geeft aan wat voor soort project het is in termen van de innovatiefase. De grootte van de node heeft betrekking op de hoeveelheid andere projecten waarmee een project verbonden is. Hoe groter de node in een bepaald netwerk, hoe meer verbindingen (relaties) een project heeft naar andere projecten in dat jaar. De groottes van de nodes over de netwerken heen, kan niet worden vergeleken.

- Het projectnetwerk bestaat in alle jaren uit één component, hoewel sommige projecten wel wat verder van de kern zitten en wat minder verbonden zijn met de rest.
- In de jaren 2019 en 2020 lijkt er wel een tweede cluster te ontstaan binnen het netwerk. Dit kan een indicatie zijn voor verschuiving van belangrijkheid van onderwerpen.
- Maar alle projecten hebben dus in principe toegang tot het netwerk en de mogelijkheid om kennis te delen alhoewel de afstand tot de kern voor sommige projecten wat groter is.

2012	
2013	
2014	
2015	
2016	
2017	



## CONCLUSIE TEN AANZIEN VAN DE PROJECTVERDELING EN PROJECTNETWERKEN:

Ondanks dat er aan heel veel verschillende dingen (55 verschillende productcategorieën) wordt gewerkt, lijkt er toch een bepaalde inhoudelijke focus te zijn:

We zien dat het met name projecten zijn in de IEA-categorieën F2 en F3 en redelijk wat A2 en met name in de productcategorieën: 'Power Distribution Net', 'Residential Building' en 'Utility Building'

We observeren projecten in meerdere innovatiefasen, alhoewel we voor de productcategorieën niet zien dat die fasen elkaar opvolgen over de tijd. Kortom we zien daar geen indicatie voor het doorlopen van de innovatiecyclus over de tijd. Bij 1 programma, namelijk 'Energieregelsystemen en -Diensten' zien we dat wel, namelijk van development naar demo. Voor de overige programma's zien we dit niet.

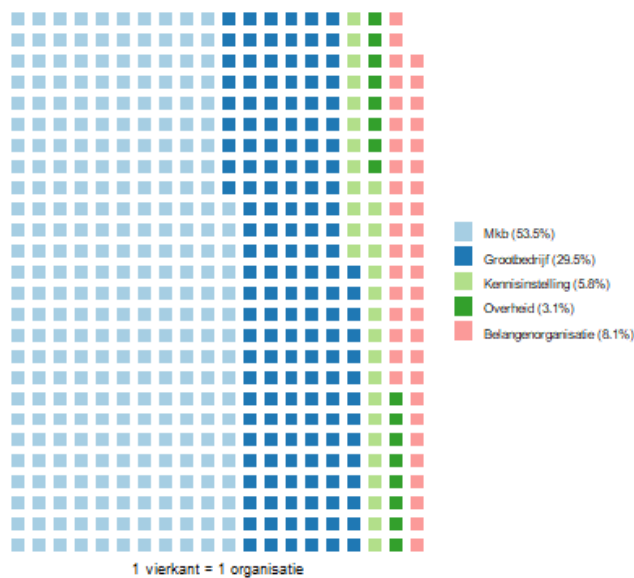
Ondanks de diversiteit binnen het kennisnetwerk, is het projectnetwerk 1 component gedurende de gehele periode, hoewel sommige projecten wat verder van de kern af zitten. Aan het einde zien we wel dat er binnen het component twee clusters lijken te ontstaan. Maar alle projecten hebben dus in principe toegang tot het netwerk en de mogelijkheid om kennis te delen alhoewel de afstand tot de kern voor sommige projecten wat groter is.

# ACTOREN EN ACTORNETWERKEN

## ACTOREN BINNEN NETWERK

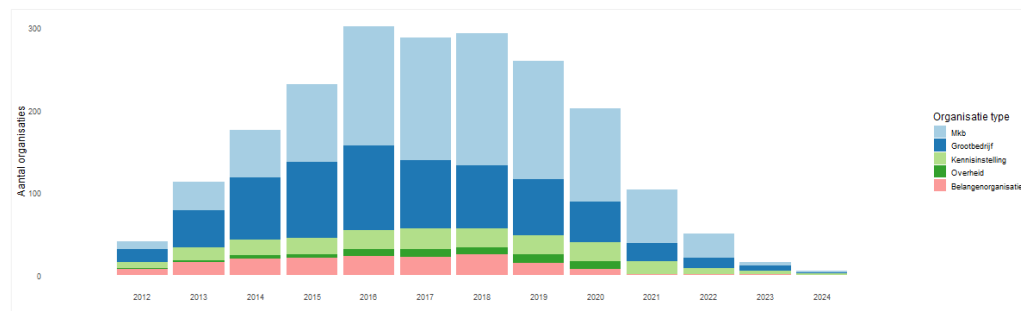
In de figuren hieronder wordt duidelijk wat voor soort organisaties aanwezig zijn in het kennisnetwerk. In figuur 9 wordt duidelijk wat het percentage is van elk type. Figuur 10 laat zien hoe de verdeling over de tijd is en in figuur 11 wordt duidelijk wat de rol van elk type organisatie is per innovatiefase. Voor de laatste twee figuren gaat het om de organisaties die dat jaar aanwezig zijn in het netwerk op basis van lopende projecten.

- Betreft 518 unieke organisaties
- 53,5% van organisaties binnen het netwerk zijn mkb, 29,5% van organisaties binnen het netwerk zijn grootbedrijf en verder zijn er kennisinstellingen met 5,8%, overheid met 3,1% en belangenorganisaties met 8,1% aanwezig binnen het netwerk.



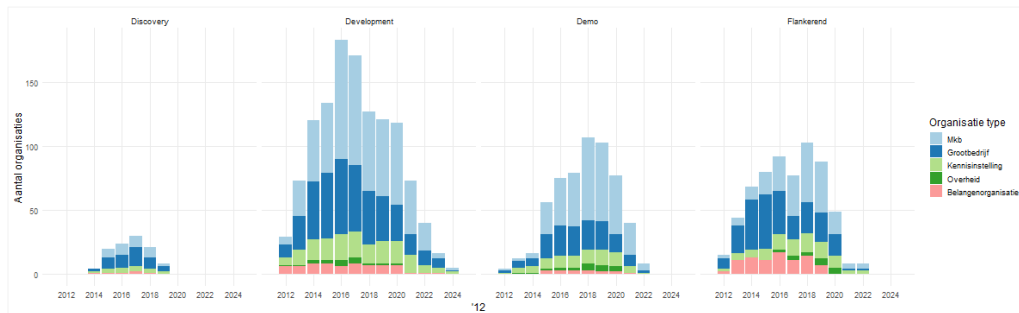
FIGUUR 9: VERDELING ORGANISATIE TYPES BINNEN HET NETWERK

- In het overzicht per jaar zien we een verdeling die je zou verwachten n.a.v. het voorgaande figuur.
- Groei van aantal organisaties zit in de toe- en afname van mkb organisaties, andere type organisaties blijven in hoeveelheid relatief gelijk. Hiermee heeft mkb een grote invloed op het netwerk.



FIGUUR 10: VERDELING ORGANISATIE TYPES OVER DE TIJD (UNIEKE ORGANISATIES)

- Mkb: aanwezig in alle fases. En spelen in alle fases een relatief belangrijk rol
- Grootbedrijf: aanwezig in alle fases. En spelen in alle fases een relatief belangrijk rol
- Kennisinstellingen: aanwezig in alle fases. En spelen in development, demo en flankerende fase een relatief belangrijk rol
- Overheid: aanwezig in development, demo en flankerend, maar rol zeer klein
- Belangenorganisaties: aanwezig in alle fases, maar m.n. development en flankerend. Rol beperkt.
- Aanwezigheid van de verschillende type organisaties in verschillende fases redelijk stabiel

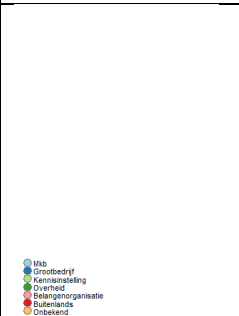
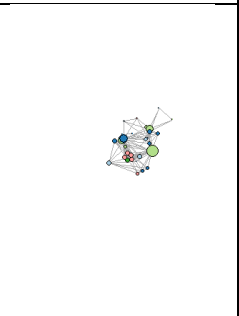
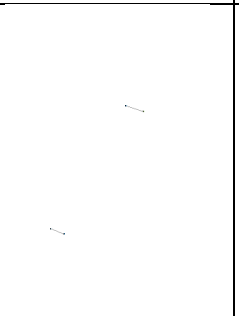

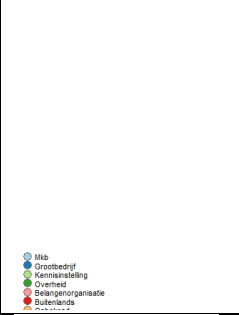

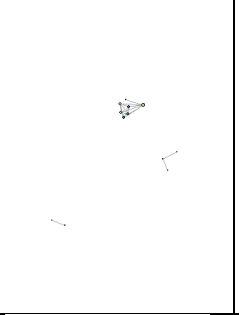
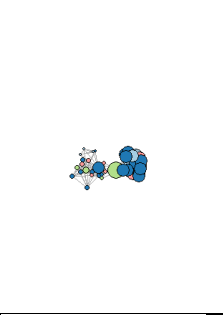
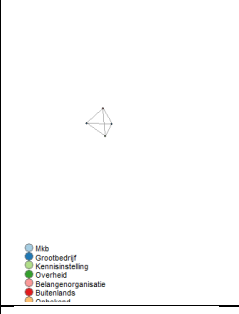
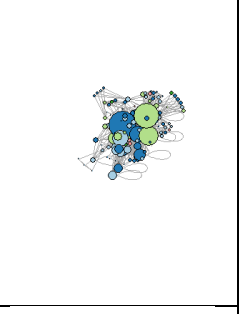
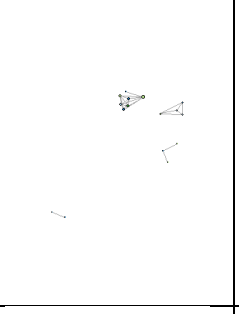
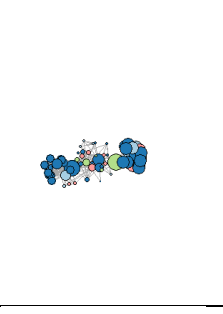
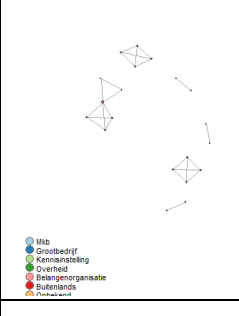
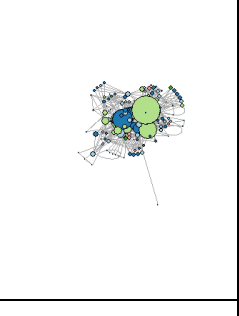
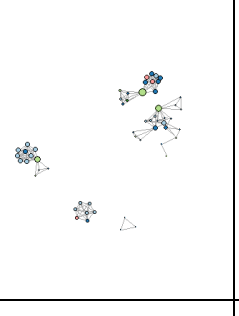


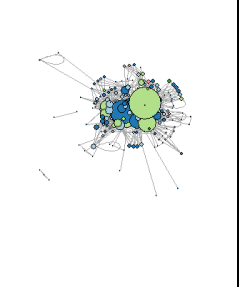
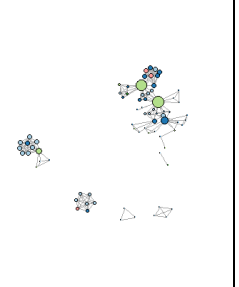
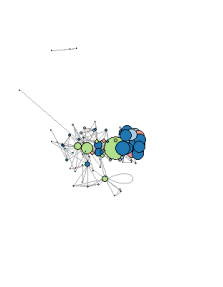


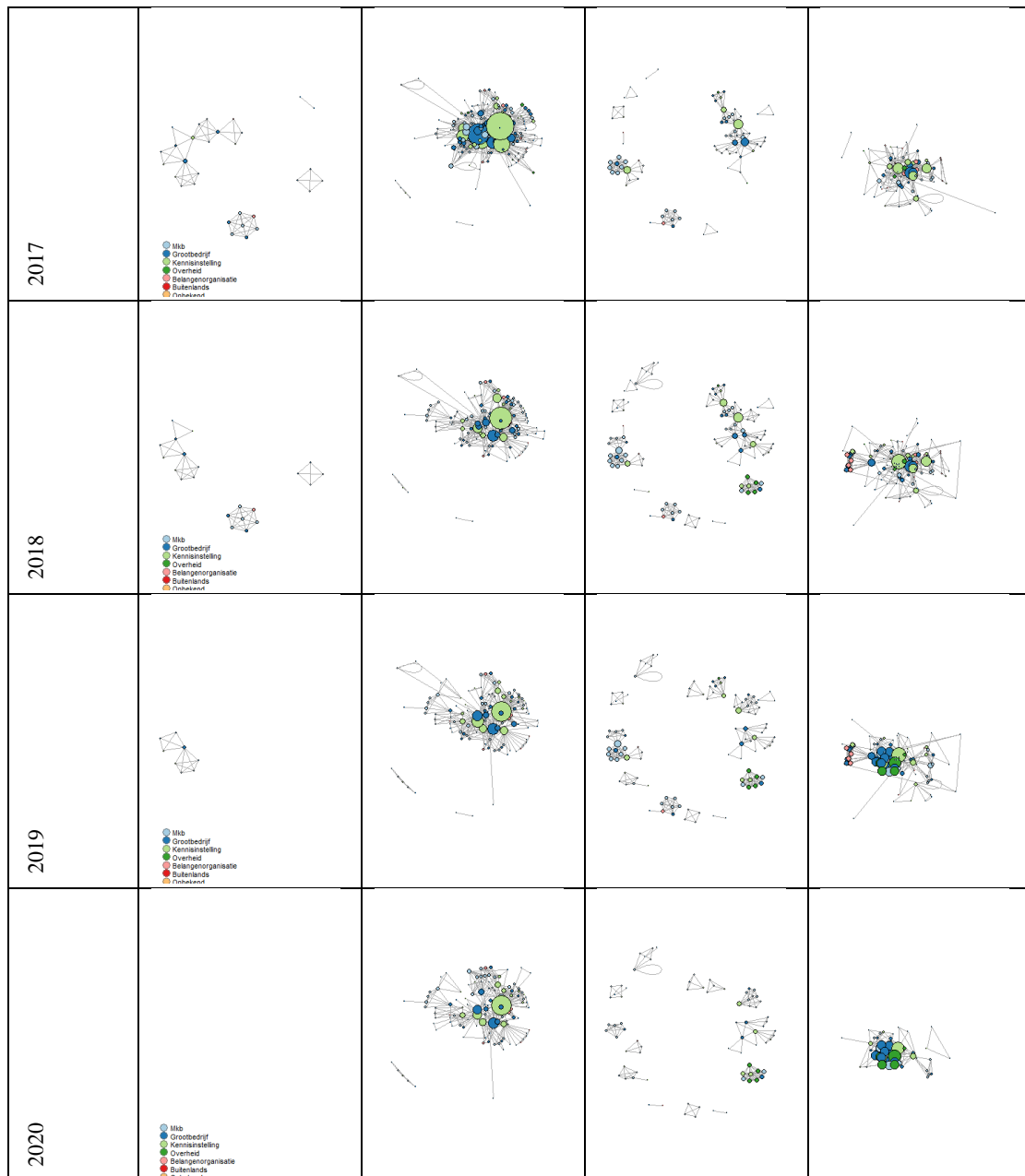
FIGUUR 11: VERDELING ORGANISATIE TYPES OVER DE TIJD PER INNOVATIEFASES (UNIEKE ORGANISATIES)

## ACTOR NETWORKEN

Hieronder staan voor elk jaar per innovatiefase de actornetwerken. Wanneer een cel leeg is betekent dat dat er geen netwerk was in dat jaar voor die innovatiefase. De nodes (de gekleurde cirkels) geven de organisaties weer. De lijnen geven aan dat er een relatie bestaat tussen organisaties. Een relatie is aanwezig tussen twee organisatie wanneer deze ten minste in 1 project samenwerken. De kleur van de node geeft aan wat voor soort organisatie het is (lichtblauw is Mkb; donkerblauw is grootbedrijf; lichtgroen is kennisinstelling; donkergroen is overheid, roze is belangenorganisatie; en rood is buitenlands). De grootte van de node heeft betrekking op de hoeveelheid verschillende samenwerkingen van een organisatie. Hoe groter de node in een bepaald netwerk, hoe meer samenwerkingen (relaties) de organisatie in dat jaar heeft. De groottes van de nodes over de netwerken heen, kan niet worden vergeleken.

- Voor development zien we dat het netwerk in principe bestaat uit één groot component met vanaf 2016 een enkel klein component ernaast. Aangezien de meeste actoren in het grote component zitten, kunnen zij de kennis in principe goed delen met de rest van het netwerk. Voor de actoren in de andere componenten is dat dus lastiger.
- Voor demo zien we dat het vaak meerdere componenten zijn. Sommige componenten wat groter dan andere, maar het blijven er relatief veel. Hierdoor kunnen actoren elkaar dus niet allemaal bereiken, waardoor het delen van kennis met de rest van het netwerk lastig is.
- Voor de flankerende fase zien we dat het netwerk in principe bestaat uit een groot component met in 2015-2017 een enkel klein component ernaast. Aangezien de meeste actoren in het grote component zitten, kunnen zij de kennis in principe goed delen met de rest van het netwerk. Voor de actoren in de andere componenten is dat dus lastiger.

	Discovery	Development	Demo	Flankerend
2012	 <p> <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: blue;">●</span> Mkb</li> <li><span style="color: blue;">●</span> Grootbedrijf</li> <li><span style="color: green;">●</span> Kennisinstelling</li> <li><span style="color: green;">●</span> Overheid</li> <li><span style="color: red;">●</span> Belangenorganisatie</li> <li><span style="color: red;">●</span> Buitenlands</li> <li><span style="color: red;">●</span> Oversees</li> </ul> </p>			
2013	 <p> <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: blue;">●</span> Mkb</li> <li><span style="color: blue;">●</span> Grootbedrijf</li> <li><span style="color: green;">●</span> Kennisinstelling</li> <li><span style="color: green;">●</span> Overheid</li> <li><span style="color: red;">●</span> Belangenorganisatie</li> <li><span style="color: red;">●</span> Buitenlands</li> <li><span style="color: red;">●</span> Oversees</li> </ul> </p>			
2014	 <p> <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: blue;">●</span> Mkb</li> <li><span style="color: blue;">●</span> Grootbedrijf</li> <li><span style="color: green;">●</span> Kennisinstelling</li> <li><span style="color: green;">●</span> Overheid</li> <li><span style="color: red;">●</span> Belangenorganisatie</li> <li><span style="color: red;">●</span> Buitenlands</li> <li><span style="color: red;">●</span> Oversees</li> </ul> </p>			
2015	 <p> <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: blue;">●</span> Mkb</li> <li><span style="color: blue;">●</span> Grootbedrijf</li> <li><span style="color: green;">●</span> Kennisinstelling</li> <li><span style="color: green;">●</span> Overheid</li> <li><span style="color: red;">●</span> Belangenorganisatie</li> <li><span style="color: red;">●</span> Buitenlands</li> <li><span style="color: red;">●</span> Oversees</li> </ul> </p>			
2016	 <p> <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: blue;">●</span> Mkb</li> <li><span style="color: blue;">●</span> Grootbedrijf</li> <li><span style="color: green;">●</span> Kennisinstelling</li> <li><span style="color: green;">●</span> Overheid</li> <li><span style="color: red;">●</span> Belangenorganisatie</li> <li><span style="color: red;">●</span> Buitenlands</li> <li><span style="color: red;">●</span> Oversees</li> </ul> </p>			

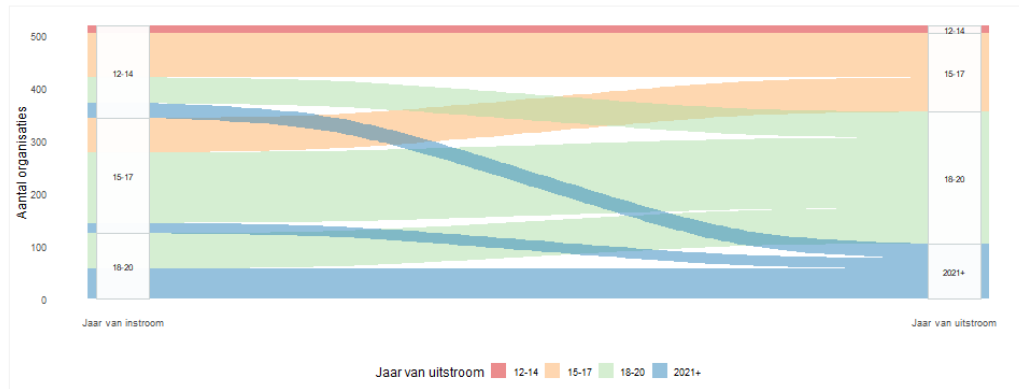


## VOLATILITEIT ACTORNETWERKEN

Figuur 12 laat de in- en uitstroom van actoren in het netwerk zien. Links staan de jaren van de instroom en rechts de jaren van de uitstroom. De kleur is gelinkt aan de jaren van de uitstroom. De flow van de uitstroom is per tijdperiode verdeeld in verschillende stromen die aangeven in welke tijdperiode de actoren het netwerk zijn binnengekomen. Het is niet uitgesloten dat een actor het netwerk uitgaat en er op een later moment weer inkomt.

- Het figuur laat zien dat er in periode 18-20 de kleinste groep actoren het netwerk in kwam, gevolgd door 12-14. In 15-17 is de grootste groep het netwerk ingekomen.
- Daarnaast wordt duidelijk dat voor de eerste twee perioden de meeste organisaties er de volgende periode uitgaan.

- Van de organisaties die in 12-14 erin gaan gaat het merendeel er in 15-17 uit. Een deel blijft tot 18-20 erin en een nog kleiner deel zelfs tot 2021+. Er is maar een heel klein deel van de instroom van 12-14 die er ook weer in 12-14 uitgaat (de rode lijn).
- Van de organisaties die in 15-17 erin gaan, gaat het merendeel er in 18-20 uit. Een heel klein deel blijft tot 2021+ erin en een deel gaat er in 15-17 weer uit.
- Voor de instroom van 18-20 geldt dat iets meer dan de helft er ook weer die periode uitgaat en de rest blijft erin tot 2021+.

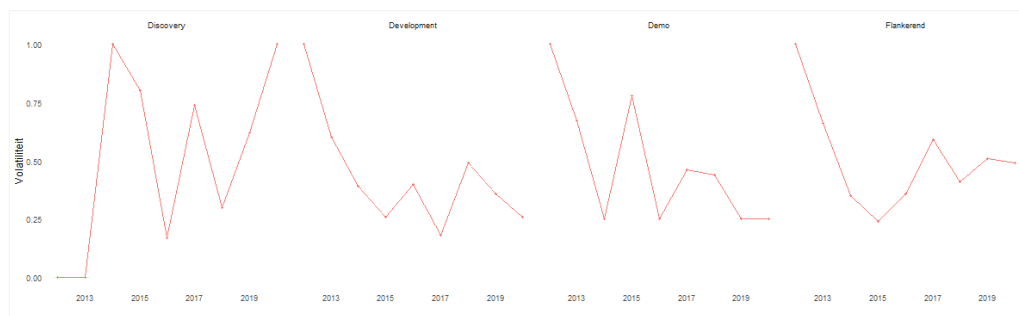


FIGUUR 12: JAAR VAN INSTROOM (LINKS) EN UITSTROOM (RECHTS)

Figuur 13 geeft de volatiliteit van de netwerken neer. De volatiliteit van een netwerk zegt iets over de mate waarin er fluctuaties zijn in het netwerk. Dit is gebaseerd op het aantal in- en uitreders in een bepaald jaar ten opzichte van het aantal totaal aantal unieke actoren in dat jaar en het jaar ervoor. De volatiliteit loopt tussen 0 en 1, waarbij een volatiliteit van 0 betekent dat het netwerk in een bepaald jaar exact hetzelfde is als het jaar ervoor. Een volatiliteit van 1 geeft aan dat alle actoren in het jaar nieuw zijn ten opzichte van het jaar ervoor. Dit is aan het begin van de periode dus sowieso het geval. In het figuur daarna (Figuur 14) is het aantal intreders (entrants), uitreders (exits) en blijvers (stay) weergegeven per jaar, per innovatiefase.

- Voor het eerste figuur is het met name zinvol om naar de development, demo en flankerende fase te kijken (de discovery fase kent niet heel veel projecten).
- Hierbij wordt duidelijk voor development dat de volatiliteit snel minder wordt en dat er soms lichte pieken zijn (2016 en 2018). In de periode 2013-2020 is de volatiliteit gemiddeld 0,37.
- In de demo fase neemt de volatiliteit ook af over de tijd, maar zijn er wat grotere fluctuaties. Zo is er een piek in 2015. In de periode 2013-2020 is de volatiliteit gemiddeld 0,42.
- Ook voor de flankerende fase neemt de volatiliteit af, waarna deze toeneemt en daarna redelijk gelijk blijft. In de periode 2013-2020 is de volatiliteit gemiddeld 0,45.
- Dezelfde patronen zie je ook terug in het tweede figuur. Voor development zijn er relatief veel stayers (t.o.v. nieuwkomers en vertrekkende partijen), m.u.v. 2018 en het begin. Voor demo en flankerend is het aandeel stayers relatief wat kleiner.





FIGUUR 13: VOLATILITEIT VAN HET NETWERK PER INNOVATIEFASE

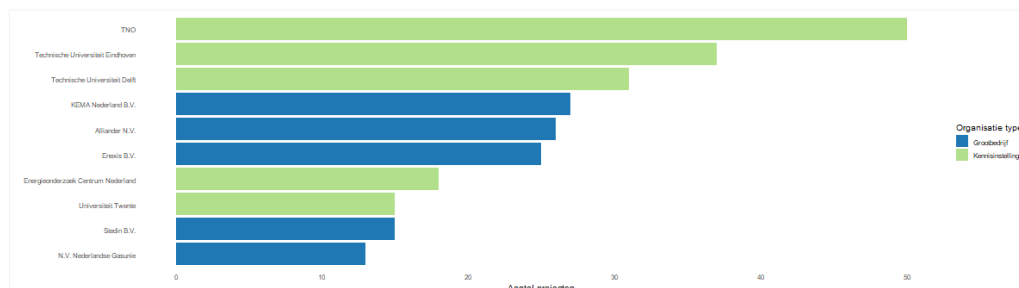


FIGUUR 14: IN- EN UITREDERS EN BLIJVERS IN NETWERK PER INNOVATIEFASE

## PROMINENTE ACTOREN

Wanneer een actor in veel projecten deelneemt zegt dat iets over de mate waarin een actor prominent is. Hieronder staat in figuur 15 de top 10 weergegeven van de organisaties die in de meeste projecten deelnemen.

- Top 10 organisaties op betrokkenheid in aantal projecten: 5 daarvan zijn kennisinstellingen (TNO, Technische Universiteit Eindhoven, Technische Universiteit Delft, Energieonderzoek Centrum Nederland en Universiteit Twente) en de 5 andere zijn grootbedrijf (KEMA Nederland B.V., Alliander N.V., Enexis B.V., Stedin B.V. en N.V. Nederlandse Gasunie).
- Grootbedrijven en kennisinstellingen zijn vaker betrokken bij meerdere projecten. Voor kennisinstellingen was dit gegeven het beleid te verwachten. De rol van grootbedrijven kan mogelijk worden verklaard door het specifieke kennisnetwerk waarin een aantal grootbedrijven een belangrijke en unieke rol spelen.



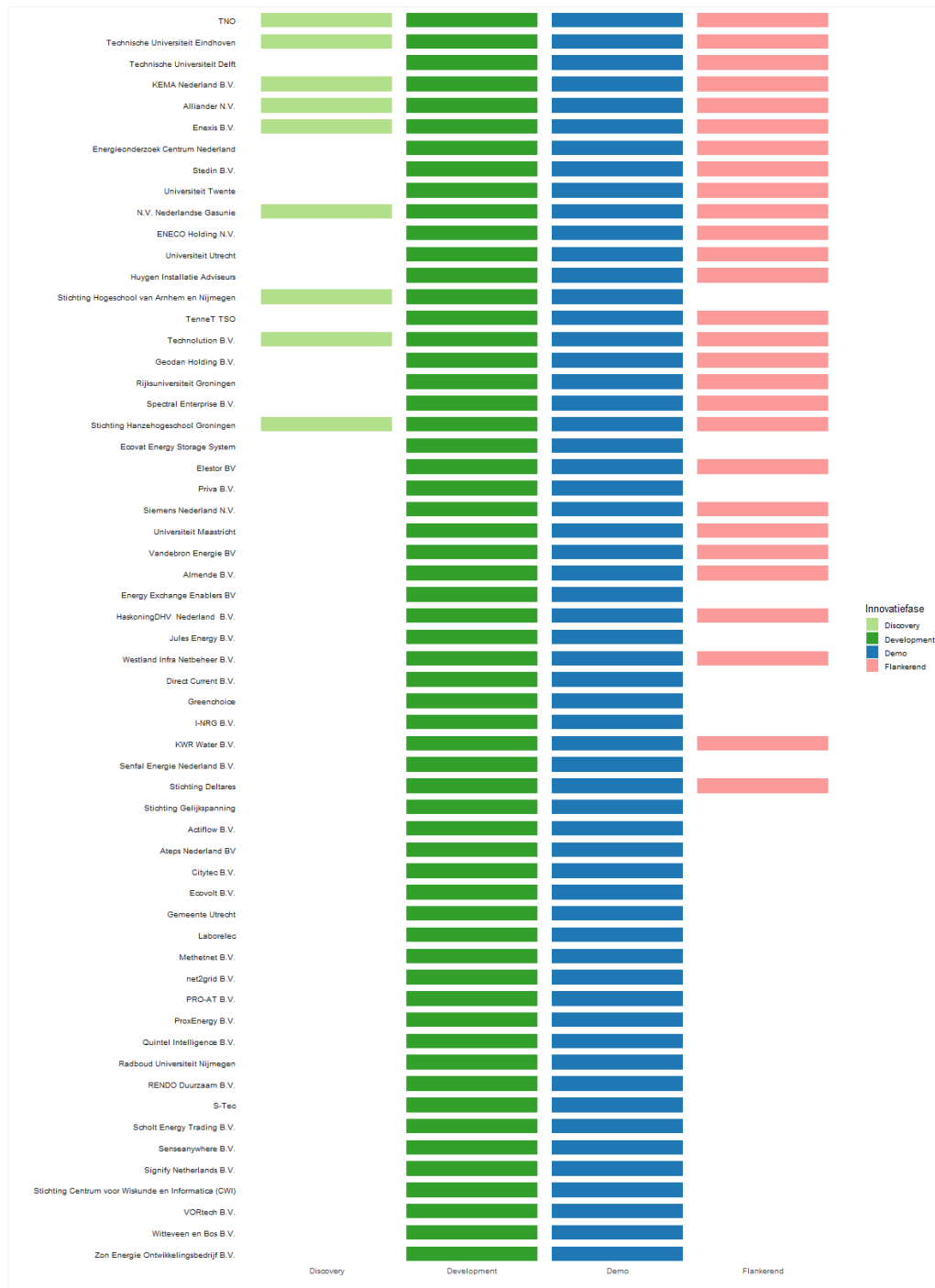
FIGUUR 15: PROMINENTE ACTOREN: TOP 10 DEELNAME MEESTE PROJECTEN

## BROKERS

---

Figuur 16 laat zien welke actoren actief zijn in meerdere innovatiefases. Een actor die in meerdere fases actief is, kan als broker functioneren tussen de verschillende fases door kennis die geleerd is in projecten in de ene fase in te brengen in projecten in een andere fase of te delen met actoren in een andere fase. Vanwege de beperkte hoeveelheid discovery projecten in onze dataset kijken we met name naar de combinatie development en demo. Voor de bespreking hanteren we een minimum van 5 projecten waaraan actoren moeten deelnemen, om ervoor te zorgen dat de actoren met maar een project in elke fase niet worden meegenomen in de interpretatie.

- Er zijn 59 broker organisaties geïdentificeerd die in zowel de development als de demo fase zitten. Als we kijken naar wie in 5 of meer projecten zitten zijn er 26 brokers. Dit zijn 10 kennisinstellingen, 7 mkb en 9 grootbedrijven.
- 9 van die 26 zitten ook nog in de discovery fase (TNO, Technische Universiteit Eindhoven, Stichting Hogeschool van Arnhem en Nijmegen en Stichting Hanzehogeschool Groningen; KEMA Nederland B.V., Alliander N.V., Enexis B.V., N.V. Nederlandse Gasunie en Technolution B.V.) Dit zijn 4 kennisinstellingen en 4 grootbedrijven en 1 mkb. 7 daarvan zitten ook nog in de flankerende fase.
- Er zijn ook nog 15 andere organisaties die naast development en demo in de flankerende fase zitten.



FIGUUR 16: BROKERS NETWERK

## STABIELE KERN

Onderstaand figuur (Figuur 17) laat zien welke actoren de stabiele kern vormen. Dat zijn actoren die de gehele tijd in het netwerk zitten. Dit kan in een of meer fases zijn. Een actor uit de stabiele kern kan een rol spelen in de kennisdeling aangezien deze de gehele tijd aanwezig is.

- 11 organisaties vormen de stabiele kern van het netwerk met deelname aan projecten in tenminste 9 jaar.

- Het gaat om 5 kennisinstellingen (Energieonderzoek Centrum Nederland, Technische Universiteit Delft, Technische Universiteit Eindhoven, TNO en Universiteit Maastricht), 3 mkb organisaties (Almende B.V., Geodan Holding B.V. en Technolution B.V.) en 3 grootbedrijven (KEMA Nederland B.V., Kropman Installatietechniek B.V. en Stedin B.V.).
- 9 organisaties zitten de gehele periode in de development fase (3 grootbedrijf, 2 mkb en 4 kennisinstellingen).
- 1 daarvan zit daarnaast ook de gehele periode van 9 jaar in de demonstratiefase (TU Delft). Als we de grens voor demo op 8 jaar stellen vanwege het geringe aantal projecten en actoren in het eerste jaar zitten ook KEMA Nederland B.V en Technische Universiteit Eindhoven in de stabiele kern.
- 1 van de 9 zit daarnaast ook de gehele periode in de flankerende fase (TNO).
- Daarnaast zijn er nog 2 andere organisaties die de gehele periode in de flankerende fase zitten: ECN, Geodan Holding B.V.
- De meeste actoren zitten in principe ook wel in een of meerdere andere fases, maar vaak niet de gehele periode, maar er 1 actor (grootbedrijf) die maar alleen in development fase zit.
- Het discovery netwerk bestaat slechts 6 jaar. Er is geen organisatie die al die zes jaar het in discovery netwerk zit.
- Daarnaast is belangrijk om mee te nemen dat de mkb bedrijven aanwezig als stabiele kern slechts bij een klein aantal projecten betrokken is waar de kennisinstellingen en grootbedrijven bij een aanzienlijk groter aantal projecten betrokken zijn.



FIGUUR 17: STABIELE KERN NETWERK

## CRUCIALE ACTOREN

Onderstaande tabel (Tabel 3) laat een combinatie van de drie bovenstaande figuren en onderdelen zien. In de tabel wordt zichtbaar welke actoren voldoen aan minimaal twee van de karakteristieken: onderdeel zijn van de top 10, fungeren als broker en onderdeel zijn van de stabiele kern. Hiermee krijgen we inzicht welke actoren een cruciale rol kunnen vervullen in de kennisdeling.

- In de tabel staan 14 actoren. 3 mkb's, 5 grootbedrijven en 6 kennisinstellingen.
- Er zijn 6 organisaties (zie arcering) die zowel prominent zijn, broker zijn als ook in de stabiele kern zitten. Dit zijn:
  - 2 grootbedrijven: Stedin B.V., KEMA Nederland B.V.
  - 4 kennisinstellingen: Energieonderzoek Centrum Nederland, Technische Universiteit Delft, Technische Universiteit Eindhoven, TNO

TABEL 3: OVERZICHT VAN CRUCIALE ACTOREN

Organisatiernaam	Organisatie type	Top min aantal projecten	Broker	Stabiele kern	Instellingen
Stedin B.V.	Grootbedrijf	ja	ja	ja	Top 10; Development & Demo; 9 jaar dev en flank, 8 jaar demo, 6 disc
Energieonderzoek Centrum Nederland	Kennisinstelling	ja	ja	ja	Top 10; Development & Demo; 9 jaar dev en flank, 8 jaar demo, 6 disc
KEMA Nederland B.V.	Grootbedrijf	ja	ja	ja	Top 10; Development & Demo; 9 jaar dev en flank, 8 jaar demo, 6 disc
Technische Universiteit Delft	Kennisinstelling	ja	ja	ja	Top 10; Development & Demo; 9 jaar dev en flank, 8 jaar demo, 6 disc
Technische Universiteit Eindhoven	Kennisinstelling	ja	ja	ja	Top 10; Development & Demo; 9 jaar dev en flank, 8 jaar demo, 6 disc
TNO	Kennisinstelling	ja	ja	ja	Top 10; Development & Demo; 9 jaar dev en flank, 8 jaar demo, 6 disc
N.V. Nederlandse Gasunie	Grootbedrijf	ja	ja	nee	Top 10; Development & Demo; 9 jaar dev en flank, 8 jaar demo, 6 disc
Universiteit Twente	Kennisinstelling	ja	ja	nee	Top 10; Development & Demo; 9 jaar dev en flank, 8 jaar demo, 6 disc
Enexis B.V.	Grootbedrijf	ja	ja	nee	Top 10; Development & Demo; 9 jaar dev en flank, 8 jaar demo, 6 disc
Alliander N.V.	Grootbedrijf	ja	ja	nee	Top 10; Development & Demo; 9 jaar dev en flank, 8 jaar demo, 6 disc
Universiteit Maastricht	Kennisinstelling	nee	ja	ja	Top 10; Development & Demo; 9 jaar dev en flank, 8 jaar demo, 6 disc
Technolution B.V.	Mkb	nee	ja	ja	Top 10; Development & Demo; 9 jaar dev en flank, 8 jaar demo, 6 disc
Geodan Holding B.V.	Mkb	nee	ja	ja	Top 10; Development & Demo; 9 jaar dev en flank, 8 jaar demo, 6 disc
Almende B.V.	Mkb	nee	ja	ja	Top 10; Development & Demo; 9 jaar dev en flank, 8 jaar demo, 6 disc

## CONCLUSIE TEN AANZIEN VAN DE ACTOREN EN DE ACTORNETWERKEN

- Mkb en grootbedrijven spelen een belangrijke rol met 53,5% en 29,5% respectievelijk. Zij zijn ook in alle fases aanwezig. De hoeveelheid kennisinstellingen is 5,8%, maar zij zijn wel in elke fase aanwezig. En belangorganisaties zijn ook aanwezig (8,1%) en spelen met name een rol in development en flankerend.

- De actoren die het meest prominent zijn is een mix van kennisinstellingen (5) en grootbedrijf (5).
- Een groot deel van de actoren blijft 1 periode in het netwerk en gaat er de volgende periode uit, maar een deel gaat ook weer dezelfde periode eruit.
- Voor development bestaat het netwerk uit een redelijk groot component waarin de meeste actoren zitten. De volatiliteit van het development netwerk is ook niet zo hoog. Daarnaast zijn er ook 9 actoren (kennisinstellingen, mkb en grootbedrijf) die de stabiele kern vormen in het development netwerk. De condities voor het delen van de kennis in het development netwerk zijn dus in principe goed.
- Voor demo bestaat het netwerk vaak uit meerdere componenten. De volatiliteit van het demo netwerk redelijk hoog en er zijn redelijk wat fluctuaties. Er zijn wel 3 actoren die de stabiele kern vormen in het demo netwerk. De condities voor het delen van de kennis in het demo netwerk zijn dus in principe matig.
- Voor de flankerende fase bestaat het netwerk uit een redelijk groot component waarin de meeste actoren zitten. De volatiliteit van het flankerende netwerk is redelijk hoog en schommelt. Daarnaast zijn er 3 actoren die de stabiele kern vormt in het flankerende netwerk. De condities voor het delen van de kennis in het flankerende netwerk zijn dus in principe redelijk tot goed.
- Verder zijn er 26 brokers die in de development en demo fasen zitten (en in meer dan 5 projecten). Dat is een mix van: 10 kennisinstelling; 7 mkb en 9 grootbedrijf. Negen zitten daarnaast ook in de discovery. Hier is dus ook een grote rol voor het grootbedrijf, mkb en kennisinstellingen.
- Er zijn 14 actoren (3 mkb's, 5 grootbedrijven en 6 kennisinstellingen) die aan minimaal twee van de karakteristieken voldoen. En er zijn 6 organisaties die zowel prominent zijn, broker zijn als ook in de stabiele kern zitten. Dit zijn:
  - 2 grootbedrijven: Stedin B.V., KEMA Nederland B.V.
  - 4 kennisinstellingen: Energieonderzoek Centrum Nederland, Technische Universiteit Delft, Technische Universiteit Eindhoven, TNO

## BIJLAGE 1: OVERZICHT VAN DE IEA CATEGORIEËN

---

In de onderstaande tabel staat een overzicht van de IEA-categorieën zoals gebruikt in de RVO projectdatabase.

TABEL 4: OVERZICHT IEA CATEGORIEËN

IEA subcategory for energy subsystems
A. Energy efficiency
A.1. Industry
A.2. Residential and commercial buildings, appliances and equipment
A.3. Transport
A.4. Other energy efficiency
B. Fossil Fuels
B.1. Oil and gas
B.2. Coal
B.3. CO2 capture and storage
C. Renewable Energy Sources
C.1. Solar energy
C.2. Wind energy
C.3. Ocean energy
C.4. Biofuels
C.5. Geothermal energy
C.6. Hydroelectricity
C.7. Other renewable energy sources
D. Nuclear Fission and Fusion
E. Hydrogen and Fuel Cells
E.1. Hydrogen
E.2. Fuel cells
F. Other Power and Storage Technologies
F.1. Electrical power generation
F.2. Electricity transmission and distribution
F.3. Energy storage (non-transport applications)
G. Other Cross-Cutting Technologies or Research

Gebaseerd op IEA. 2011. IEA Guide to Reporting Energy RD&D Budget/ Expenditure Statistics, IEA, Paris <https://www.iea.org/reports/iea-guide-to-reporting-energy-rd-and-d-budget-expenditure-statistics>