
IN KAART BRENGEN VERSTERKING
COLLECTIEVE KENNISBASIS NA ACHT JAAR
TOPSECTOR ENERGIEBELEID

DEELRAPPORTAGE BBE+

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.....	8
Conclusie ten aanzien van de projectverdeling en projectnetwerken.....	10
Actoren en actornetwerken.....	11
Actoren binnen netwerk.....	11
Actor Netwerken.....	12
Volatiliteit actornetwerken.....	14
Prominente actoren.....	16
Brokers.....	17
Stabiele kern.....	18
Cruciale actoren.....	19
Conclusie ten aanzien van de actoren en de actornetwerken.....	20
Bijlage 1: overzicht van de IEA categorieën.....	22
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.....	5
Figuur 5: Verdeling lopende projecten uitgesplitst naar innovatiefase.....	6
Figuur 6: Verdeling startende projecten uitgesplitst naar innovatiefase.....	6
Figuur 7: Lopende projecten uitgesplitst naar innovatiefase en productcategorie.....	7
Figuur 8: Lopende Projecten uitgesplitst naar innovatiefase en programmaam.....	8
Figuur 9: Verdeling organisatie types binnen het netwerk.....	11
Figuur 10: Verdeling organisatie types over de tijd (unieke organisaties).....	11
Figuur 11: Verdeling organisatie types over de tijd per innovatiefases (unieke organisaties).....	12
Figuur 12: Jaar van instroom (links) en uitstroom (rechts).....	15
Figuur 13: volatiliteit van het netwerk per innovatiefase.....	16
Figuur 14: In- en uitreders en blijvers in netwerk per innovatiefase.....	16
Figuur 15: Prominente Actoren: Top 10 deelname meeste projecten.....	16
Figuur 16: Brokers netwerk.....	18
Figuur 17: Stabiele kern netwerk.....	19
Tabel 1: Overzicht van cruciale actoren.....	20
Tabel 2: Overzicht IEA categorieën.....	22

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 BBE+.

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.

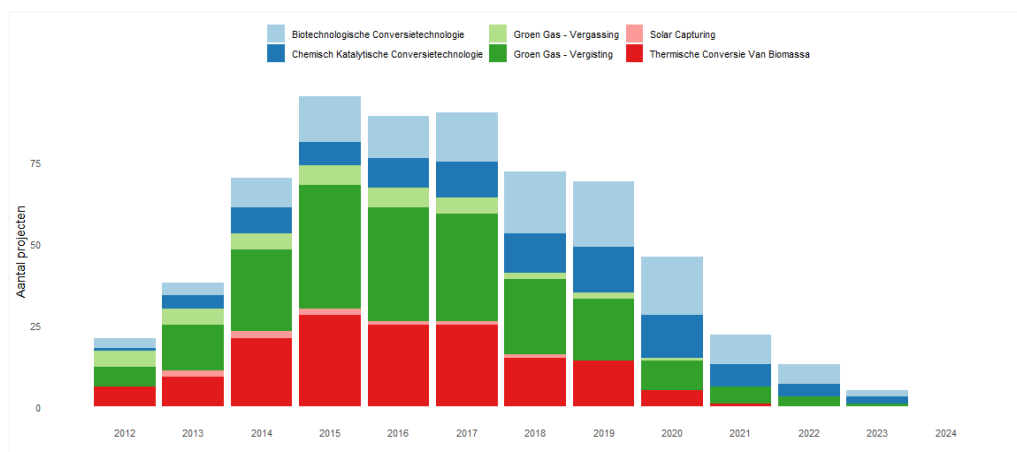
In dit deelrapport wordt allereerst een overzicht gegeven van het soort projecten binnen het kennisnetwerk en de projectnetwerken. Vervolgens wordt ingezoomd op de actoren en de actornetwerken.

PROJECTEN

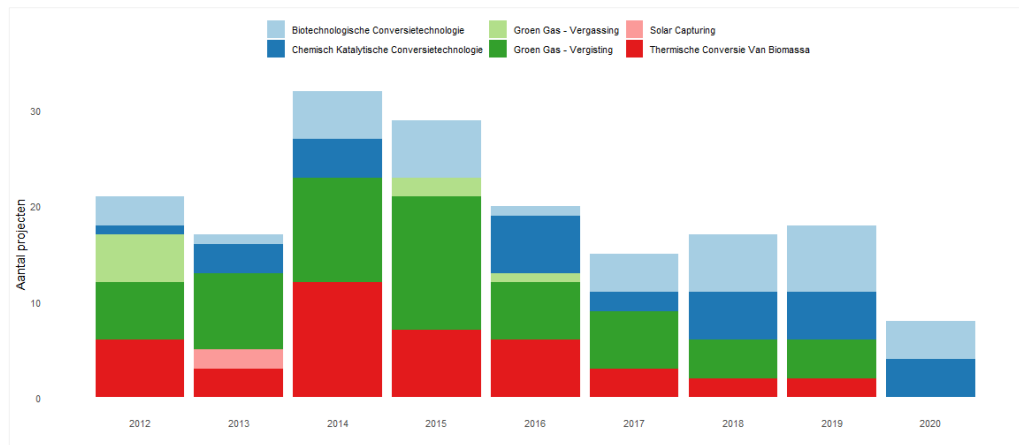
PROJECTVERDELING

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.

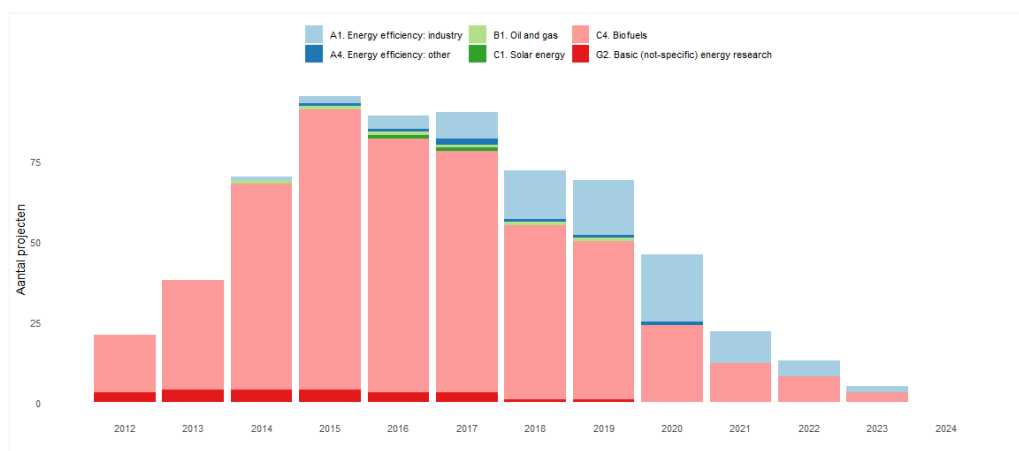
- 177 projecten in totaal (14,7% van alle projecten)
- Projecten zijn gestart tussen 2012 en 2020, met 2014 waarin de meeste projecten zijn gestart (32 projecten) en 2020 waarin de minste projecten zijn gestart (8 projecten). Maar over het geheel een redelijk gelijke verdeling van de projecten.
- De jaren 2014 t/m 2019 zijn de jaren waarin de meeste projecten hebben gelopen. De laatste projecten lopen tot 2023
- Verdeeld over 6 programma's, en 6 IEA-categorieën,
- De meeste projecten betreffen groen gas (vergisting) (59 projecten). Daarnaast zijn er redelijk wat projecten t.a.v. biotechnologische en chemische katalytische conversietechnologie (37 en 30 projecten) en in het begin ook rondom thermische conversie van biomassa (41 projecten).
- Wat betreft IEA zijn de meeste projecten C4. Biofuels projecten (140 projecten).



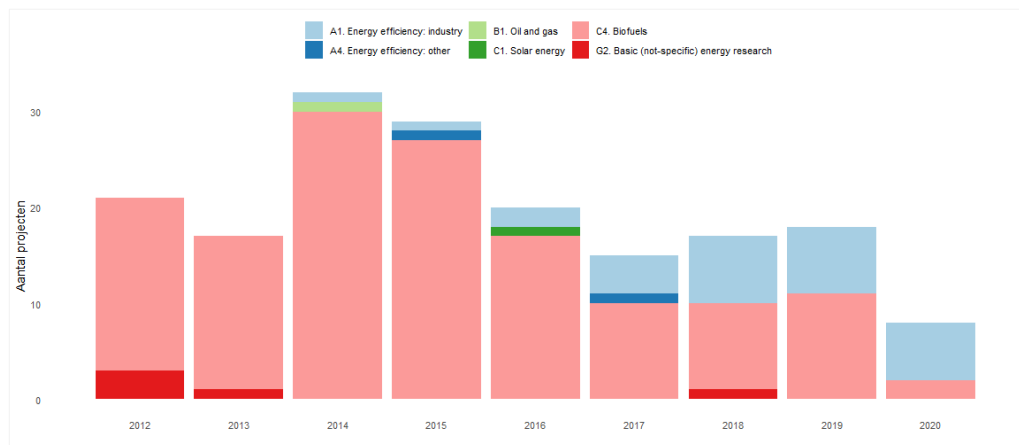
FIGUUR 1: VERDELING LOPENDE PROJECTEN NAAR PROGRAMMANAAM



FIGUUR 2: VERDELING STARTENDE PROJECTEN NAAR PROGRAMMANAAM

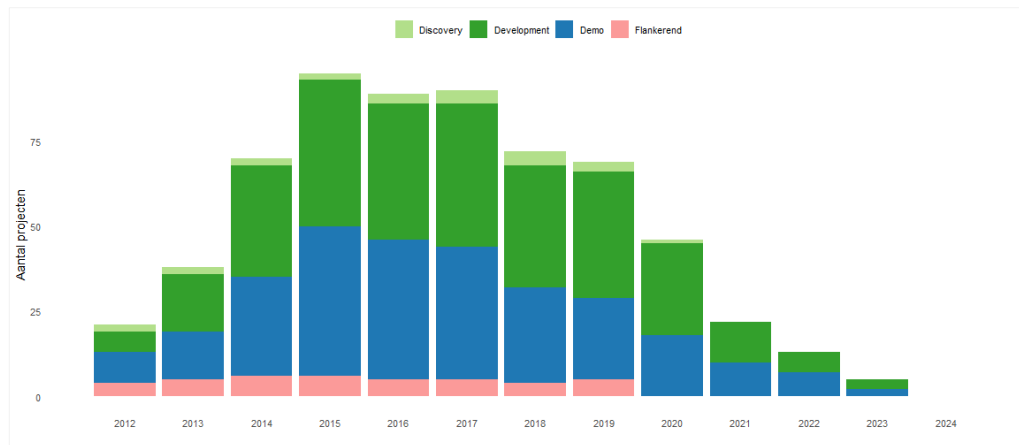


FIGUUR 3: VERDELING LOPENDE PROJECTEN NAAR IEA-CATEGORIE

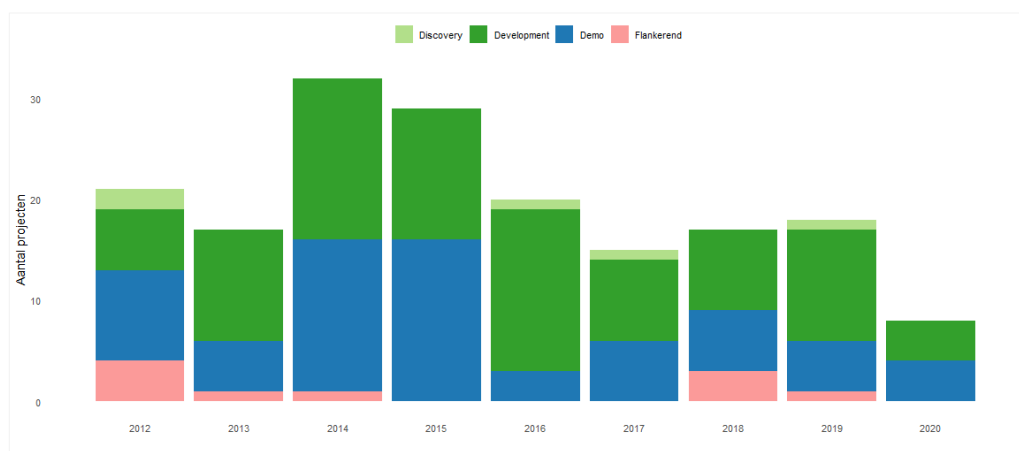


FIGUUR 4: VERDELING STARTENDE PROJECTEN NAAR IEA-CATEGORIE

- Het zijn met name development en demo projecten
- Geen duidelijke verschuiving van het aantal projecten per innovatiefase door de tijd
- Toename in het aantal demo projecten gestart in 2014 en 2015 ten opzichte van de andere jaren



FIGUUR 5: VERDELING LOPENDE PROJECTEN UITGESPLITST NAAR INNOVATIEFASE

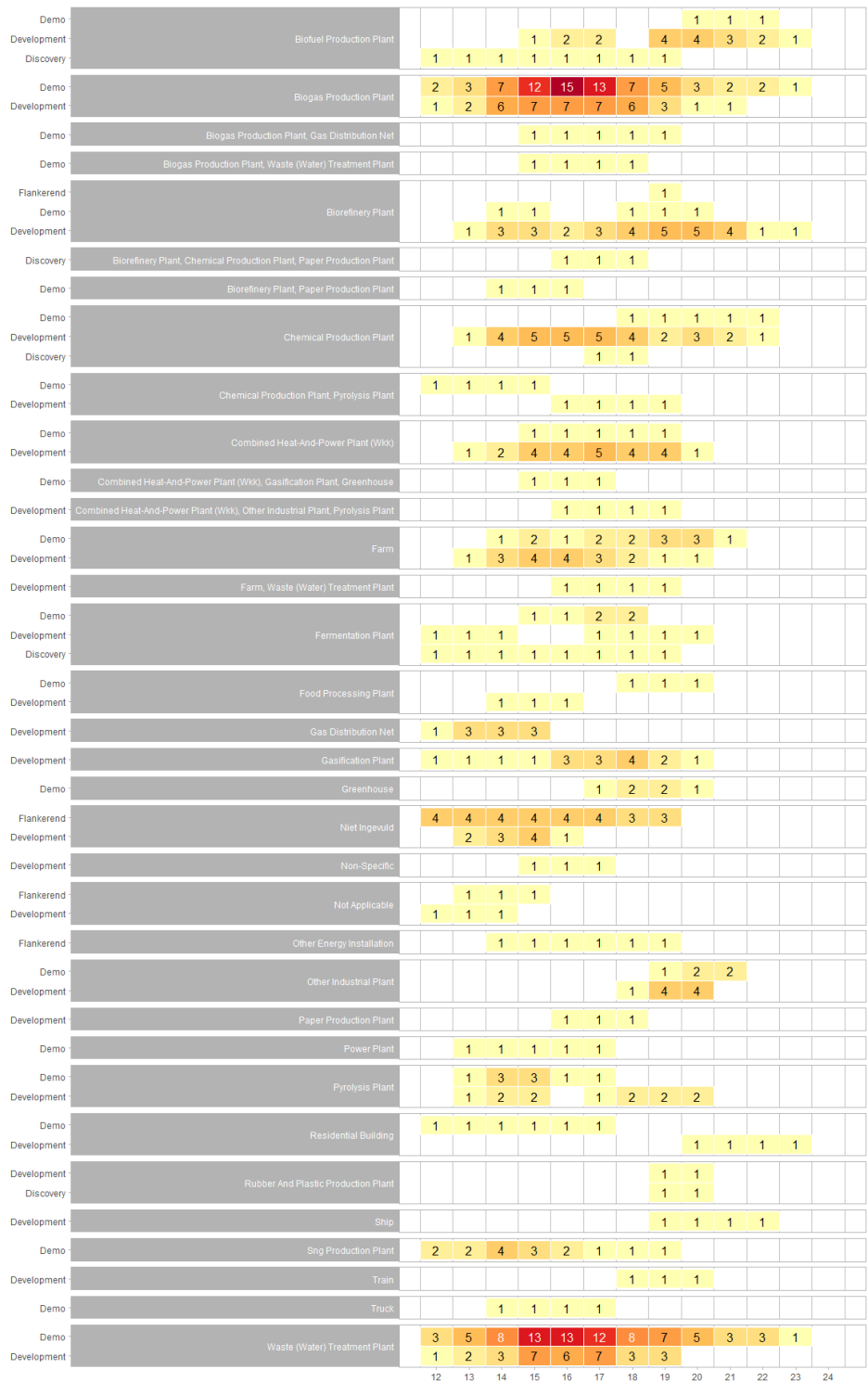


FIGUUR 6: VERDELING STARTENDE PROJECTEN UITGESPLITST NAAR INNOVATIEFASE

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.

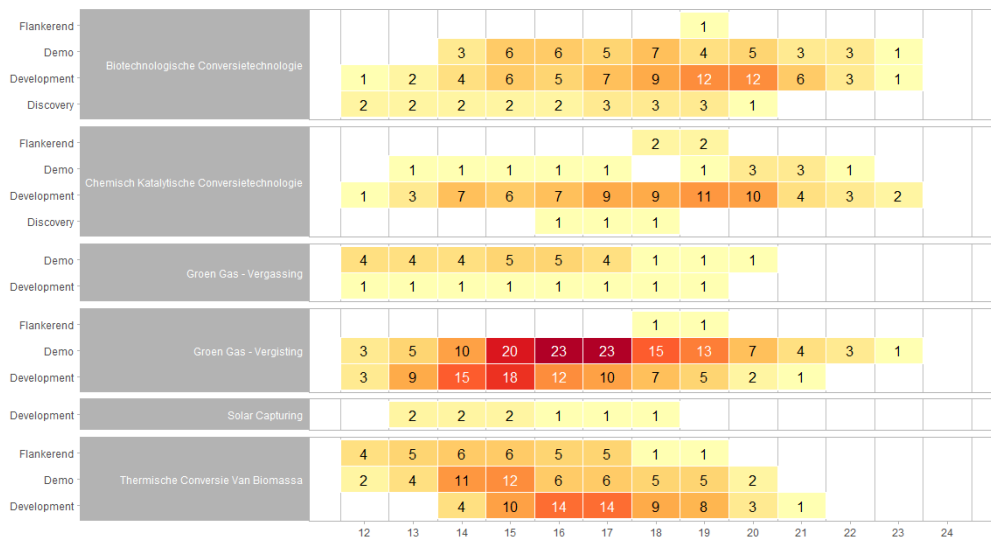
- We zien 31 verschillende productcategorieën. Dit laat zien dat er aan veel verschillende dingen wordt gewerkt.
- De productcategorieën 'Waste (water) treatment plant' en 'Biogas production plant' kennen de meeste projecten, met zowel projecten in de development- als in demofase, maar die lopen wel tegelijkertijd.

- Productcategorie ‘Infrastructure For Cofiring’ kent slechts flankerende projecten. Verder zijn er flankerende projecten bij de productcategorieën ‘Biorefinery Plant’ en ‘Not Applicable’.
- De productcategorieën ‘Biofuel production plant’, ‘Chemical production plant’ en ‘Fermentation plant’ kennen projecten in alle drie de innovatie fases. Dit betreft in alle drie de gevallen een gering aantal projecten.
- Er zijn dus wel projecten in verschillende fases, maar die lopen gelijktijdig. Er is geen indicatie voor doorloop van de innovatiecyclus over tijd wanneer we kijken naar de productcategorieën.



FIGUUR 7: LOPENDE PROJECTEN UITGESPLITST NAAR INNOVATIEFASE EN PRODUCTCATEGORIE

- Uitsplitsing van programmaam naar innovatiefase laat zien dat binnen het programma ‘Groen Gas – Vergisting’ een verschuiving te zien is van development naar demo projecten. Bij ‘Thermische Conversie van Biomassa’ is het precies andersom. Het zwaartepunt van development ligt na het zwaartepunt van demo.
- ‘Biotechnologische conversietechnologie’ en ‘Chemische katalytische conversietechnologie’ kennen beide flankerende projecten en projecten binnen alle drie de innovatiefases, maar geen duidelijke verschuivingen over de tijd.
- Voor ‘Groen Gas – Vergisting’ kan er een indicatie zijn voor een mogelijke doorloop van innovatiecyclus over tijd. Voor de overige programma’s niet.

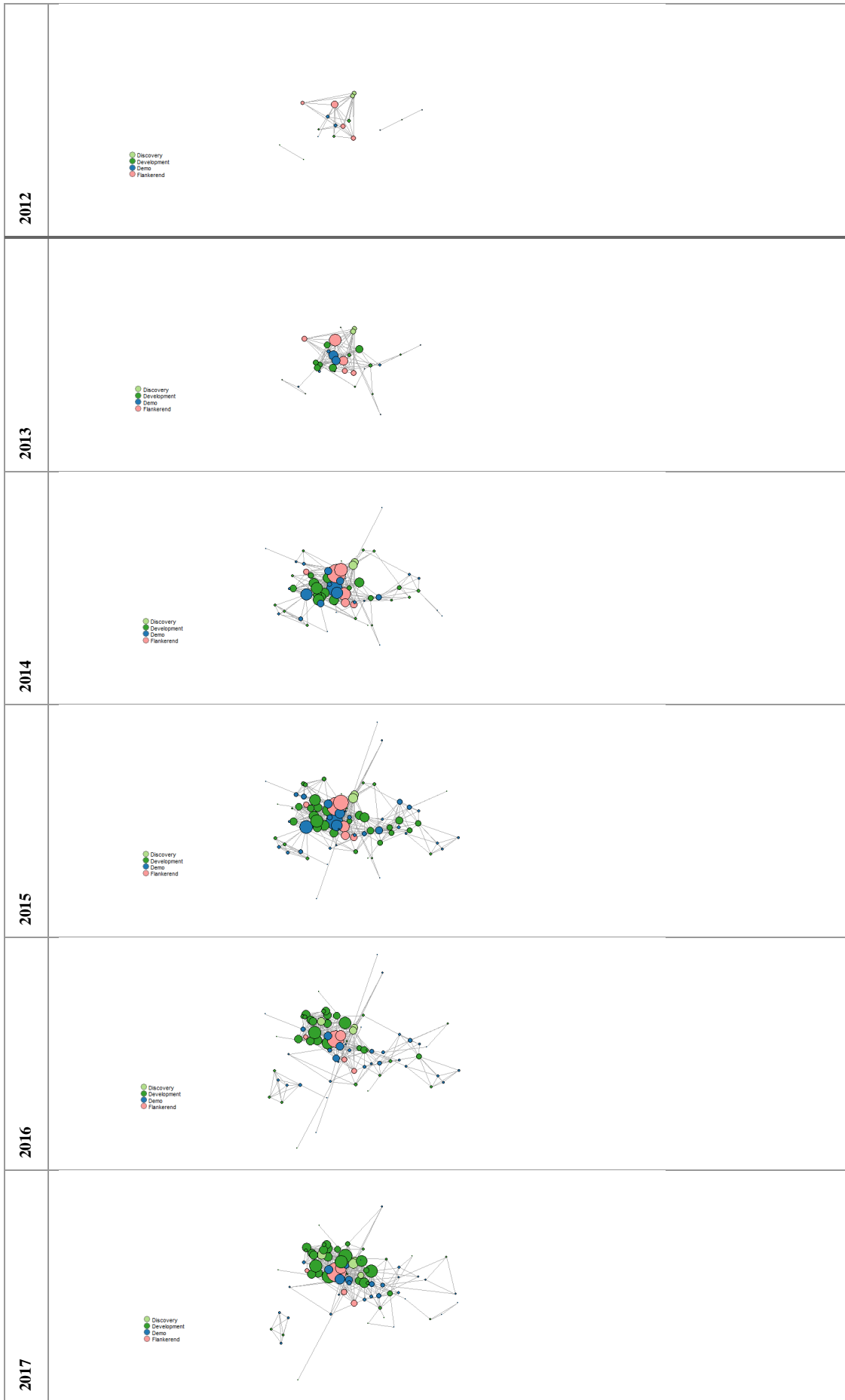


FIGUUR 8: LOPENDE PROJECTEN UITGESPLITST NAAR INNOVATIEFASE EN PROGRAMMANAAM

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 met uitzondering van 2012, 2017, 2018 en 2019 waarin we zien dat er een groot component is en nog één of twee heel kleine componenten is/zijn van een paar projecten. Een aantal projecten dat wel in het grote component zit, zit verder van de kern en is daarmee minder verbonden met de rest.
- Het merendeel van de projecten heeft dus toegang tot het netwerk en de mogelijkheid om kennis te delen alhoewel dat voor sommige projecten lastiger is.





CONCLUSIE TEN AANZIEN VAN DE PROJECTVERDELING EN PROJECTNETWERKEN

Ondanks dat er aan veel verschillende dingen (31 verschillende productcategorieën) wordt gewerkt, lijkt er toch een bepaalde inhoudelijke focus te zijn:

We zien een focus op projecten in IEA-categorie C4 in met name de productcategorieën: ‘Waste (water) treatment plant’ en ‘Biogas production plant’.

We observeren projecten in meerdere innovatiefases, 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 ‘Groen Gas – Vergisting’ zien we dat wel, namelijk van development naar demo en voor ‘Thermische Conversie van Biomassa’ zien we het precies andersom, namelijk van demo naar development. Voor de overige programma’s zien we dit niet.

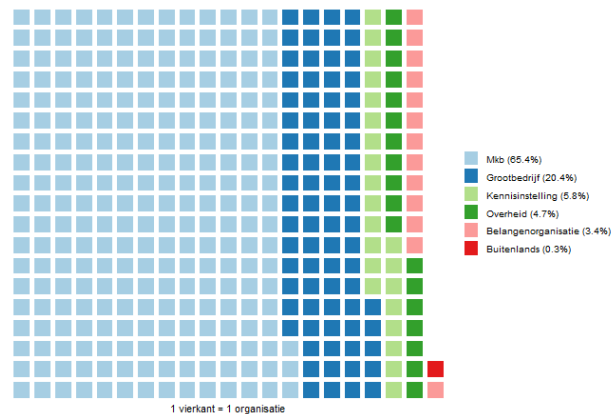
Ondanks de diversiteit binnen het kennisnetwerk, zien we in het projectnetwerk 1 redelijk groot component (met soms een heel klein component ernaast). Sommige projecten zitten wel wat verder van de kern af. Een groot deel van de projecten heeft dus toegang tot het netwerk en de mogelijkheid om kennis te delen.

ACTOREN EN ACTORNETWERKEN

ACTOREN BINNEN NETWERK

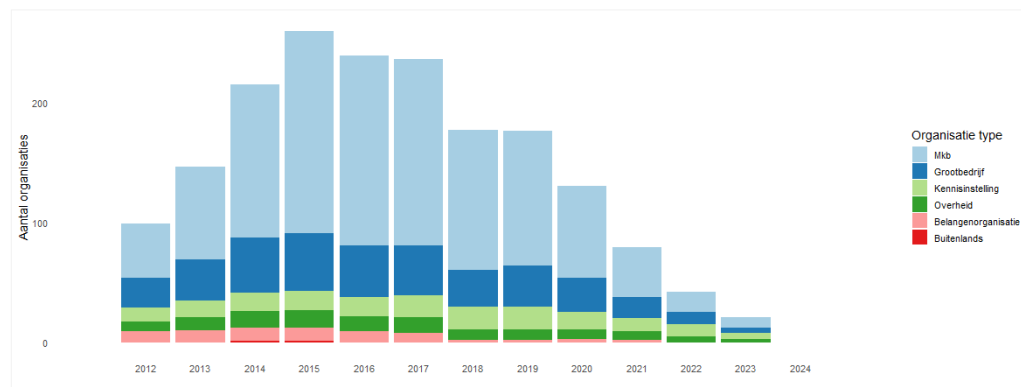
In de figuren hieronder wordt duidelijk wat voor soort organisaties aanwezig zijn in het kennisnetwerk. In figuur 9 wordt duidelijk wat het percentage is van elk type. Figuur 10 laat zien hoe de verdeling over de tijd is en in figuur 11 wordt duidelijk wat de rol van elk type organisatie is per innovatiefase.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

- Betreft 382 unieke organisaties
- 65,4% van organisaties binnen het netwerk zijn mkb. Een andere duidelijke groep is de grootbedrijven met 20,4% van alle organisaties in het netwerk. Verder zijn er kennisinstellingen 5,8%, overheid 4,7%, belangenorganisaties 3,4% en buitenlandse organisaties 0,3% aanwezig binnen het netwerk. Ten aanzien van de buitenlandse organisaties moet opgemerkt worden dat een vertekend beeld geeft omdat de meeste buitenlandse organisaties wel geclassificeerd zijn onder de eerder genoemde types.



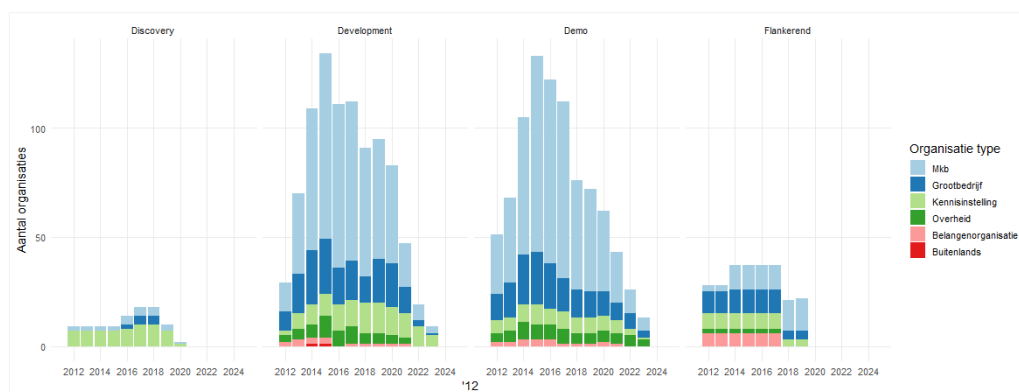
FIGUUR 9: VERDELING ORGANISATIE TYPES BINNEN HET NETWERK

- 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 grote invloed op het netwerk.



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

- Mkb: aanwezig in alle fases. Spelen met name in development, demo en flankerend een relatief belangrijke rol
- Grootbedrijf: aanwezig in alle fases. Spelen met name in development, demo en flankerend een relatief belangrijke rol
- Kennisinstellingen: aanwezig in alle fases. Spelen een relatief grote rol voor projecten in de discovery fase en redelijk in development fase. Rol is beperkt in de andere fases.
- Overheid met name in development en demo projecten, maar rol is beperkt.
- Belangenorganisaties: met name in flankerende fase.
- Buitenlands: rol beperkt, alleen aanwezig in development fase.
- Aanwezigheid van type organisaties in discovery of flankerende projecten lijkt stabiel, de development en demo fase kennen meer diversiteit in type organisaties over de tijd.


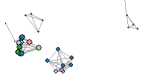
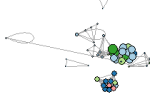


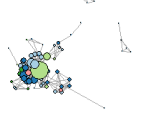
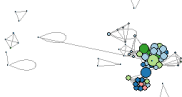


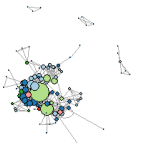
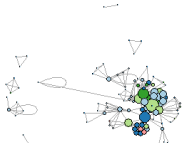
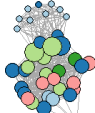

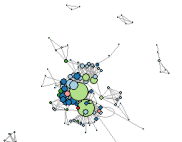
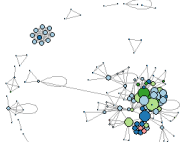
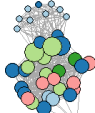
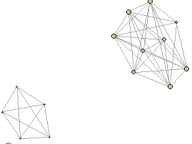
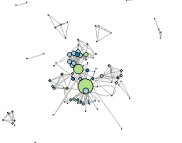
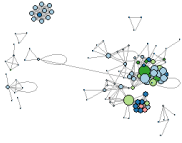



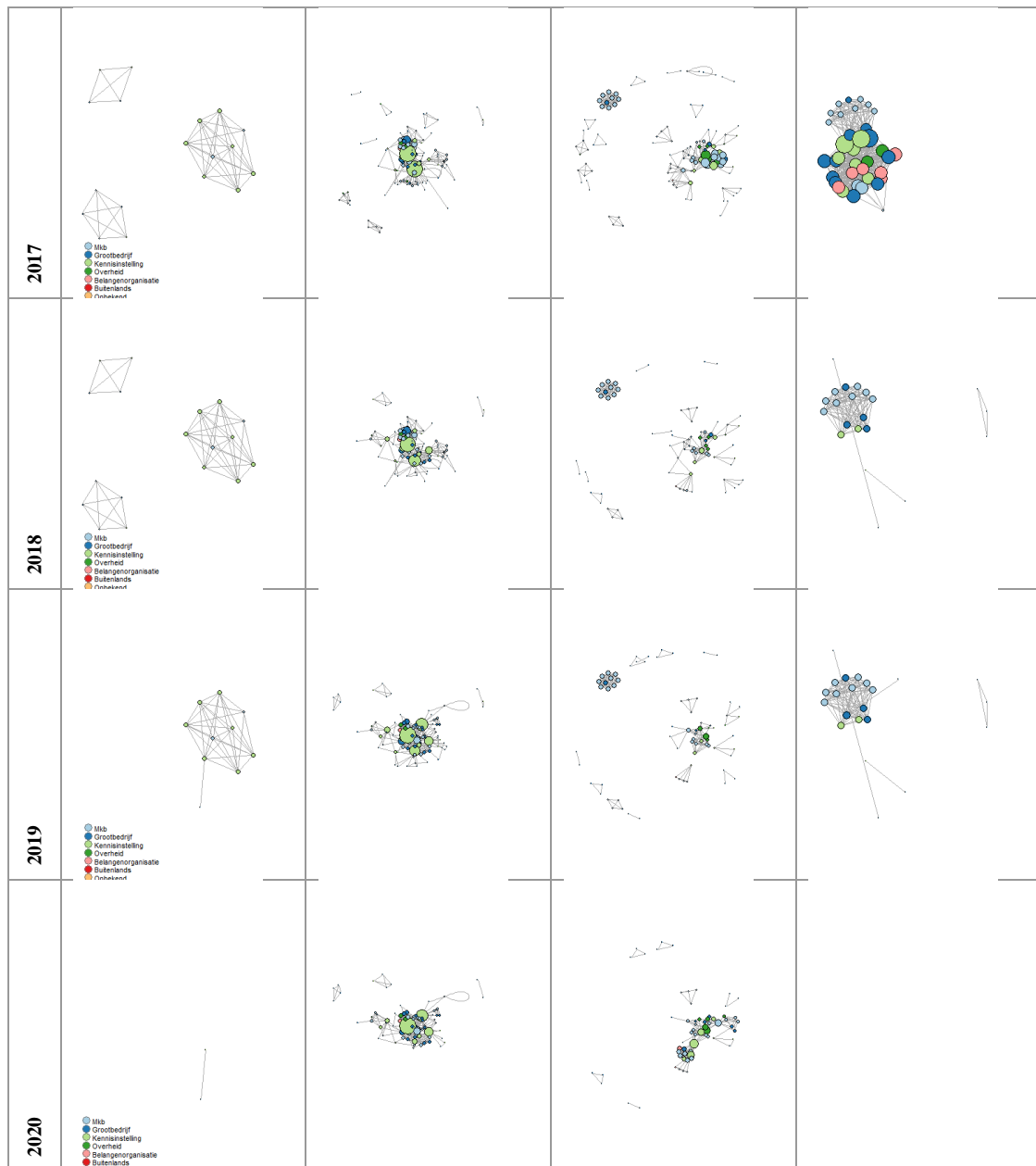
FIGUUR 11: VERDELING ORGANISATIE TYPES OVER DE TIJD PER INNOVATIEFASIES (UNIEKE ORGANISATIES)

ACTOR NETWERKEN

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.

- Aangezien het bij discovery elke keer maar om heel weinig projecten gaat, is het niet zinvol daar naar te kijken. Daarom richten we ons hier m.n. op de andere drie fasen
- Voor development zien we dat het netwerk in 2012 eerst bestaat uit meerdere componenten. Daarna ontstaat er wel een groter component, maar er blijven altijd kleinere componenten naast bestaan. Aan het einde lijkt het wel meer verknoopt te raken. Maar actoren kunnen elkaar dus niet allemaal bereiken, waardoor kennisuitwisseling lastiger is.
- Voor demo zien we dat er 1 component is met ook veel kleinere componenten daarnaast. Dit maakt kennisuitwisseling tussen actoren lastig aangezien ze niet iedereen kunnen bereiken.
- Voor de flankerende fase zien we dat het in principe 1 component is, met alleen in 2018 en 2019 een 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.

	Discovery	Development	Demo	Flankerend
2012	 <ul style="list-style-type: none"> ● Mkb ● Grootbedrijf ● Kennisinstelling ● Overheid ● Belangenorganisatie ● Buitenlands ● Onbekend 			
2013	 <ul style="list-style-type: none"> ● Mkb ● Grootbedrijf ● Kennisinstelling ● Overheid ● Belangenorganisatie ● Buitenlands ● Onbekend 			
2014	 <ul style="list-style-type: none"> ● Mkb ● Grootbedrijf ● Kennisinstelling ● Overheid ● Belangenorganisatie ● Buitenlands ● Onbekend 			
2015	 <ul style="list-style-type: none"> ● Mkb ● Grootbedrijf ● Kennisinstelling ● Overheid ● Belangenorganisatie ● Buitenlands ● Onbekend 			
2016	 <ul style="list-style-type: none"> ● Mkb ● Grootbedrijf ● Kennisinstelling ● Overheid ● Belangenorganisatie ● Buitenlands ● Onbekend 			

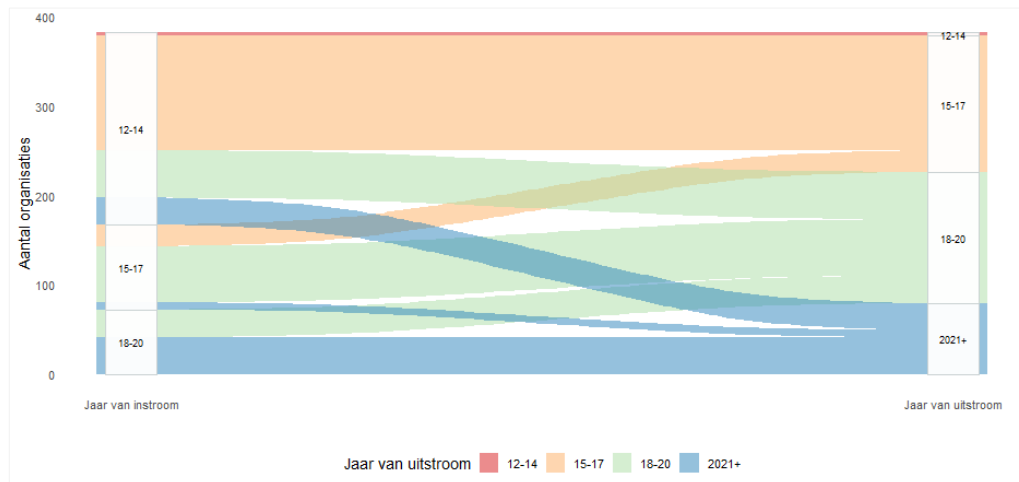


VOLATILITEIT ACTORNETWERKEN

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 de meeste organisaties in 12-14 het netwerk in komen.
- Daarnaast wordt duidelijk dat de meeste organisatie de volgende periode weer uit het netwerk gaan. Van de organisaties die in 12-14 erin gaan, gaat het merendeel er in 14-17 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).

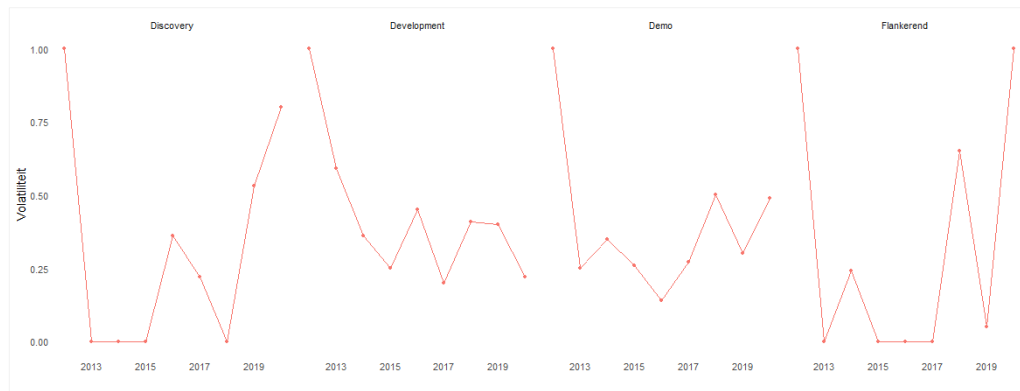
- Ook voor de andere perioden zien we dat het merendeel van de organisaties er pas de volgende periode weer uitgaat. Alleen voor de periode 18-20 zien we dat een redelijk deel er ook weer uitgaat in die periode.



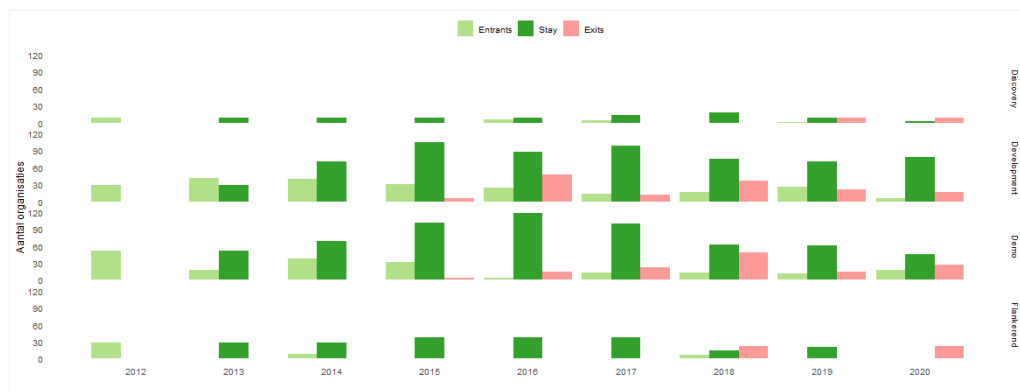
FIGUUR 12: JAAR VAN INSTROOM (LINKS) EN UITSTROOM (RECHTS)

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 (voor discovery fluctueren de waarden over tijd gemakkelijk vanwege het geringe aantal projecten).
- Hierbij wordt duidelijk voor development dat de volatiliteit snel minder wordt en nog een piek kent in 2016 en 2018-2019. In de periode 2013-2020 is de volatiliteit gemiddeld 0,36.
- In de demo fase neemt de volatiliteit af over de tijd. Er is nog een lichte piek te zien in 2018 en in 2020. In de periode 2013-2020 is de volatiliteit gemiddeld 0,32.
- In de flankerende fase neemt de volatiliteit snel af over de tijd en is deze een paar jaar 0 omdat het netwerk niet verandert. Maar er is een sterke piek te zien in 2018 omdat er relatief veel projecten aflopen. In 2020 is er geen netwerk meer in de flankerende fase. In de periode 2013-2019 is de volatiliteit gemiddeld 0,13.
- Dezelfde patronen zie je ook terug in het tweede figuur. Voor development en demo zijn er relatief veel stayers (t.o.v. nieuwkomers en vertrekkende organisaties), m.u.v. het begin en de jaren met een lichte piek. Voor de flankerende fase is dit ook het geval, m.u.v. het einde waar een aantal actoren vertrekt door het aflopen van projecten.



FIGUUR 13: VOLATILITEIT VAN HET NETWERK PER INNOVATIEFASE

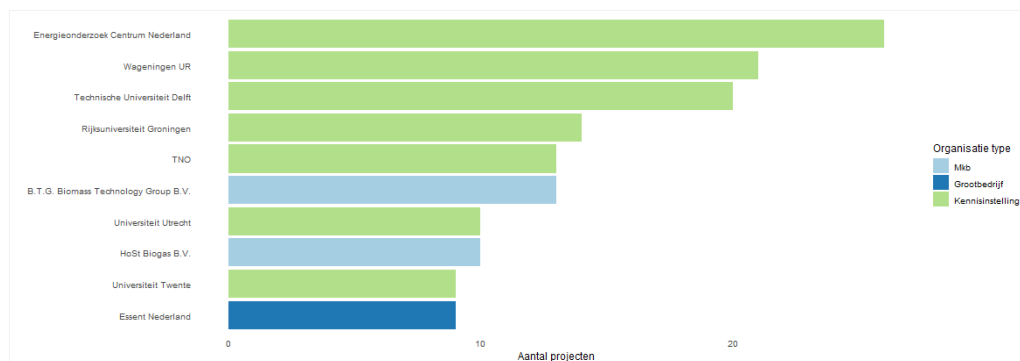


FIGUUR 14: IN- EN UITREDERS EN BLIJVERS IN NETWERK PER INNOVATIEFASE

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: 7 daarvan zijn kennisinstellingen (Energieonderzoek Centrum Nederland, Wageningen UR, Technische Universiteit Delft, Rijksuniversiteit Groningen, TNO, Universiteit Utrecht en Universiteit Twente), 2 mkb (B.T.G. Biomass Technology Group B.V. en HoSt Biogas B.V.) en 1 grootbedrijf (Essent Nederland).
- Kennisinstellingen zijn vaker betrokken in projecten. Dit is gezien het beleid op zich te verwachten.

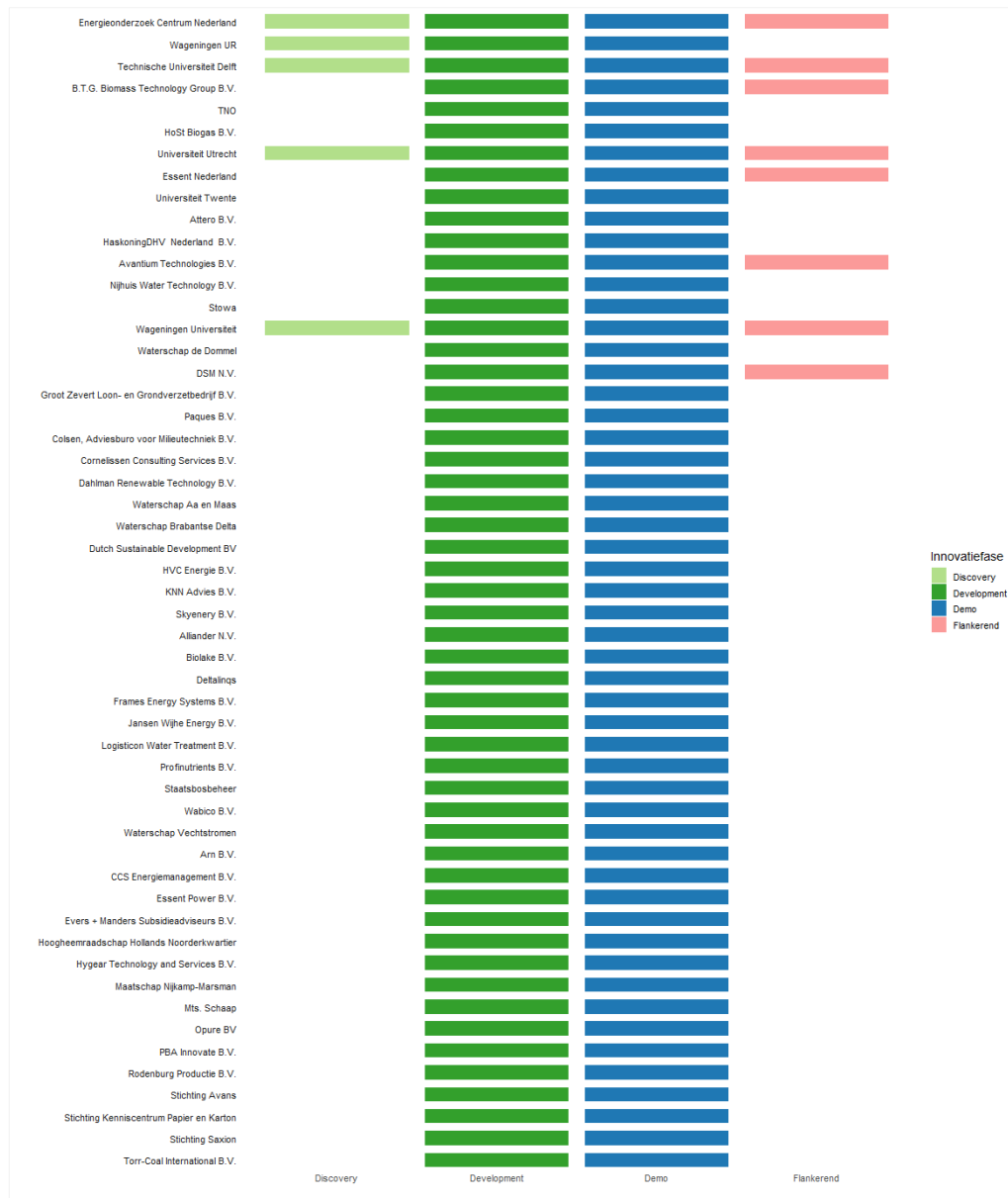


FIGUUR 15: PROMINENTE ACTOREN: TOP 10 DEELNAME MEESTE PROJECTEN

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 53 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 24 brokers. Dit zijn 8 kennisinstellingen, 8 mkb bedrijven, 5 grootbedrijven en 3 overheidsorganisaties.
- 5 van die 24 zitten ook nog in de discovery fase (Energieonderzoek Centrum Nederland, Wageningen UR, Technische Universiteit Delft, Universiteit Utrecht en Wageningen Universiteit). Dit zijn allemaal kennisinstellingen. 4 daarvan zitten ook nog in de flankerende fase (Energieonderzoek Centrum Nederland, Technische Universiteit Delft, Universiteit Utrecht en Wageningen Universiteit).
- Er zijn ook nog 4 andere organisaties die naast development en demo in de flankerende fase zitten (B.T.G. Biomass Technology Group B.V., Essent Nederland, Avantium Technologies B.V. en DSM N.V.).



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.

- 15 organisaties vormen de stabiele kern van het netwerk met deelname aan projecten in tenminste 9 jaar.
- 8 daarvan zijn mkb, daarnaast zijn er 1 grootbedrijf, 4 kennisinstellingen en 2 overheidsorganisaties (waterschappen).
- Er is één organisatie die de gehele periode in de discovery fase zit (Universiteit Leiden).
- Vier organisaties zitten de gehele periode in de development fase (Attero B.V., HoSt Biogas B.V., TU Delft en Wageningen UR).
- Twee daarvan zitten daarnaast ook de gehele periode in de demo fase (TU Delft, Wageningen UR)

- De rest van de organisaties (m.n mkb en overheidsorganisaties) van de stabiele kern zitten ook de gehele periode in de demo fase. Dus in totaal zijn er 12 organisaties die de gehele periode in de demo fase zitten.
- Redelijk wat actoren zitten in principe wel ook in een of meerdere andere fases, maar vaak niet de gehele periode, maar er zijn ook 7 actoren die maar alleen in die ene fase zitten. Dat zijn vaak mkb's die dan de stabiele kern zijn in de demo fase.
- Voor de flankerende fase geldt dat we een grens van 8 jaar moeten nemen aangezien er in 2020 geen projecten meer lopen. En er zijn wel 6 organisaties die 8 jaar in de flankerende fase zitten, m.a.w. de stabiele kern vormen in de flankerende fase. Dit zijn 3 kennisinstellingen (Technische Universiteit Delft, Rijksuniversiteit Groningen, Universiteit Utrecht) en 3 grootbedrijven (Havenbedrijf Rotterdam, ENGIE Energie Nederland N.V., Essent Nederland).



FIGUUR 17: STABIELE KERN NETWERK

CRUCIALE ACTOREN

Onderstaande tabel (Tabel 1) 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, 2 grootbedrijven, 7 kennisinstellingen en 2 overheidsorganisaties.
- Er zijn 6 organisaties (zie arcering) die zowel prominent zijn, broker zijn als ook in de stabiele kern zitten. Dit zijn:
 - 1 mkb: HoSt Biogas B.V.
 - 1 grootbedrijf: Essent Nederland
 - 4 kennisinstellingen: Universiteit Twente, Technische Universiteit Delft, Wageningen UR, Universiteit Utrecht.

TABEL 1: OVERZICHT VAN CRUCIALE ACTOREN

Organisatiennaam	Organisatie type	Top aantal projecten	min	Broker	Stabiele kern	Instellingen
Universiteit Twente	Kennisinstelling	ja		ja	ja	Top 10; Development & Demo; 9 jaar disc, dev en demo, 8 jaar flank
HoSt Biogas B.V.	Mkb	ja		ja	ja	Top 10; Development & Demo; 9 jaar disc, dev en demo, 8 jaar flank
Technische Universiteit Delft	Kennisinstelling	ja		ja	ja	Top 10; Development & Demo; 9 jaar disc, dev en demo, 8 jaar flank
Wageningen UR	Kennisinstelling	ja		ja	ja	Top 10; Development & Demo; 9 jaar disc, dev en demo, 8 jaar flank
Essent Nederland	Grootbedrijf	ja		ja	ja	Top 10; Development & Demo; 9 jaar disc, dev en demo, 8 jaar flank
Universiteit Utrecht	Kennisinstelling	ja		ja	ja	Top 10; Development & Demo; 9 jaar disc, dev en demo, 8 jaar flank
Waterschap de Dommel	Overheid	nee		ja	ja	Top 10; Development & Demo; 9 jaar disc, dev en demo, 8 jaar flank
Waterschap Aa en Maas	Overheid	nee		ja	ja	Top 10; Development & Demo; 9 jaar disc, dev en demo, 8 jaar flank
Nijhuis Water Technology B.V.	Mkb	nee		ja	ja	Top 10; Development & Demo; 9 jaar disc, dev en demo, 8 jaar flank
Attero B.V.	Grootbedrijf	nee		ja	ja	Top 10; Development & Demo; 9 jaar disc, dev en demo, 8 jaar flank
Rijksuniversiteit Groningen	Kennisinstelling	ja		nee	ja	Top 10; Development & Demo; 9 jaar disc, dev en demo, 8 jaar flank
TNO	Kennisinstelling	ja		ja	nee	Top 10; Development & Demo; 9 jaar disc, dev en demo, 8 jaar flank
B.T.G. Biomass Technology Group B.V.	Mkb	ja		ja	nee	Top 10; Development & Demo; 9 jaar disc, dev en demo, 8 jaar flank
Energieonderzoek Centrum Nederland	Kennisinstelling	ja		ja	nee	Top 10; Development & Demo; 9 jaar disc, dev en demo, 8 jaar flank

CONCLUSIE TEN AANZIEN VAN DE ACTOREN EN DE ACTORNETWERKEN

- Mkb en grootbedrijven spelen een belangrijke rol met 65,4% en 20,4% respectievelijk. Zij zijn ook in alle fases aanwezig. De hoeveelheid kennisinstellingen is 5,8%, maar zij zijn wel in elke fase aanwezig. Ook de overheid is redelijk aanwezig 4,7%.
- De actoren die het meest prominent zijn is een mix van kennisinstellingen (7), mkb's (2) en grootbedrijf (1).

- Een grootste deel van de actoren blijft 1 periode in het netwerk en gaat er de volgende periode uit.
- Voor development bestaat het netwerk uit één component met daarnaast meerder kleinere componenten. De volatiliteit van het development netwerk is niet zo hoog. Er is af en toe een piek. Daarnaast zijn er 4 actoren (m.n. 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 redelijk.
- Voor demo bestaat het netwerk vaak uit één component met daarnaast meerder kleinere componenten. De volatiliteit van het demo neemt in principe wel snel af met af en toe een piek. Er is zijn 12 actoren (m.n. kennisinstellingen, mkb, en overheidsorganisaties) 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 redelijk.
- Voor de flankerende fase is het netwerk in principe 1 component. De volatiliteit neemt snel af, maar fluctueert aan het einde omdat een paar projecten aflopen. Deze is niet heel hoog over het geheel. Er zijn 6 actoren die de stabiele kern vormen in het flankerende netwerk. De condities voor het delen van de kennis in het flankerende netwerk zijn dus in principe goed.
- Verder zijn er 24 brokers die in de development en demo fasen zitten (en in meer dan 5 projecten). Dat is een mix van: 8 kennisinstelling; 8 mkb, 5 grootbedrijf en 3 overheidsorganisaties. 5 zitten daarnaast ook in de discovery. Hier is dus ook een grote rol voor het kennisinstellingen, mkb, grootbedrijf en overheidsorganisaties.
- Er zijn 14 actoren (3 mkb's, 2 grootbedrijven, 7 kennisinstellingen en 2 overheidsorganisaties) 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:
 - 1 mkb: HoSt Biogas B.V.
 - 1 grootbedrijf: Essent Nederland
 - 4 kennisinstellingen: Universiteit Twente, Technische Universiteit Delft, Wageningen UR, Universiteit Utrecht.

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 2: 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>