

---

IN KAART BRENGEN VERSTERKING  
COLLECTIEVE KENNISBASIS NA ACHT JAAR  
TOPSECTOR ENERGIEBELEID

---

**DEELRAPPORTAGE ZON-PV**

8 januari 2021

Maryse Chappin, Paula Schipper, 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: .....	11
Actoren en actornetwerken.....	12
Actoren binnen netwerk.....	12
Actor Netwerken.....	13
Volatiliteit actornetwerken.....	16
Prominente actoren.....	18
Brokers.....	19
Stabiele kern.....	20
Cruciale actoren.....	21
Conclusie ten aanzien van de actoren en de actornetwerken.....	22
Bijlage 1: overzicht van de IEA categorieën.....	24
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.....	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).....	17
Figuur 13: volatiliteit van het netwerk per innovatiefase.....	18
Figuur 14: In- en uitreders en blijvers in netwerk per innovatiefase.....	18
Figuur 15: Prominente Actoren: Top 10 deelname meeste projecten.....	19
Figuur 16: Brokers netwerk.....	20
Figuur 17: Stabiele kern netwerk.....	21
Tabel 1: Overzicht van cruciale actoren.....	22
Tabel 2: Overzicht IEA categorieën.....	24

## 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 Zon-PV.

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.

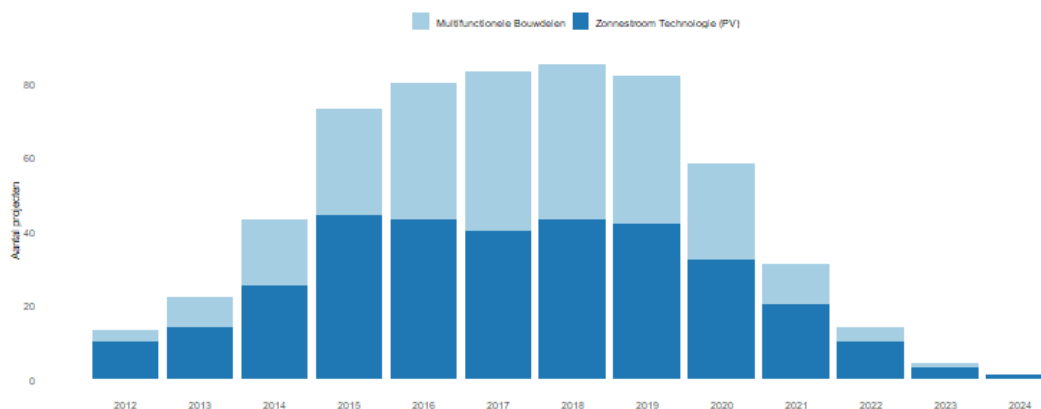
In dit deelrapport wordt allereerst een overzicht gegeven van het soort projecten binnen het kennisnetwerk en de projectnetwerken. Vervolgens wordt ingezoomd op de actoren en de actornetwerken.

# PROJECTEN

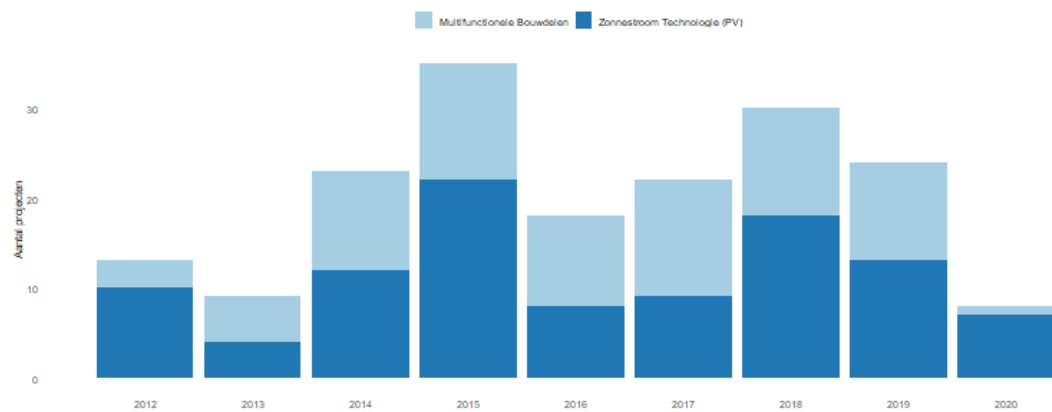
## PROJECTVERDELING

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.

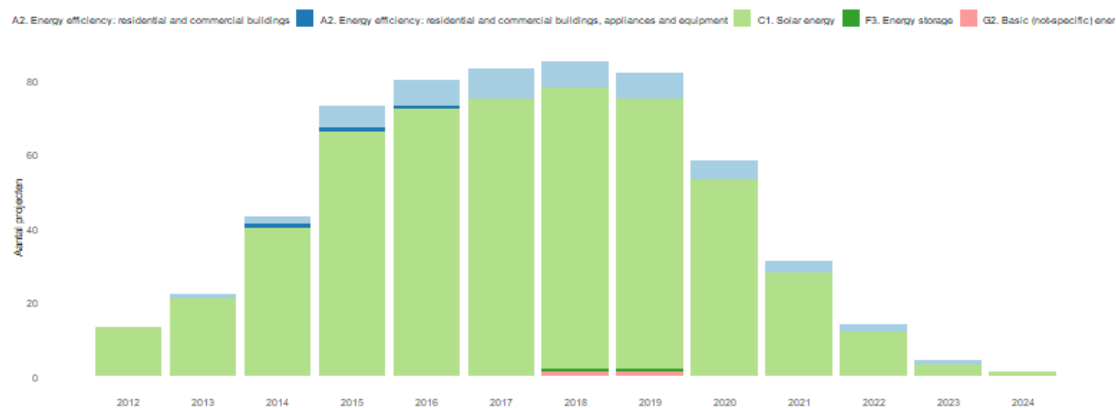
- 182 projecten in totaal (15% van alle projecten)
- Projecten zijn gestart tussen 2012 en 2020, met 2015 en 2018 waarin de meeste projecten zijn gestart en 2012, 2013 en 2020 waarin de minste projecten zijn gestart.
- De jaren 2015 t/m 2020 zijn de jaren waarin de meeste projecten hebben gelopen. De laatste projecten lopen tot 2023
- Verdeeld over 2 programma's, en 5 IEA-categorieën,
- De meeste projecten (103 projecten) betreffen Zonnestroom Technologie (PV). De overige 79 zijn projecten binnen Multifunctionele Bouwdelen.
- Wat betreft IEA zijn bijna alle projecten (logischerwijs) C1. Solar Energy.



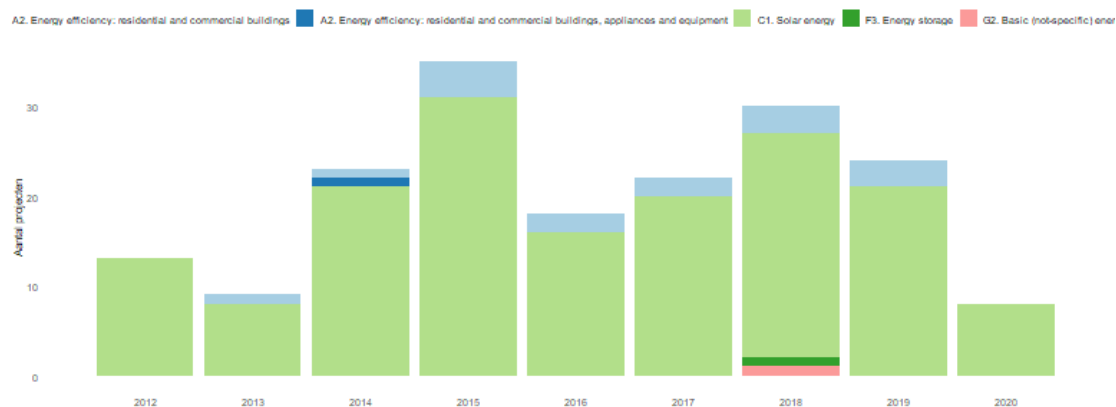
FIGUUR 1: VERDELING LOPENDE PROJECTEN NAAR PROGRAMMANAAM



FIGUUR 2: VERDELING STARTENDE PROJECTEN NAAR PROGRAMMANAAM

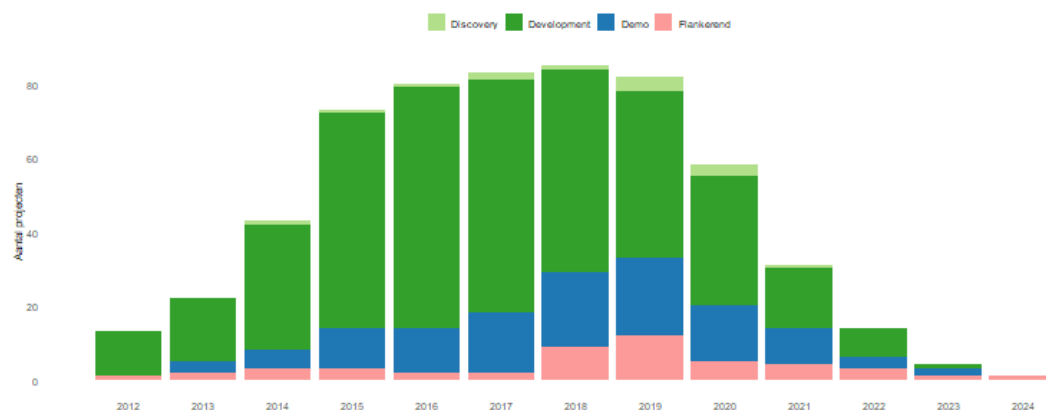


FIGUUR 3: VERDELING LOPENDE PROJECTEN NAAR IEA-CATEGORIE

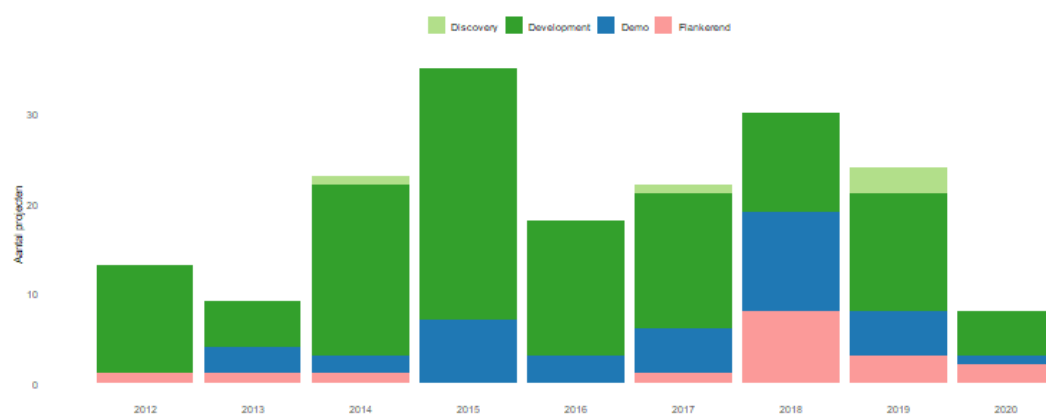


FIGUUR 4: VERDELING STARTENDE PROJECTEN NAAR IEA-CATEGORIE

- Een groot aandeel is development projecten
- Over de tijd komt er een iets grotere rol voor demo projecten bij
- Dit kan een indicatie zijn voor een mogelijke doorloop van innovatiecyclus over tijd
- Rol van flankerende projecten wordt ook iets groter over de tijd en met name redelijk wat gestart in 2018



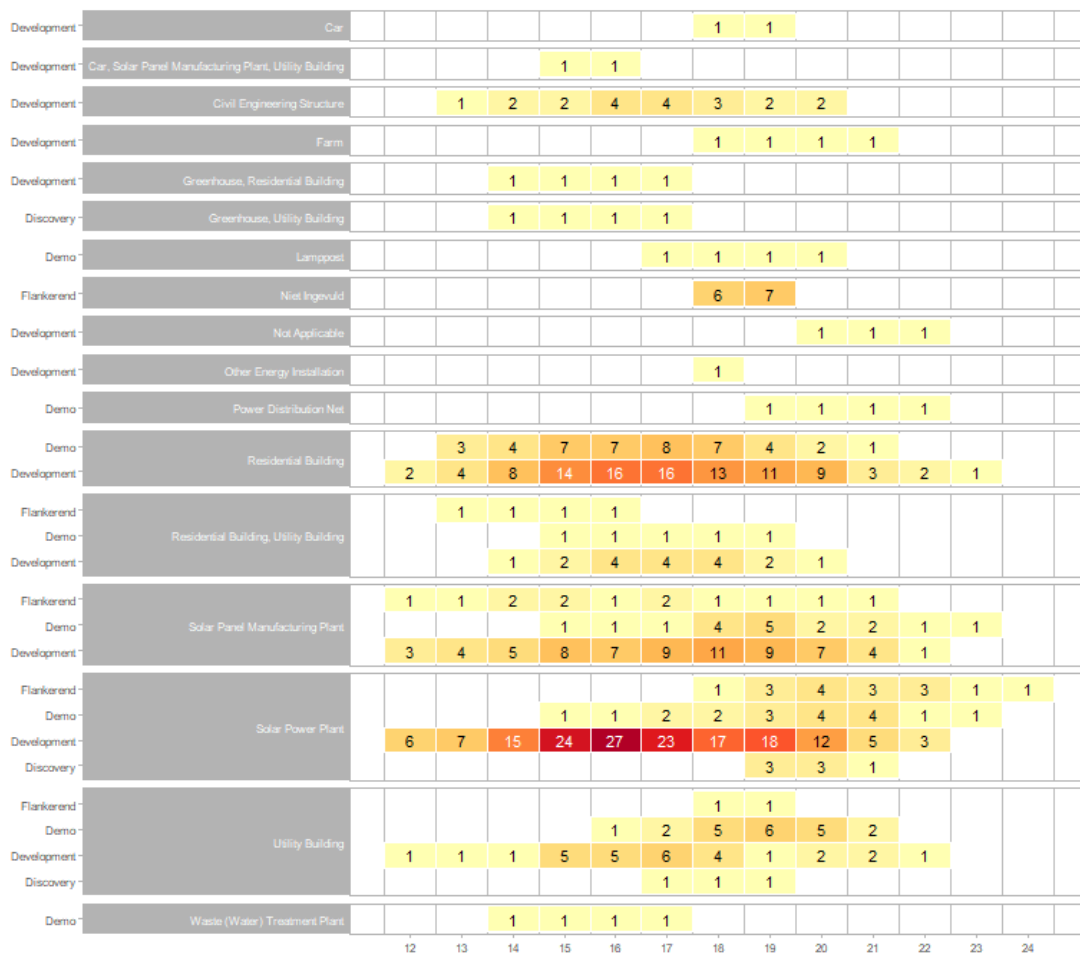
FIGUUR 5: VERDELING LOPENDE PROJECTEN UITGESPLITST NAAR INNOVATIEFASE



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 17 verschillende productcategorieën. Dit laat zien dat er aan vrij veel verschillende dingen wordt gewerkt.
- Productcategorie ‘Solar Power Plant’ kent de meeste projecten, verspreid over alle innovatie fases. De focus ligt wel duidelijk op development projecten en de projecten in verschillende fases vinden plaats tegelijkertijd.
- Een andere productcategorie met veel projecten is ‘Residential Building’. Hier zien we dat er zowel projecten in de development als in de demo fase hebben plaatsgevonden, maar wel tegelijkertijd.
- Een derde categorie met redelijk wat projecten is ‘Solar Panel Manufacturing Plant’. Hier zien we dat er zowel projecten in de development, demo en flankerede fase hebben plaatsgevonden, maar wel tegelijkertijd.
- Tot slot kent de categorie ‘Utility Building’ projecten in alle fases en hier zien we dat de demo projecten na de development projecten plaatsvinden.
- Voor ‘Utility Building’ kan er een indicatie zijn voor een mogelijke doorloop van innovatiecyclus over tijd (van development naar demo). Voor de overige productcategorieën zijn dus wel projecten in verschillende fases, maar die lopen gelijktijdig en is er geen indicatie voor doorloop van de innovatiecyclus over tijd.

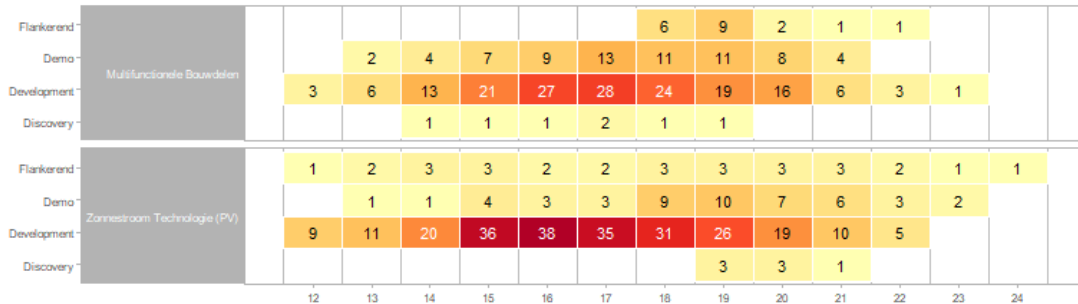


FIGUUR 7: LOPEDE PROJECTEN UITGESPLITST NAAR INNOVATIEFASE EN PRODUCTCATEGORIE

- Uitsplitsing van programmaam naar innovatiefase laat zien dat in beide programma's projecten zitten in alle fases. Waarbij het zwaartepunt van de development voor het zwaartepunt

bij demo ligt bij Zonnestroom Technologie (PV). Dat is in mindere mate ook zichtbaar bij Multifunctionele Bouwdelen.

- Voor beide programma's kan er een indicatie zijn voor een mogelijke doorloop van innovatiecyclus over tijd van development naar demo.

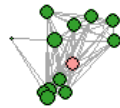


FIGUUR 8: LOPENDE PROJECTEN UITGESPLITST NAAR INNOVATIEFASE EN PROGRAMMANAAM

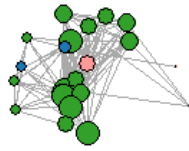
## PROJECTNETWERKEN

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.

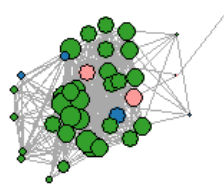
- Het projectnetwerk bestaat in alle jaren uit één component. Sommige projecten zitten wel wat verder van de kern af.
- Maar alle projecten hebben dus toegang tot het netwerk en de mogelijkheid om kennis te delen.



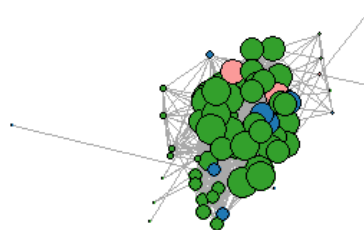




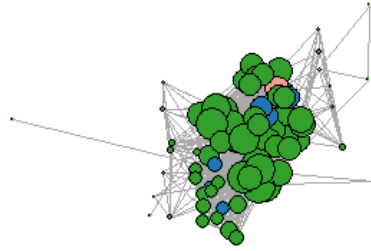
2013



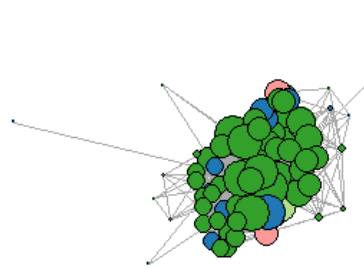
2014



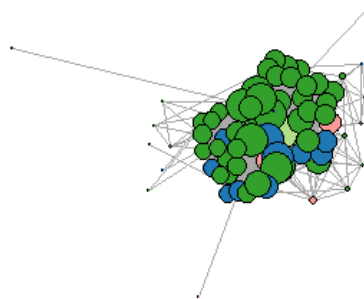
2015



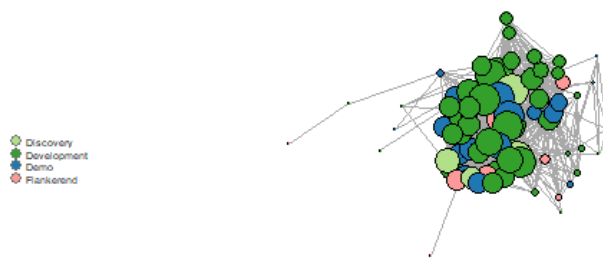
2016



2017



2018



2019



2020

## CONCLUSIE TEN AANZIEN VAN DE PROJECTVERDELING EN PROJECTNETWERKEN:

---

Ondanks dat er aan redelijk wat verschillende dingen (17 verschillende productcategorieën) wordt gewerkt, lijkt er toch een bepaalde inhoudelijke focus te zijn:

We zien dat het projecten zijn in de IEA-categorie C1 en met name in de productcategorieën: ‘Solar Power Plant’, ‘Residential Building’, ‘Solar Panel Manufacturing Plant’ en ‘Utility Building’

We observeren projecten in meerdere innovatiefases en voor 1 productcategorie, ‘Utility Building’, en beide programma’s, ‘Zonnestroom Technologie (PV)’ en ‘Multifunctionele Bouwdelen’ zien we fasen elkaar opvolgen over de tijd, namelijk van development naar demo. Kortom we zien daar een mogelijke indicatie voor het doorlopen van de innovatiecyclus over de tijd. Voor de andere productcategorieën zien we niet die verschuiving over de tijd.

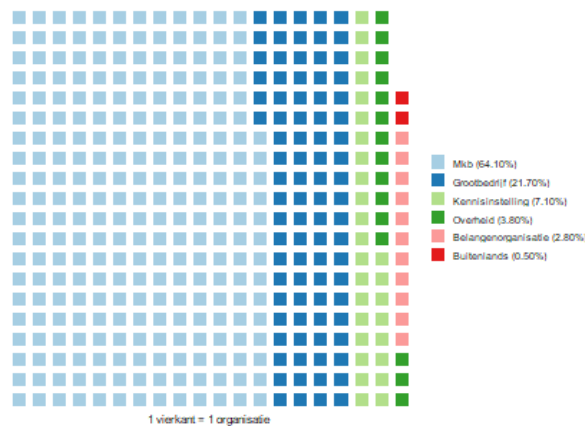
Ondanks de diversiteit binnen het kennisnetwerk, is het projectnetwerk 1 component gedurende de gehele periode. Alle projecten hebben dus toegang tot het netwerk en de mogelijkheid om kennis te delen.

# ACTOREN EN ACTORNETWERKEN

## ACTOREN BINNEN NETWERK

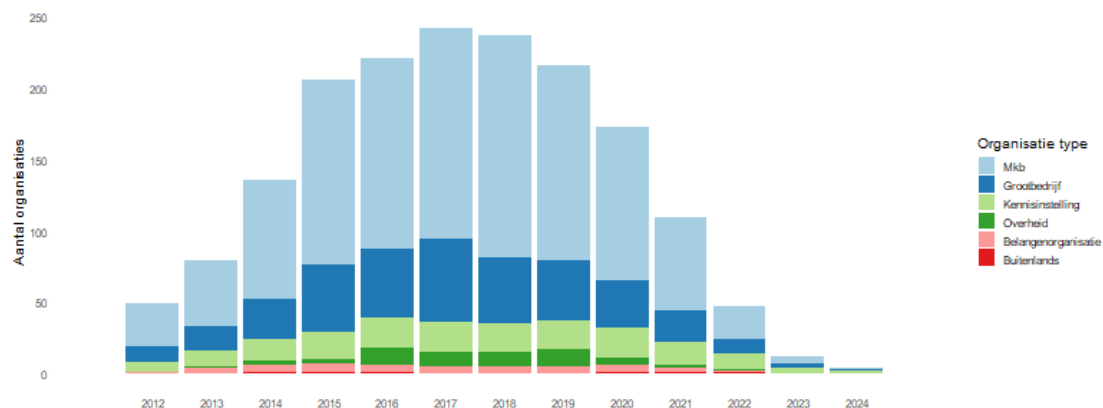
In de figuren hieronder wordt duidelijk wat voor soort organisaties aanwezig zijn in het kennisnetwerk. In figuur 9 wordt duidelijk wat het percentage is van elk type. Figuur 10 laat zien hoe de verdeling over de tijd is en in figuur 11 wordt duidelijk wat de rol van elk type organisatie is per innovatiefase.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

- Betreft unieke 396 organisaties
- 64,1% van de organisaties binnen het netwerk zijn mkb. Grootbedrijven zijn aanwezig met 21,7%, kennisinstellingen met 7,1%, overheid 3,8%, belangenorganisaties 2,8% en buitenlands 0,5%. Ten aanzien van de buitenlandse organisaties moet opgemerkt worden dat een vertekend beeld geeft omdat de meeste buitenlandse organisaties wel geassocieerd zijn onder de eerder genoemde types.



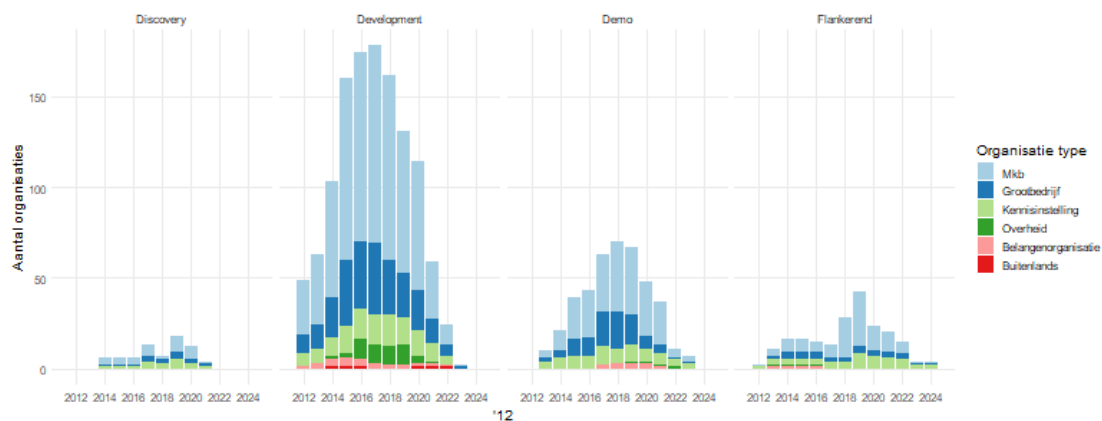
FIGUUR 9: VERDELING ORGANISATIE TYPES BINNEN HET NETWERK

- Verandering in aantal organisaties zit hem in met name de toe- en afname van mkb en grootbedrijven. En de overheid komt met name vanaf 2016 duidelijk in het netwerk.



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

- Mkb: aanwezig in alle fases. Spelen in alle fases een relatief belangrijk rol.
- Grootbedrijf: aanwezig in alle fases. Spelen met name in development en demo fase een relatief belangrijke rol
- Kennisinstellingen: aanwezig in alle fases. Ze zijn redelijk aanwezig in de development, demo en flankerende fase. In discovery spelen ze een relatief kleine rol (zeker omdat het om deze fase gaat waar kennisinstellingen normaal gesproken belangrijker zijn)
- Overheid: spelen met name in development een redelijke rol in 2016-2019
- Belangenorganisaties: in development fase, demo en flankerende fase aanwezig, maar kleine rol
- Buitenlands: spelen in development een kleine rol



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

## ACTOR NETWORKEN

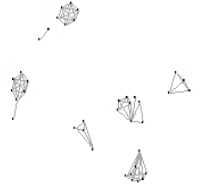


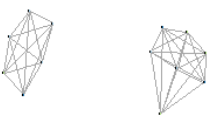
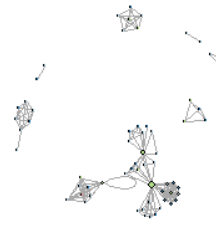

Hieronder staan voor elk jaar per innovatiefase de actornetwerken. Wanneer een cel leeg is betekent dat dat er geen netwerk was in dat jaar voor die innovatiefase. De nodes (de gekleurde cirkels) geven de organisaties weer. De lijnen geven aan dat er een relatie bestaat tussen organisaties. Een relatie 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; donderblauw is grootbedrijf; lichtgroen is kennisinstelling; dondergroen 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 op de ander drie fases.
- Voor development zien we dat het netwerk in principe bestaat uit één groot component met vanaf 2016 1 klein component van 3 actoren 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 het kleine component is dat dus lastiger.
- Voor zowel de demo als flankerende fase zien we dat het vaak meerdere componenten zijn. Met name voor de demo fase lijken het in het begin wel losse actornetwerken van projecten. En ook voor de flankerende fase is dat in 2018 en 2019 aan de orde. Hierdoor is kennisuitwisseling lastig aangezien actoren niet iedereen kunnen bereiken. We zien voor de demo fase dat dit over de tijd iets meer verknoot lijkt te raken en er vormt zich een groter component. Hierdoor zou

tussen meer actoren in principe kennis gedeeld kunnen worden. Voor de flankerende fase varieert dit meer over de tijd.

	Discovery	Development	Demo	Flankerend
2012				
2013				
2014				

-  Mkb
-  Grootbedrijf
-  Kennisinstelling
-  Overheid
-  Belangenorganisatie
-  Buitenlands

2015	 <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> </ul>			
2016	 <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> </ul>			
2017	 <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> </ul>			
2018	 <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> </ul>			

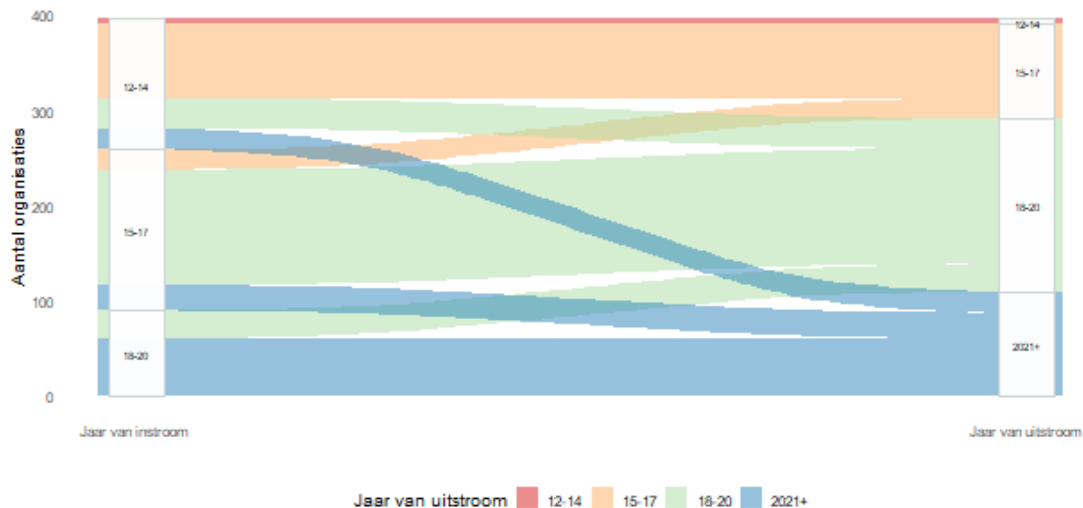


## VOLATILITEIT ACTORNETWERKEN

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 alle drie de perioden geldt dat 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 klein deel blijft tot 18-20 en een iets kleiner deel blijft zelfs tot 2021+. Er is maar een heel erg 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 klein deel blijft tot 2021+ erin en een klein deel gaat er in 15-17 weer uit.
- Voor de instroom van 18-20 geldt dat ongeveer een derde (1/3) er ook weer die periode uitgaat en de rest (2/3) blijft erin tot 2021+.

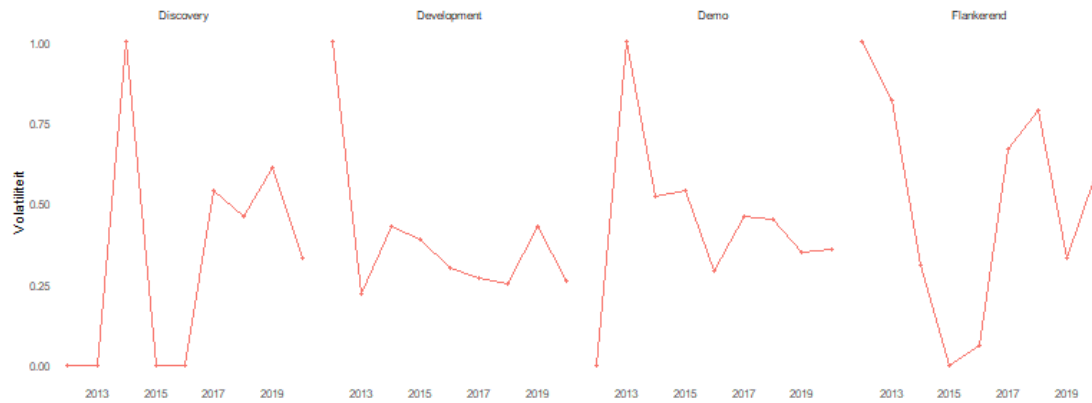




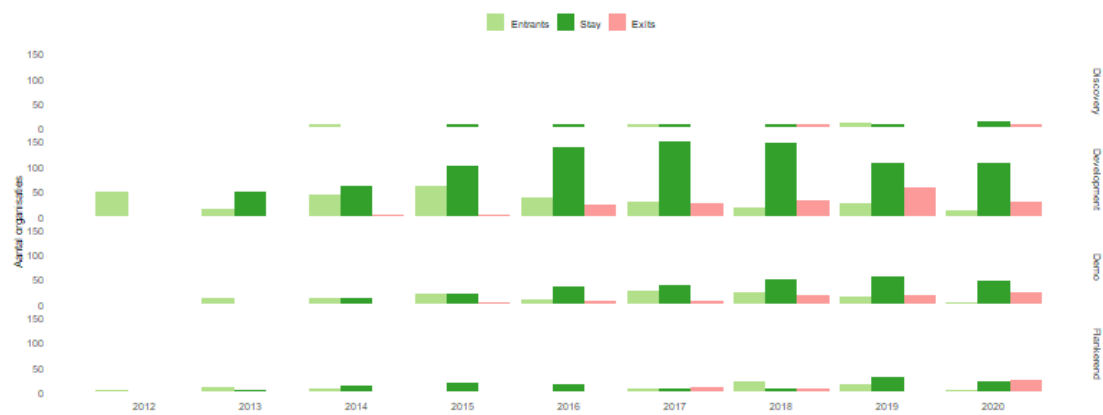
FIGUUR 12: JAAR VAN INSTROOM (LINKS) EN UITSTROOM (RECHTS)

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, dan iets toeneemt, vervolgens redelijk gelijk blijft en dat er in 2019 weer een piek te zien is. In de periode 2013-2020 is de volatiliteit gemiddeld 0,32.
- In de demo fase neemt de volatiliteit af over de tijd, met 2016 het jaar waarin de volatiliteit het laagste is. In de periode 2014-2020 is de volatiliteit gemiddeld 0,42.
- Voor de flankerende fase, die niet heel veel projecten kent, zien we meer fluctuaties in de volatiliteit. Zo zijn neemt de volatiliteit sterk af aan het begin omdat er maar een paar projecten zijn en die blijven een aantal jaar lopen (er komen dan geen nieuwe bij) en na 2016 neemt het weer erg toe. In 2017 en met name 2018 starten veel nieuwe projecten. In de periode 2013-2020 is de volatiliteit gemiddeld 0,45.
- 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 partijen), m.u.v. de beginjaren en voor development ook 2019. Voor de flankerende fase zien we soms veel jaren met met name stayers en andere jaren met voornamelijk nieuwkomers en vertrekkende partijen.



FIGUUR 13: VOLATILITEIT VAN HET NETWERK PER INNOVATIEFASE

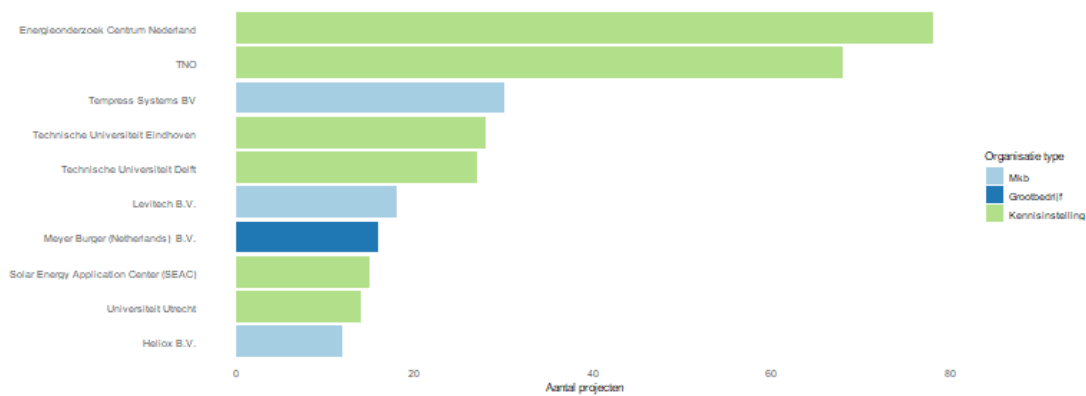


FIGUUR 14: IN- EN UITREDERS EN BLIJVERS IN NETWERK PER INNOVATIEFASE

## 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: 6 daarvan zijn kennisinstellingen (Energieonderzoek Centrum Nederland; TNO; Technische Universiteit Eindhoven; Technische Universiteit Delft; Solar Energy Application Center (SEAC); Universiteit Utrecht); 3 mkb (Tempress Systems BV; Levitech B.V.; Heliox B.V.) en 1 grootbedrijf (Meyer Burger (Netherlands) B.V.).
- Kennisinstellingen zijn vaker betrokken in projecten. Dit is gezien het beleid op zich te verwachten.

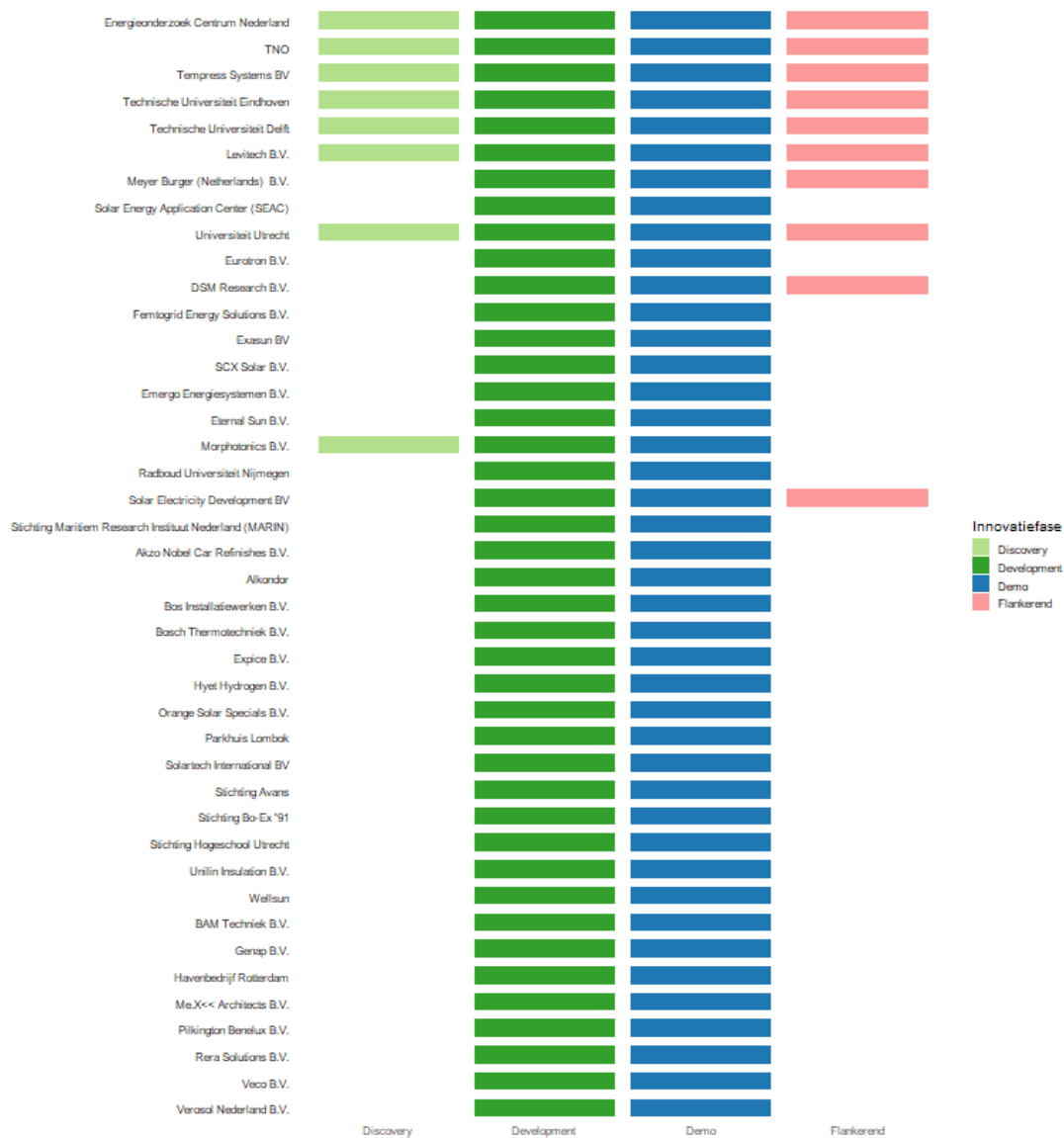


FIGUUR 15: PROMINENTE ACTOREN: TOP 10 DEELNAME MEESTE PROJECTEN

## 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 42 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 14 brokers. Dit zijn 6 kennisinstellingen, 6 mkb bedrijven en 2 grootbedrijven.
- 7 van die 14 zitten ook nog in de discovery fase (Energieonderzoek Centrum Nederland; TNO; Tempress Systems BV; Technische Universiteit Eindhoven; Technische Universiteit Delft; Levitech B.V; Universiteit Utrecht). Dit zijn 5 kennisinstellingen en 2 mkb. Deze 7 zitten ook nog in de flankerende fase.
- Er zijn ook nog 2 andere organisaties die naast development en demo in de flankerende fase zitten.



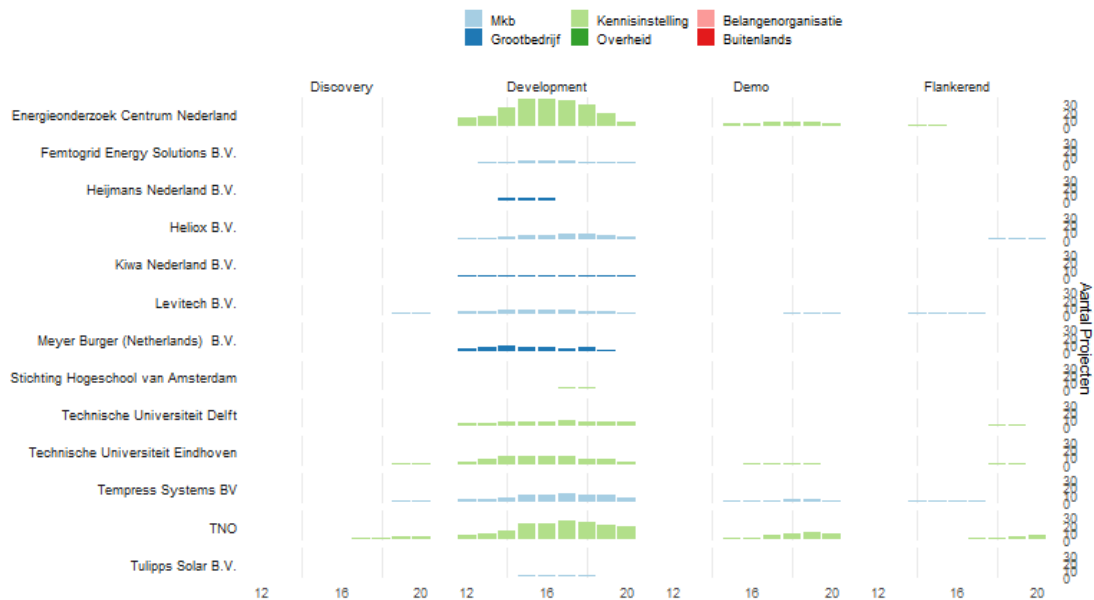
FIGUUR 16: BROKERS NETWERK

## 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.

- 13 organisaties vormen de stabiele kern van het netwerk met deelname aan projecten in tenminste 9 jaar. Dit is helaas in het figuur niet goed zichtbaar omdat het aantal projecten in bepaalde jaren laag is.
- Dit is een mix van 2 grootbedrijven, 5 kennisinstellingen en 6 mkb
- Alle 13 organisaties zitten de gehele periode in de development fase
- De meeste organisaties zitten in principe ook wel in een of meerdere andere fases, maar niet de gehele periode. Er zijn 3 organisaties (Kiwa Nederland B.V., Stichting Hogeschool Amsterdam, Tulipps Solar B.V.) die alleen in development zitten.
- Het discovery netwerk bestaat 6 jaar. En er is geen organisatie die 6 jaar in de discovery fase zit.

- Het demonstratienetwerk start pas in 2013. Er is geen organisatie die 8 jaar in de demonstratie zit
- Er zit geen organisatie 9 jaar in de flankerende fase. Als we de grens voor de flankerende fase op 8 jaar stellen vanwege het geringe aantal projecten en actoren in het eerste jaar zit ECN in de stabiele kern.



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 11 actoren. 4 mkb's, 1 grootbedrijf en 6 kennisinstellingen.
- Er zijn 7 organisaties (zie arcering) die zowel prominent zijn, broker zijn als ook in de stabiele kern zitten. Dit zijn:
  - 1 grootbedrijf: Meyer Burger (Netherlands) B.V.
  - 2 mkb: Levitech B.V., Tempress Systems BV
  - 4 kennisinstellingen: Technische Universiteit Delft, Technische Universiteit Eindhoven, TNO, Energieonderzoek Centrum Nederland

TABEL 1: OVERZICHT VAN CRUCIALE ACTOREN

Organisatienaam	Organisatie type	Top min aantal projecten	Broker	Stabiele kern	Instellingen
Meyer Burger (Netherlands) B.V.	Grootbedrijf	ja	ja	ja	Top 10; Development & Demo; 9 jaar dev , 8 demo en flank en 6 disc
Levitech B.V.	Mkb	ja	ja	ja	Top 10; Development & Demo; 9 jaar dev , 8 demo en flank en 6 disc
Technische Universiteit Delft	Kennisinstelling	ja	ja	ja	Top 10; Development & Demo; 9 jaar dev , 8 demo en flank en 6 disc
Technische Universiteit Eindhoven	Kennisinstelling	ja	ja	ja	Top 10; Development & Demo; 9 jaar dev , 8 demo en flank en 6 disc
Tempress Systems BV	Mkb	ja	ja	ja	Top 10; Development & Demo; 9 jaar dev , 8 demo en flank en 6 disc
TNO	Kennisinstelling	ja	ja	ja	Top 10; Development & Demo; 9 jaar dev , 8 demo en flank en 6 disc
Energieonderzoek Centrum Nederland	Kennisinstelling	ja	ja	ja	Top 10; Development & Demo; 9 jaar dev , 8 demo en flank en 6 disc
Universiteit Utrecht	Kennisinstelling	ja	ja	nee	Top 10; Development & Demo; 9 jaar dev , 8 demo en flank en 6 disc
Solar Energy Application Center (SEAC)	Kennisinstelling	ja	ja	nee	Top 10; Development & Demo; 9 jaar dev , 8 demo en flank en 6 disc
Heliox B.V.	Mkb	ja	nee	ja	Top 10; Development & Demo; 9 jaar dev , 8 demo en flank en 6 disc
FemtoGrid Energy Solutions B.V.	Mkb	nee	ja	ja	Top 10; Development & Demo; 9 jaar dev , 8 demo en flank en 6 disc

## CONCLUSIE TEN AANZIEN VAN DE ACTOREN EN DE ACTORNETWERKEN

- Mkb en grootbedrijven spelen een belangrijke rol met 64,1% en 21,7% respectievelijk. Zij zijn ook in alle fases aanwezig. De hoeveelheid kennisinstellingen is 7,1%, maar zij zijn wel in elke fase aanwezig.
- De actoren die het meest prominent zijn is een mix van kennisinstellingen (6), mkb (3) 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 een redelijk groot component waarin de meeste actoren zitten. De volatiliteit van het development netwerk neemt snel af en is niet zo hoog. Daarnaast zijn er ook 13 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 goed.
- Voor demo bestaat het netwerk vaak uit meerdere componenten. De volatiliteit van het demo netwerk is redelijk hoog. Er is geen actor die de stabiele kern vormt in het demo netwerk. De condities voor het delen van de kennis in het demo netwerk zijn dus in principe niet goed.
- Voor de flankerende fase bestaat het netwerk uit een redelijk component met vaak meerdere componenten ernaast. De volatiliteit van het flankerende netwerk is redelijk hoog. Er is 1 actor die de stabiele kern vormt in het flankerende netwerk. De condities voor het delen van de kennis in het flankerende netwerk zijn in principe dus matig.

- Verder zijn er 14 brokers die in de development en demo fasen zitten (en in meer dan 5 projecten). Dat is een mix van: 6 kennisinstelling; 6 mkb, 2 Grootbedrijf. Zeven zitten daarnaast ook in de discovery. Hier is dus ook een grote rol voor het mkb en kennisinstellingen.
- Er zijn 11 actoren (4 mkb's, 1 grootbedrijf en 6 kennisinstellingen) die aan minimaal twee van de karakteristieken voldoen. En er zijn 7 organisaties die zowel prominent zijn, broker zijn als ook in de stabiele kern zitten. Dit zijn:
  - 1 grootbedrijf: Meyer Burger (Netherlands) B.V.
  - 2 mkb: Levitech B.V., Tempres Systems BV
  - 4 kennisinstellingen: Technische Universiteit Delft, Technische Universiteit Eindhoven, TNO, Energieonderzoek Centrum Nederland

## 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>