



Whitepaper

Ketenaanpak als motor voor industriële transformatie: Een analyse van de grondstoffentransitie

Auteurs

Tamara Oukes, Willem Manders, Jisca van Bommel, Joris Vierhout, Lotte de Groen & Joost van de Griendt

Oktober 2024

TNO 2024 R11927

TNOvector
Centre for Societal Innovation and Strategy

In het kort

Om de overgang naar hernieuwbare grondstoffen te versnellen, is samenwerking tussen bedrijven en organisaties in waardeketens cruciaal. Toch blijft het een uitdaging om deze samenwerking effectief te organiseren. Hoewel er veel methoden beschikbaar zijn vanuit wetenschap en praktijk, ontbreekt een geïntegreerde benadering die deze methoden combineert. Daarom ontwikkelen we bij TNO Vector een samenhangende aanpak voor ketenvorming, gericht op het versnellen van maatschappelijke transitie. Deze aanpak helpt de belangrijkste oorzaken van transitiefalen – complexiteit, onzekerheid en onenigheid – te verminderen. Door gerichte interventies te bevorderen, stimuleert het meer betrokkenheid vanuit de markt, versnelt innovaties en ondersteunt de opschaling van nieuwe waardeketens. Zo kan TNO Vector's aanpak bijdragen aan het voorkomen van transitiefalen en de grondstoffentransitie helpen te realiseren.

Nederland moet het gebruik van grondstoffen herstructureren om de klimaatdoelen te halen, de biodiversiteit te bevorderen en te behouden, en een schone, gezonde en veilige leefomgeving te creëren. De transitie naar duurzaam grondstofgebruik binnen een circulaire economie is hierbij essentieel. Duurzaam met betrekking tot efficiënt, schoon, geen uitputting van de aarde alsmede duurzaam met betrekking tot hernieuwbaar en structureel en economisch houdbaar [1]. Duurzame grondstoffen zijn materialen die afkomstig zijn uit hernieuwbare bronnen of die op een zodanige manier worden gewonnen en gebruikt dat ze de natuurlijke

ecosystemen en de toekomst van toekomstige generaties niet in gevaar brengen.

Een doel van de grondstoffentransitie is te zorgen dat essentiële en kritieke materialen, ondanks hun economische schaarste en concentratie in specifieke landen, op de lange termijn beschikbaar blijven [2]. De overgang van een lineaire economie, waarin grondstoffen snel worden afgedankt en laagwaardig hergebruikt, naar een circulaire economie, waarin grondstoffen en materialen zo lang mogelijk en op zo hoogwaardig mogelijke wijze worden benut, speelt hierbij een

centrale rol [1]. Bovendien dienen steeds meer nieuwe, alternatieve grondstoffen, zoals biobased materialen, worden ingezet om de duurzaamheid verder te vergroten [2].

In 2023 stelde de Sociaal-Economische Raad (SER) vast dat de grondstoffentransitie niet snel genoeg gaat, in reactie op het Nationaal Programma Circulaire Economie (NPCE). Ze waarschuwde dat de doelstelling van de regering om in 2030 het gebruik van niet-biologische grondstoffen te halveren, uit zicht raakt als er niet meer vaart wordt gemaakt om de Nederlandse economie ingrijpend te veran-

deren. Recent werd dit door het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) in het rapport "Vooruitgang in de circulaire economie" nogmaals benadrukt: **"als een circulaire aanpak nu niet wordt meegenomen, worden kansen gemist en is er een risico dat grondstoffen worden verspild en er in 2050 mogelijk ernstige tekorten zijn"** [3]. Ondanks dat de overgang naar duurzame grondstoffen minstens zoveel impact zal hebben als bijvoorbeeld de energietransitie, ontbreekt bij zowel de overheid als het bedrijfsleven nog steeds het gevoel van urgentie en de juiste prikkels om fundamentele veranderingen door te voeren [2], [3].

Oorzaken van het falen van de grondstoffentransitie

Hoewel ons huidige economische systeem steeds meer problemen veroorzaakt, blijft er weerstand tegen de noodzakelijke veranderingen om deze problemen aan te pakken [4]. Innovaties zoals nieuwe technologieën, diensten en verdienmodellen spelen een belangrijke rol in het versnellen van de overgang van lineair en niet duurzaam grondstoffengebruik naar een circulair en duurzaam gebruik [5]. Echter, hiervoor is een radicale verandering in aanpak vereist [4], [6], [7]. Innovaties die gebaseerd zijn op de huidige markt, het bestaande beleid en technologische keuzes, die al geruime tijd geleden zijn geïntroduceerd, zullen weinig bijdragen aan deze transitie. Dit maakt de herstructurering van het systeem rondom grondstoffen bijzonder lastig [6]. Dit fenomeen staat bekend als transitiefalen: een situatie waarin de bestaande economische, technologische en maatschappelijke systemen niet in staat zijn om effectief over te schakelen naar duurzamere economische modellen [4].

De oorzaken van transitiefalen komen door een combinatie van complexiteit, onzekerheid en onenigheid [8], factoren die ook sterk aanwezig zijn in de grondstoffentransitie (zie ook Figuur 1). Allereerst is de overgang naar duurzame grondstoffen **complex** en grootschalig [4],

[8], omdat er geen eenvoudige oplossing bestaat. Het probleem kan alleen worden opgelost door meerdere technologische en sociaaleconomische deeloplossingen die elkaar versterken te integreren. Het is echter nog onduidelijk welke combinaties daarvan effectief zullen zijn [6], [7]. Dit wordt verder bemoeilijkt doordat het nieuwe model moet voldoen aan meerdere waarden – economische, sociale en milieuvriendelijke – en niet alleen economische belangen dient. Daarbij leggen verschillende partijen de nadruk op verschillende aspecten van het probleem en stellen ze verschillende oplossingen voor [6].

Ten tweede is de grondstoffentransitie **onzeker** [4], [8], [9], omdat de markten voor duurzame oplossingen, zoals biobased grondstoffen en hoogwaardig recyclen, onvolmaakt zijn of zelfs ontbreken op de korte termijn [6]. Duurzame oplossingen zijn vaak minder aantrekkelijk omdat ze duurder zijn, niet goed in de huidige systemen passen, en nog niet klaar zijn voor grootschalige toepassing [7]. Daarnaast is het vaak onduidelijk wat de werkelijke behoeften van eindgebruikers zijn, omdat zij door een gebrek aan ervaring met duurzame materialen en circulaire processen moeite hebben om hun behoeften duidelijk te verwoorden [8]. Door deze onzekerheid over hoe en of de circulaire

economie zich zal ontwikkelen, vinden organisaties het vaak te risicovol om in duurzame innovaties te investeren [6].

Ten slotte zijn er verschillende factoren die **onenigheid** veroorzaken over hoe de transitie dient worden aangepakt. Nederlandse bedrijven voeren vanwege bestaande economische belangen en een gebrek aan externe prikkels niet de noodzakelijke gedragsveranderingen door die nodig zijn voor een effectieve transitie. Hoewel bedrijven door de overheid worden aangemoedigd om hun directe emissies (scope 1) te verlagen, ontbreekt er vrijwel elke stimulans om het gebruik van primaire grondstoffen in hun toeleveringsketen te verminderen [1], ondanks dat de Corporate Sustainability Reporting Directive (CSRD) bedrijven hier wel om vraagt. Daarnaast werkt het prijsmechanisme, dat centraal staat in ons economische systeem, voor elke partij anders, wat leidt tot verschillende reacties [8]. Bovendien is er vaak een gebrek aan coördinatie tussen verschillende partijen [4] en zijn de waarden en risico's ongelijk verdeeld. Partijen worden het vaak niet eens over de probleemformulering of wie de verantwoordelijkheid draagt. Tot slot, is er meestal weinig bekend over de visies, doelen en meningen van de betrokken partijen [6].

Nummer	Transitiefalen	Mechanisme
1	Geen (gedeelde) richtinggevende visie	Collectieve actie door de actoren in een waardeketen komt niet tot stand omdat een (gedeelde) stip op de horizon ontbreekt. Aldus ontstaan er geen gerichte oplossingen voor de onderlinge afhankelijkheden, individuele risico's en onduidelijkheden.
2	Ontoereikende fysieke en kennis-infrastructuur	Actoren onder-investeren in infrastructuur door het te lage rendement over een te lange termijn - hoewel deze vitaal is om de transitie te volbrengen. (Nieuwe) infrastructuur heeft een sterk coördinerende werking.
3	Gefragmenteerde netwerken of interacties	Relevante actoren vinden elkaar niet, door een 'lock-in' in bestaande netwerken en een beperkt extern blikveld naar wenselijke maar alsnog onbekende ketenpartners. Dit remt ook de 'scale up' van noodzakelijke innovaties voor de transities.
4	Onvoldoende beleidscoördinatie	Overheden op meerdere niveaus communiceren verschillend en maken incoherent - of zelfs tegenstrijdig - beleid, wat fundamentele gedragsveranderingen stremt.
5	Achterblijvende vraagarticulatie	Actoren ervaren beperkte vraag, waardoor ze terughoudend zijn om gelijktijdig te investeren of te innoveren in productieketens (onzekerheid, risico's, afhankelijkheden). Vraagarticulatie in de richting van de transitie komt alleen voldoende tot stand als de overheid deze coördinerende rol oppakt.
6	Tegenstand door transitieverliezers	Actoren zien zekerheden, inkomen of winst in gevaar komen, waardoor ze de transitie gaan vertragen en het bestaande socio-technische systeem verdedigen.
7	Onvolledige of verouderde instituties en regels	Actoren worden door de bestaande institutionele en juridische ordening ontmoedigd of hun wordt verboden om wenselijke gedragsveranderingen (mogelijk) te maken
8	Tekort aan juiste kennis, competenties en productiefactoren	Actoren kunnen de transitie niet of te laat maken - door een tekort aan kennis, competentie en productiefactoren. De bestaande markten en hun ordening hebben deze uitkomst gegeven
9	Gebrek aan aanbodfinanciering ecosysteem	Actoren krijgen als een gezamenlijke nieuwe waardeketen geen toegang tot kapitaal, of er is geen financieringsinstrumentarium, waardoor er onder-investering optreedt. De noodzaak om een ecosysteem of meerdere partijen samen te financieren - omdat ze gelijktijdig hun gedrag moeten veranderen - is nieuw en onbekend.
10	Beperkte reflexiviteit en leervermogen	De actoren monitoren de voortgang onvoldoende, anticiperen beperkt op verandering en leren te weinig, waardoor de gedragingen niet adaptief zijn. Zo wordt er niet tijdig en niet correct gereageerd op de onzekere ontwikkelingen in transities met de onbedoelde gevolgen voor transitiebeleid.

Figuur 1. Overzicht van verschillende vormen van transitiefalen, met toestemming overgenomen uit [1].

De noodzaak van ketenvorming

Vanwege de complexiteit, onzekerheid en onenigheid rondom de grondstoffen-transitie kan geen enkele organisatie dit probleem alleen oplossen [5], [7]. Hoewel individuele bedrijven binnen hun eigen organisatie veranderingen kunnen doorvoeren [9], zoals het aanpassen van hun businessmodel, het implementeren van nieuwe technologieën en het gebruiken van alternatieve grondstoffen, missen zij vaak de middelen en het vertrouwen van andere partijen om de gehele waardeketen bij deze veranderingen te betrekken. Ondanks de verschillende belangen van partijen in zowel bestaande en nieuwe waardeketens, zijn ze van elkaar afhankelijk om samen systemische verandering te realiseren. Individuele bedrijven zijn niet in staat om alleen de impact te creëren die nodig is om de grondstoffentransitie te versnellen.

De overheid wordt vaak gezien als de belangrijkste aanjager van de grondstoffentransitie. Hoewel zij een cruciale rol speelt om veranderingen op systeemniveau te stimuleren [2], [6], [5] wordt ook de overheid beperkt door bestaande routines die het huidige systeem in stand houden. De sectorale focus van de overheid kan bijvoorbeeld leiden tot het blijven volgen van verouderde innovatierichtingen, wat de transitie vertraagt [6]. Bovendien heeft de overheid vaak te maken met meerdere, soms tegenstrijdige, doel-

stellingen en ontbreekt het soms aan de benodigde kennis, invloed en flexibiliteit om zelfstandig de koers voor anderen uit te zetten [7]. In een geglobaliseerde wereld, waarin economieën, waardeketens en belangen wereldwijd met elkaar verbonden zijn, kan de overheid niet volledig top-down beslissen [8], [5].

De grondstoffentransitie vereist samenwerking tussen meerdere organisaties die traditioneel niet gewend zijn om samen te werken [5], [9]. Zo moeten bedrijven uit de landbouwsector en de chemische industrie gaan samenwerken om landbouwproducten te leveren als grondstof voor duurzame plastics. Daarnaast zullen maakbedrijven nauwer gaan samenwerken met afvalverwerkingsbedrijven om materialen uit afgedankte producten terug te winnen en opnieuw in hun productieproces te gebruiken. Aangezien circulaire oplossingen voor duurzame grondstoffen vaak alleen effectief zijn wanneer organisaties binnen een keten samenwerken om verschillende oplossingen te verkennen, ontwikkelen, opschalen en verspreiden, pleiten overheden en wetenschappers voor een gerichte ketenaanpak of voor sturing op internationale waardeketens [1], [6], [9].

Waardeketens spelen een cruciale rol in de grondstoffentransitie, want veranderingen binnen ketens zijn essentieel voor circulaire impact. Daarnaast laten ze zien hoe ver-

“Elke partij heeft een specifieke rol te vervullen, maar gezamenlijk brengen ze verandering teweeg”

Jacqueline Cramer [5]

schillende organisaties betrokken zijn bij het creëren van waarde, zowel financieel als sociaal en ecologisch. Ook illustreren zij de relaties tussen deze partijen en tonen hoe en welke waardetransacties plaatsvinden [9]. Deze ketens omvatten vaak lange, internationale netwerken met meerdere publieke en private partijen [8], zoals ondernemers, gevestigde bedrijven, overheden, kennisinstellingen en financiers [10].

Waardeketens vormen de essentiële brug tussen het perspectief van individuele organisaties en de gewenste veranderingen op systeemniveau [9], zie Figuur 2. Door te focussen op het vormen van nieuwe ketens en het opschalen daarvan, wordt het veranderproces beheersbaar voor de betrokken partijen en kunnen zij gezamenlijk de transitie aanjagen [7]. Ketenvorming leidt tot gezamenlijke innovaties en het ontstaan van samenwerkingen om gemeenschappelijke én tegelijkertijd individuele doelen te bereiken, doordat effectieve coördinatie tussen partijen mogelijk wordt gemaakt [4], [9]. De benodigde interventies en middelen

kunnen van alle relevante partijen komen om de juiste voorwaarden te scheppen en de grondstoffentransitie te versnellen [7], [9].

Als bedrijven investeren in nieuwe technologieën en de productiecapaciteit uitbreiden, zullen deze bedrijven opschalen. Als alle bedrijven in de waardeketen opschalen, schaalte vervolgens de gehele waardeketen op. Zodra de knelpunten zijn overwonnen en er een goed functionerende waardeketen is ontstaan, kunnen bedrijven verder investeren en opschalen. De opschaling van individuele bedrijven en de keten zijn daardoor nauw met elkaar verbonden, wat leidt tot een opwaartse spiraal. Dit zal druk uitoefenen op het huidige systeem en zo veranderingen op systeemniveau teweegbrengen [5]. Andere ketens zullen hierdoor ook worden beïnvloed, bijvoorbeeld door het vaststellen van nieuwe standaarden en het verspreiden van technologieën en businessmodellen [9]. Op deze manier kan uiteindelijk het hele systeem veranderen in de manier waarop we met grondstoffen omgaan.

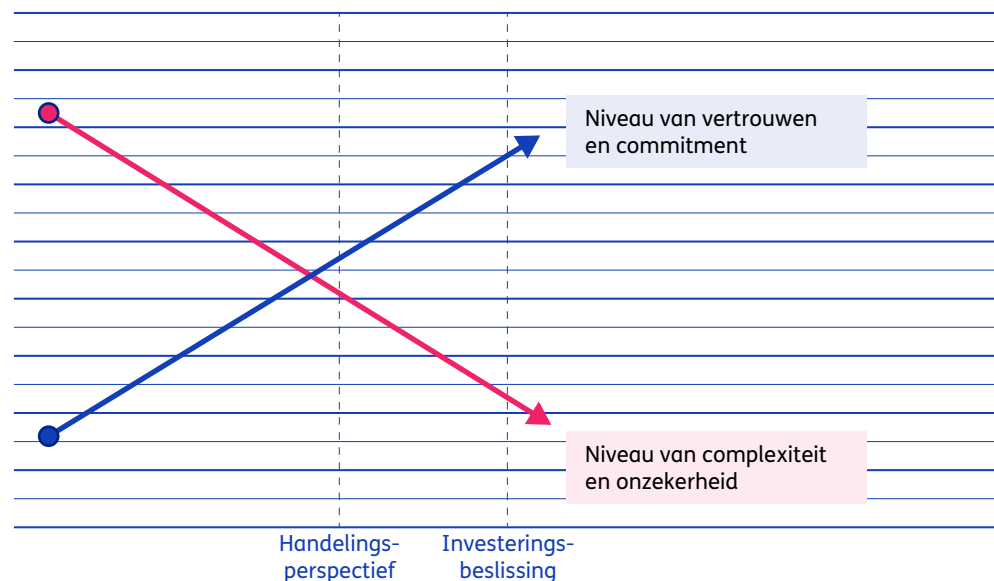


Figuur 2. Waardeketens als de essentiële brug tussen de individuele organisatie en het systeem.

TNO Vector's aanpak voor actieve ketenvorming

Hoewel het belang van samenwerking tussen verschillende bedrijven en organisaties algemeen erkend wordt, biedt het Nationaal Programma Circulaire Economie (NPCE) volgens de Sociaal-Economische Raad (SER) geen concrete plannen of middelen om de overgang naar hernieuwbare grondstoffen te versnellen [1]. Hierdoor is het onduidelijk hoe de samenwerking binnen ketens moet worden georganiseerd om deze overgang succesvol te maken. Deze overgang vereist vooral goede coördinatie en organisatie tussen diverse betrokken partijen om ervoor te zorgen dat de juiste acties op het juiste moment plaatsvinden [7]. Hoewel er vanuit de wetenschap en praktijk veel methoden beschikbaar zijn om dit te doen, ontbreekt er een samenhangende aanpak die deze methoden combineert [11].

Daarom ontwikkelen wij bij TNO Vector een geïntegreerde aanpak voor ketenvorming om maatschappelijke transitie te versnellen. Deze aanpak is bedoeld om de complexiteit en onzekerheid binnen waardeketens te verminderen en het vertrouwen tussen relevante partijen te vergroten, zie Figuur 3. Dit zal ervoor zorgen dat stakeholders de juiste interventies uitvoeren, wat zal leiden tot meer markt-betrokkenheid, versnelde innovaties, en de ontwikkeling van nieuwe businessmodellen en bijbehorende relaties en waardeketens. TNO Vector's ketenaanpak kan dus helpen om transitiefalen te voorkomen.



Figuur 3: Doelstellingen van ketenvorming: het verminderen van onzekerheid, complexiteit en onenigheid.

Ten eerste helpt een ketenaanpak de **complexiteit** van de transitie te verminderen. Door open uitwisseling van informatie kunnen we de afhankelijkheden tussen individuele actoren en de processen in de hele waardeketen duidelijk maken. Hierdoor kunnen organisaties beter geïnformeerde beslissingen nemen over de veranderingen die nodig zijn om nieuwe technologieën en businessmodellen te omarmen [9]. Daarnaast maakt dit inzicht het eenvoudiger om experimentele projecten en pilots op te zetten, wat organisaties in staat stelt om nieuwe ideeën, benade-

ringen en oplossingen snel te testen en hiervan te leren. Op deze manier kunnen we innovaties sneller opschalen [6].

Ten tweede vermindert een ketenaanpak de **onzekerheid** tijdens de transitie. Dit gebeurt door het opstellen van gecoördineerde plannen waarin betrokken partijen hun activiteiten op elkaar afstemmen. Dit helpt om vraag en aanbod binnen de keten beter in balans te brengen door ketenpartners met elkaar in gesprek te laten gaan [2], [7]. Hierdoor kunnen organisaties ook efficiënter gebruikmaken van

middelen zoals geld, mensen, materialen en kennis om de transitie te ondersteunen. Verder helpt de ketenaanpak om samen inefficiënties en risico's te identificeren en aan te pakken die voortkomen uit een gebrek aan coördinatie. Wanneer partners samen strategieën ontwikkelen om zich aan te passen aan nieuwe omstandigheden, kunnen ze veerkrachtiger reageren op veranderingen in de markt of regelgeving. Dit gezamenlijke aanpassingsvermogen maakt hen beter voorbereid op onverwachte situaties [7].

Ten derde vergroot een ketenaanpak het vertrouwen tussen ketenpartijen door het aangaan van langdurige samenwerkingsverbanden en het nastreven van gezamenlijke doelen, waardoor de **onenigheid** afneemt. Op ketenniveau kunnen gezamenlijk eenvoudigere en concretere doelen worden gesteld dan op systeemniveau. Deze heldere doelen maken het makkelijker om een actieagenda op te stellen voor ketenpartners [9] en winsten en verliezen gelijkwaardig onder ketenpartners te verdelen. Zo kunnen we de voortgang beter volgen en partners aanspreken op hun verantwoordelijkheden als resultaten uitblijven [6]. Dit bevordert een gezamenlijk gevoel van verantwoordelijkheid en maakt het eenvoudiger om samen uitdagingen aan te pakken en innovatieve oplossingen te ontwikkelen.

Zes uitgangspunten voor actieve ketenvorming

TNO Vector's ketenvormingsaanpak is bedoeld om bedrijven te motiveren en te prikkelen om te investeren in de noodzakelijke veranderingen en innovaties, hun businessmodel en keten op te schalen en zo de overgang naar hernieuwbare grondstoffen te versnellen. Dit wordt bereikt door de complexiteit en onzekerheid binnen waardeketens te verminderen en het vertrouwen tussen de relevante partijen te versterken. Hoewel de aanpak in ontwikkeling is, zijn zes uitgangspunten het fundament om deze doelen te realiseren (zie figuur 4).

Deze zes uitgangspunten zijn:

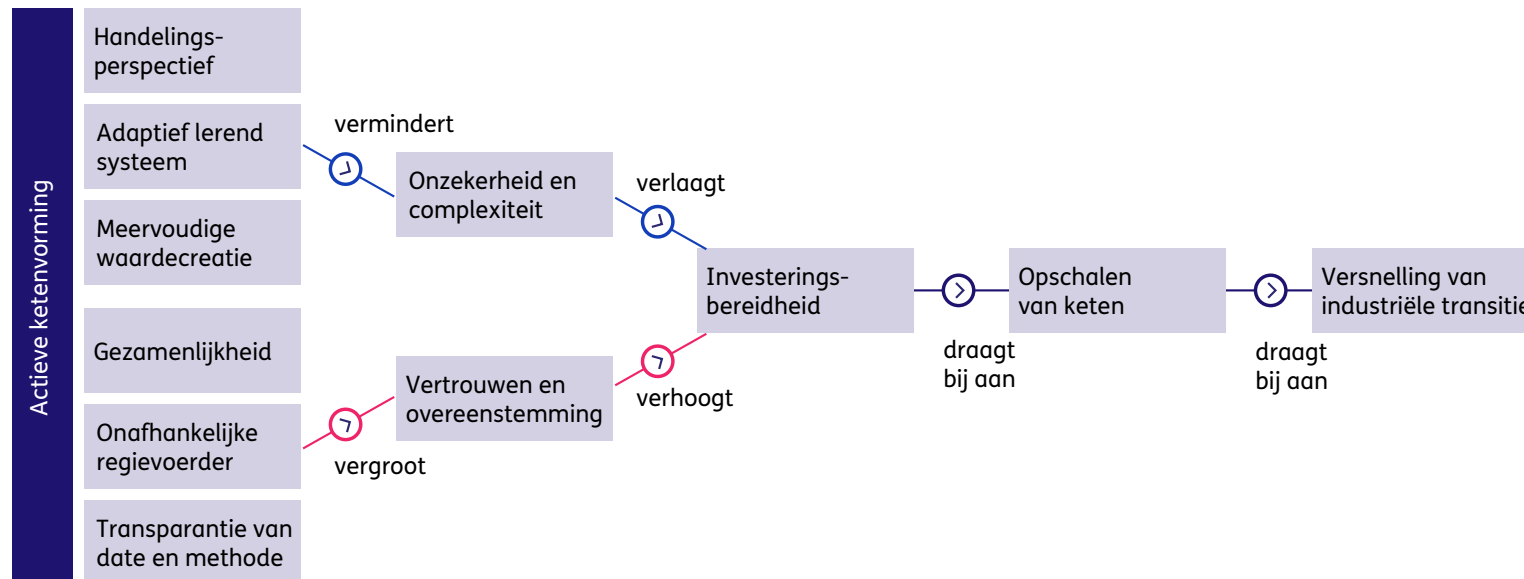
- **Bied handelingsperspectief.** Een ketenaanpak geeft partners concrete stappen en strategieën om deel te nemen aan de transitie. Er is een duidelijk plan dat richting geeft aan de acties die nodig zijn om gezamenlijke doelen te bereiken [5]. Door meetbare doelstellingen vast te stellen en verantwoordelijkheden te definiëren, weten alle partijen precies wat er van hen wordt verwacht.
- **Vorm een adaptief lerend systeem.** Door regelmatig te reflecteren, evalueren en monitoren, ontdekken keten-

partners welke innovatieve oplossingen het meeste potentieel hebben. Ze leren wat hun eigen rol is en hoe de dynamiek binnen de keten werkt. Hierdoor kunnen ze flexibel reageren op veranderende omstandigheden en zo nodig het gezamenlijke doel, de actieagenda, en het beleid aanpassen [4], [5].

- **Creëer meervoudige waarden.** De oplossing dient winstgevend te zijn voor alle betrokken partijen in de keten [5] en bijdragen aan economische stabiliteit en groei. Daarbij moet economische waarde zorgvuldig worden afgewogen tegen

strategische autonomie [12] en sociale en ecologische waardecreatie, met als doel brede welvaart te bevorderen [13]. Dit evenwicht is cruciaal voor een succesvolle grondstoffentransitie, waarbij grondstoffen efficiënter en verantwoord worden gebruikt.

- **Ga uit vanuit gezamenlijkheid.** Deze aanpak betreft alle relevante partijen binnen en buiten de keten om het hele netwerk te versterken. Partijen identificeren samen complexe problemen in plaats van zich alleen op hun eigen uitdagingen te concentreren. Door problemen vanuit een gezamenlijk perspectief te bekijken, kunnen ze gecoördineerde acties ondernemen, benodigde middelen mobiliseren en kosten gelijk verdelen [9].
- **Bouw op een onafhankelijke regievoerder.** Een onafhankelijke regievoerder speelt een cruciale rol bij het coördineren van de ketenaanpak. Deze persoon zorgt voor objectiviteit en evenwichtige besluitvorming door als neutrale partij de belangen van alle betrokkenen te vertegenwoordigen. De regievoerder faciliteert samenwerking, lost conflicten op en bewaakt de voortgang van de gezamenlijke doelen. Dit bevordert vertrouwen en zorgt ervoor dat iedereen zich gehoord en betrokken voelt [5], [14].



Figuur 4: Bijdrage van actieve ketenvorming in de versnelling van industriële transitie.

- **Wees transparant.** Transparantie betekent dat de methodologie en data openlijk worden gedeeld met alle betrokken partijen. Iedereen heeft toegang tot dezelfde informatie, en beslissingen worden gebaseerd op gezamenlijke inzichten en analyses. Transparantie bevordert vertrouwen en samenwerking, omdat het ervoor zorgt dat alle partijen eerlijk en gelijkwaardig betrokken zijn. Het maakt effectieve monitoring en evaluatie mogelijk, wat cruciaal is voor een succesvolle transitie.

Oproep: kansen, feedback en hulp!

De grondstoffentransitie is een enorme uitdaging, maar biedt ook grote kansen voor organisaties om technologieën, producten, diensten, processen en businessmodellen te innoveren. Deze innovaties kunnen bijdragen aan een circulaire economie waarin we veel efficiënter omgaan met grondstoffen en materialen, en tegelijkertijd de concurrentiepositie van Nederland versterken. Met het toepassen en ontwikkelen van de actieve ketenaanpak met bedrijven wil TNO Vector hier een belangrijke bijdrage aan leveren.

Wij kunnen jouw hulp goed gebruiken! We nodigen je uit om feedback te geven op onze aanpak, deel te nemen aan workshops en meer. Vanzelfsprekend kunnen we de actieve ketenaanpak ook in jouw praktijk toepassen.

Heb je interesse? Neem dan contact op met ons via Willem Manders (willem.manders@tno.nl; +31615891257) of Lotte de Groen (lotte.degroen@tno.nl, +31631792811).

Bronnen

1. Sociaal Economische Raad (SER), "Meer vaart maken met de grondstoffentransitie: Reactie op het Nationaal Programma Circulaire Economie 2023-2030," Geraadpleegd op: 05 aug. 2024. [Online]. Beschikbaar: <https://www.ser.nl/-/media/ser/downloads/adviezen/2023/vaart-grondstoffentransitie.pdf>
2. M. F. Cramer, K. de Schipper, en Y. Yorick, "Grondstoffentransitie is minstens zo urgent voor het bedrijfsleven als de energietransitie," Geraadpleegd op: 05 aug. 2024. [Online]. Beschikbaar: <https://www.rabobank.nl/kennis/d011367608-grondstoffentransitie-is-minstens-zo-urgent-voor-het-bedrijfsleven-als-de-energietransitie>
3. T. Rood and A. van Hoorn, "Vooruitgang in de circulaire economie," Geraadpleegd op: 29 sep. 2024. [Online]. Beschikbaar: <https://www.pbl.nl/system/files/document/2024-08/pbl-2024-vooruitgang-in-de-circulaire-economie-5514.pdf>
4. J. Rotmans en D. Loorbach, "Naar een beter begrip van transities en hun governance. Een systemische en reflexieve benadering," in *Transitions to Sustainable Development: New Directions in the Study of Long Term Transformative Change*, 2010, pp. 105–198.
5. J. Cramer, *How Network Governance Powers the Circular Economy*. Geraadpleegd op: 130 aug. 2024. [Online]. Beschikbaar: <https://hollandcircularhotspot.nl/wp-content/uploads/2020/12/How-Network-Governance-Powers-the-Circular-Economy-Ten-Guiding-Principles-for-a-Circular-Economy-Jacqueline-Cramer.pdf>
6. K. Frenken en M. Hekkert, "Innovatiebeleid in tijden van maatschappelijke uitdagingen," Geraadpleegd op: 05 aug. 2024. [Online]. Beschikbaar: <https://www.mejudice.nl/artikelen/detail/innovatiebeleid-in-tijden-van-maatschappelijke-uitdagingen>
7. L. Simons, A. Nijhof, en M. Janssen, "TransMissie: De missiegedreven transitieaanpak voor het managen van complexe veranderprocessen," Geraadpleegd op: 05 aug. 2024. [Online]. Beschikbaar: <https://www.pianoo.nl/sites/default/files/media/documents/2023-09/transmissie-raamwerk-juni2023.pdf>
8. W. Bolhuis, "Beleidsconomen moeten weten wat transitiefalen is." Geraadpleegd op: 05 aug. 2024. [Online]. Beschikbaar: <https://esb.nu/beleidsconomen-moeten-weten-wat-transitiefalen-is/>
9. M. Derks, F. Berkers, en A. Tukker, "Naar het versnellen van duurzaamheidstransities door middel van collaboratief duurzaam businessmodellen: Een conceptuele benadering," *Sustainability*, vol. 14, nr. 7, Art. nr. 7, jan. 2022, doi: 10.3390/su14073803.
10. T. Oukes, A. Kerstens, A. Lieverdink, en W. Manders, "Groene maakchemie in opkomst: Verkenning van opkomende werkwijzen binnen duurzame waardecircels," Geraadpleegd op: 19 aug. 2024. [Online]. Beschikbaar: <https://publications.tno.nl/publication/34642056/wyZMMV/oukes-2023-groene.pdf>
11. T. Sakao, N. Bocken, N. Nasr, and Y. Umeda, 'Implementing circular economy activities in manufacturing for environmental sustainability', *CIRP Annals*, 2024.
12. W. Bolhuis, "Economische waarde van strategische autonomie," TNO Vector. Geraadpleegd op: 19 aug. 2024. [Online]. Beschikbaar: <https://vector.tno.nl/artikelen/economische-waarde-strategischeautonomie/>
13. D. Vonk Noordegraaf, "Brede welvaart als nieuw paradigma," TNO Vector. Geraadpleegd op: 19 aug. 2024. [Online]. Beschikbaar: <https://vector.tno.nl/artikelen/brede-welvaart-nieuw-paradigma/>
14. J. Cramer, 'The function of transition brokers in the regional governance of implementing circular economy—A comparative case study of six Dutch regions', *Sustainability*, vol. 12, no. 12, p. 5015, 2020.

Auteurs

Tamara Oukes, Willem Manders, Jisca van Bommel, Joris Vierhout, Lotte de Groen & Joost van de Griendt

Contact

Lotte de Groen
Business developer Transitie voor Industriële Systemen TNO Vector

lotte.degroen@tno.nl
+31 6 31792811

TNO 2024 R11927

TNO Vector, centrum voor maatschappelijke innovatie en strategie, is een organisatie van 100 ingenieurs, bedrijfskundigen, bestuurskundigen, economen, econometristen, wiskundigen, politicologen en juristen samen. Ze bundelen hun kennis en vaardigheden om de structurele problemen in Nederland en Europa op te lossen. Deze complexe problemen hangen met elkaar samen, en vragen daarom om grote veranderingen. Overheden en bedrijven hebben dringend behoefte aan duidelijke richtlijnen en een plan van aanpak om dit te bereiken. TNO Vector doet dit door de binnen TNO aanwezige kennis op het gebied van technologie, innovatie en beleid te combineren. Ze bekijken de problemen vanuit verschillende invalshoeken en passen hun oplossingen toe in de praktijk. Op deze manier draagt TNO Vector bij aan de samenleving van overmorgen.