

Sporen van innovatie

Een onderzoek naar procesfactoren binnen het innovatieproject van de waterstof trein



Duurzaamheidsnieuws (2020)

Pieter van Bommel
Bachelor Thesis Geografie, Planologie en Milieu
Nijmegen School of Management
Radboud Universiteit Nijmegen
Juni 2020

Radboud Universiteit



Sporen van innovatie

Een onderzoek naar procesfactoren binnen het innovatieproject van de waterstofrein

Pieter van Bommel

Studentnummer: s1010497

Begeleider: Sietske Veenman

Bachelor Thesis Geografie, Planologie en Milieu

Nijmegen School of Management

Radboud Universiteit Nijmegen

Juni 2020

Woordenaantal: 16243

Voorwoord

Voor u ligt mijn scriptie over het innovatieproject van de waterstoftrein. Hierin zal gekeken worden naar de succesfactoren die een rol spelen in dit project. Deze scriptie is geschreven in het kader van het afronden van de bachelor Geografie, Planologie en Milieu aan de Radboud Universiteit te Nijmegen.

Het schrijven van deze scriptie is een boeiend proces geweest waarbij ik veel geleerd heb over het doen van wetenschappelijk onderzoek. Vooral het regelen en afnemen van de interviews is een leerzaam proces geweest waarbij het bij elk volgend interview weer een stuk beter ging.

Ik bedank graag mijn begeleider Sietske Veenman voor de inzichten en sturende feedback, specifiek op de momenten dat ik even vast zat in mijn denkproces. Ook wil ik graag mijn respondenten hartelijk bedanken voor hun interesse en enthousiasme om te helpen bij mijn onderzoek, zeker in deze speciale tijden. Als laatste nog een dankwoordje naar mijn familie voor het meedenken en kritisch reflecteren op mijn onderzoek.

Ik wens u veel leesplezier.

Pieter van Bommel

Nijmegen, juni 2020

Samenvatting

Wanneer binnen een samenleving problemen moeilijk op te lossen zijn omdat ze diep vastzitten in maatschappelijke structuren, is een structurele verandering nodig. Voor deze structurele verandering wordt het begrip transitie gebruikt (Brugge et al., 2005). Een transitie speelt zich af op drie verschillende niveaus. Het hoogste niveau is het landschap niveau, waar het gaat om de elementen op macro niveau zoals politieke cultuur en wereldbeelden. Het middelste niveau is het regime niveau. Dit gaat over de dominante gebruiken, regels en technologieën. In dit onderzoek zal gekeken worden naar het laagste niveau. Dit is het niche niveau waar innovaties kunnen ontstaan zonder de invloeden van de andere niveaus. Op deze manier kunnen innovaties een bijdrage leveren aan een transitie (Rip & Kemp, 1998).

In dit onderzoek wordt specifiek gekeken naar een nieuwe innovatie, namelijk de waterstofrein. Deze trein rijdt nog niet in Nederland, wel zijn er in het begin van 2020 testritten gemaakt in het noorden van Nederland. Hierbij wordt gekeken of de waterstofrein een goed alternatief is voor de huidige dieseltreinen. Het doel van het onderzoek is inzicht verkrijgen in de succesfactoren die een rol spelen binnen het innovatieproject van de waterstofrein en op basis daarvan aanbevelingen doen aan actoren die betrokken zijn bij soortgelijke innovaties. Op basis hiervan is de volgende hoofdvraag opgesteld:

Welke succesfactoren spelen een rol binnen het innovatieproject van de waterstofrein en welke aanbevelingen kunnen op basis hiervan gedaan worden aan actoren die betrokken zijn bij soortgelijke innovaties?

Om dit te onderzoeken zijn op basis van de literatuur een aantal succesfactoren opgesteld die geanalyseerd worden aan de hand van het innovatieproject van de waterstofrein. Deze factoren zijn: het sociale netwerk, de verwachtingen en visies, leerprocessen, praktijkgerichtheid en flexibiliteit. Er is dus specifiek gekeken naar het innovatieproject van de waterstofrein. Door middel van diepte-interviews met de actoren die betrokken zijn geweest bij het project is het verloop van het proces in kaart gebracht. Op basis van deze procesbeschrijving is gekeken welke factoren terugkomen in het proces en op welke manier deze succesfactoren een rol spelen.

Uit het onderzoek is naar voren gekomen dat binnen het project van de waterstofrein het sociale netwerk een belangrijke rol speelt. Hierbij is het belangrijk dat alle benodigde partijen betrokken worden en dat iedere actor handelt vanuit zijn eigen rol en kennis. Voor de verwachtingen en visies binnen het project blijkt het belangrijk dat verschillende verwachtingen van actoren bij elkaar worden gebracht en dat er tijdens het project constant reflectie plaatsvindt op de visies en doelen van het project. Leerprocessen spelen een grote rol in het project van de waterstofrein. Vooral doordat de

opgestelde doelen binnen het project gericht zijn op leren over het proces. Ook is er geleerd van een vergelijkbaar project met een waterstoftrein in Duitsland. De factor praktijkgerichtheid speelt een kleine rol binnen het project. Er is een lange termijnvisie en de innovatie is verbonden met maatschappelijke problemen, maar de factor zelf speelt een kleine rol in het proces. Flexibiliteit speelt een rol in het project bij het omgaan met obstakels en bij de interactie tussen de actoren. De laatste factor is communicatie. Deze nieuwe factor is voortgekomen uit de interviews. Hierbij gaat het om het belang van een goede informatievoorziening als voorwaarde voor de voortgang van het project. Ook is het belangrijk dat er goede communicatie is en dat actoren aangeven wat ze wel en niet weten.

Hoewel deze factoren op zichzelf een rol spelen binnen het project is ook sprake van interactie tussen factoren. Zo is er interactie tussen verwachtingen en visies en het sociale netwerk. Dit komt naar voren in het project wanneer een actor uit het project stapt door tegengestelde verwachtingen. Een ander voorbeeld is de interactie tussen het sociale netwerk en leerprocessen. Hier komt ook de nieuwe factor communicatie naar voren. Het gaat hier namelijk om het leren door interactie binnen het sociale netwerk. Bij deze interactie is het dus noodzakelijk dat er een goede informatievoorziening is. Als laatste is er ook sprake van interactie tussen leerprocessen en verwachtingen en visies. Wanneer er bepaalde leerprocessen hebben plaatsgevonden kunnen de verwachtingen en visies van het project veranderen. Binnen het project was het plan om bij het testen met de waterstoftrein eerst met passagiers te rijden. Toen het bleek dat het moeilijk was om een veiligheidssysteem in te bouwen is er toch voor gekozen om zonder passagiers te gaan rijden. Dit is dus een voorbeeld waarbij leerprocessen binnen het project invloed hebben op de verwachtingen en visies.

Op basis van de resultaten van het onderzoek kunnen aanbevelingen gedaan worden aan actoren die betrokken zijn bij soortgelijke innovaties. Zo is het belangrijk dat betrokken actoren zich bewust zijn van hun rol binnen het project en dat er duidelijke doelen worden gesteld. Verder is het belangrijk leerprocessen te stimuleren binnen het project en te zorgen dat er flexibel omgegaan wordt met veranderende omstandigheden. Ook is het belangrijk dat de innovatie aansluit bij het oplossen van een maatschappelijk probleem. Als laatste is het belangrijk is dat de informatievoorziening op orde is en dus iedereen de informatie heeft die nodig is voor het uitvoeren van hun rol.

Dit onderzoek is een aanvulling op de literatuur van succesfactoren van een innovatie. Hoewel het interessant is om innovaties los te bekijken is, het belangrijk om deze ontwikkelingen te verbinden met het theoretische kader van transitie. De connectie tussen een innovatie en het hogere regime en landschap niveau is dus een interessante richting voor vervolgonderzoek.

Inhoudsopgave

Voorwoord	II
Samenvatting.....	II
1. Inleiding.....	1
1.1. Projectkader.....	1
1.2. Doel- en Vraagstelling.....	2
1.3. Wetenschappelijke relevantie.....	3
1.4. Maatschappelijke relevantie.....	3
1.5. Leeswijzer.....	4
2. Theoretisch kader	5
2.1. Niche en transitie.....	5
2.2. Strategic niche management	6
2.1. Conceptueel model	9
2.2. Operationalisering.....	9
3. Methoden.....	11
3.1. Onderzoeksstrategie.....	11
3.2. Data verzameling.....	12
3.3. Data analyse.....	14
4. Casusbeschrijving.....	15
4.1. Het project	15
5. Resultaten.....	18
5.1. Sociaal netwerk	18
5.2. Verwachtingen en visies	20
5.3. Leerprocessen	22
5.4. praktijkgerichtheid	23
5.5. Flexibiliteit.....	24
5.6. Communicatie	25
6. Conclusie	27
6.1. Bevindingen.....	27
6.2. Aanbevelingen.....	30
6.3. Discussie.....	30
6.4. Reflectie	31
Literatuurlijst	33
Bijlage.....	36
Interviewguides Waterstoffrein	36

1. Inleiding

1.1. Projectkader

Om klimaatverandering tegen te gaan zal de uitstoot van broeikasgassen zo snel mogelijk gereduceerd moeten worden (IPCC, 2018). Een groot deel van deze broeikasgassen is het resultaat van het gebruik van fossiele brandstoffen. Om het gebruik van fossiele brandstoffen te verminderen zijn nieuwe vormen van energie nodig om de huidige energieconsumptie op te vangen. Voorbeelden hiervan zijn duurzamere vormen van energie zoals wind, zon en waterkracht (TNO, 2020). In dit onderzoek zal gekeken worden naar een alternatieve duurzame vorm van energie, namelijk waterstof.

Hoewel het onwaarschijnlijk is dat waterstof de belangrijkste energiedrager wordt in de energietransitie, kan het een grote bijdrage leveren aan de transitie naar een carbon-neutrale samenleving. De verwachting is dat zon- en windenergie de grootste energiedragers worden. Het probleem met deze vormen van energie is dat ze niet stabiel zijn. Dit betekent dat ze afhankelijk zijn van de hoeveelheid zon en wind per dag, waardoor buffers en tekorten ontstaan. Hierin kan waterstof een rol spelen door de flexibiliteit in transport en opslag (Detz et al., 2019). Tevens is er op dit moment nog geen goede elektrische oplossing voor activiteiten zoals zwaar transport, industrie en luchtvaart (TNO, 2020). In dit onderzoek zal het gaan over het gebruik van waterstof op het gebied van mobiliteit.

Dit onderzoek zal worden uitgevoerd binnen het theoretisch kader van transities. Wanneer in een samenleving problemen niet gemakkelijk op te lossen zijn omdat ze diep vastzitten in maatschappelijke structuren, is een structurele verandering nodig in deze structuren. Brugge et al. (2005) gebruikt voor deze fundamentele verandering het begrip 'transitie'. Dit proces van transities speelt zich af op verschillende sociaal-technische niveaus. In dit onderzoek zal de focus liggen op het laagste niveau, het zogenaemde niche niveau. Op dit niveau ontstaan innovaties die een bijdrage kunnen leveren aan een transitie. Er zal specifiek gekeken worden naar een nieuwe innovatie, namelijk de waterstoffrein.

De waterstoffrein rijdt nog niet in Nederland, maar begin 2020 zijn er testritten gemaakt tussen Groningen en Leeuwarden. De testritten zijn uitgevoerd in het kader van duurzame mobiliteit in de regio Groningen met als doel in 2035 al het treinvervoer zero-emissie te hebben (D. Koelkamp, persoonlijke communicatie, 2020). De waterstoffrein is ontwikkeld door treinleverancier Alstom en komt oorspronkelijk uit Duitsland, waar de trein al wel rijdt. Tijdens de tests wordt gekeken of de waterstoffrein een goed alternatief is voor de huidige dieseltreinen. Voordelen van een waterstoffrein zijn dat ze geen CO₂ uitstoten en stiller zijn dan dieseltreinen. Ook zijn de investeringskosten lager dan het aanleggen van een bovenleiding voor elektrische treinen. Het kan dus een goed alternatief bieden voor de dieseltreinen die in het noorden van Nederland rijden (ProRail, 2019).

De waterstoffrein kan gezien worden als een innovatie op het gebied van mobiliteit. In dit onderzoek zal gekeken worden naar de procesfactoren die binnen dit innovatieproject een rol spelen.

1.2. Doel- en vraagstelling

Innovaties kunnen gezien worden als zaadje waaruit uiteindelijk een grotere bloem ontkiemt. Toch komt het vaak voor dat een innovatie geen succes is en het zaadje dus niet uitkomt. Maar wat zorgt ervoor dat een innovatie succesvol is of niet? Uit het projectkader blijkt dat de waterstoftrein als innovatie een alternatief kan zijn voor de huidige dieseltreinen in het noorden van Nederland. In dit onderzoek zal specifiek gekeken worden naar de procesfactoren die een rol spelen in het innovatieproject. Er wordt binnen dit onderzoek gefocust op een specifiek project. Het gaat dus om een praktijkgericht onderzoek. Verder zal het onderzoek een combinatie zijn van diagnostisch en ontwerpgericht onderzoek. Diagnostisch omdat er in dit onderzoek wordt geprobeerd inzicht te krijgen in de achtergronden en de samenhang van de problematiek. Maar ook ontwerpgericht omdat er gekeken zal worden welke aanbevelingen gedaan kunnen worden aan actoren (Verschuren & Doorewaard, 2007). De resultaten van de analyse van het probleem kunnen gebruikt worden voor aanbevelingen voor actoren die bezig zijn in deze innovaties. Uiteindelijk komt hier de volgende doelstelling uit voort:

Inzicht verkrijgen in de procesfactoren die een rol spelen binnen het innovatieproject van de waterstoftrein met als doel het formuleren van aanbevelingen voor actoren van soortgelijke innovaties

Om dit inzicht te verkrijgen zal gekeken moeten worden welke procesfactoren er naar voren komen uit de literatuur en in hoeverre deze een rol spelen binnen het project van de waterstoftrein. Op basis hiervan is de volgende hoofdvraag opgesteld:

Welke procesfactoren spelen een rol binnen het innovatieproject van de waterstoftrein en welke aanbevelingen kunnen op basis hiervan gedaan worden aan actoren die betrokken zijn bij soortgelijke innovaties?

Om deze hoofdvragen te beantwoorden zijn zes deelvragen opgesteld. In deze deelvragen worden een aantal procesfactoren besproken die mogelijk een rol spelen in het innovatieproject van de waterstoftrein. Deze factoren zullen in het onderzoek uitgebreider besproken worden. Hier een overzicht van de deelvragen:

1. Welke rol speelt het sociale netwerk bij het succes van een innovatie?
2. Welke rol spelen verwachtingen en visies bij het succes van een innovatie?
3. Welke rol spelen leerprocessen bij het succes van een innovatie?
4. Welke rol speelt de praktijkgerichtheid bij het succes van een innovatie?
5. Welke rol speelt flexibiliteit bij het succes van een innovatie?
6. Welke aanbevelingen kunnen gedaan worden aan stakeholders?

1.3. Wetenschappelijke relevantie

Binnen de transitieliteratuur spelen innovaties een grote rol. Transitie management en strategic niche management zijn wetenschappelijke raamwerken voor het analyseren van het niche niveau binnen het theoretisch kader van transitie. Deze raamwerken zijn in de wetenschap toegepast op verschillende onderwerpen op het gebied van biomassa, energie, de omgevingswet en mobiliteit (Kemp & Rotmans, 2004; Raven, 2005; Rotmans, 2008; Rotmans, 2018). Ook op het gebied van waterstof in combinatie met mobiliteit is onderzoek uitgevoerd. Farla et al (2010) kijkt naar de barrières bij een transitie naar een duurzaam mobiliteitssysteem waar onder andere gekeken wordt naar de toepassing van waterstof als brandstof. Huétink (2010) focust meer op strategieën om een infrastructuur te ontwikkelen en de rol van actoren hierin in kaart te brengen.

Op het niche-niveau komen vanuit de literatuur succesfactoren naar voren die een rol kunnen spelen in het succes van een innovatie. Weber (1999) komt na het analyseren van een aantal innovaties met vier interne succesfactoren: de definitie van de doelen, een goed sociaal netwerk, betrekken van de gebruiker en flexibiliteit. Manders (2018) beschrijft een innovatie aan de hand van de volgende eigenschappen: gedreven door maatschappelijke problemen, praktijkgericht, de omvattendheid van de actoren en de radicaliteit van de innovatie. Andere succesfactoren komen voort uit het raamwerk van strategic niche management. Deze succesfactoren zijn het sociale netwerk, verwachtingen en visies en leerprocessen (Schot & Geels, 2008; Kemp & den Bosch, 2006; Raven, 2005). Het belang van het sociale netwerk als succes factor wordt ook genoemd door Blindenbach-Driessen & Den Ende (2006) en Rese & Baier (2011).

Hoewel veel van de factoren in verschillende onderzoeken genoemd worden, mist er nog een totaal plaatje van deze factoren. In dit onderzoek zal geprobeerd worden deze succesfactoren bij elkaar te brengen en toe te passen. Dit zal gedaan worden door het analyseren van de casus van de waterstoffrein aan de hand van deze succesfactoren. Hiermee draagt het onderzoek dus bij aan inzichten over succesfactoren binnen een specifieke innovatie en welke rol deze verschillende factoren spelen.

1.4. Maatschappelijke relevantie

Een niche speelt, zoals hierboven beschreven, een rol in het bereiken van een transitie in een systeem. In dit onderzoek gaat het om een transitie naar een duurzaam mobiliteitssysteem. Een van de dilemma's op dit gebied is dat er enerzijds een sterke toename is aan mobiliteit, maar er aan de andere kant steeds strengere milieu eisen zijn aan uitstoot van CO₂ en fijnstof (Rotmans, 2010). In dit onderzoek wordt gekeken naar de toepassing van de waterstoffrein in Nederland. Het succes van deze innovatie zou een goede bijdrage kunnen leveren aan het bovengenoemde dilemma. Het omzetten van de huidige dieseltreinen naar waterstoffreinen op plaatsen waar elektrificatie van het spoor moeilijk is, kan een goed alternatief zijn en een bijdrage leveren aan de transitie naar een duurzaam mobiliteitssysteem (ProRail, 2019).

De inzichten in de succesfactoren binnen het project kunnen relevant zijn voor het vervolg van het project. De pilot van de waterstoftrein was een eerste stap richting een situatie waarin de waterstoftrein ook echt in Nederland zal rijden. Deze inzichten kunnen dus helpen wanneer er vervolgprojecten komen om deze trein te laten rijden omdat hierbij een soortgelijk proces doorlopen zal moeten worden. Inzichten in interne processen en de succesfactoren die hierin een rol spelen kunnen dus van waarde zijn voor actoren die bezig zijn met nieuwe innovaties op het gebied van waterstof, maar ook voor andere vernieuwende technologieën zoals zelfrijdende auto's. Door te begrijpen welke succesfactoren belangrijk zijn binnen een project kan hier op ingespeeld worden om problemen binnen een project te voorkomen. Ook voor gemeentes en bestuurlijke partijen kan het nuttige inzichten geven. Zo kan het model van succesfactoren gebruikt worden als beleidskader waarmee toekomstige innovaties gestimuleerd worden om op deze manier bij te dragen aan een transitie. Voor de burger kan het succes van deze waterstofinnovaties bijdragen aan de acceptatie van waterstof als nieuwe brandstof op het gebied van mobiliteit.

1.5. Leeswijzer

In hoofdstuk 2 worden de relevante theorieën en concepten besproken. Hierin zal in de eerste paragraaf het niche niveau worden toegelicht binnen het theoretisch kader van transities. Hierna zal de gebruikte theorie, strategisch niche management, verder worden uitgewerkt en zullen andere factoren die van invloed kunnen zijn op het succes van een innovatie besproken worden. In de derde paragraaf wordt het conceptueel model beschreven, dit vormt de basis voor de rest van het onderzoek. In de laatste paragraaf zullen de besproken concepten en theorieën geoperationaliseerd worden met behulp van een operationalisatieschema, dit zal de basis zijn voor de interviewguides. In hoofdstuk 3 wordt de methodologie uitgewerkt. Hierbij zal eerst de onderzoekstrategie worden besproken. Vervolgens volgt de dataverzameling en data analyse van het onderzoek. Hoofdstuk 4 zal bestaan uit een casusbeschrijving. Hierin zullen het proces van het project en de betrokken actoren besproken worden. In hoofdstuk 5 zullen de resultaten van het onderzoek gepresenteerd worden. Hier zal in de eerste paragraaf de casus van de waterstoftrein verder worden toegelicht. Hierna zullen aan de hand van de factoren die besproken zijn in het conceptueel model de resultaten worden beschreven. In hoofdstuk 6 volgt de conclusie van het onderzoek. Hier zal eerst teruggekeken worden naar de hoofdvraag en deelvragen en zullen de resultaten van het onderzoek samengevat en verklaard worden met behulp van de theorie. In de tweede paragraaf zullen aanbevelingen gedaan worden op basis van de resultaten van het onderzoek. Het onderzoek eindigt met een discussie op basis van de bevindingen uit het onderzoek en een reflectie op het onderzoeksproces.

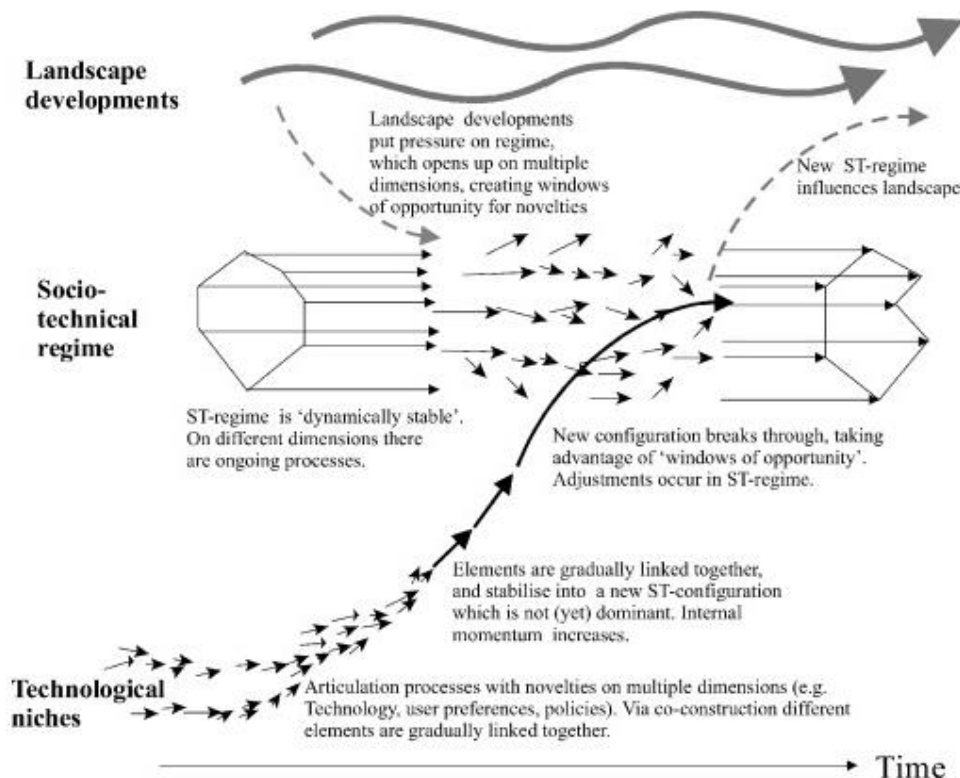
2. Theoretisch kader

Om de onderzoeksvraag van dit onderzoek te beantwoorden zullen een aantal theorieën en begrippen worden gebruikt. Dit onderzoek speelt zich af in het theoretische kader van transitieën. Hierbinnen zal de focus liggen op het niche niveau en zal gekeken worden naar de succesfactoren uit de literatuur die een rol spelen binnen een innovatie.

2.1. Niche en transitieën

Het begrip transitie is pas sinds het begin van deze eeuw een belangrijk begrip geworden in de wetenschappelijke literatuur. Geels & Kemp (2000) deden in het kader van het beleidsvoorbereidingsproces voor het Vierde Nationale Milieu Beleidsplan een studie om het concept 'transities' uit te werken en mogelijkheden voor 'transitiemanagement' te onderzoeken. Aan de hand van twee verschillende historische casestudies werd het transitieproces verder uitgewerkt. Uit deze casestudies en op basis van eerder onderzoek van Rip & Kemp (1998) is de fundering gelegd voor het multi-level perspectief op transitieprocessen.

Hierbij worden drie verschillende lagen onderscheiden waarin transitieën plaatsvinden (figuur 1). Het eerste en hoogste niveau is het landschap. Dit gaat over de materialistische en non-materialistische elementen op macro niveau, bijvoorbeeld de politieke cultuur, sociale normen en waarden, wereldbeelden en de macro economie. Het tweede niveau is het regime, dit gaat over de dominante gebruiken, regels en technologieën die zorgen voor stabiliteit en in stand houding van het sociaal-technische systeem. Dit niveau is aan de ene kant verbonden aan het sociaal-technische landschap, maar aan de andere kant ook verbonden aan het derde en laagste niveau van niches. Op dit niveau zal in dit onderzoek de focus liggen (Rip & Kemp, 1998).



Figuur 1: multi-level perspectief op systeem innovaties (Geels, 2002b, P. 110)

Het niche-niveau is de plaats voor innovatie en het uitvoeren van experimenten. Er is hier minder sturing van het sociaal-technische regime en daardoor kunnen hier nieuwe technologieën worden ontwikkeld die de basis vormen voor veranderingen in het systeem. Niches zijn dus belangrijk voor innovaties omdat het een plaats is waar men kan afwijken van de regels en normen van het regime. Ook is het de plaats voor leerprocessen op het gebied van nieuwe technologieën (Geels, 2004). Er zijn verschillende raamwerken ontwikkeld om de rol van innovaties binnen niches te verklaren en beschrijven. In dit onderzoek zal gebruik gemaakt worden van het Strategic Niche Management. Deze theorie focust zich op de interne processen binnen een innovatie en kijkt naar mogelijke succesfactoren die een rol kunnen spelen binnen een innovatie (Lopolito et al., 2013)

2.2. Strategic niche management

Het proces van de ontwikkeling van niches is robuust en moeilijk te voorspellen (Kemp et al., 1998). Strategic niche management is een raamwerk dat gericht is op het begrijpen van deze ontwikkeling en het in kaart brengen van factoren die hierin een invloed spelen. Het raamwerk kan gebruikt worden op twee verschillende manieren: het begrijpen van de ontwikkeling en het sturen van de ontwikkeling. Raven (2005) ziet het begrijpen van de ontwikkeling als een wetenschappelijk raamwerk. Dit raamwerk is gericht op het analyseren van innovaties op het niche niveau en onderzoeken van factoren die een rol spelen in het succes van een innovatie. De tweede manier, waarbij de focus ligt op het sturen van een niche, wordt gezien als beleidsinstrument. Hierbij gaat het dus om het ontwikkelen van richtlijnen voor regelgeving op het gebied van innovaties. In dit onderzoek zal er een combinatie van deze twee manieren toegepast worden. Het grootste deel van het onderzoek zal gaan om het analyseren van een bepaalde casus. Hierbij gaat het dus om het begrijpen van de ontwikkelingen en het in kaart brengen van de succesfactoren. Daarnaast zal op basis hiervan uiteindelijk aanbevelingen gedaan worden voor toekomstige innovaties.

Binnen strategic niche management gaat het om de interne processen binnen innovatie. Binnen deze processen worden drie belangrijke succesfactoren genoemd die van belang zijn binnen een innovatie (Schot & Geels, 2008; Manders et al., 2018; Kemp & den Bosch, 2006). Het gaat om de volgende factoren

- De nadruk op verwachtingen en visies
- Het bouwen van een sociaal netwerk
- Leerprocessen op verschillende niveaus

De nadruk op verwachtingen en visies is van groot belang voor het ontwikkelen van innovaties. Actoren nemen deel aan innovaties op basis van verwachtingen (Van der Laak et al., 2007). Ze geven richting aan het leerproces en zorgen voor bescherming van het project (Schot & Geels, 2008). Wanneer verwachtingen en visies niet overeenkomen kan dit een negatief effect hebben op de doelen die zijn opgesteld (Smith et al., 2005). Een innovatie zou meer kans op succes hebben wanneer verwachtingen meer robuust, meer specifiek en hogere kwaliteit hebben. Ook is het van belang dat de visies overeenkomen tussen de verschillende actoren en dat deze gekoppeld is aan een probleem in de samenleving. Tijdens de ontwikkeling van de innovatie is het belangrijk dat er steeds gereflecteerd wordt op deze verwachtingen en visies (Hoogma et al., 2002).

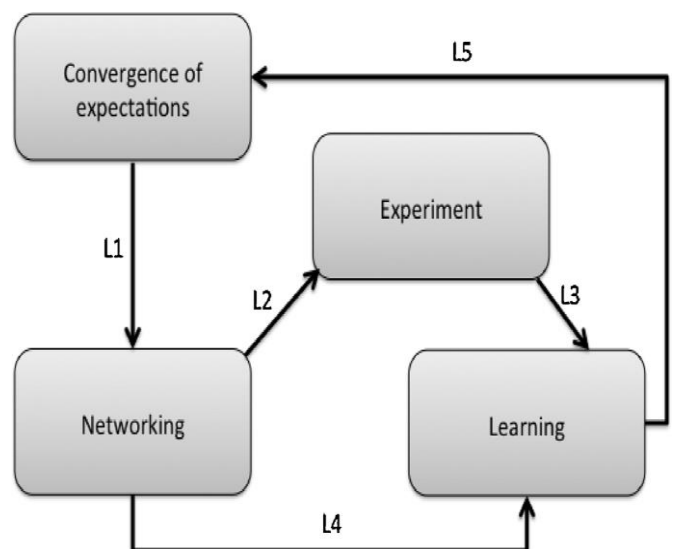
Het bouwen van sociale netwerken is belangrijk voor het creëren van draagvlak. Maar ook voor het faciliteren van connecties tussen verschillende actoren en het verkrijgen van middelen op het gebied van geld, kennis en mensen (Schot & Geels, 2008). Innovaties beginnen vaak bij een klein aantal

actoren. Hierna vindt vaak een uitbreiding van het sociale netwerk plaats. Hierbij is belangrijk dat actoren een duidelijke rol hebben in het proces Dit zorgt voor meer stabiliteit binnen de innovatie (Caniels & Romijn, 2008). Hoogma et al. (2002) geeft aan dat het belangrijk is dat het sociale netwerk niet bestaat uit alleen specialisten op een bepaald gebied maar dat er actoren betrokken vanuit verschillende sectoren en overheidsinstanties. In het kader van het bereiken van een transitie wordt hier een kanttekening bij worden geplaatst. Hoe sterker het sociaal netwerk van een innovatie verbonden is met het huidige regime, hoe groter de kans is dat het niet zal leiden tot radicale veranderingen maar enkel tot nieuwe ontwikkelingen die aansluiten op het huidige systeem.

De laatste factor zijn de leerprocessen op verschillende niveaus. Leerprocessen zijn een centraal onderwerp in innovaties. Het doel van deze leerprocessen is het verbeteren van de innovatie zodat het beter aansluit bij het Sociaal Technische systeem (Raven, 2005). Er wordt gesproken van twee verschillende vormen van leren. De eerste vorm gaat over het leren door te doen tijdens het project. Hierdoor wordt er nieuwe kennis gecreëerd die dan weer opnieuw toegepast kan worden binnen de innovatie. De tweede manier van leren gaat over de verandering van frames en normen door de innovatie. Dit is belangrijk in het licht van het bereiken van een transitie. Het gaat hier dus om het ter discussie stellen van de normen en waarden van het huidige systeem. In dit onderzoek zal gekeken worden naar eerste vorm van leerprocessen. Er zijn verschillende niveaus waarop deze leerprocessen kunnen plaatsvinden. Op elk van deze niveaus is het dus van belang dat leerprocessen optreden om het succes van een innovatie te vergroten. Hoogma et al. (2002) spreekt van vijf verschillende niveaus:

- Technische eigenschappen
- Ontwikkeling voor de gebruiker
- Veiligheid en milieuaspecten
- Industriële opschaling
- Regelgeving en beleidsproces

Hoewel succesfactoren op zichzelf een rol kunnen spelen binnen een innovatie is er vaak sprake van een interactie tussen de innovatie en verschillende succesfactoren (Figuur 2). Zo kunnen op basis van verwachtingen en visies actoren besluiten om in of uit een innovatieproces te stappen (L1). Veranderingen in het sociale netwerk hebben weer een invloed op de innovatie (L2), bijvoorbeeld door de bijdrage van financiële middelen. L3 geeft de feedbackloop weer die ontstaat door de leerprocessen die binnen een project plaatsvinden. Ook het sociale netwerk speelt een rol in de leerprocessen door de informatiestroom tussen actoren (L4). Als laatste kunnen leerprocessen binnen een innovatie zorgen voor een verandering van de verwachtingen en visies van actoren binnen het proces (L5). Dit gebeurt doordat verwachtingen worden waargemaakt of juist niet (Lopolito et al.,2013).



Figuur 2: Interactie tussen factoren (Lopolito et al., 2013)

Sengers & Raven (2016) bouwen voort op het eerdere besproken strategic niche management. Op basis van een literatuurstudie van 170 wetenschappelijke publicaties op het gebied van de transitiewetenschap zijn een aantal belangrijke kernpunten opgesteld die een rol spelen bij nieuwe innovaties. Hoewel niet al deze kernpunten gezien kunnen worden als succesfactoren geeft de definitie voor transitie-experimenten, gebaseerd op de literatuurstudie van Raven (2016), wel enkele belangrijke kenmerken:

“Een inclusief en praktijkgericht initiatief, gedreven door maatschappelijk uitdagingen, met als doel systeeminnovatie te bevorderen via sociaal leren, onder condities van onzekerheid en ambiguïteit.” (Raven, 2016, p. 12)

Het gaat hier volgens Raven (2016) om een normatieve definitie en dus een gewenste situatie waaraan transitie-experimenten aan moeten voldoen. Deze kenmerken kunnen dus gezien worden als succesfactoren waaraan een innovatie moet voldoen. Het belang van sociaal leren komt ook al voort uit de besproken factoren uit het strategic niche management. Toch komen er ook nieuwe factoren naar voren die nog niet in het strategic niche management raamwerk zijn besproken zijn, maar wel interessant kunnen zijn voor dit onderzoek.

Het eerste kenmerk is de mate van praktijkgerichtheid van een innovatie. Een innovatie moet gedreven worden door maatschappelijke uitdagingen. Het gaat hier dus om de koppeling tussen de innovatie en de transitie die het teweeg wil brengen. Dus in hoeverre is het doel van de innovatie om bij te dragen aan de transitie. Het tweede kenmerk gaat over de flexibiliteit van een innovatie, omdat deze innovaties vaak te maken hebben met onzekerheden doordat ze vaak in nieuwe, nog onduidelijke gebieden werken is het van belang dat ze om kunnen gaan met snel veranderende situaties. Dus hoe beter er omgegaan kan worden met obstakels binnen een innovatie, hoe groter de kans op succes (Raven, 2016). Deze processen zijn geen alleenstaande processen maar zijn dynamisch en met elkaar verbonden. Het is afhankelijk van de specifieke eigenschappen van een innovatie welke processen de belangrijkste rol spelen in het succes van een innovatie.

In dit onderzoek zullen dus de succesfactoren die voortkomen uit het raamwerk van het strategic niche management gecombineerd worden met de nieuwe succesfactoren die voortkomen uit de literatuurstudie van Sengers & Raven (2016). Op deze manier ontstaat er dus een breder raamwerk dat binnen dit onderzoek gebruikt zal worden om de casus van de waterstofrein te analyseren.

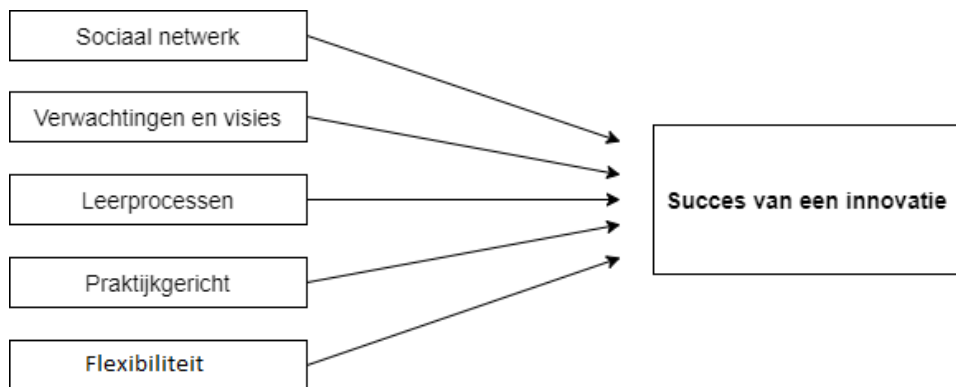
In de eerder genoemde vraagstelling wordt gesproken over procesfactoren die een rol spelen binnen een innovatie. Op basis van het theoretisch kader is naar voren gekomen dat er in de literatuur gesproken wordt over succesfactoren. Dit zal dus in de rest van het onderzoek gebruikt worden. Dit zorgt voor een herziene vraagstelling:

Welke succesfactoren spelen een rol binnen het innovatieproject van de waterstofrein en welke aanbevelingen kunnen op basis hiervan gedaan worden aan actoren die betrokken zijn bij soortgelijke innovaties?

In de rest van het onderzoek zal dus gekeken worden naar de succesfactoren die voortgekomen zijn uit het theoretisch kader. De succesfactoren die worden beschreven in de literatuur worden binnen dit onderzoek gezien als een ideale situatie waar naar gestreefd zou moeten worden. Op basis hiervan zal getoetst worden in hoeverre deze ideale situatie terugkomt of juist niet binnen het innovatieproject van de waterstofrein.

2.1. Conceptueel model

Op basis van het theoretisch kader is een conceptueel model opgezet om de belangrijkste concepten aan elkaar te koppelen. Uit het theoretisch kader is naar voren gekomen dat er verschillende succesfactoren zijn binnen een innovatie. Deze zijn gebaseerd op een aantal factoren die voortkomen uit het strategic niche management raamwerk. Naast deze factoren zijn nog een aantal factoren naar voren gekomen. De volgende factoren zullen in dit onderzoek besproken worden: het sociale netwerk, verwachtingen visies, leerprocessen, de praktijkgerichtheid van een innovatie en de flexibiliteit binnen een innovatie. Het geheel van deze succesfactoren zal toegepast worden op het innovatieproject van de waterstoftrein. Dit conceptueel model is niet definitief en tijdens het onderzoek kunnen nog nieuwe factoren naar voren komen die ook een rol spelen. Deze zullen dan wel meegenomen worden in het bespreken van de resultaten en de conclusie. Hieronder wordt het conceptueel model weergegeven (figuur 3)



Figuur 3: Conceptueel model (eigen ontwerp)

2.2. Operationalisering

De volgende stap in het onderzoek is het operationaliseren van de belangrijkste concepten van het onderzoek. Om begrippen geschikt te maken voor waarnemen zullen ze vertaald worden naar meetbare concepten (Vennix, 2011).

Op basis van het strategic niche management en andere literatuur zijn een aantal interne succesfactoren uitgewerkt die bij kunnen dragen aan het succes van een innovatie (Schot & Geels, 2008; Manders et al., 2018; Kemp & den Bosch, 2006; Raven, 2016). Het ging over de volgende factoren:

- Het bouwen van een sociaal netwerk
- De nadruk op verwachtingen en visies
- Leerprocessen op verschillende niveaus
- Praktijkgerichtheid
- Flexibiliteit

Om deze factoren om te zetten in meetbare concepten is een operationalisatieschema opgesteld. Dit wordt hieronder schematisch weergegeven (Tabel 2) en verder toegelicht. In de volgende stap zullen deze concepten worden gebruikt in het opstellen van de interviewguides voor de actoren betrokken bij de waterstoftrein.

Succesfactoren	Sociaal netwerk	<i>Betrokken actoren</i>
		<i>Betrokkenheid actoren</i>
		<i>Uitgesloten of gemiste actoren</i>
		<i>Belangen Actoren</i>
	Verwachtingen en visies	<i>Doelen</i>
		<i>Verwachtingen per actor</i>
		<i>Veranderende verwachtingen</i>
		<i>Tegengestelde verwachtingen</i>
	Leerprocessen	<i>Leerpunten andere projecten</i>
		<i>Leerpunten techniek</i>
		<i>Leerpunten maatschappelijke effecten</i>
		<i>Leerpunten beleidsproces</i>
		<i>Omgang met leerpunten</i>
	Praktijkgericht	<i>Einddoel</i>
		<i>Verbinding met maatschappij</i>
	Flexibiliteit	<i>Voortgang project</i>
		<i>Obstakels</i>

Tabel 1: operationalisatieschema

De eerste factor is het sociale netwerk. Hier zal het doel zijn het in kaart brengen van het sociale netwerk rondom de waterstoftrein. Wie zijn er betrokken bij het project en hoe divers zijn deze actorengroepen? Hier wordt ook gekeken worden naar het ontstaan van het sociale netwerk en de betrokkenheid van de verschillende actoren. Verder wordt er gekeken naar de verschillende belangen die verschillende actoren hebben binnen het project.

De tweede factor gaat over de nadruk op verwachtingen en visies. Hiervoor wordt er bij de interviews informatie vergaard over de verwachtingen en visies van de verschillende actoren in het project. Er wordt gekeken worden of deze visies en veranderingen verschillen per actor en of dat deze tijdens het proces zijn veranderd. Ook wordt er gekeken naar doelen die gesteld zijn binnen het project en in hoeverre deze gehaald zijn of aangepast zijn tijdens het project.

De leerprocessen kunnen bekeken worden na te gaan welke leerpunten verschillende actoren hebben ondervonden tijdens het project. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen de verschillende soorten leerprocessen zoals besproken in het theoretisch kader. Verder wordt er gekeken hoe tijdens het project is omgegaan met deze leerpunten en of er achteraf nog leerpunten zijn.

Op basis van de literatuur zijn nog een aantal andere kenmerken genoemd van een succesvolle innovatie. Zo is de praktijkgerichtheid van een innovatie van belang. Hier wordt gekeken in hoeverre er binnen het project rekening is gehouden met de toekomstdoelen van het project. En in hoeverre het aansluit op de maatschappij en dus het huidige systeem.

De laatste succesfactor is flexibiliteit binnen een innovatie, hier wordt gekeken naar obstakels en hoe hiermee is omgegaan. Ook kan de voortgang van het project besproken worden en wat voor factoren hierin een rol speelden.

3. Methoden

In dit hoofdstuk zullen de onderzoeksmethoden worden besproken die gebruikt worden in dit onderzoek. Verder zal er ingegaan worden op de dataverzameling van het onderzoek en de manier waarop deze data geanalyseerd zijn.

3.1. Onderzoeksstrategie

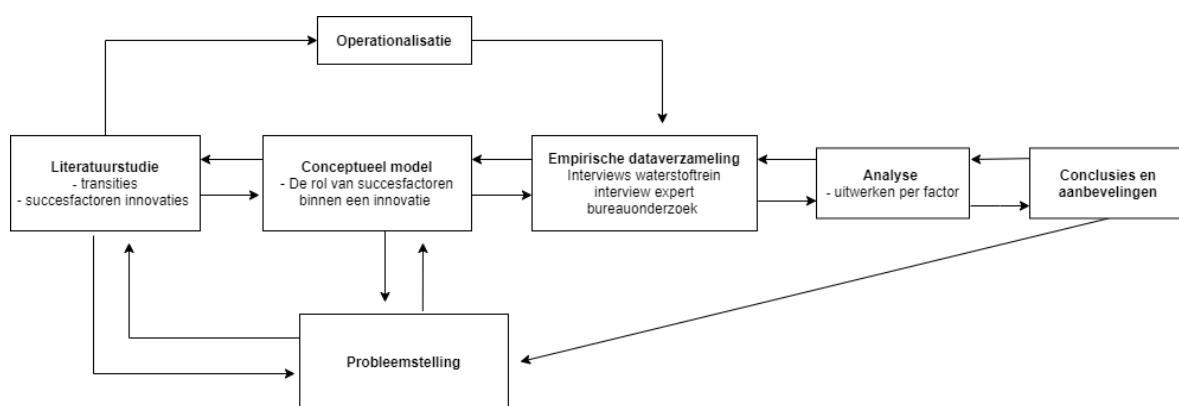
Aan het eind van het theoretisch kader is de herziene hoofdvraag van dit onderzoek geformuleerd: **Welke succesfactoren spelen een rol binnen het innovatieproject van de waterstoftrein en welke aanbevelingen kunnen op basis hiervan gedaan worden aan actoren die betrokken zijn bij soortgelijke innovaties?** In dit onderzoek moet de keuze gemaakt worden tussen een kwalitatieve en een kwantitatieve benadering. Op basis van de hoofdvraag en de doelstelling is in dit onderzoek is gekozen voor een kwalitatieve benadering. Het doel van kwalitatief onderzoek is niet alleen de verkregen informatie van respondenten samenvatten maar ook de volgende stap zetten naar de betekenis van deze verhalen en de patronen daarachter (Vennix, 2011). Dit sluit goed aan bij het onderzoeken van het proces van een innovatie waarbij deze vertaalslag naar verhalen en patronen een belangrijke rol speelt. Er wordt onderzoek gedaan naar de succesfactoren binnen de innovatie van de waterstoftrein. Het zoeken en analyseren van deze factoren is een intensief proces waarbij een kwalitatieve onderzoeksmethode goed aansluit.

Dan is er nog de vraag of er breed of diepgaand onderzoek plaats gaat vinden. Het onderzoek zal gefocust worden op een specifieke innovatie en dus zal het gaan om een diepgaand onderzoek. Er zal specifiek gekeken worden naar de waterstoftrein. Dit zal als gevolg hebben dat de resultaten van het onderzoek minder generaliseerbaar zijn. Toch zullen er mogelijk, doordat er gekeken wordt naar succesfactoren binnen het project, nuttige inzichten uit het onderzoek kunnen komen die helpen bij het analyseren van toekomstige innovaties.

Voor het verzamelen van de data zal empirisch onderzoek gedaan worden. Als gevolg hiervan zal gekozen worden voor een enkelvoudige casestudy. Een casestudy is een kwalitatieve onderzoeksmethode waarbij één of meerder cases worden onderzocht door middel van een diepgaande datacollectie. Deze datacollectie kan bestaan uit interviews, observaties en documenten (Creswell, 2013). Dit model sluit goed aan bij het onderzoek omdat er gekeken wordt naar de interne processen van het project. Deze processen zullen niet aan de oppervlakte zichtbaar zijn en daardoor zal diepgaande datacollectie nodig zijn om deze processen te vinden en te begrijpen.

Naast de gekozen onderzoeksmethoden is de geldigheid van het onderzoek van belang. Hierbij zijn drie aspecten die een rol spelen: de externe validiteit, interne validiteit en betrouwbaarheid (Vennix, 2011). Externe validiteit gaat over de generaliseerbaarheid van het onderzoek. Omdat het gaat om een kwalitatief onderzoek dat specifiek gericht is op één innovatie is dit minder relevant. De interne validiteit gaat over de kwaliteit van de opzet van het onderzoek. De verzamelde data ontstaan op basis van de succesfactoren die voortkomen uit het theoretisch kader. Deze empirisch verzamelde data worden gewaarborgd door het operationalisatieschema en de interviewguides. Hierdoor zullen er samenhangende data ontstaan waarover geverifieerde en genuanceerde uitspraken gedaan kunnen worden. Als laatste is er de betrouwbaarheid van het onderzoek. Hier is het belangrijk dat de lezer de stappen die genomen worden in het onderzoek kan volgen en begrijpen. Dit wordt bereikt door het beargumenteren van de keuzes binnen het onderzoek. Ook geven de interviewguides en het operationalisatieschema houvast voor het begrijpen van de verzameling van de data en de analyse hiervan. Hierdoor ontstaat er transparantie en betrouwbaarheid binnen het onderzoek.

Voor dit onderzoek is een onderzoeksmodel opgesteld (figuur 4). Hierin worden de verschillende stappen besproken en toegelicht, die genomen moeten worden om het doel van het onderzoek te bereiken (Vennix, 2011). Allereerst is er een literatuuronderzoek uitgevoerd. De focus in de literatuur is gericht op transitie en de succesfactoren binnen innovaties. Hieruit zijn succesfactoren gehaald die dan verder zijn uitgewerkt. Op basis hiervan is een conceptueel model opgesteld om de belangrijkste concepten binnen het onderzoek schematisch in kaart te brengen. Na het opstellen van het conceptueel model zullen de concepten hieruit geoperationaliseerd worden en worden de concepten omgezet in meetbare begrippen. Daarna kan begonnen worden met de empirische dataverzameling. Dit zal plaatsvinden door middel van bureauonderzoek en interviews. Deze data kunnen geanalyseerd worden en op basis hiervan kunnen conclusies getrokken worden. Op basis van deze conclusie kunnen aanbevelingen gedaan worden en zal gereflecteerd worden op het onderzoek en de resultaten. Hieronder wordt het onderzoeksmodel schematisch weergegeven.



Figuur 4: Onderzoeksmodel (eigen ontwerp)

3.2. Data verzameling

Omdat in dit onderzoek is gekozen voor een kwalitatieve benadering is voor de dataverzameling gebruik gemaakt van inhoudsanalyse en semigestructureerde interviews. Binnen een case studie is het belangrijk dat er sprake is van brontriangulatie. Dit betekent dat door de onderzoeker verschillende soorten bronnen gebruikt worden om de benodigde informatie te verzamelen (Verschuren & Doorewaard, 2007). Dit zorgt voor een sterkere interne validiteit en daarmee dat conclusies uiteindelijk meer valide zijn. In dit onderzoek zal gebruik gemaakt worden van de meerdere bronnen, namelijk wetenschappelijke literatuur, beleidsdocumenten en interviews.

De wetenschappelijke literatuur zal gebruikt worden om de theoretische achtergrond van transitie waarin de casus zich afspeelt te begrijpen. Daarnaast zal vanuit de literatuur gekeken worden naar de succesfactoren en de theorie van strategische niche management die de basis vormen voor de gebruikte theorie in dit onderzoek.

Beleidsdocumenten zullen deels dienen voor het beschrijven van de casus van de waterstoffrein. Verder zal het informatie verschaffen over de betrokken actoren. Ook geeft het houvast voor de informatie uit de interviews. Hiermee kan kritisch gekeken worden naar nieuwe informatie uit de interviews doordat er vergeleken kan worden met informatie uit beleidsdocumenten.

Als laatste zullen er interviews gebruikt worden voor de dataverzameling. Het doel hiervan is het beschrijven van de casus en het leren kennen van de verschillende perspectieven van de betrokken actoren. De interviews zullen bestaan uit twee verschillende groepen. De belangrijkste groep zijn de actoren die betrokken zijn bij het project van de waterstoftrein. Hier zal de innovatie zelf centraal staan en zal vanuit de verschillende actoren die betrokken zijn bij het project van de waterstoftrein gekeken worden naar het project. Er zal gebruik worden gemaakt van semigestructureerde interviews. Dit betekent dat er een vast aantal vragen worden gesteld, maar dat er ruimte is om door te vragen om zo diepere informatie te vergaren. Hiervoor is een interviewguide opgesteld die gestructureerd is naar de factoren uit het conceptueel model (zie bijlage). De tweede groep bestaat uit een interview met een expert op het gebied van transitie en innovatie. Het doel hier is om de theorie te vergelijken met de inzichten van de expert om de theorie verder uit te werken.

Voor dit onderzoek zijn verschillende actoren gesproken die een rol spelen in het project van de waterstoftrein. Allereerst Daniël Koelikamp, Manager Slimme en Groene mobiliteit bij de Provincie Groningen, die als opdrachtgever functioneert in het project. Daarnaast is gesproken met Michiel Deerenberg, programmamanager innovatie bij ProRail. Deze heeft in dit project de rol van mede-initiatiefnemer en is de beheerder van het spoor. Verder is gesproken met Sebastiaan van der Zee, projectmanager van het project vanuit Alstom, de leverancier van de waterstoftrein. Als laatste is gesproken met Eva Italiaander, zij was als onafhankelijke certificeerder van Dekra betrokken bij het project.

Er is in het onderzoek niet gesproken met Arriva, de laatste belangrijke actor binnen het project. Het zou extra waarde hebben gehad om Arriva ook nog te bespreken maar dit is uiteindelijk niet meer gelukt. Bij het bespreken van de resultaten zal er rekening mee gehouden worden dat informatie over Arriva gebaseerd is op wat andere actoren zeggen en wat uit documenten naar voren komt. Er zal dus kritisch omgegaan moeten worden met deze informatie. Engie, de leverancier van de waterstof is niet gecontacteerd omdat deze partij alleen in de laatste fase van het project betrokken is geraakt en dus maar een klein deel van het proces heeft meegekregen.

In het onderzoek is gesproken met vier betrokken personen. Dit zal gevolgen hebben voor de betrouwbaarheid van de conclusies van het onderzoek. Toch is er bewust voor gekozen om te spreken met actoren die direct betrokken zijn geweest bij het project. Er is dus niet gesproken met context actoren zoals de Inspectie Leefomgeving en Transport (ILT), de veiligheidsregio en de betrokken gemeentes. Hoewel dit interessant had kunnen zijn om de factoren in een bredere context te analyseren is in dit onderzoek gekozen om meer de diepte in te gaan en op die manier het proces te analyseren. Ook was het in deze tijd als gevolg van Corona moeilijker om respondenten te contacteren en interviewen en sluit een diepte benadering van minder actoren beter aan bij de huidige situatie.

De interviewguides die gebruikt zijn voor de verschillende actoren die betrokken zijn bij het project zijn gaandeweg het onderzoek aangepast. Dit komt doordat tijdens het eerste interview de afbakening van het onderzoek nog niet volledig duidelijk was. Hierdoor zijn dingen gevraagd die later niet terug komen in het onderzoek. Ook is tijdens het interview geleerd dat bepaalde vragen moeilijk te begrijpen waren of dat ze niet het gewenste antwoord opleverden. Het maken van de interviewguides was dus een iteratief proces waarbij de interviewguide steeds een stukje verder werd geoptimaliseerd.

Naast het interview met de betrokken actoren van de waterstoftrein is gesproken met Igno Notermans adviseur en onderzoeker bij het Dutch Research Institute For Transitions (DRIFT). Hoewel vooraf het

doel was om meer inzicht te krijgen in de gebruikte theorie had dit interview uiteindelijk een andere uitkomst. Het interview had vooral de focus om het onderzoek te plaatsen binnen het theoretische kader van transities.

3.3. Data analyse

Voor de triangulatie van verschillende bronnen is gebruik gemaakt van wetenschappelijke literatuur, beleidsdocumenten en interviews. Elk van deze bronnen is geanalyseerd om de nuttige informatie voor het onderzoek eruit te halen.

Voor het analyseren van de afgenomen interviews met de betrokken actoren zijn deze eerst getranscribeerd. Hierna zijn de belangrijkste bevindingen uit de interviews gehaald. Om dit te bereiken is gebruik gemaakt van het coderen met behulp van Atlas TI. Omdat in dit onderzoek de interne succesfactoren een belangrijke rol spelen zijn de interviews ook aan de hand van deze factoren gecodeerd. Hiernaast is er bij het coderen ook nog gekeken naar algemene informatie over het project die gebruikt kan worden in de casusbeschrijving en de rol van verschillende actoren. Hieronder de gebruikte codes (Tabel 2).

Tijdens het coderen is eerst gekeken welke stukken tekst bij een bepaalde factor zouden horen. Dit ging vaak over grote stukken tekst waarbij dus ook nog onnodige informatie aanwezig was. Nadat alle interviews gecodeerd waren zijn de gecodeerde stukken in een word document opgenomen waarbij ze dus uitgesplitst zijn per factor of per rol. Hierna is opnieuw naar deze stukken gekeken en is de belangrijkste informatie gemarkeerd zodat er meer gespecificeerde stukjes informatie ontstonden. Het resultaat van het coderen is een overzicht van de belangrijkste informatie per interview, geordend per succesfactor. Op deze manier wordt de inhoud van de interviews verbonden met de factoren besproken in het theoretisch kader. Daarnaast is tijdens het coderen ook gekeken naar mogelijke factoren die niet in het theoretisch kader zijn opgenomen maar mogelijk wel een rol hebben gespeeld in het project. Hieruit is ook de nieuwe factor communicatie naar voren gekomen die in de resultaten verder uitgewerkt zal worden.

Codes
Actoren sociaal netwerk
Casusbeschrijving
Communicatie
Flexibiliteit
Leerprocessen
Rol Alstom
Rol provincie Groningen
Rol ProRail
Verwachtingen visies (doelen)

Tabel 2: Codes Atlas.ti

Het interview met de expert van DRIFT was in eerste instantie bedoeld om op de gebruikte theorie te reflecteren. Uiteindelijk was dit gesprek meer gericht op de plaatsing van het onderzoek in het theoretisch kader van transities. Hoewel dit interessant is sluit het minder aan op het onderzoek waarbij de focus ligt op de interne succesfactoren binnen een innovatie. Toch kunnen de inzichten die uit dit interview naar voren kwamen een rol spelen in de discussie en aanbevelingen waar de relatie tussen innovaties en transities weer terug zal komen.

Voor de wetenschappelijke literatuur is gekeken naar de eigenschappen van de waterstoftrein. Hier gaat het om informatie over de mogelijkheden van waterstof als alternatief voor de huidige dieseltreinen. Voor de beleidsdocumenten is gebruik gemaakt van het eindrapport van de pilot van de waterstoftrein. Hierin worden de hoofddoelen besproken die opgesteld zijn tijdens het project. Deze kunnen vergeleken worden met de doelen die uit de interviews voortkomen. Ook kunnen de resultaten van de pilot die worden beschreven in de interviews vergeleken worden met de resultaten die voortkomen uit het eindrapport. Verder geeft het eindrapport toevoegingen voor de beschrijving van het proces van het project.

4. Casusbeschrijving

In dit onderzoek wordt gekeken naar de casus van de waterstof trein. In dit hoofdstuk zal de casus verder worden toegelicht en zal het proces beschreven worden. Hierbij zullen de verschillende actoren worden besproken die betrokken zijn geweest bij het project.

4.1. Het project

De casus die is gekozen voor dit onderzoek is het project van de waterstof trein. Op dit moment rijden er nog een groot aantal dieseltreinen in Nederland. Om dit treinvervoer te verduurzamen is er gekeken naar alternatieven. Omdat het elektrificeren van de spoorlijn hoge investeringskosten met zich meebrengt is gekeken naar andere zero-emissie alternatieven. Op dit moment is de waterstof trein van Alstom de enige zero-emissie trein die geen bovenleiding nodig heeft. De waterstof trein is een goed alternatief voor langere lijnen met weinig treinen (Hoffrichter et al., 2016). Dit sluit dus goed aan bij de treinlijnen in het noorden van Nederland. Om te kijken in hoeverre de waterstof trein een alternatief kan zijn voor de huidige situatie is een pilot uitgevoerd. Hiervoor is een waterstof trein uit Duitsland gehaald om hier te testen op de Nederlandse sporen. De Provincie Groningen heeft als doel om in 2035 al het treinvervoer in de regio zero-emissie te hebben. Binnen de nieuwe treinconcessie van de periode van 2020 tot 2035, die is gewonnen door Arriva, zijn dus afspraken gemaakt voor het verduurzamen van treinen. Deze pilot met een waterstof trein past goed in de waterstof economie van de provincie Groningen. Zo zijn er al waterstof bussen, onderhoudsmachines en vuilniswagens die op waterstof rijden. (D. Koelikamp, persoonlijke communicatie, 24 april, 2020).

Het eerste idee van de waterstof trein kwam in 2017 vanuit de provincie Friesland. Op dat moment was de waterstof trein nog in ontwikkeling en het idee was om de trein te laten rijden in het kader van de fossielvrije weken van Friesland. Mede doordat de trein niet werd toegelaten in Duitsland lukte het niet om de trein voor die tijd te laten rijden. Uiteindelijk was het ook niet gelukt om de pilot te doen voor de verkiezingen van de provinciale staten in maart 2019. De provincie Friesland is toen afgehaakt en is zich gaan focussen op andere alternatieven. Het lukte dus maar niet om de trein naar Nederland te krijgen en hierdoor is het project gestopt (M. Deerenberg, persoonlijke communicatie, 8 mei, 2020).

Het proces is eind 2018 door de provincie Groningen en ProRail opnieuw opgestart. Hiervoor is Alstom opnieuw betrokken geraakt als leverancier van de trein. In het begin van 2019 begon zich langzaam een plan te vormen en in het najaar van 2019 is dit verder tot ontwikkeling gekomen en in een versnelling geraakt. Hierna zijn ook andere partijen bij het project betrokken geraakt. Naast de provincie Groningen, ProRail en Alstom, raakten ook de vervoerder Arriva, de testorganisatie Dekra en uiteindelijk de waterstof leverancier Engie betrokken. Elk van deze actoren heeft op zijn eigen manier een rol gespeeld in het project (M. Deerenberg, persoonlijke communicatie, 8 mei, 2020).

De provincie Groningen is de opdrachtgever van de pilot. Naast opdrachtgever functioneert de Provincie Groningen als projectmanager van het project. Ze zorgt ervoor dat taken uitgevoerd worden, organiseert bijeenkomsten en zorgt dat het project inhoudelijk gerealiseerd kan worden volgens de eisen die er gesteld zijn. Het project past ook goed in de groeiende waterstof economie in de provincie Groningen.

Naast de provincie was ProRail betrokken bij het project. Binnen het project is ProRail mede-initiatiefnemer samen met de provincie Groningen en heeft dus een financiële bijdrage geleverd aan het project. Zij zijn de beheerder van de infrastructuur in Nederland, waarbij zij dus verantwoordelijk zijn voor de aanleg, onderhoud, beheer en veiligheid van de sporen. Op dit gebied speelde zij ook een rol binnen het project omdat er aanpassingen nodig waren aan de infrastructuur (M. Deerenberg, persoonlijke communicatie, 2020). Ook op organisatorisch gebied speelde ProRail een rol. Zo zorgden

ze samen met Arriva voor de treinvrije periodes in de nachten van de testritten (M. Deerenberg, persoonlijke communicatie, 2020).

Alstom was de leverancier van de trein. Zij hebben ervoor gezorgd dat de trein naar Nederland kon komen en hebben geholpen bij de aanvraag voor de ontheffing bij de Inspectie Leefomgeving en Transport (ILT) zodat de trein op de Nederlandse sporen mocht rijden. Verder hebben ze gezorgd voor de levering van de technische aspecten van de trein en het trainen van mensen met kennis voor het testen van de trein (D. Koelikamp, persoonlijke communicatie, 2020).

Arriva was als vervoerder ook betrokken bij het project. Omdat Arriva de treinconcessie heeft gewonnen die start in 2020 zijn ze de komende jaren een belangrijke speler op het gebied van het verduurzamen van de treinen. Binnen die concessie zijn door de provincie Groningen afspraken gemaakt over deze verduurzaming. Op die manier zijn ze als vervoerder verbonden aan de verduurzaming van de treinen (D. Koelikamp, persoonlijke communicatie, 2020). Voor het project hebben ze, zoals hierboven al aangegeven, meegeholpen aan het regelen van treinvrije periode in de nachten voor de testritten. Verder was Arriva verantwoordelijk voor het laten rijden van de trein. Hiervoor hebben ze de machinisten geleverd die in de treinen hebben gereden tijdens de testritten (M. Deerenberg, persoonlijke communicatie, 2020).

Om het testen van de trein in goede banen te leiden was de onafhankelijke testorganisatie Dekra ingeschakeld. Zij hadden eigenlijk twee verschillende rollen binnen het project. Ten eerste waren ze begeleider van het proces van vrijgave. Hierin werd een technische beoordeling van de trein uitgevoerd. Hiermee is het voorwerk gedaan voor de informatie die uiteindelijk naar de Inspectie Leefomgeving en Transport (ILT) moest gaan (E. Italiaander, persoonlijke communicatie, 2020). Daarnaast was Dekra ook nog betrokken als test coördinator tijdens de testritten. Hier keken ze of alles goed en veilig verliep en maakten daar een onafhankelijk rapport van (D. Koelikamp, persoonlijke communicatie, 2020).

De laatste actor die er pas later in het project bij is gekomen is Engie. Dit is een energiebedrijf dat zich veel bezighoudt met waterstof. In dit project heeft Engie gezorgd voor de levering van de waterstof die gebruikt is om de trein te laten rijden tijdens de testritten. Een belangrijke voorwaarde van de provincie Groningen hiervoor was dat het zou gaan om groene waterstof. Dat wil zeggen dat de waterstof gemaakt is met behulp van duurzame energie (D. Koelikamp, persoonlijke communicatie, 2020). Naast deze actoren zijn nog een aantal actoren zijdelings betrokken geweest bij het project. De Inspectie Leefomgeving en Transport (ILT) is betrokken geweest bij de toelating van de waterstoffrein op het spoor. Gemeente Leeuwarden is betrokken geweest bij de vergunning voor het tijdelijke tankstation. De veiligheidsregio van Groningen en Friesland heeft tijdens het project meegekeken en lokale partijen zoals de Brandweer van Leeuwarden en het lokale stadsbestuur zijn betrokken geweest bij de uitvoering van het project (S. van der Zee, persoonlijke communicatie, 2020).

Het project is dus pas in het najaar van 2019 in een stroomversnelling gekomen. Voor de pilot zijn een aantal hoofdoelen opgesteld. Het eerste doel was het krijgen van een ontheffing bij de inspectie van de leefomgeving (ILT). Het tweede doel was het testen van de trein in de dienstregeling, om te zien wat de mogelijkheden zijn op de sporen in Noord-Nederland (Dekra, 2020). Het derde doel was het tanken met groene waterstof en de invloed van dit proces op de dienstregeling. Het laatste doel was het presenteren van de trein aan het publiek om bekendheid te geven aan de zero-emissie oplossing (Dekra, 2020).

Voordat de trein in Nederland mocht komen te rijden moesten er een aantal zaken geregeld worden. Allereerst moest er een ontheffing worden geregeld om de trein op de Nederlandse sporen te laten rijden. Dit is, mede door ILT, een moeizaam proces geweest. Toch is het uiteindelijk gelukt om de ontheffing te regelen. Verder moest ervoor gezorgd worden dat de waterstoftrein kon tanken. Hiervoor moest het spoor eerst geaard worden voordat er veilig getankt kon worden. De tijdelijke waterstofinstallatie stond op het terrein van ProRail. Hiervoor is een milieuvergunning geregeld zodat deze installatie kon worden toegelaten. Verder moesten hier ook veiligheidsmaatregelen genomen worden omdat er op die plaats ook bussen van Arriva reden. Om dit veilig te laten verlopen zijn er betonblokken geplaatst zodat een bus niet per ongeluk tegen de installatie aan kon rijden. Ook op het moment dat vlak voor het project de tankinstallatie geplaatst moest worden, ontstonden er nog problemen. Zo waren er niet de juiste veiligheidsmaatregelen genomen en moest er dus snel geschakeld worden (Deerenberg, persoonlijke communicatie, 2020).

Nadat uiteindelijk alles geregeld was op het gebied van veiligheid en de tijdelijke waterstoftankinstallatie geplaatst was, konden de tests uitgevoerd worden. De trein werd begin 2020 vanuit Duitsland naar Nederland gehaald om hier een aantal weken 's nachts te gaan rijden zonder passagiers, hoewel dit eerder nog wel het plan was. Het doel van deze tests was het testen van de waterstoftrein in de dienstregeling en het testen van de eigenschappen van de waterstoftrein (Dekra, 2020).

De testen zijn succesvol verlopen. Ook het veilig tanken van de trein, een van de doelen van de pilot, is goed verlopen. Als laatste is er op 7 maart een publieksdag georganiseerd waarbij geïnteresseerden de trein konden bezichtigen, waarbij ook toenmalig minister van Milieu en Wonen, Stientje van Velhoven aanwezig was. Hierbij kon gesproken worden met de betrokken actoren en kon de trein van binnen en buiten bekeken worden (Dekra, 2020). Na het afronden van de tests is de trein weer teruggegaan richting Duitsland. Uiteindelijk zijn alle opgestelde doelen van het project behaald en is het project afgesloten. Het is nu de vraag of er een aanbesteding gedaan zal worden zodat de waterstoftrein ook echt in Nederland komt te rijden.



Interieur waterstoftrein (Itailiaander, persoonlijke communicatie, 2020)

5. Resultaten

In dit hoofdstuk zullen de resultaten van het onderzoek besproken worden. Dat gebeurt aan de hand van de besproken succesfactoren uit het conceptueel model.

5.1. Sociaal netwerk

Het sociale netwerk speelt een belangrijke rol binnen een innovatie. Hierbij zal gekeken worden naar de betrokkenheid van de actoren en verschillende en tegenstrijdige belangen van actoren. Elk van de partijen betrokken binnen het project is op zijn eigen manier betrokken bij het project. Dit zorgt er ook voor dat er verschillende belangen zijn bij de verschillende betrokken partijen. Tegengestelde belangen kunnen zorgen voor problemen binnen het project.

Het sociale netwerk van het project is ontstaan bij de provincie Groningen, die wilde dit project graag uitvoeren in verband met de waterstofeconomie in de regio. Al snel kwam ProRail hierbij. Deze twee partijen zijn samen gekomen om het project te starten met Alstom. Hierna is gekeken welke partijen er betrokken moesten worden om het project uit te voeren. Hierbij is Arriva snel betrokken geraakt als vervoerder en winnaar van de treinconcessie vanaf 2020. Dekra is er pas later in het project bij gekomen, toen bleek dat er een toelatingsproces nodig was om de trein ook daadwerkelijk op de Nederlandse sporen te laten rijden (D. Koelikamp, persoonlijke communicatie, 2020). Engie is pas op het einde van het project betrokken omdat een andere leverancier zich op het einde heeft teruggetrokken.

Volgens Van der Zee (Alstom) en Deerenberg (ProRail) had de veiligheidsregio meer en eerder betrokken kunnen worden bij het project gezien de belangrijke rol die deze actor had voor het bereiken van de doelen van het project. Hierbij wordt wel de kanttekening gemaakt dat het moeilijk is alle partijen te betrekken en te voorzien van de juiste informatie (S. van der Zee & Deerenberg, persoonlijke communicatie, 2020). Volgens Italiaander (Dekra) zou het goed geweest zijn voor het project als de Inspectie Leefomgeving en Infrastructuur (ILT) aan tafel was komen zitten tijdens het project, hoewel daarbij meteen werd aangegeven dat ILT zich daar niet voor leent. Volgens Koelikamp (Provincie) waren alle benodigde actoren betrokken geweest:

“Ik zou zo even niet snel een partij kunnen noemen waarvan ik denk van, oh die partij hebben we niet betrokken terwijl dat wel had gemoeten.”

Een belangrijk punt dat Deerenberg naar voren brengt en waar vanuit ProRail bewust op gestuurd is, is dat binnen het project de actoren vanuit hun eigen verantwoordelijkheid deelnemen. Het is dus niet de bedoeling dat één partij alle taken naar zich toetrekt. Het doel was juist dat iedereen vanuit zijn eigen rol het proces van het toelaten van een trein leerde kennen zodat als een trein nog een keer zou moeten worden toegelaten, mensen kennis hebben van dit proces, aldus Deerenberg:

“Ik heb dat bewust gedaan omdat ik wil dat alle partijen hiervan leren. ProRail kan het project helemaal naar zich toetrekken en zorgen dat die trein wordt toegelaten, maar dan leert Arriva daar niets van, of de Provincie. Het gaat hierom: eigenlijk is dit een keer een kans om het te doen zoals het straks in het echt zou moeten. Leer van deze proef voor als je straks echt een waterstoftrein gaat bestellen.”

Tijdens het project was er ook sprake van tegengestelde belangen tussen verschillende actoren. Zo was aan het begin van het project het plan om al in juli 2018 met de trein te gaan rijden. Dit omdat deze dan gepresenteerd kon worden tijdens de periode dat Leeuwarden de culturele hoofdstad was. Op dit moment was de provincie Friesland nog betrokken in het project. Toen bleek dat het niet mogelijk zou zijn om in deze tijd met de trein te gaan rijden is gekeken naar het verplaatsen naar een

later tijdstip. Daarbij werd gekeken naar september, maar hier bleek het belang van de vervoerder mee te spelen. September is namelijk een drukke maand voor de vervoerder en dus zou de proef hier niet goed in passen. Uiteindelijk werd gekeken of de trein op 10 oktober gepresenteerd zou kunnen worden in het kader van de dag van duurzaamheid, maar ook dit was niet haalbaar. Hierna kwamen ook politieke belangen naar voren en was het plan de trein voor de verkiezing van de provinciale staten in 2019 te laten rijden. Toen dit ook mislukte ging de proef niet meer door voor Friesland, aldus Deerenberg:

“Dan zie je ook dat er een politieke keuze wordt gemaakt in Friesland, dan schrijven we nu deze proef af, dan stoppen we ermee.”

Hier is ook sprake van verschillende belangen. Vanuit de provincie Groningen was er nog steeds animo voor het project, onder andere omdat het in lijn is met de waterstofeconomie die daar aanwezig is. Maar voor Friesland bleek het project niet meer aan te sluiten bij de doelstellingen en is men zich gaan focussen op andere alternatieven (Deerenberg, persoonlijke communicatie, 2020).

Een ander voorbeeld van tegengestelde belangen was dat Arriva een andere leverancier had voor het materieel. Op dat moment was de enige zero-emissie trein de waterstoffrein van Alstom. Dus om een proef te doen met een zero-emissie trein moest deze trein wel gebruikt worden. Deerenberg benoemde dat, hoewel Arriva wel meegewerkt heeft aan de proef, het wel wat stroef liep:

“Ook een tegengesteld belang komt vanuit Arriva, die heeft Stadler als leverancier van het materieel. Dit is een trein van Alstom en Arriva zit eigenlijk niet zo te springen om te rijden met een trein van Alstom. Dus hoe krijg je ze dan toch zo ver? Ze zijn wel verplicht om mee te doen omdat ze concessienemer zijn en de concessieverlener, dus de provincie Groningen, van hen eist dat ze meedoen. Ze zaten niet te trappelen om deze proef te doen dus het ging hier en daar wel schoorvoetend.”

Een ander obstakel binnen het project, waarbij tegenstrijdige belangen een rol speelden, was het toelatingsproces bij de Inspectie Leefomgeving en Transport (ILT). Hoewel ILT niet direct betrokken was bij het project heeft het verschil in belangen van deze partij en de rest van het project voor obstakels gezorgd. Voor ILT worden deze innovaties gezien als potentiële risico's, er wordt dus niet proactief omgegaan met nieuwe innovaties. Deze houding van ILT kan zorgen voor weerstand bij dit soort projecten. Italiaander beschrijft het op de volgende manier:

“ILT is niet alleen afwachtend, ze zijn echt conservatief in de ware zin van het woord. Een verandering is eng, een verandering brengt een risico met zich mee. Op het moment dat je hierin meegaat zou het zo kunnen zijn dat je een verantwoordelijkheid op je neemt, die je niet aan kan.”

“Ik heb dat in dit project wel als een soort van dubbel ervaren, dat er aan de ene kant een zero-emissie doelstelling is, en aan de andere kant een niet meewerkende ILT, wat in werkelijkheid diezelfde overheid is.”

Het niet-meewerken van ILT is dus gebaseerd op een verschil in belangen. Voor ILT zijn de belangrijkste punten het zoveel mogelijk beperken van de risico's. Vooral bij projecten waar gebruik gemaakt wordt van een nieuwe technologie en er nog weinig kennis en regelgeving op dit gebied is. Het gevolg is dat er een situatie ontstaat waarbij nieuwe innovaties maar moeilijk tot stand kunnen komen binnen het huidige systeem. Dit heeft binnen dit project ook gezorgd voor moeilijkheden bij het toelatingstraject van de waterstoffrein (E. Italiaander, persoonlijke communicatie, 2020).

Over het algemeen voldoet het project van de waterstoftrein aan de succesfactor van een goed sociaal netwerk. Zo zijn de belangrijke partijen betrokken binnen het project en heeft iedere actor een duidelijke rol binnen het project. Toch hebben verschillende partijen verschillende belangen en kunnen deze leiden tot problemen in het project. Hoewel dit verschil in belangen altijd aanwezig zal zijn, gaat het er dus om dat de actoren zich bewust zijn van deze tegengestelde belangen. Deerenberg geeft aan dat dit binnen dit project een belangrijke doel was:

“Samen moet je tot een oplossing komen, er is niet één partij die het bepaalt. De truc zit hem in de ogenschijnlijke tegengestelde belangen verenigen, dat iedereen er een goed gevoel bij heeft, dat iedereen akkoord is.”

5.2. Verwachtingen en visies

Binnen een project kunnen actoren verschillende verwachtingen hebben. Verschillende verwachtingen binnen een project kunnen leiden tot problemen bij het bereiken van de doelen van het project. Het hebben van dezelfde verwachtingen binnen een project wordt benadrukt door Deerenberg en Italiaander:

“Ik denk dat we de verwachtingen nog beter hadden kunnen afstemmen. Wat verwachten we nou van eenieder. Daar ging het in de processen ook nog weleens mis. Dat iemand in de praktijk niet precies deed wat een ander verwachtte, dan moest er weer bijgeschaafd worden.”

“Ik heb ook wel geleerd dat je per partij de rollen, taken en verwachtingen moet uitspreken. Dat klinkt heel logisch, maar in een project als dit, waar je met zoveel partijen te maken hebt, is dat nog veel belangrijker.”

Binnen het project van de waterstoftrein zijn verschillende doelen gesteld. Als eerste het vrijgave proces voor het laten rijden van de trein. Het volgende doel was het laten rijden van de trein volgens de dienstregeling, dus dat hij kan rijden als sneltreindienst en stoptreindienst. Verder was er als doel om te laten zien dat er met waterstof getankt kon worden. Het laatste doel was het presenteren van de trein aan het publiek (Dekra, 2020). Uit de interviews blijkt dat alle doelen binnen het project zijn behaald. Toch waren er vaak obstakels tijdens het bereiken van de doelen, aldus Van der Zee.

“We hebben geen doelen bijgesteld. We hebben tijdens de testen wel wat uitdagingen gehad. Zo ging de hele snelreisdienst van Groningen naar Leeuwarden en weer terug. Maar toen bleek ineens tijdens de test dat we station Groningen niet binnen konden rijden wegens een zogenaamde buitendienststelling. Dan maak je dus niet je volledige testrit af en heb je dus eigenlijk een stukje van je test niet op geslaagd kunnen zetten. Daar hebben we wat extra aanpassingen aan moeten doen en wat extra testnachten in moeten zetten.”

Een ander doel dat niet direct te maken heeft met de inhoud van het project maar wel naar voren kwam vanuit ProRail, is het leren tijdens het project. Dit sluit aan bij het eerder genoemde feit dat iedereen binnen het project vanuit zijn eigen kennis de verantwoordelijkheid neemt en zijn taken uitvoert. Dit wordt door Deerenberg genoemd als belangrijk doel:

“Wij vinden het belangrijk dat dit soort proeven gedaan worden. We doen graag mee aan dit soort proeven om ervan te leren. Het ging ons vooral om het met elkaar te leren: hoe doe je nou zo’n transitie? Hoe zorg je nou dat zo’n trein wordt toegelaten? Hoe zorg je dat er een waterstoftankinstallatie geplaatst wordt die je mag gebruiken? Wat moet je daar allemaal voor weten? Dat leren was het belangrijkste hoofddoel voor ons.”

Hoewel alle gestelde doelen van het project behaald zijn, waren er tijdens het project verschillende verwachtingen van de doelen. Zo bleek uit de interviews dat het voor Alstom snel duidelijk was dat de doelen gehaald konden worden, mede omdat de meeste informatie over de trein al bekend was. (S. van der Zee, persoonlijke communicatie, 2020). Deze verwachting was anders dan bij de andere partijen. Deze waren nog niet bekend met de trein en dus was er sprake van andere verwachtingen van het bereiken van de doelen.

Vanuit ProRail en Groningen is de verwachting van het doel van het toelatingsproces van de trein tijdens het project veranderd. Aan het begin van het project was het de bedoeling om de trein met beveiligingssysteem en reizigers te laten rijden. Toen bleek het uiteindelijk toch heel duur om een beveiligingssysteem in te bouwen (Dekra, 2020). Mede hierdoor en doordat het testen met waterstof en reizigers niet goed samengaat bij de inspectiedienst werd besloten te rijden zonder beveiligingssysteem (M. Deerenberg, persoonlijke communicatie, 2020). Dus de verwachting dat er met beveiligingssysteem en reizigers gereden zou kunnen worden, bleek al snel aangepast te moeten worden. Volgens Italiaander zou een gebrek aan kennis aan het begin van het project een verklaring kunnen zijn voor deze eerste verwachting:

“Het was in het begin heel lastig, ook voor de provincie, om te weten hoe het proces in elkaar zat. Ik denk dat het met dit soort innovatieve processen wel belangrijk is dat je die kant ook meeneemt. Het is een best ingewikkeld proces, zo'n toelatingsprocedure. Het is niet dat je zomaar even iets aan een voertuig mag knutselen. Je moet voldoen aan datgene wat op je kenteken staat, en in dit geval heb je dan een Europees en nationaal kentekenbewijs.”

Een ander punt dat uit de interviews naar voren kwam, was de motivatie van de kernpartijen die betrokken waren bij het project. Vooral vanuit de Provincie Groningen en ProRail was er een grote drijfveer om het project te laten slagen. Zeker in de beginfase van het project, toen het vastliep nadat de provincie Friesland ermee stopte, is er door deze partijen doorgezet om de trein toch naar Nederland te krijgen, aldus Deerenberg:

“Er zat ook een ontzettende drive bij de provincie Groningen. We hadden een goed team met de provincie en ProRail samen als beide opdrachtgevers. Samen met Dekra, de testorganisatie, dachten we: We gaan dit gewoon laten lukken.”

“Een van de belangrijkste dingen is de wilskracht. Wij wilden deze trein laten rijden. We zijn in juni 2017 betrokken geraakt en uiteindelijk rijdt de trein pas in maart 2020. Het is dus wel een kwestie van lange adem en volhardendheid geweest. Het project is in feite, toen Friesland eruit is gestapt, tijdelijk gestopt. We hebben het project weer gereactiveerd en voor mij heeft het wel een persoonlijke titel dat een paar mensen zeggen: weet je, we gaan dit gewoon doen.”

Er zijn dus binnen het project verschillende soorten doelen gesteld, aan de ene kant zijn er de praktische doelen van het project, op het gebied van de trein. Daarnaast zijn er procesdoelen zoals het leren van het project. Ook zie je dat verwachtingen zich ontwikkelen tijdens het proces en dat deze kunnen verschillen per actor. Verder blijkt dat in dit project de motivatie van de actoren een rol heeft gespeeld in het bereiken van de doelen en de voortzetting van het project.

5.3. Leerprocessen

Leerprocessen spelen een belangrijke rol binnen innovaties. Het is belangrijk dat deze leerprocessen plaatsvinden op verschillende niveaus binnen een innovatie. Leerpunten kunnen plaatsvinden op de volgende niveaus: technisch, maatschappelijke effecten, beleidsproces en het leren van andere projecten. Verder kan gekeken worden hoe binnen het project is omgegaan met leerpunten. Leerprocessen spelen een belangrijke rol in het project van de waterstoftrein. Vooral omdat de verschillende doelen zoals het tanken van de trein en het regelen van de toelating van de trein nieuwe processen waren waar de meeste actoren nog weinig kennis van hadden. Hoe belangrijk leerprocessen binnen het project waren, benadrukt Deerenberg in het interview:

“Ik wil dat we hier met elkaar leren, dus Arriva, jullie moeten zorgen dat er treinvrije periodes komen, jullie moeten de dienstregeling leveren, jullie gaan de treinen rijden. Je kunt niet verwachten dat ProRail dat allemaal doet, dan moet ik een heel programmateam opzetten, daarmee leren we niet als organisatie. Dan zou er maar 1 partij maar echt leren, dus daar ben ik steeds op blijven hameren.”

Voor elk van de betrokken actoren zat het project vol met leerprocessen. Zoals eerder aangeven was het doel van het project om de actoren zoveel mogelijk vanuit hun eigen rol en kennis te laten leren. Leerpunten voor de actoren die bezig waren met de veiligheid van de trein waren bijvoorbeeld het omgaan met een trein met een batterij en hoe gereageerd moest worden bij calamiteiten. Een ander voorbeeld was het inbouwen van het beveiligingssysteem in de trein, dit zorgde voor de nodige problemen in het proces maar uiteindelijk is hier ook van geleerd (Deerenberg, persoonlijke communicatie, 2020). Hier is dus sprake van leerpunten op het technische niveau.

Ook op het gebied van de regelgeving en het beleidsproces waren er leerprocessen. Een al eerder aangehaald voorbeeld was het moeilijke traject van de toelating van de trein. Dit had ook te maken met het kennisprobleem bij de kernactoren, maar ook met de complexiteit van het proces. Italiaander geeft aan dat hierbinnen belangrijke leerprocessen hebben plaatsgevonden:

“Het is een te ingewikkeld proces om vanuit een bestuurdersrol te kennen. Dus ik denk dat het wat dat betreft goed is dat ze dit traject hebben doorlopen, en ik denk dat Daniël van de Provincie nu heel wat meer inzichten heeft gekregen in die treinwereld, het is een apart wereldje.”

De maatschappelijke effecten waren ook onderdeel van het leerproces tijdens het project. Het rijden van een waterstoftrein kan zorgen voor weerstand bij de lokale bevolking en andere partijen. Mensen zouden het eng kunnen vinden. Uiteindelijk bleek dat daar geen sprake van was en dat de grootste zorg lag bij ILT, de inspectiedienst. Zoals eerder besproken was ILT terughoudend in het gebruik van de waterstoftrein. Deerenberg geeft aan dat deze kritisch houding van ILT ook een positief effect kan hebben op het leerproces:

“Ik denk dat met name bij de inspectiedienst een zorg zat. Zo’n nieuwe technologie, hoe werkt dat dan. De inspectiedienst heeft ooit met de Fyra van de NS een flater geslagen, omdat die niet goed was geïnspecteerd. Dus die zitten nu extra bovenop dit soort projecten en er mag niks fout gaan. Maar ja, hoe kritischer, hoe beter, hoe meer je er van leert.”

De waterstoftrein die in Nederland gebruikt werd om te testen, komt oorspronkelijk uit Duitsland waar deze trein al sinds een aantal jaar rijdt in de dienstregeling. Hiervoor zijn in Duitsland gelijkwaardige testen gedaan voordat de trein daar mocht rijden. Dit proces is redelijk hetzelfde als wat in Nederland is gedaan. De gevolgen van deze eerdere testen op de leerprocessen binnen dit project kunnen als tweezijdig worden beschreven. Aan de ene kant heeft het vergelijkende proces in Duitsland een

positief effect op de voortgang van het project en kan er sneller geleerd worden. Aan de andere kant kan er veel worden overgenomen en zal er dus minder diep geleerd worden over de processen.

In ieder geval is er optimaal gebruik gemaakt van de vergelijkende case van Duitsland. Zo zijn simulatiemodellen en geluidsmetingen gebruikt om te kijken hoe de dienstregeling er hier uit zou kunnen zien en is er een Duitse collega die met het proces bezig is geweest naar Nederland gehaald om hier het proces uit te leggen (S. van der Zee, persoonlijke communicatie, 2020). Ook kon Dekra, de testorganisatie, goed gebruik maken van het toelatingsproces wat doorlopen is in Duitsland (E. Italiaander, persoonlijke communicatie, 2020). Het leren van andere projecten heeft binnen dit project een belangrijke rol gespeeld.

Naast leerprocessen waarbij tijdens het project is geleerd, zijn er leerpunten die na het project naar voren komen. Koelikamp geeft aan dat het binnen het proces belangrijk is om één verantwoordelijke te hebben per actor:

“Ik denk dat het erg belangrijk is dat je één hoofdverantwoordelijke hebt. Dat klinkt heel eenvoudig, maar dat is soms best wel lastig. Als je kijkt, het zijn allemaal vrij grote bedrijven waar we mee werken. En het heeft best wel lang geduurd voordat we echt goede informatie kregen vanuit Alstom, omdat we daar moeite hadden om de juiste mensen in te schakelen. Je wil eigenlijk gewoon één persoon binnen Alstom die dat dan stroomlijnt, die daar dan de lead in neemt en dan voor de rest alles vanuit de interne organisatie verzamelt. Dus dan zou je het liefst per partij één persoon hebben, zeker als je zo veel partijen hebt. In een volgend project zou ik dat nog verder willen regelen.”

Leren heeft in dit project een grote rol gespeeld. Er hebben tijdens het project leerprocessen plaatsgevonden op het technisch, maatschappelijk en op het beleidsniveau. Verder hebben de testen die in Duitsland gedaan zijn met de waterstof trein een rol gespeeld in de leerprocessen binnen het project. Als laatste is er geleerd op organisatorisch gebied. Deze leerpunten kunnen gebruikt worden voor toekomstige projecten.

5.4. praktijkgerichtheid

Een van de doelen van een innovatie is het bereiken van een transitie in het huidige systeem. Hiervoor is het belangrijk dat een innovatie praktijkgericht is en dus aansluit op maatschappelijke uitdagingen.

Het project van de waterstof trein is specifiek gericht op het duurzame mobiliteitsvraagstuk. Op dit moment rijdt een groot deel van de treinen binnen de regio nog op diesel. Het doel is om voor 2035 al het treinvervoer in de regio zero-emissie te hebben (D. Koelikamp, persoonlijke communicatie, 2020). Mede doordat elektrificatie van de sporen erg duur is, kan de waterstof trein een goede vervangende zero-emissie trein zijn. Ook geeft het de kans om geleidelijk de treinen te vervangen, aldus Koelikamp:

“Bij de waterstof trein heb je die bovenleiding niet nodig en kun je dus gefaseerd treinen vervangen en dus per keer een aantal nieuwe treinen bestellen. Dat kan dus veel geleidelijker gaan en daardoor ben je veel flexibeler. Je hebt ook geen last van de bovenleiding storingen en dat soort zaken.”

Dit project was bedoeld als test om te kijken in hoeverre een waterstoftrein geschikt zou zijn als vervanging van de huidige dieseltrein. De positieve uitkomsten van het project en de ambities van de actoren maken een toekomstige aanschaf van een trein zeker mogelijk. Koelikamp is positief over de ontwikkeling van de waterstoftrein als zero-emissie in de toekomst:

“De enige bottleneck die er nu is, is dat het veel geld kost, aan de andere kant, we hebben dezelfde doelstelling voor de bussen gesteld, maar dan in 2030. Dan zie je dat doordat we die landelijk hebben gesteld dat heel veel marktpartijen daarop aan het inspelen zijn en dat we die versneld kunnen realiseren. Ik verwacht hetzelfde bij de treinen, je ziet dat treinbouwers daar nu al heel erg op aan het inspelen zijn en dat ze bezig zijn met het bouwen van waterstoftreinen. Dus ik verwacht tegen 2035 dat er dan ook meerdere leveranciers zijn die zero-emissie treinen kunnen aanbieden. Dat is dus over 15 jaar, en ik denk dat het dan qua prijsontwikkeling wel zover is dat het ook wel financieel haalbaar moet zijn. ”

Ook vanuit Alstom wordt de waterstoftrein gezien als een grote kans voor de casus van duurzaam treinvervoer in Nederland. Hoewel hier de kanttekening bij geplaatst moet worden dat zij de verkoper zijn van de trein. Van der Zee zegt hierover:

“in alle provincies worden gewoon eisen gesteld. Die moeten gaan vergroenen, diesel is niet meer van deze tijd. Op het moment dat je daar een vervanger voor hebt, ja waarom zou je die dan niet inzetten. Daarnaast is het natuurlijk ook een tradeoff, gaan we in een spoorlijn investeren, dat is vreselijk duur. Dat gaat volgens mij om rond de 700 miljoen om de lijnen te elektrificeren, dat is vrij kostbaar Dus voor dieselmaterieel dat eigenlijk al op de lijst voor vervanging staat zou je dan zo’n waterstoftrein kunnen inzetten.”

Het project kan gezien worden als praktijkgericht. Het is gekoppeld aan duidelijke maatschappelijke uitdagingen en er wordt tijdens het project gekeken naar toekomstige kansen en obstakels om uiteindelijk het doel van zero-emissie treinvervoer in 2035 te bereiken.

5.5. Flexibiliteit

Innovaties houden zich bezig met nieuwe ontwikkelingen en technieken. Hierdoor ontstaan er vaak obstakels binnen deze innovaties. Het is dus belangrijk dat binnen een innovatie flexibel omgegaan kan worden met deze obstakels.

Binnen het project zijn er verschillende obstakels geweest. Op het begin van het project was een andere leverancier van de waterstof betrokken bij het project. Die is een aantal maanden voor de start van het testen uit het project gestapt. Hier moest dus snel worden geschakeld, aldus Deerenberg:

“Een maand of vier voordat we gingen rijden was er ineens geen waterstofleverancier meer. Toen heeft de provincie Groningen uiteindelijk energieleverancier Engie bereid gevonden om in te stappen. Die moesten zich dus nog helemaal inleren, dat was wel even een dingetje.”

Een ander obstakel was het inbouwen van het beveiligingssysteem in de trein. Dit zou gedaan worden zodat de proef ook met reizigers uitgevoerd zou kunnen worden. Toen bleek dat het heel moeilijk zou worden om het beveiligingssysteem in te bouwen moest er dus geschakeld worden in de ambities van het project (D. Deerenberg, persoonlijke communicatie, 2020). Dit laat zien dat er flexibel omgegaan is met wat mogelijk was tijdens het project. Deerenberg geeft aan dat dit uiteindelijk misschien wel positiever was voor het project:

“Dus toen was het eigenlijk wel handig dat er geen Nederlands beveiligingssysteem in zat. Toen konden we alleen met testpersoneel in de weer en konden we die reizigers buiten beschouwing laten.”

Ook voor en tijdens het testen waren er de nodige obstakels. Zo waren er problemen met de dienstregeling tijdens het testen (E. Italiaander, persoonlijke communicatie, 2020). Hier speelt flexibiliteit dus een belangrijke rol om de testen toch op een goede manier uit te voeren. Een ander obstakel was dat tijdens het testen bleek dat Station Groningen niet binnengereden kon worden wegens een buitendienststelling. Hierdoor moesten er uiteindelijk nog een aantal extra testnachten komen om dat deel van de test af te ronden. (S. van der Zee, persoonlijke communicatie, 2020).

Voor het testen waren er problemen rond de waterstoftankinstallatie. Er waren niet de juiste veiligheidsmaatregelen getroffen en dus verbood de brandweer dat de tankinstallatie geplaatst zou worden. Hier moet dan weer snel en effectief op gereageerd worden, aldus Deerenberg:

“Dan moet je even snel gaan schakelen en snel tot een verstandhouding komen, niet alleen intern, maar ook met zo’n brandweer en omgevingsdienst en ter plekke afspraken maken van hoe we het gaan doen. Wie doet dat? En het dan weer fixen.”

Binnen het project is flexibel omgegaan met de obstakels. Dit was extra belangrijk omdat de waterstoftrein alleen binnen een bepaald tijdvak in Nederland kwam om te rijden. Dus er moest op het laatste moment nog snel gereageerd worden op veranderende situaties zodat de trein op het goede moment kon rijden.

5.6. Communicatie

Een nieuwe factor die naar voren is gekomen uit de interviews is de communicatie binnen het project. Deze factor is niet besproken in het theoretisch kader maar kwam wel naar voren in de interviews. Het gaat hier om het belang van een goede informatievoorziening binnen het project. Het is moeilijk om alle betrokken actoren te voorzien van de juiste informatie, maar dit is wel belangrijk voor de voortgang van het project. Wanneer deze informatievoorziening niet soepel verloopt, kan het project vastlopen. Deerenberg geeft aan dat juist in dit soort projecten, waar veel verschillende partijen betrokken zijn, een goede informatievoorziening noodzakelijk is:

“Het is wel lastig om iedereen in het proces op de hoogte te houden en te voorzien van de juiste informatie, dat is wel een aandachtspunt. Een goede communicatiestrategie zou daar wel bij helpen.”

De informatievoorziening was extra belangrijk binnen dit project omdat er tijdsdruk was. De periode dat de trein naar Nederland zou komen, stond al vast en dus moesten alle voorbereidingen daarvoor zijn afgerond, aldus Deerenberg:

“We hebben met elkaar afgesproken, dan en dan moet de trein er zijn. Maar om daar te komen hadden we veel verschillende informatiedossiers die afgewerkt moesten worden: voor veiligheid, voor media, voor het project zelf, voor de testorganisatie. Uiteindelijk moeten al die dossiers en al die informatie eigenlijk verstrekt worden aan de stakeholders. Er kwamen elke keer weer nieuwe vragen, dat bleef maar doorgaan en doorgaan. Daar hebben we uiteindelijk heel strak op gezeten om die informatievoorziening te stroomlijnen om te zorgen dat iedereen tijdig over de juiste informatie beschikte.”

Een ander punt waar de informatievoorziening een rol speelde, was het leveren van de informatie over de trein voor het regelen van de ontheffing. Hierbij was het belangrijk dat Alstom alle informatie over de trein leverde. Dit ging over technische aspecten van de trein, maar ook om veiligheidsaspecten in geval van calamiteit. Van der Zee geeft ook aan dat bij dit soort innovaties, waarbij veel informatie nieuw is voor de betrokken partijen, het belangrijk is dat er een goede informatievoorziening is (S. van der Zee, persoonlijke communicatie, 2020).

Verder is het belangrijk om een open communicatie te hebben binnen het project en dat actoren aangeven wanneer ze iets niet weten, aldus Italiaander:

“Het is belangrijk om met elkaar aan tafel te zitten en een open communicatie hebben, en dat is goed gelukt. Dat werkte heel erg fijn. Dus de afspraken zijn vooraf goed gemaakt. Ik vind het dus heel belangrijk dat iedereen goed op de hoogte is van de inhoud van het project.”

“Zeker in een innovatief project, zeker als je dit soort projecten met elkaar aangaat, is het belangrijk dat mensen aangeven wat ze niet helemaal snappen.”

Binnen dit project speelt communicatie dus een belangrijke rol in de voortgang van het project. Hierbinnen is het belangrijk dat er een goede informatievoorziening is zodat actoren de juiste informatie bezitten voor hun rol binnen het project. Ook is een open communicatie tussen actoren belangrijk om ervoor te zorgen dat actoren op dezelfde manier op de hoogte zijn van het project.

6. Conclusie

In dit hoofdstuk wordt antwoord gegeven op de hoofdvraag. Na het bespreken van de bevindingen zullen op basis hiervan aanbevelingen worden gedaan. Tenslotte wordt er in de discussie kritisch gereflecteerd op dit onderzoek.

6.1. Bevindingen

De hoofdvraag die is opgesteld in dit onderzoek is:

Welke succesfactoren spelen een rol binnen het innovatieproject van de waterstoffrein en welke aanbevelingen kunnen op basis hiervan gedaan worden aan actoren die betrokken zijn bij soortgelijke innovaties?

Op basis van de uitgewerkte resultaten en aan de hand van de theorie zal deze hoofdvraag beantwoord worden. De bevindingen zullen besproken worden aan de hand van de deelvragen. De eerste besproken factor in het onderzoek is het sociale netwerk. Het strategic niche management raamwerk geeft aan dat het voor het sociale netwerk belangrijk is dat diverse actoren vanuit verschillende sectoren, zowel publiek als private partijen, betrokken zijn. Verder is het belangrijk dat actoren een duidelijke rol moeten hebben binnen een innovatie (Hoogma, 2002; Caniels & Romijn, 2008). Binnen de innovatie van de waterstoffrein zijn volgens de betrokken actoren alle benodigde partijen betrokken geweest. Verder zijn er vanuit verschillende sectoren partijen betrokken die ieder op hun eigen manier een rol speelden bij het project. Een belangrijk punt dat voortkwam uit de resultaten is dat binnen het project de actoren hun eigen verantwoordelijkheid hebben gekregen en deze ook hebben genomen. Iedere actor heeft dus vanuit zijn eigen rol en kennis gehandeld. Verder blijken tegengestelde belangen binnen een sociaal netwerk voor problemen te kunnen zorgen binnen een project. Het kan zorgen voor vertragingen tijdens het project en zelfs de voortgang van het project op het spel zetten.

De volgende factor die wordt besproken zijn de verwachtingen en visies. Uit de theorie komt naar voren dat het belangrijk is dat visies en verwachtingen binnen een project overeenkomen en dat deze visie aansluit bij de maatschappelijke context. Ook is het belangrijk dat er constant gereflecteerd wordt op verwachtingen en visies (Smith et al., 2005; Hoogma et al., 2002). Voor het project van de waterstoffrein zijn door de betrokken actoren een aantal praktische doelen opgesteld. Hoewel er altijd obstakels aanwezig waren bij het bereiken van deze doelen zijn alle doelen tijdens het project behaald. Verder kwam het belang van leren van het project naar voren als doel. Het gaat hier dus niet om specifieke leerprocessen maar om het specifieke doel om te leren in het project. Er is tijdens het project ook sprake van verschillende verwachtingen bij de verschillende actoren. Deze verwachtingen ontwikkelen zich tijdens het project. Er is veel tijd gestoken in de afstemming van deze verschillende verwachtingen. Dit geeft aan dat er tijdens het project ook sprake is geweest van reflectie op de visies en doelen. Als laatste speelde de persoonlijke motivatie van een aantal actoren een rol. Deze persoonlijke drive heeft gezorgd voor de nieuwe ervaring en voortgang van het project in moeilijke tijden.

Leerprocessen worden binnen de theorie genoemd als belangrijke processen binnen een innovatie. Het is voor een innovatie belangrijk om te leren door te doen en tijdens het proces de innovatie te verbeteren (Raven, 2005). Binnen het project van de waterstoffrein spelen leerprocessen tijdens het project en achteraf een grote rol. Onder andere doordat de doelen die gesteld zijn binnen het project zijn gericht op het leren over het proces van toelating van de trein en het omgaan met waterstof. Er

hebben tijdens het project leerprocessen plaatsgevonden op technisch, maatschappelijk en beleidsniveau. Verder is er geleerd van eerdere tests die in Duitsland zijn uitgevoerd, hoewel de effecten hiervan op het leerproces als tweezijdig kunnen worden beschreven. Aan de ene kant was het positief voor het leerproces omdat gemakkelijk vergeleken kon worden met de eerdere test. Aan de andere kant is er hierdoor juist minder goed geleerd over de processen doordat er gemakkelijk vergeleken kon worden. Als laatste zijn er op organisatorisch vlak leerpunten geweest. Met deze leerpunten zou in de toekomst rekening gehouden kunnen worden bij nieuwe projecten.

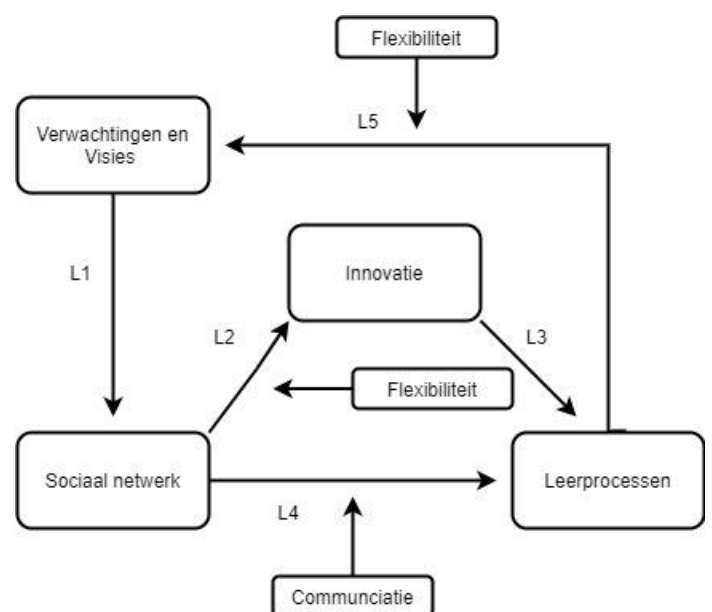
Uit de theorie blijkt dat het belangrijk is dat een innovatie praktijkgericht is (Raven, 2016). Hier is het dus belangrijk dat de innovatie aansluit bij maatschappelijke ontwikkelingen en vraagstukken. Het project van de waterstofrein is gericht op het duurzame mobiliteitsvraagstuk in Groningen. Hierin is het doel om in 2035 al het treinvervoer in de regio zero-emissie te hebben. Ook tijdens het project is gekeken naar de toekomstige kansen en obstakels om dit doel te bereiken. Het project van de waterstofrein kan dus gezien worden als een praktijkgerichte innovatie.

Voor de factor flexibiliteit was het belangrijk dat binnen het project goed omgaan kan worden met snel veranderende situaties en obstakels. Zeker op het gebied van nieuwe innovaties hebben actoren vaak te maken met nieuwe processen en regelgeving (Raven, 2016). Binnen het project van de waterstofrein zijn er veel obstakels geweest. Deze hadden vaak te maken met nieuwe situaties waarbij veel informatie nieuw is voor de betrokken partijen. Ook was er een bepaald tijdvak waarin de trein in Nederland zou komen en was flexibiliteit dus belangrijk om te zorgen dat alles klaar was op het moment dat de trein zou moeten rijden.

Op basis van de interviews is een nieuwe factor naar voren gekomen die niet is opgenomen in de deelvragen of het conceptueel model. Deze factor kwam voort uit de interviews. Binnen het project zijn er veel verschillende actoren en het is lastig om al deze actoren te voorzien van de benodigde informatie. Uit de resultaten blijkt dat het belangrijk is om een goede informatievoorziening te hebben binnen het project zodat de actoren over de juiste informatie beschikken voor hun rol in het project. Ook is het van belang dat er een open communicatie is tussen de betrokken actoren, zodat iedereen op hetzelfde informatieniveau zit. Dit kan bereikt worden door openheid van de actoren over de dingen die ze al weten en de kennis die ze nog niet bezitten.

In de resultaten is elk van de succesfactoren apart besproken. Uit het theoretisch kader kwam echter naar voren dat deze succesfactoren ook met elkaar verbonden zijn (figuur 2).

Op basis van het eerdere figuur en de resultaten van het onderzoek is een nieuw figuur opgesteld (figuur 5). Hierin zijn een aantal nieuwe factoren uit het onderzoek meegenomen, namelijk flexibiliteit en communicatie. De interactie tussen de factoren uit figuur 5 zullen hieronder verder worden toegelicht aan de hand van de resultaten van het onderzoek.



Figuur 5: Interactie tussen factoren (eigen ontwerp)

De eerste interactie is tussen verwachtingen en visies en het sociale netwerk (L1). Dit komt terug in het project waarbij de Provincie Friesland andere verwachtingen had van het project. Hierdoor is daar uiteindelijk besloten om uit het project te stappen. Ook de energieleverancier die eerst de waterstof zou regelen binnen het project is uiteindelijk uit het project gestapt doordat het andere verwachtingen had. Deze veranderingen in het sociale netwerk kunnen dan weer invloed hebben op de innovatie (L2). Dit kwam in het project van de waterstoffrein tot uiting in het tijdelijk stopzetten van het project op het moment dat Friesland zich uit het project terugtrok. L3 geeft de feedbackloop weer van leerprocessen die plaatsvinden binnen het project. Het gaat hier dus om het leren door het doen binnen een innovatie. Binnen het project kan dit bijvoorbeeld teruggezien worden in het leren over de toelating van de trein en het regelen van de tankinstallatie. Het sociale netwerk kan ook een rol spelen in de leerprocessen (L4). Hier komt de nieuwe factor communicatie naar voren. Het gaat hier namelijk om het leren door interactie binnen het sociale netwerk. De factor communicatie speelt hier een rol omdat voor het leren van elkaar het belangrijk is dat er een goede informatievoorziening is. Als laatste gaat het om de interactie tussen leerprocessen en de verwachtingen en visies (L5). Binnen het project van de waterstoffrein was er sprake van verandering van de verwachtingen van actoren doordat er bepaalde leerprocessen hadden plaatsgevonden. Een voorbeeld hiervan was het inzicht dat het niet mogelijk was om een veiligheidssysteem in te bouwen. Dit zorgde ervoor dat de originele verwachting om met passagiers te gaan rijden veranderde in testen zonder passagiers. Flexibiliteit als succesfactor komt niet naar voren in het model. Toch speelt flexibiliteit een belangrijke rol binnen interacties tussen succesfactoren. Binnen de interactie tussen leerprocessen en verwachtingen en visies (L5) is het belang van de factor flexibiliteit te zien. Wanneer er door leerprocessen veranderingen plaatsvinden binnen een project is het van belang om daar flexibel mee om te gaan en dus de verwachtingen en visies aan te passen. Maar ook in de interactie tussen het sociale netwerk en de innovatie (L2) speelt flexibiliteit een rol. Hoe flexibeler er omgegaan kan worden met veranderingen in het project, hoe groter de kans op het voortbestaan van een innovatie.

Terugkomend op de hoofdvraag kan geconcludeerd worden dat elke factor een rol speelt in het succes van de waterstoffrein, toch is niet elke factor even belangrijk. Het is duidelijk dat het sociale netwerk een belangrijke factor is binnen het project. Er zijn veel verschillende partijen betrokken met verschillende belangen die van invloed zijn op het project. Verwachtingen en visies zijn ook een belangrijke factor omdat er duidelijke doelen opgesteld zijn en er hiernaast ook procesdoelen genoemd zijn opgezet binnen het project. Leerprocessen speelden ook een belangrijke rol binnen het project. Er is op verschillende niveaus geleerd en er is bewust gefocust op het leren binnen het project. De praktijkgerichtheid kan gezien worden als een minder belangrijke factor. Hoewel het project goed aansluit bij maatschappelijke problemen speelt het in het project zelf een kleine rol. Deze factor speelt vooral een rol in de bijdrage aan een transitie. De factor flexibiliteit speelt een kleinere rol binnen het project. Het komt terug binnen het project bij de omgang met obstakels en speelt een rol in de interactie tussen de verschillende actoren. De nieuwe factor communicatie speelt wel een belangrijke rol in het project. Het belang van een goede informatievoorziening blijkt een belangrijke voorwaarde om te zorgen voor de voortgang van het project. Verder is naar voren gekomen dat de interactie tussen de verschillende succesfactoren belangrijk is binnen het proces. De succesfactoren zijn geen alleenstaande factoren maar hebben invloed op elkaar. Succesfactoren zullen dus niet alleen als losse factoren gezien moeten worden maar als dynamische processen die elkaar beïnvloeden.

6.2. Aanbevelingen

Nu de rol van succesfactoren in kaart is gebracht met dit onderzoek, kunnen aanbevelingen gedaan worden aan stakeholders die betrokken zijn bij innovaties. Hoewel er bij iedere innovatie sprake is van verschillende omstandigheden, kunnen een aantal kernpunten besproken worden op basis van de factoren die in het onderzoek zijn bekeken.

Binnen een innovatie is het belangrijk dat de betrokken actoren zich bewust zijn van hun rol. Dus moet het duidelijk zijn welke actor verantwoordelijk is voor welk onderdeel van het proces. Verder is het belangrijk dat er duidelijke doelen gesteld worden binnen het project en dat hier continu op wordt gereflecteerd. Daarnaast is het belangrijk dat de visie van de actoren binnen het project overeenkomen.

Verder is het belangrijk dat leerprocessen worden gestimuleerd binnen een innovatie. Deze leerprocessen zorgen dat een innovatie vooruitkomt en het is hier van belang dat er geleerd wordt op de verschillende niveaus. Ook kan er gekeken worden naar vergelijkbare projecten en kan hiervan geleerd worden. Naast het leren van het proces is het belangrijk dat er flexibel kan worden omgegaan met veranderende omstandigheden. Verder is het belangrijk dat de innovatie als doel heeft het oplossen van een maatschappelijk probleem. Als laatste is het belangrijk dat de informatievoorziening op orde is binnen een innovatie. Het is dus belangrijk dat iedereen op dezelfde manier op de hoogte is en de informatie heeft die die nodig is voor het uitvoeren van hun rol.

Ten slotte is het belangrijk om een innovatie niet te zien als een alleenstaand project, maar juist als onderdeel van een groter geheel. Het is belangrijk een innovatie te zien in het kader van de transitie waar het aan wil bijdragen. Hier is het bijvoorbeeld belangrijk om samen te werken met andere innovaties en het doel met betrekking tot de transitie vast te leggen binnen het project.

6.3. Discussie

Om beter te begrijpen hoe elk van deze factoren van invloed is zal er verdiepend gekeken moeten worden naar de rol van elk van de factoren binnen een innovatieproject. Hoewel elk innovatieproject uniek is en het moeilijk is de resultaten van dit onderzoek te generaliseren, kan het wel interessant zijn om het gebruikte raamwerk verder uit te werken.

Een voorbeeld hiervan is de nieuwe factor die naar voren is gekomen uit het onderzoek. Deze factor was nog niet naar voren gekomen uit de literatuur. Een verklaring hiervoor zou kunnen zijn dat communicatie niet specifiek genoemd wordt in de literatuur maar wordt gezien als onderdeel van het sociale netwerk of verwachtingen en visies. Ook zou het kunnen zijn dat communicatie als een zo algemeen onderdeel van een project wordt gezien, dat het niet is opgenomen in de literatuur. Toch heeft communicatie een belangrijke rol binnen een project. Het kan dus interessant zijn om deze factor mee te nemen bij het analyseren van toekomstige innovaties. Op deze manier kan specifieker gekeken worden naar de invloed van één factor. Hierdoor kan er een raamwerk gecreëerd worden dat gebruikt kan worden voor het analyseren van innovatieprojecten.

Het onderzoek is een aanvulling op de literatuur van succesfactoren van een innovatie. Hoewel het kijken naar succesfactoren op zichzelf interessante inzichten kan geven is het belangrijk deze ontwikkelingen te verbinden met het theoretische kader van transities. Dat kwam ook voort uit het interview met de expert van DRIFT. Het is belangrijk om de innovaties niet als los geheel te zien maar te kijken op welke manier ze bijdragen aan een transitie. Het is de vraag of het project van de waterstoffrein een bijdrage levert aan een energie- of mobiliteitstransitie. Deze connectie tussen een innovatie en het hogere regime en landschap niveau zou dus een interessante richting zijn voor vervolgonderzoek.

6.4. Reflectie

In de reflectie zal teruggekeken worden op het onderzoek dat doorlopen is. Ik vond het moeilijk om een onderwerp te bedenken voor mijn scriptie. Ik denk dat ik graag in mijn hoofd een volledig onderzoeksvorstel wilde hebben. Dit zorgde ervoor dat ik vaak na een aantal uren nadenken over een onderwerp weer afhaakte omdat het in mijn hoofd toch niet klopte. Hier heb ik geleerd dat het bedenken van een onderwerp gewoon ergens moet beginnen met iets wat je aanspreekt. Nadat iemand mij waterstof als onderwerp voorstelde, trok dit meteen mijn interesse. Zeker omdat het testen van de waterstoffrein precies van start ging op het begin van mijn onderzoek. Hoewel ik zelf nog niet goed wist wat ik precies wilde gaan onderzoeken, was dit een goed startpunt waaruit ik verder kon komen. De theorie van transities kwam al snel naar voren, deze theorie kwam terug in het vak duurzame regionale ontwikkeling en sloot goed aan bij mijn onderwerp. Ik denk dat ik hierna al snel een plaatje in mijn hoofd had van hoe mijn onderzoek eruit zou gaan zien. Hierdoor ging het schrijven van het onderzoeksvorstel vrij soepel. Toch kwam ik, er op basis van feedback, achter dat ik misschien te breed bezig was in mijn onderzoek. Het was moeilijk om na alle moeite die je in je onderzoeksvorstel hebt gestopt, weer een groot deel te moeten schrappen. Toch denk ik dat het ook goed was om eerst het volledige plaatje te zien en dan van daaruit te kijken in welk specifieke richting je verder wilt gaan met je onderzoek.

Over de gekozen casus van de waterstoffrein was maar weinig bekend. Hoewel ik wist dat het een pilot was op het gebied van duurzame mobiliteit was mij de voortgang van het project nog onbekend. In dit opzicht was het een risico om puur te focussen op deze enige casus en was het misschien beter geweest om breder in te zetten op verschillende casussen. Nadat ik een duidelijk doel had van mijn onderzoek wilde ik graag eerst meer te weten komen over het project. Ik ben eerst in contact gekomen met de persoon van de provincie Groningen die de projectmanager was van het project. Hoewel deze persoon mij veel heeft kunnen vertellen over de casus van de waterstoffrein was het niet handig om deze persoon als eerste te spreken. Ten eerste was mijn interviewgide nog niet geoptimaliseerd en kreeg ik dus niet de beste informatie die nodig was voor mijn onderzoek. Ook was ik zelf nog niet goed bekend met het project en daardoor kreeg ik in het interview veel algemene informatie. Hierdoor ging een deel van de diepte, die zeker mogelijk was in het gesprek, verloren. Het leerpunt hier is dus om eerst je interviewgide te testen op minder betrokken mensen bij het project en op deze manier jezelf ook meer bekend te maken met het project. Ik merkte in de rest van de interviews dat wanneer je bekend bent met de het proces het veel gemakkelijker is de diepte in te gaan en door te vragen. Ook was het denk ik jammer dat de interviews niet face-to-face uitgevoerd konden worden. Zeker telefonische interviews zonder camera zorgen ervoor dat het moeilijker is om door te vragen doordat je niet goed kunt aanvoelen welke vragen je wel en niet kunt stellen. Een ander punt was dat ik na het eerste interview had aangenomen dat er nog twee andere belangrijke actoren waren die ik echt moest spreken. Nadat ik deze had gesproken dacht ik dan ook klaar te zijn met het afnemen van interviews. Toch bleek dat er eigenlijk nog meer actoren van dichtbij betrokken waren bij het project en ik deze ook nog moest interviewen. Uiteindelijk is het me gelukt om met de meeste betrokken actoren te spreken. Een leerpunt hierin zou zijn om duidelijker in kaart te brengen wie er belangrijk is om te spreken.

Na het houden van de interviews vond ik het moeilijk om mezelf aan te zetten om het interview meteen te transcriberen. Ik denk wel dat het een meerwaarde heeft om zo snel mogelijk na het interview te transcriberen. Hierdoor kun je, met het interview nog in je achterhoofd, een extra dimensie geven aan de woorden van de respondent. Het blijft een tijdsintensief proces om alle interviews uit te typen. Het coderen is soepel verlopen. Het lukte me goed om de succesfactoren uit mijn onderzoek te koppelen aan de informatie uit de interviews. Hierdoor had ik een duidelijke structuur in de verzamelde informatie. Deze structuur kon ik tijdens de resultaten overnemen en dit

zorgde voor een soepel schrijfproces. Bij het schrijven van de conclusie moest ik weer terug naar mijn hoofdvraag. Hier realiseerde ik me dat mijn hoofdvraag nog niet goed aansloot bij mijn resultaten en dat ik dus weer terug moest naar de tekentafel. Ik vond het moeilijk om een overzicht te houden van het grote geheel wanneer je steeds aan een stuk van je thesis aan het werk bent. Hier is aan het einde dan ook nog veel tijd in gestoken om te zorgen dat het onderzoek één geheel is geworden.

Het schrijven van de thesis is voor mijn gevoel verlopen als een redelijk soepel proces. Ik had in de laatste periode geen vakken meer waardoor ik veel tijd had voor het schrijven van mijn scriptie. Toch had de coronasituatie en het thuiszitten geen positief effect op mijn motivatie. Soms vond ik het moeilijk om de knop om te zetten om aan werk te gaan en kwam er ook niks nuttigs op papier. Toch merkte ik dat het moeilijk is om te beginnen maar dat je steeds productiever wordt wanneer je eenmaal begonnen bent.

Terugkijkend op mijn thesis was het een leerzaam proces waarbij niet alleen mijn academische vaardigheden zijn getest, maar ook mijn aanpassingsvermogen aan veranderende situaties. Ik denk dat de leerpunten die voortkomen uit het doen van een eigen onderzoek nuttig zijn voor de rest van mijn studiercarrière en in mijn master waar ik komend jaar aan wil beginnen.

Literatuurlijst

- Blindenbach-Driessen, F., & Van Den Ende, J. (2006). Innovation in project-based firms: The context dependency of success factors. *Research policy*, 35(4), 545-561.
- Detz, R. J., Lenzmann, F. O., Sijm, J. P. M., & Weeda, M. (2019). *Future Role of Hydrogen in the Netherlands. A meta-analysis based on a review of recent scenario studies* (No. TNO 2019 P11210). TNO.
- Dekra.rail (2020). *Testrapport Pilot Waterstofrein*.
- Duurzaamheidsnieuws. (2020). *Eerste waterstofrein in Nederland aangekomen*. Geraadpleegd op 26 maart 2020, van <https://www.duurzaamnieuws.nl/eerste-waterstofrein-in-nederland-aangekomen/>
- Farla, J., Alkemade, F., & Suurs, R. A. (2010). Analysis of barriers in the transition toward sustainable mobility in the Netherlands. *Technological Forecasting and Social Change*, 77(8), 1260-1269.
- Geels, F. W., & Kemp, R. (2000). Transities vanuit sociotechnisch perspectief. *Maastricht, MERIT*.
- Geels, F. W. (2004). From sectoral systems of innovation to socio-technical systems: Insights about dynamics and change from sociology and institutional theory. *Research policy*, 33(6-7), 897-920.
- Hoffrichter, A., Hillmansen, S., & Roberts, C. (2016). Conceptual propulsion system design for a hydrogen-powered regional train. *IET Electrical Systems in Transportation*, 6(2), 56-66.
- Hoogma, R., Kemp, R., Schot, J., & Truffer, B. (2002). *Experimenting for sustainable transport: the approach of strategic niche management*. Routledge.
- Huétink, F. J., van der Vooren, A., & Alkemade, F. (2010). Initial infrastructure development strategies for the transition to sustainable mobility. *Technological forecasting and social change*, 77(8), 1270-1281.
- IPCC (2018). Intergovernmental Panel on Climate Change. Special Report, Global Warming of 1.5°C, Summary for Policymakers.
- Kemp, R., Johan Schot J., & Hoogma, R. (1998). "Regime Shifts to Sustainability through Processes of Niche Formation: The Approach of Strategic Niche Management." *Technology Analysis & Strategic Management* 10(2):175-98.
- Kemp, R., & Rotmans, J. (2004). Managing the transition to sustainable mobility. *System innovation and the transition to sustainability: theory, evidence and policy*, 137-167.
- Lopolito, A., Morone, P., & Taylor, R. (2013). Emerging innovation niches: An agent based model. *Research Policy*, 42(6-7), 1225-1238.

- Manders, T., Wieczorek, A. J., & Verbong, G. (2018). Transition strategy The niche management framework.
- Nederlands onderzoeksinstituut voor transitie (Drift). (2006). Transitie & Transitie management, een inleiding. Geraadpleegd van https://transitiepraktijk.nl/files/DRIFT_transities_inleiding.pdf
- ProRail. (2020, 7 maart). Groningen showt de eerste waterstof trein van Nederland. NOS. Geraadpleegd van <https://nos.nl>
- Raven, R. P. J. M. (2005). Strategic niche management for biomass: A comparative study on the experimental introduction of bioenergy technologies in the Netherlands and Denmark.
- Raven, R. P. J. M. (2016). Transitie in de experimentele stad.
- Rese, A., & Baier, D. (2011). Success factors for innovation management in networks of small and medium enterprises. *R&D Management*, 41(2), 138-155.
- Rip, A., & Kemp, R. (1998). Technological change. *Human choice and climate change*, 2(2), 327-399.
- Robles, J. O., Almaraz, S. D. L., & Azzaro-Pantel, C. (2018). Hydrogen as a Pillar of the Energy Transition. In *Hydrogen Supply Chains* (pp. 3-35). Academic Press.
- Rotmans, J., Kemp, R., van Asselt, M., Geels, F., Verbong, G., & Molendijk, K. (2000). Transitie & transitie management: De Casus van een emissiearme energievoorziening. *Maastricht, ICIS, MERIT*, 83.
- Rotmans, J., Loorbach, D., & Van der Brugge, R. (2005). Transitie management en duurzame ontwikkeling: co-evolutionaire sturing in het licht van complexiteit. *Beleidswetenschap*, 19(2), 3-23.
- Rotmans, J (2018) De Omgevingswet als transitieopgave . Stedennetwerk G40
- Schot, J., & Geels, F. W. (2008). Strategic niche management and sustainable innovation journeys: theory, findings, research agenda, and policy. *Technology analysis & strategic management*, 20(5), 537-554.
- Sengers, F., & Raven, R. (2016). Experimenteren voor de transitie naar duurzame stad. *rooilijn*, 49(4), 262–281. Geraadpleegd van <http://archieff.rooilijn.nl/download?type=document&identificatie=618006>
- Smith, A., Stirling, A., Berkhout, F., 2005. The governance of sustainable sociotechnical transitions. *Research Policy* 34, 1491–1510.
- Tien dingen die je moet weten over waterstof*. TNO. (z.d.). Geraadpleegd op 20 februari 2020, van <https://www.tno.nl/nl/aandachtsgebieden/energietransitie/roadmaps/naar-co2-neutrale-brand-en-grondstoffen/waterstof-voor-een-duurzame-energievoorziening/tien-dingen-die-je-moet-weten-over-waterstof/>

Geels, F. W., & Kemp, R. (2000). Transitie vanuit sociotechnisch perspectief. *Maastricht, MERIT*.

Van der Brugge, R., Rotmans, J., & Loorbach, D. (2005). The transition in Dutch water management. *Regional environmental change*, 5(4), 164-176.

Van der Laak, W.W.M., Raven, R.P.J.M., Verbong, G.P.J., 2007. Strategic niche management for biofuels: analysing past experiments for developing new biofuel policies. *Energy Policy* 35, 3213–3225.

Vennix, J. (2011) *Theorie en praktijk van empirisch onderzoek*. Amsterdam: Pearson Education Benelux.

Verschuren, P. Doorewaard H., *Het ontwerpen van een onderzoek*. Vierde druk. *Den Haag: Lemma uitgevers*, 2007.

Weber, M., R. J. F. Hoogma, B. Lane, & Johan Schot. (1999). *Experimenting with Sustainable Transport Technologies. A workbook for Strategic Niche Management*. University of Twente.