
Energie neutrale Infrastructuurnetwerken: een kans of een last bij herontwikkeling?

Een afstudeeronderzoek naar de implementatie van de energieneutraliteitsdoelstelling en het gebruik van adaptatiepaden bij de herontwikkeling van de hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl

Bron afbeelding: MIRT gerealiseerde projecten



Bachelorproject Technische Planologie

Faculteit Ruimtelijke Wetenschappen

Rijksuniversiteit Groningen

Auteur: Jarno Klempau

Studentnummer: 2982846

Begeleider: Prof. dr. E.J.M.M. Arts; R.C. Spijkerboer

Juni 2018

Eindversie

Samenvatting

Nederland heeft een hoogwaardige infrastructuur met uitstekende wegen, spoorwegen en vaarwegen. Maar op een gegeven moment zijn deze netwerken aan vervanging toe. Deze zogeheten Large Technical Systems bevinden zich nu in een fase van herontwikkeling waarbij de kunstwerken binnen een Large Technical System moeten worden vervangen en/of gerenoveerd door verjaring en maatschappelijke of klimatologische verandering. Zo ook de hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl. Een aantal decennia is de vervangingsopgave van de kunstwerken op deze hoofdvaarweg gaande, maar door de snelle opkomst van duurzaamheidsbeleid in de afgelopen jaren is er een nieuwe doelstelling ontstaan: energieneutrale infrastructuurnetwerken. Het ministerie van Infrastructuur streeft ernaar om alle infrastructuur in het beheer van Rijkswaterstaat energieneutraal te maken in 2030.

Dit onderzoek gaat in op deze doelstelling en onderzoekt of dit wordt meegenomen bij renovatie- en vervangingsprojecten op de hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl. Daarbij wordt onderscheid gemaakt tussen kunstwerken waarbij vervanging reeds uitgevoerd is en kunstwerken die nog vervangen moeten worden of waarbij vervanging gaande is. Bovendien wordt er ook gekeken naar het concept van adaptatiepaden, in hoeverre van dit concept sprake is bij de hoofdvaarweg en wordt er beargumenteerd wat dit concept bij kan dragen aan de implementatie van de doelstelling energieneutraal in 2030 met betrekking tot de renovatie- en vervangingsprojecten op de hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl. Dit gebeurt door middel van een literatuuranalyse voor het concept van adaptatiepaden en documenten- en interviewanalyses om de koppeling tussen de doelstelling en de vervangingsprojecten op de hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl te onderzoeken.

Geconcludeerd kan worden dat zich op de hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl tot op heden geen energieneutrale kunstwerken bevinden, er kan niet uitgesloten worden dat de doelstelling mogelijk wordt meegenomen bij toekomstige vervangingsprojecten op de hoofdvaarweg. Het is echter geen hoofddoelstelling en zal eerder vallen onder duurzaamheid. Voor het creëren van adaptatiepaden is een basis, maar van adaptatiepaden zelf is geen sprake. Er is een vastgesteld einddoel bij de vervangingsprojecten waardoor aanpassingen met betrekking tot veranderingen aan het netwerk bemoeilijkt worden.

Colofon

Bachelorscriptie: Technische Planologie
Titel: Energieneutrale Infrastructuurnetwerken: een kans of een last bij herontwikkeling?
Ondertitel: *Een afstudeeronderzoek naar de implementatie van de energieneutraliteitsdoelstelling en het gebruik van adaptatiepaden bij de herontwikkeling van de hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl*
Plaats: Groningen
Datum: 11-6-2018
Status: Definitief
Auteur: Jarno Klempau
Contact: J.klempau@student.rug.nl
Universiteit: Rijksuniversiteit Groningen
Faculteit Ruimtelijke Wetenschappen
Landleven 1
9747 AD Groningen
Begeleider: Prof. dr. E.J.M.M. Arts; R.C. Spijkerboer

Inhoudsopgave

Samenvatting.....	1
1. Inleiding	4
1.1 Achtergrond	4
1.1.1 Fase van herontwikkeling.....	4
1.1.2 Energieneutraal in 2030	5
1.2 Probleemstelling en vraagstelling.....	5
1.3 Leeswijzer.....	6
2. Theoretisch kader	7
2.1 Large Technical Systems: functionele en technische levensduur	7
2.1.1 Verjarende kunstwerken	7
2.1.2 Maatschappelijke verandering	7
2.1.3 Mismatch.....	8
2.2 Adaptatiepaden	9
2.2.1 Stapsgewijze aanpak	10
2.2.2 Toepassing.....	11
2.3 Conceptueel model.....	12
3. Methodologie	14
3.1 Dataverzameling	14
3.2 Data-analyse	16
3.3 Casus: Hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl	16
4. Resultaten.....	19
4.1 Externe factoren	19
4.1.1 Maatschappelijke veranderingen	19
4.2 Levensduur.....	21
4.2.1 Functionele levensduur	21
4.2.2 Technische levensduur	21
4.3 Energieneutraliteit	21
4.3.1 Definitie	24
4.4 Adaptatiepaden	25
5. Conclusie.....	26
6. Discussie	28
Referenties	29
Bijlage 1: Interviewvragen	
Bijlage 2: Codeboek	

1. Inleiding

1.1 Achtergrond

1.1.1 Fase van herontwikkeling

In Nederland bevinden zich een drietal grote infrastructuurnetwerken, het weggennet, het vaarwegennet en het energienet. Deze netwerken worden individueel gezien als een 'Large Technical System' (LTS) waar verschillende externe factoren druk op uitoefenen. Dit resulteert in een systeem dat evolueert door de tijd heen, met daarin vier achtereenvolgende fases: de stichtingsfase, expansiefase, volwassenheidsfase en herontwikkelingsfase (Willems et al., 2016). Eén van deze netwerken is het complexe vaarwegennetwerk dat bestaat uit het hoofdvaarwegennet en het regionale waternet. In het hoofdvaarwegennet bevinden zich 650 grote kunstwerken die door Rijkswaterstaat (RWS) worden beheerd (Van Vuren et al., 2015). Hierdoor staat Rijkswaterstaat de komende decennia voor een grote uitdaging. Een groot deel van constructies in het Nederlandse vaarwegennetwerk zijn gebouwd tussen 1920 en 1960 tijdens een fase van expansie (Willems et al., 2016). Deze constructies hebben een ontwerp levensduur van 80 tot 100 jaar en naderen het einde van hun levensduur. Dit is het moment waarop het niet langer economisch efficiënt is om deze structuren te onderhouden of wanneer ze niet meer aan hun functionele vereisten kunnen voldoen (Van Vuren et al., 2015). Vanuit het perspectief van een LTS breekt er een fase aan van herontwikkeling, waarbij vervanging en renovatie centraal staat (Willems et al., 2016). Dit is een ingewikkelde taak, omdat er veel functies en stakeholders bij het complexe netwerk zijn betrokken. Zowel fysieke als sociaaleconomische externe factoren beïnvloeden de noodzaak en de timing van vervanging (Bernardini et al., 2014). Bovendien kunnen de vereiste functies van het netwerk en de eisen waar het kunstwerk aan moet voldoen zijn veranderd door de decennia heen. Deze veranderingen vragen om een geheel nieuw beleid en ontwerp omdat 'een op een' vervanging van bestaande infrastructuur misschien niet de meest logische keuze zal zijn (Bernardini et al., 2014).

Deze veranderingen spelen ook op de hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl. Deze hoofdvaarweg wordt, onder druk van het groeiende scheepvaartverkeer, aangepast zodat de gehele hoofdvaarweg geschikt wordt voor CEMT klasse Va-schepen, vierlaags containervaart en tweebaksduwvaart. Zo wordt de hoofdvaarweg verbreedt en verdiept en worden bruggen vervangen. Dit is gaande sinds de Langman-afspraken in 1998 (Tweede Kamer der Staten-Generaal, 2005). Sindsdien zijn er niet alleen fysieke maar ook sociaaleconomische externe factoren bijgekomen die druk uitoefenen op het netwerk.

1.1.2 Energieneutraal in 2030

Een van de factoren die speelt in Nederland en dus ook de hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl is het duurzaamheidsbeleid, getypeerd door Hijdra & Arts (2017) als maatschappelijke verandering. In een brief van de voormalige minister Schultz van Haegen van het ministerie van Infrastructuur en Milieu (2016) werd een nieuwe beleidsambitie genoemd. De Nederlandse netwerken die beheerd worden door Rijkswaterstaat (hoofdvaarwegennet, hoofdwegennet en hoofdwatersysteem) moeten in 2030 volledig energieneutraal zijn. “Rijkswaterstaat is energieneutraal als alle energie die de dienst verbruikt voor het laten functioneren van de netwerken gelijk is aan de energie die ten behoeve van het eigen gebruik op een duurzame manier wordt opgewekt op het eigen areaal.” (Ministerie van IenM, 2016, p. 2). Hierbij hoort ook het aansturen van externe markten m.b.t. energie-innovaties en het geven van ruimte langs het rijks(vaar)wegennet.

Bij een toespraak van minister Van Nieuwenhuizen van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat op 17 januari 2018 werd hierop voortgebouwd en werd de visie ‘Verjongen en Vernieuwen’ gepresenteerd. Hierbij vertelde Van Nieuwenhuizen dat de renovatie- en vervangingstaak de grootste onderhoudsopgave ooit zal zijn. Bij deze onderhoudsopgave worden de verjongings- en vernieuwingsprojecten over een lange periode gespreid, waarbij de meest dringende projecten als eerste aan bod komen. “We benutten daarnaast de kans om onze infrastructuur duurzamer te maken. We hergebruiken materialen, gebruiken stiller asfalt. Grote energieslurpende objecten, zoals hefbruggen, vervangen we door een energiezuinige variant. Zodat onze infrastructuur in 2030 volledig energieneutraal is.” (Ministerie van IenW, 2018). Bovendien vraagt Van Nieuwenhuizen om een nauwere samenwerking met de bestuurlijke partners in de regio, zo vroeg mogelijk in het proces, zodat kennisuitwisseling plaats kan vinden. Deze doelstellingen vanuit het ministerie spelen ook bij de hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl nu deze opgewaarderd wordt en de kunstwerken op de hoofdvaarweg worden vervangen en dus in een fase van herontwikkeling zit.

1.2 Probleemstelling en vraagstelling

Het kan van maatschappelijk belang zijn om de vervanging en renovatie op de juiste manier aan te pakken zodat er in de nabije toekomst geen onnodige situaties ontstaan waarbij aanpassingen gedaan moeten worden of opnieuw vervanging plaats moet vinden. Deze fase van herontwikkeling biedt ruimte voor kansen om het hele netwerk opnieuw te analyseren en te kijken naar de externe factoren die er spelen (Hijdra & Arts, 2017; Willems et al., 2016). Hierbij ontstaat de kans, een ‘window of opportunity’ om meerdere doelstellingen mee te nemen in en tijdens de planvorming, besluitvorming en uitvoering bij vervanging en renovatie (Spijkerboer et al., 2017).

Met behulp van adaptatiepaden zou dit probleem opgelost kunnen worden. Hierbij worden verschillende kwetsbaarheden en mogelijkheden geanalyseerd en flexibele strategieën ontwikkeld voor elk individueel scenario. Kortetermijnoplossingen worden gekoppeld aan deze kwetsbaarheden en mogelijkheden op lange termijn, zodat het juiste beleid bij de juiste situatie past voor lange termijn.

Het doel van dit onderzoek is om inzicht te krijgen in de doelstelling van het Rijk met betrekking tot energieneutraliteit en de implementatie daarvan in renovatie- en vervangingsprojecten. Het gaat in het onderzoek specifiek om de kunstwerken op de hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl.

In het onderzoek wordt dit inzicht verkregen door middel van één hoofdvraag en een viertal sub-vragen. De hoofdvraag luidt:

Hoe wordt de koppeling gemaakt met de doelstelling ‘energie neutraal in 2030’ bij renovatie- en vervangingsprojecten op de hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl en in hoeverre is daarbij sprake van adaptatiepaden?

Deze vraag kan beantwoord worden na de volgende vragen:

- *Welke factoren spelen een rol bij de renovatie- en vervangingsprojecten op de hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl?*
- *Welke doelen en maatregelen zijn of worden er genomen wat betreft energieneutraliteit bij de renovatie- en vervangingsprojecten?*
- *Wat houden adaptatiepaden in en wat kan het bijdragen aan het energieneutraal maken van renovatie- en vervangingsprojecten?*
- *In hoeverre is er bij de renovatie- en vervangingsprojecten sprake van adaptatiepaden?*

Met behulp van de bovenstaande sub-vragen wordt er geprobeerd om een beeld te schetsen van de koppeling tussen de doelstelling ‘energie neutraal in 2030’ en de renovatie- en vervangingsprojecten op de hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl. Het is van belang om een specifiek beeld te krijgen van welke factoren er spelen bij de renovatie- en vervangingsprojecten op deze hoofdvaarweg, zodat er gekeken kan worden naar hoe deze factoren voor verandering zorgen en hoe ze druk uitoefenen op het netwerk. Er wordt dan gekeken of en op welke manier de doelstelling energieneutraal in 2030 zowel vóór als na vervanging wordt geïmplementeerd en of daarbij sprake is van adaptatiepaden. Het concept adaptatiepaden wordt uiteengezet en er wordt beargumenteerd in hoeverre adaptatiepaden kunnen bijdragen aan het energieneutraal maken van de projecten.

1.3 Leeswijzer

Dit onderzoek bestaat uit een zestal hoofdstukken. In hoofdstuk 2 wordt een theoretisch kader geschetst op basis van een literatuuranalyse. In hoofdstuk 3 wordt de methodiek van het onderzoek toegelicht, de manier van dataverzameling en de data-analyse. In hoofdstuk 3 wordt ook de case hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl geïntroduceerd. De resultaten van het onderzoek door middel van een documentenanalyse en interviewanalyse worden in hoofdstuk 4 samengevat. Deze resultaten zijn gekoppeld aan de theorie uit hoofdstuk 2 waaruit conclusies zijn gevormd in hoofdstuk 5. Tenslotte is er in hoofdstuk 6 een discussie en reflectie over de verzamelde data en de conclusies.

2. Theoretisch kader

In dit hoofdstuk worden een aantal theorieën en definities behandeld gebaseerd op relevante literatuur voor dit onderzoek. Het theoretische kader wordt daarna in hoofdstuk 4 en 5 gebruikt om de onderzoeksresultaten uit de analyses te koppelen aan de literatuur.

2.1 Large Technical Systems: functionele en technische levensduur

Het onderzoek heeft als basis het 'Large Technical Systems' perspectief uit Willems et al. (2016), waarbij de hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl gezien kan worden als een 'Large Technical System' (LTS). Vaarwegen hebben een vervoerende rol voor transport en recreatie en dragen bij aan de distributie van zoetwater en aan waterveiligheid. Doordat het een groot en publiek systeem is, zijn vaarwegen over het algemeen in bezit van overheidsinstanties, ook omdat het kapitaalintensieve systemen zijn met een lange levensduur (Willems et al., 2016). Een LTS doorloopt vier fases: de stichtingsfase waarin de eerste netwerken worden ontwikkeld en waarin meestal veel niches met elkaar concurreren, de expansiefase waarin het netwerk aan kracht wint en hard groeit, de volwassenheidsfase waarbij het netwerk wordt geoptimaliseerd en tegelijkertijd stijver wordt en als laatste de herontwikkelingsfase waarin het systeem veroudert door externe factoren waardoor het moet worden vernieuwd.

Door druk van buitenaf van externe factoren verandert een LTS van fase (Van Vuren et al., 2015). Een groot deel van de Nederlandse vaarwegen bewegen zich op dit moment naar een fase van herontwikkeling of bevinden zich al in deze fase, zo ook de hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl (Willems et al., 2016).

2.1.1 Verjarende kunstwerken

Over het algemeen hebben de kunstwerken in een LTS een ontwerplevensduur van 80 tot 100 jaar (Bernardini et al., 2014). Dit houdt in dat deze kunstwerken in de herontwikkelingsfase het einde van hun levensduur naderen. Volgens Van Vuren et al. (2015) gebeurt dit als de conditie van de kunstwerken een kritieke drempel overschrijdt waardoor ze niet langer economisch onderhoudbaar zijn of als ze niet meer aan hun functionele eisen kunnen voldoen. De conditie van een object wijst naar de technische levensduur en is afhankelijk van de slijtage en de werking van het object (Bernardini et al., 2014).

2.1.2 Maatschappelijke verandering

Wanneer een object niet meer de functie kan vervullen die het toegewezen is, dan is het aan het einde van de functionele levensduur. Dit komt door externe factoren als klimatologische en maatschappelijke veranderingen, waaronder ook beleid en dus ook de energieneutraliteitsdoelstelling (Hijdra & Arts, 2017; Van Vuren et al., 2015). Ook netwerken in het geheel kunnen daardoor niet meer functioneel voldoen aan de eisen en bereiken daardoor het einde van de functionele levensduur. In Hijdra & Arts (2017) wordt de veranderende maatschappij en haar veranderende voorkeuren als een reden voor herontwikkeling uitgewerkt. Onder andere het gebruik

van de vaarwegen zelf en de gebieden rondom de vaarwegen veranderen, waardoor de huidige vereiste functie niet meer overeenkomt met de originele functie. Hierdoor is vernieuwing of aanpassing vereist. Het kan ook zo zijn dat vaarwegen in het geheel of kunstwerken binnen de vaarwegen individueel niet meer één enkele functie hebben zoals in het verleden vaak voorkwam, maar dat vaarwegen meerdere functies hebben. Voorbeelden van de verschillende functies zijn recreatie, watermanagement, ecologische functies of functies voor energieopwekking of als koelwater, irrigatiewater, warmte- en koudeopslag etc. (Hijdra & Arts, 2017).

Een al eerdergenoemde factor die invloed uitoefent op een LTS is klimatologische verandering, onder andere veranderingen van de cyclus van water, (zee)waterstanden, bodemkwaliteit en vegetatie. Klimaatverandering is een langetermijnverandering dat over decennia en eeuwen uitspreidt, echter de symptomen kunnen voelbaar zijn op een kleinere schaal (Bollinger et al., 2014). Bij de hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl spelen klimatologische veranderingen minder een rol en daarom wordt er verder ook niet ingegaan op klimatologische veranderingen in dit onderzoek.

2.1.3 Mismatch

Bij de overgang van de volwassenheidsfase naar de herontwikkelingsfase van een LTS hoort ook ander beleid. Volgens Willems et al. (2016) is er een 'mismatch' tussen het LTS en beleid bij deze overgang. Het beleid dat past in de huidige herontwikkelingsfase komt weinig overeen met het huidige uitgevoerde beleid, dat volgens Willems et al. (2016) meer past in de volwassenheidsfase. Beleid dat zorgt voor de optimalisatie van het netwerk heeft immers geen effect wanneer het netwerk technisch of functioneel tegen het einde van de levensduur loopt. Hierdoor wordt de overgang naar de herontwikkelingsfase betwist. Het huidige beleid is sterk gericht op individuele kunstwerken van een LTS en gaat over korte termijn, dit is vergelijkbaar met het beleid gevoerd in de vorige fasen.

Specifiek over de ambities van Rijkswaterstaat op het gebied van hernieuwbare energie bij infrastructuur worden er in Spijkerboer et al. (2017) een aantal formele en informele institutionele barrières genoemd. Onder andere gefragmenteerd ruimtelijke beleid, een sterke focus op veiligheid van Rijkswaterstaat dat leidt tot het vermijden van risico, een gebrek aan initiatief, samenwerking en communicatie vanuit Rijkswaterstaat, provincies en gemeenten, gebrekkig gebruik van ambities, en verkokering en onduidelijkheid bij rollen en verantwoording. Instituties die vaarwegen beheren en onderhouden, zoals Rijkswaterstaat, zijn volgens Hijdra & Arts (2017) vaak maar op een beperkt aantal doelstellingen en verantwoordelijkheden afgestemd. Ze hebben weinig middelen en ambities om hierbuiten te komen, ook omdat deze instituties zich binnen een complex systeem van wetgeving en regulaties bevinden.

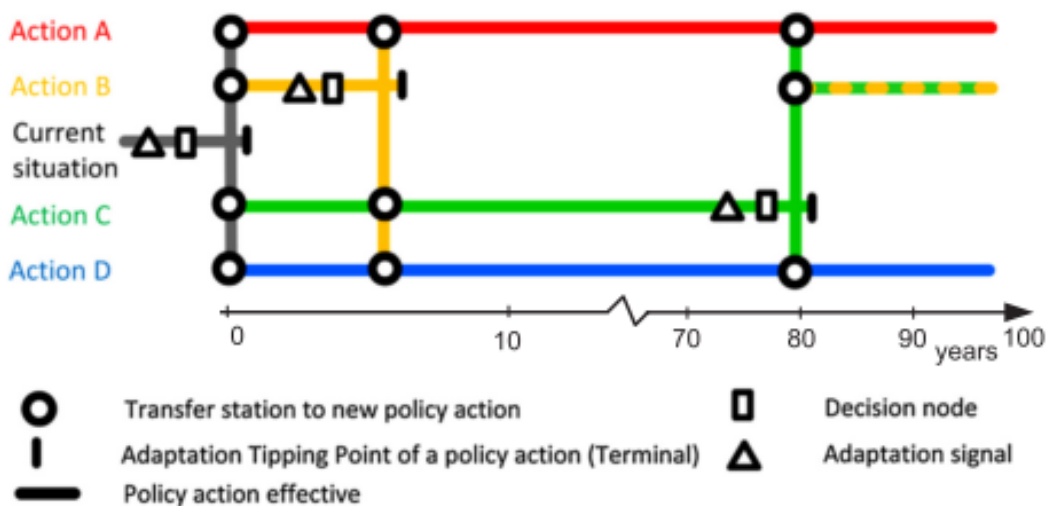
Juist nu er de overgang plaatsvindt van de volwassenheidsfase naar de herontwikkelingsfase is het van belang om beleid te creëren dat past bij de herontwikkeling. De 'window of opportunity' biedt de mogelijkheid om bij herontwikkeling meerdere doelstellingen mee te nemen, te kijken naar een gebiedsgerichte aanpak en rekening te houden met toekomstige veranderingen (Bernardini et al., 2014; Van Vuren et al., 2015).

2.2 Adaptatiepaden

Het is dus van belang om beleidsmakers, bij herontwikkelingsprojecten, mogelijkheden te geven om dergelijke moeilijke en urgente beslissingen te kunnen maken. In Wise et al. (2014) wordt er beargumenteerd dat er bij het maken van beslissingen te weinig wordt beoordeeld op impact, kwetsbaarheid en adaptief vermogen. Bovendien lijken beslissingen en ambities vaak de koppeling te missen met de implementatie door verscheidene beperkingen en barrières als gevolg van menselijk gedrag en bestuur (Wise et al., 2014). Ook in Spijkerboer et al. (2017) wordt vermeld dat ambities met betrekking tot energie en infrastructuur wordt gehinderd door institutionele barrières.

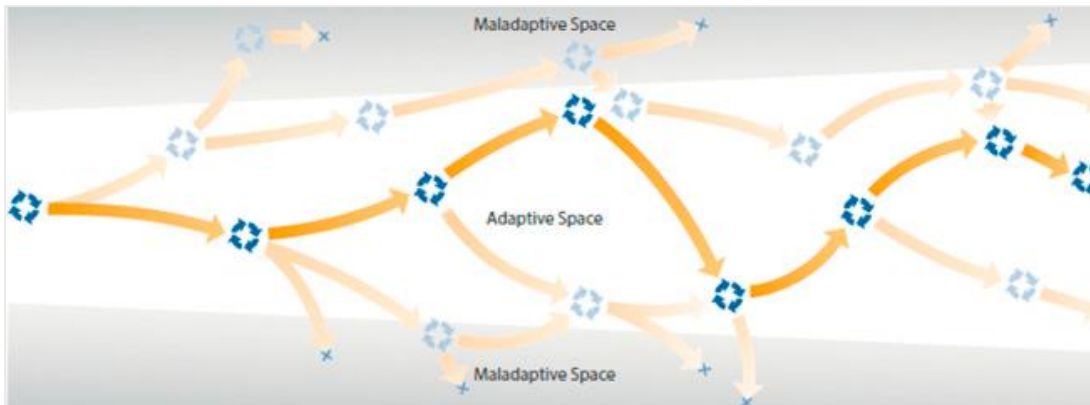
Adaptatiepaden zijn flexibele strategieën voor projecten met een lange levensduur waarbij veranderingen tijdens die levensduur plaatsvinden (Van Vuren et al., 2015). Voor deze veranderingen worden kortetermijnoplossingen bedacht om zo verdere problemen te voorkomen. Bovendien behandelt de methode van adaptatiepaden de netwerken op een grotere schaal en integrale manier waarbij meerdere kunstwerken worden meegenomen (Willems et al., 2016). Op het moment dat beleid niet in staat is om de huidige doelstellingen te bereiken is er een knikpunt bereikt. Na het bereiken van een dergelijk knikpunt zijn aanvullende acties nodig om weer te kunnen voldoen aan de doelstellingen. De mogelijke acties na een kantenpunt vormen de verschillende adaptatiepaden (Haasnoot et al., 2013).

Figuur 1 geeft een voorbeeld van adaptatiepaden uit Hermans et al. (2017) weer. Er worden verschillende adaptatiepaden weergegeven beginnende aan de linkerkant bij de huidige situatie. Na een bepaalde tijd worden doelstellingen niet meer bereikt en zullen er acties ondernomen moeten worden. Er is een knikpunt bereikt, maar de tijd waarop het knikpunt wordt bereikt is van tevoren niet bekend. Adaptatiesignalen helpen om hierop te anticiperen en om beslissingen over acties te kunnen nemen voordat het knikpunt wordt bereikt.



Figuur 1. Voorbeeld van adaptatiepaden, knikpunten en bijbehorende acties. Aangepast overgenomen uit Hermans et al. (2017).

Figuur 2 uit Wise et al. (2014) geeft meer informatie over de schaal van adaptatiepaden. De oranje pijlen zijn de adaptatiepaden met daarbij het gewenste pad met de donkerste kleur en de blauwe ronde pijlen als knikpunten. Het witte vlak is het gewenste landschap binnen de doelstellingen. Daarbuiten het grijze kader waarin beleid niet voldoet aan wensen en doelstellingen en dus uiteindelijk nog onaangepast is ten opzichte van het gewenste landschap.



Figuur 2. Adaptatiepaden binnen het adaptieve en onaangepaste landschap (Wise et al., 2014).

Wise et al. (2014) voegt toe dat het adaptieve landschap (witte kader in figuur 2) kan afbuigen of versmallen ten opzichte van huidige condities, door bijvoorbeeld maatschappelijke veranderingen. Hierdoor kan het zijn dat van het een op het andere moment niet meer aan de doelstellingen wordt voldaan. Bovendien kan het zijn dat de beginsituatie (uiterst links) niet aan de huidige doelstelling voldoet en eerst binnen het juiste kader (van het grijze naar het witte kader in figuur 2) moet komen door verschillende acties. De huidige situatie en het toekomstige traject is daarbij ook sterk beïnvloed door het verleden van sociale en culturele werkwijzen, technologieën en instituties. Het kan dus zijn dat vanuit de beginsituatie direct leidt tot een situatie waarbij niet voldaan wordt aan wensen en doelstellingen.

2.2.1 Stapsgewijze aanpak

Voor de basis van adaptatiepaden is het volgens Haasnoot et al. (2013) en Van Vuren et al. (2015) belangrijk om de huidige situatie goed te beschrijven, inclusief alle stakeholders (betrokkenen) en functies. Daarna moet gekeken worden naar doelstellingen voor de toekomstige situatie, de gewenste functie(s) en de stakeholders. Vandaaruit moet een probleemanalyse worden opgesteld, welke problemen er te verwachten zijn, welke ontwikkelingen er plaats gaan vinden en welke mogelijkheden er kunnen ontstaan. Voor elk aspect moeten meerdere mogelijke acties worden bepaald, hierbij is het belangrijk om elke individuele 'window of opportunity's' te onderzoeken. Deze acties moeten worden geëvalueerd op kosten, voordelen en risico's en op basis daarvan moeten adaptatiepaden worden ontwikkeld. Bovendien moet hierbij gekeken worden waar flexibiliteit binnen of tussen adaptatiepaden kan worden gecreëerd. Afhankelijk van de grootte van het project, de beheerder en de uitvoerder is het belangrijk om van deze adaptatiepaden een hanteerbaar aantal voorkeurspaden te ontwikkelen (zie figuur 2). Met deze adaptatiepaden en voorkeurspaden kunnen programma's met publieke en private ondernemingen worden gecreëerd (Van Vuren et al., 2015).

Als resultaat ontstaan er adaptatiepaden voor langetermijnplanning met een aantal voorkeurspaden. Door verschillende acties in de loop van de tijd kunnen verschillende (nieuwe) doelstellingen bereikt worden (Haasnoot et al., 2013). Verschillende perspectieven van verschillende partijen resulteren ook in verschillende adaptatiepaden waardoor in principe elke onzekerheid kan worden verantwoord. Adaptatiepaden dragen ook bij aan flexibiliteit in plannen doordat duidelijk aangegeven wordt wanneer beleid verandert moet worden en wat de acties zijn die daarbij horen.

2.2.2 Toepassing

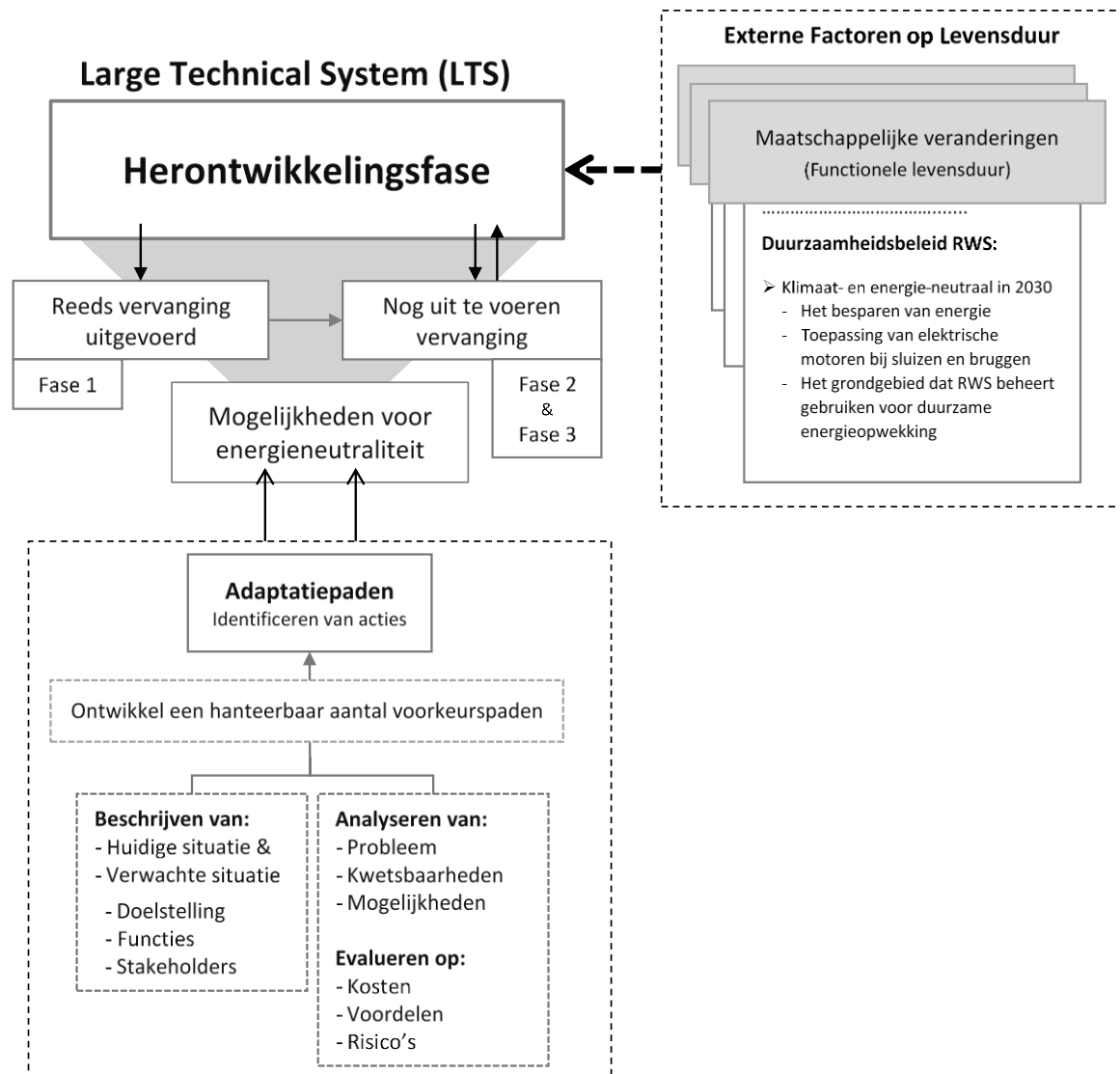
Adaptatiepaden kunnen een sturende rol hebben bij de renovatie- en vervangingsprojecten op de hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl. Bij deze projecten is er sprake van een lange levensduur. Kunstwerken, zoals de desbetreffende bruggen op de hoofdvaarweg, hebben namelijk een technische levensduur van 80 tot 100 jaar (Bernardini et al., 2014).

Bovendien spelen er onzekerheden over de toekomst van de hoofdvaarweg wat betreft beleid, onder andere over hoe duurzaamheid en veiligheid wordt geïmplementeerd. Ook economische groei zowel op als rondom de hoofdvaarweg is een verandering die gaande is. Dit heeft effect op de functionele levensduur en kan ervoor zorgen dat er bijvoorbeeld aanpassingen gedaan moeten worden aan de hoofdvaarweg of de kunstwerken. Met adaptatiepaden kunnen er kortetermijnoplossingen gekoppeld worden aan deze veranderingen. Door het identificeren van mogelijkheden en kwetsbaarheden kan een verscheidenheid aan onzekerheden worden verantwoord. Voor energieneutraliteit geldt dat dan ook. Door het creëren van verschillende adaptatiepaden voor de mate waarin energieneutraliteit wordt meegenomen kunnen er bijbehorende acties worden opgesteld. Dit zorgt ervoor dat het al dan niet implementeren van energieneutraliteit op welk tijdstip dan ook vergemakkelijkt wordt.

De flexibiliteit van adaptatiepaden bevordert ook samenwerking en participatie. Bij de hoofdvaarweg zijn er veel stakeholders betrokken met verscheidene eisen en wensen. Samenwerking zorgt ervoor dat er mogelijkheden voor de toekomst worden gevonden en er acties worden geïdentificeerd (Van Vuren et al., 2015).

Bij het programma Vervangings Opgave Natte Kunstwerken (VONK) is het concept van adaptatiepaden meegenomen voor de vervanging van natte kunstwerken in het beheer van Rijkswaterstaat (RWS, 2014). Adaptief beleid is dus bekend bij Rijkswaterstaat waardoor de implementatie voor de hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl makkelijker wordt gemaakt.

2.3 Conceptueel model



Figuur 3. Conceptueel model

Het conceptueel model weergegeven in figuur 3 geeft kort en overzichtelijk weer hoe de begrippen en theorieën in de blokken met elkaar in verbinding staan door middel van pijlen die causale verbanden aangeven. Ook wordt weergegeven hoe de hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl als een LTS hierin past en welke factoren er invloed op hebben. Via het conceptueel model worden de hoofd- en sub-vragen beantwoord.

Elk overkoepelend blok is te koppelen aan een of meer sub-vragen. Het blok met betrekking tot externe factoren op levensduur legt de koppeling met de eerste sub-vraag. Hierbij gaat het voornamelijk om maatschappelijke veranderingen die invloed uitoefenen op de functionele levensduur. In combinatie met het LTS dat zich in de herontwikkelingsfase bevindt wordt er gekeken naar de tweede sub-vraag. Onderscheid wordt hierbij gemaakt tussen de projecten uit fase 1 waarbij de vervanging reeds is uitgevoerd en de projecten uit fase 2 en 3 waarbij de vervanging nog uitgevoerd moet worden. In beide gevallen wordt er gekeken naar de mate waarin energieneutraliteit een rol heeft gespeeld of nog gaat spelen. Het blok over adaptatiepaden kan bijdragen aan het implementeren van energieneutraliteit tijdens de herontwikkelingsfase. Aan de hand van de theorie over adaptatiepaden worden de laatste twee sub-vragen beantwoord. De blokken binnenin geven bovendien de manier weer waarop adaptatiepaden in dit onderzoek bevraagd zijn in de interviews en geanalyseerd zijn.

3. Methodologie

Voor het beantwoorden van de hoofdvraag en sub-vragen is er gekozen voor kwalitatieve dataverzameling van documenten als secundaire data en interviews als primaire data. Kwalitatieve dataverzameling laat meer ruimte over voor interpretatie en aanvulling, helemaal in complexe situaties, terwijl kwantitatieve dataverzameling meer over fysieke concepten en statistische technieken gaat (Clifford e.a., 2010). Dit is van belang voor het beantwoorden van de hoofdvraag en sub-vragen. De documentenanalyse geeft vooral inzicht op het gebied van regelgeving en beleid en de interviews geven inzicht in de maatschappelijke veranderingen en de implementatie van energieneutraliteit en adaptatiepaden. Voor het beantwoorden van de vraag hoe de koppeling wordt gemaakt met de doelstelling 'energie neutraal in 2030' bij renovatie- en vervangingsprojecten is er gekozen voor een specifieke casus om beleid te vergelijken met de werkelijke implementatie. De casus hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl geeft daarbij meerdere mogelijkheden voor onderzoek, omdat de opwaardering van vele kunstwerken al is afgerond, een aantal nog gaande zijn en een groot deel nog moet gebeuren.

3.1 Dataverzameling

Voor het verzamelen van secundaire data is een documentenanalyse uitgevoerd op het gebied van beleid en regelgeving. Er is specifiek gezocht naar documenten over de onderdelen die in de sub-vragen worden bevraagd en die onderdelen die daarmee te maken hebben. Zo is er gekeken naar beleidsdocumenten over energieneutraliteit en de vervangingsopgave van de hoofdvaarweg. De belangrijkste en meest betrouwbare bron voor dergelijke gegevens is de overheid (Clifford e.a., 2010). De geanalyseerde documenten zijn dan ook afkomstig van het ministerie van Milieu en Waterstaat (IenM) en daarbinnen Rijkswaterstaat, van de provincie Groningen en van gezamenlijke programma's van overheidsinstanties en bedrijven. Hieronder een overzicht van de documenten:

- Kamerbrief Energieneutrale netwerken in beheer van Rijkswaterstaat
- Toespraak minister Van Nieuwenhuizen bij Perspresentatie Verjongen en Vernieuwen
- MIRT overzicht 2018
- Meterstand Rijkswaterstaat
- Rapport Verbeteren veiligheid vaarweg Lemmer – Delfzijl
- Diverse documenten afkomstig van website van Rijkswaterstaat
 - o Over de hoofdvaarweg
 - o Over duurzaamheid en leefomgeving
- Green Deal Duurzame aanpak GWW
- Green Deal Duurzaam GWW 2.0
- Programma Energietransitie provincie Groningen 2016-2019
- Geconsolideerde omgevingsvisie Groningen
- Diverse documenten over kunstwerken op de hoofdvaarweg afkomstig van lemmer-delfzijl.nl

Voor primaire data zijn er interviews gehouden om gedetailleerdere en specifiekere informatie te verkrijgen over de kunstwerken en de vervangingsopgave. Ook is er telefonisch- en mailcontact geweest voor deze informatie. De interviews zijn op een semigestructureerde manier gehouden. Dit houdt in dat de kern van de vragen gelijk blijft, maar dat er afgeweken kan worden waar mogelijk (Clifford et al., 2010). Dit geeft de mogelijkheid voor de interviewer en de geïnterviewde om dieper in te gaan op bepaalde onderwerpen, om vragen en antwoorden te nuanceren en om extra informatie toe te voegen waar in het interview niet zozeer naar gevraagd wordt maar wel van belang kan zijn. De analyse en de conclusies die hieruit ontstaan zijn een gevolg van de interpretatie van de interviewer (Clifford e.a., 2010). Het is ook van belang om erop te wijzen dat kwalitatieve dataverzameling situatieafhankelijke data oplevert. De informatie afkomstig van de geïnterviewde personen zijn hoofdzakelijk van toepassing op de onderdelen waar zij bij betrokken zijn. Deze informatie kan niet als representatief beschouwd worden voor een gehele groep dan wel de projecten of programma's waar zij niet bij betrokken zijn.

Van de onderstaande personen zijn de eerste drie geïnterviewd. Met de anderen is telefonisch- of mailcontact mee geweest. Zij zijn van tevoren op de hoogte gesteld van dit onderzoek en hun toestemming is gevraagd voor het gebruiken en analyseren van hun uitspraken. Er is op een vertrouwelijke manier omgegaan met de data en alle personen zijn vanzelfsprekend met respect behandeld (Clifford e.a., 2010).

- Projectmanager bij de provincie Groningen (specifieker projectcoördinator van de Groningse projecten op de hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl)
- Projectsecretaris van de hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl bij de provincie Groningen
- Projectleider bij de provincie Groningen (betrokken bij vervanging bruggen bij Zuidhorn en Aduard en bij de voorbereiding van de vervanging van de brug bij Dorkwerd).
- Omgevingsmanager van de provincie Groningen over de brug bij Dorkwerd
- Afdelingshoofd Samenwerking Landelijke Uitvoering bij Rijkswaterstaat Noord-Nederland
- Senior adviseur Programma Energie Rijkswaterstaat Nova
- Senior adviseur omgevingsmanagement bij Rijkswaterstaat Noord-Nederland.

Deze personen hebben, door hun ervaring en betrokkenheid bij de hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl of bij het duurzaamheidsbeleid van het Rijk, informatie kunnen leveren voor de data-analyse.

3.2 Data-analyse

De documenten en interviews zijn rijk aan informatie. Voor de interpretatie is er gekozen om aan de hand van codes deze informatie te organiseren. Codering kan helpen om categorieën en patronen te identificeren om zo de data te begrijpen (Clifford e.a., 2010). De interviews zijn woordelijk getranscribeerd en vervolgens zijn deze, evenals bij de documentenanalyse, systematisch geanalyseerd met behulp van de definities genoemd in hoofdstuk 2 die daarbij hebben gediend als deductieve codes (zie Bijlage 2). Tijdens de data-analyse zijn inductieve codes naar boven gekomen, maar die konden gereflecteerd worden op de deductieve codes uit de theorie (Clifford e.a., 2010). De resultaten van deze data-analyse worden vervolgens theorie om tot conclusies te komen in hoofdstuk 5.

3.3 Casus: Hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl

De hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl, bestaande uit het Prinses Margrietkanaal (Friesland), het Van Starckenborghkanaal (Groningen) en het Eemskanaal (Groningen), is een zeer belangrijke hoofdvaarweg voor Noord-Nederland. Echter, het transport over water neemt toe, met name in het gewicht en de grootte van de schepen (Ministerie van IenM, 2017; RWS, 2018a). Hierdoor is volgens het ministerie van Infrastructuur en Milieu (2017) de bereikbaarheid voor schepen van CEMT klasse Va, vierlaags containervaart en tweebaksduwvaart onvoldoende; de breedte en de diepte van de drie kanalen en de hoogte van de 32 bruggen daarover zijn ontoereikend. Als oplossing wordt de hoofdvaarweg verdiept en verbreed en worden de weg- en spoorbruggen op de hoofdvaarweg vervangen en opgewaardeerd (RWS, 2018a, 2018b). Dit gebeurt in drie fases, op basis van de urgentie van de vervanging.

In het eerste deel van fase 1 van de verbetering is het vaarwegprofiel verbeterd en is de brug bij Lemmer en de spoorbrug in de lijn Groningen-Sauwerd verbeterd. In het tweede deel is het Van Starckenborghkanaal en het Prinses Margrietkanaal verbreed en verdiept en zijn de wegbruggen bij Stroobos, Eibersburen, Zuidhorn, Aduard en Dorkwerd en de spoorbrug Zuidhorn, de brug Burgum en de Noordzeebrug te Groningen voor vierlaags containervaart geschikt gemaakt (Ministerie van IenM, 2017).

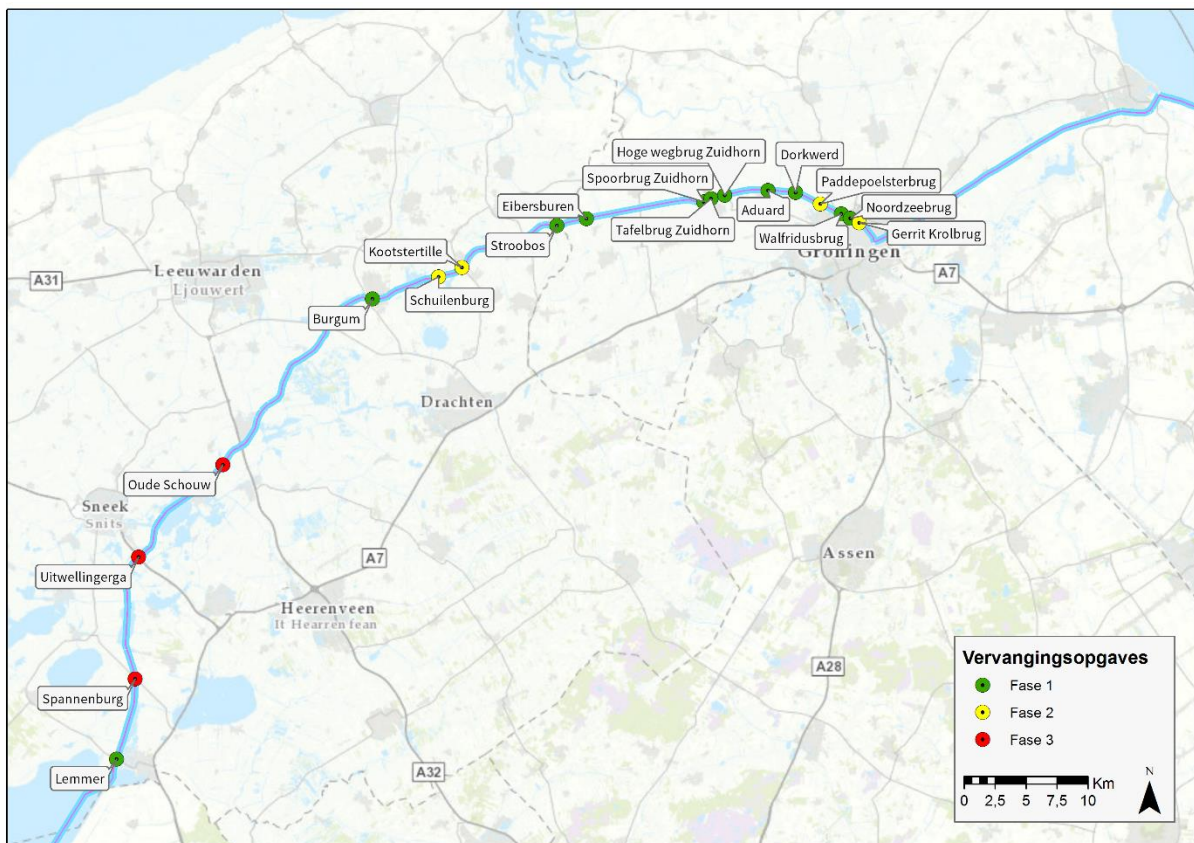
In fase 2 worden de resterende, minder belangrijke, knelpunten aangepakt: de Paddepoelsterbrug, de Gerrit Krolbrug, de brug Schuilenburg en de brug Kootstertille. In het overzicht van het Meerjarenprogramma Infrastructuur, Ruimte en Transport (MIRT) van 2018 (2017) is de projectbeslissing in 2017 begonnen er wordt er met de realisatie gestart vanaf 2019. De openstelling moet dan tussen 2023 en 2025 plaats gaan vinden.

Fase 3 is nog niet opgenomen in het MIRT 2018. Tussen 2006 en 2016 hebben er meerdere aanvaringen plaatsgevonden tussen schepen en de infrastructuur op de hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl. Dit was aanleiding voor Rijkswaterstaat om een uitgebreid onderzoek te doen (RWS, 2018c). In het rapport 'verbeteren veiligheid Lemmer-Delfzijl' werden een aantal maatregelen opgesteld die mee genomen moesten worden in toekomstige projecten en werden aanpassingen genoemd voor de al bestaande en reeds vervangen bruggen. Drie bruggen in Friesland, Oude Schouw, Spannenburg en

Uitwellingerga hebben een smal vaarwegprofiel bij het beweegbare deel, waardoor er een kans is dat er aanvaringen met de pijlers van de bruggen plaatsvinden. In december 2017 heeft de minister van Infrastructuur en Waterstaat besloten dat hiervoor een budget wordt vrijgemaakt (RWS Noord Nederland, 2018). In overleg met de provincie is besloten dat de aanpak in 2018 eerst verder uitgewerkt moet worden voordat de projecten in het MIRT wordt opgenomen (RWS, 2018a).

Sinds 1 januari 2014 zijn het Prinses Margrietkanaal, het Van Starckenborghkanaal en het Eemskanaal van de provincies Fryslân en Groningen overgedragen aan het Rijk. Rijkswaterstaat is nu eigenaar van de kanalen en beheert de hoofdvaarweg (Ministerie van IenM, 2011). Ondanks deze overdracht wordt de planuitwerking voor fase 2, voorlopig nog voortgezet door de provincies. Het budget voor de opwaardering wordt nog door het Rijk gefinancierd. Wel moeten regionale meekoppelkansen door de regio zelf worden gefinancierd (Ministerie van IenM, 2017).

In figuur 4 is een overzicht te zien van de locaties waar de kunstwerken worden vervangen.



Figuur 4. Renovatie- en vervangingsprojecten van bruggen op de hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl

Onderstaande tabel 1 is een overzicht van de verschillende renovatie- en vervangingsprojecten van de bruggen op de hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl en de bijbehorende afrondingsdatum per fase. Ook is aangegeven of de brug zich in Groningen (GR) of Friesland (FR) bevindt.

Renovatie- en vervangingsprojecten van bruggen op de hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl					
Fase 1		Fase 2 (2019-2025)		Fase 3	
Brug Lemmer (FR)	1996	Gerrit Krolbrug (GR)		Oude Schouw (FR)	
Walfridusbrug (GR)	2003	Paddepoelsterbrug (GR)		Spannenburg (FR)	
Stroobos (FR)	2006	Brug Schuilenburg (FR)		Uitwellingerga (FR)	
Brug Eibersburen (GR)	2008	Brug Kootstertille (FR)			
Hoge wegbrug Zuidhorn (GR)	2014				
Noordzeebrug (GR)	2015				
Brug Burgum/Burgumerdaam (FR)	2016				
Dorkwerd (GR)	2016				
Spoorbrug Zuidhorn (GR)	2017				
Tafelbrug Zuidhorn (GR)	2017				
Aduard (GR)	Nog niet afgerond				

Tabel 1. Renovatie- en vervangingsprojecten van bruggen op de hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl.

Opmerking: Gegevens in tabel 1 en figuur 4 zijn afkomstig uit het Meerjarenprogramma Infrastructuur, Ruimte en Transport (MIRT) 2018 en Rijkswaterstaat.

Zoals in tabel 1 te zien zijn veel projecten al uitgevoerd en zijn er een aantal nog gaande of moeten nog gestart worden. Aangezien de hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl een groot oppervlakte bestrijkt, er veel partijen bij betrokken zijn en de vervangingsopgave over een lange tijdsperiode afspeelt is er gekozen voor het analyseren van een aantal geselecteerde cases binnen deze hoofdvaarweg. Allereerst is geprobeerd om informatie te verkrijgen van een tweetal bruggen uit fase 1 en een tweetal uit fase 2. Dit zijn meer casussen geworden, echter minder gedetailleerd. Over de bruggen Zuidhorn en Aduard uit fase 1 en de Gerrit Krolbrug, de Paddepoelsterbrug uit fase 2 zijn interviews gehouden. Telefonisch en mailcontact heeft minder gedetailleerde informatie opgeleverd over de bruggen Dorkwerd uit fase 1, de bruggen Kootstertille en Schuilenburg uit fase 2 en de bruggen Oude Schouw, Spannenburg en Uitwellingerga van fase 3. Hierbij moet gezegd worden dat de bruggen in fase 2 en fase 3 en specifiek de Friese bruggen zich in een zeer vroeg stadium bevinden, waardoor er nog te weinig informatie beschikbaar is over de vervangingsopgaven van deze bruggen om goed onderbouwde conclusies te vormen. De focus ligt dan ook bij het Groningse deel van de hoofdvaarweg. De uitspraken, resultaten en conclusies in dit onderzoek zijn dan ook uitsluitend van toepassing op de onderdelen waar de contactpersonen bij betrokken zijn.

4. Resultaten

In dit hoofdstuk worden de belangrijkste resultaten van de data-analyse gepresenteerd. De resultaten uit de data van de documentenanalyse geven inzicht in beleid en regelgeving en de resultaten uit de data van de interviews geven inzicht in de maatschappelijke veranderingen en de implementatie van energieneutraliteit en adaptatiepaden. De resultaten zijn aan de hand van de codes uit de theorie gestructureerd.

4.1 Externe factoren

De hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl moet beschikbaar worden gemaakt voor grotere schepen. Daarvoor is sinds 1998 beleid gevormd (Tweede Kamer der Staten-Generaal, 2005). De reden voor de opwaardering is dat het transport over de hoofdvaarweg is gegroeid door technologische en economische veranderingen. Doordat de hoofdvaarweg en de kunstwerken daarbinnen vaste afmetingen hebben, kunnen schepen die breder en dieper zijn dan bepaalde richtlijnen niet deze hoofdvaarweg bevaren. Bovendien kunnen schepen maar een maximale doorvaarthoogte voeren, door de gelimiteerde hoogte van een aantal bruggen (RWS, 2018a). Dit belemmert dus de economische groei, zoals ook in het Meerjarenprogramma Infrastructuur, Ruimte en Transport (MIRT) van 2018 staat. De hoofdvaarweg komt hierdoor in een fase van herontwikkelingsfase, waarbij verschillende externe factoren een rol spelen. Bij de hoofdvaarweg zijn dit met name maatschappelijke veranderingen, zoals de bovengenoemde opwaardering.

4.1.1 Maatschappelijke veranderingen

Binnen maatschappelijke veranderingen lijken de economische veranderingen hierboven de voornaamste reden voor de vervangingsopgave. Zo is er volgens de projectcoördinator van de provincie Groningen al een nieuw type container op komst, waardoor schepen nog hoger worden. Ook heeft de projectcoördinator het over veranderende technieken:

“Kan best zijn dat je over twintig, dertig jaar weer er anders tegenaan gaat kijken dan je op dit moment aan het doen bent.”

Sinds de eerste plannen voor de opwaardering hebben er ook een aantal beleidsveranderingen plaatsgevonden. Zo introduceerde minister Schultz van Haegen van het ministerie van Infrastructuur en Milieu (2016) een nieuwe ambitie met energieneutrale infrastructuurnetwerken. De daaruit volgende programma's van het ministerie met daarbinnen Rijkswaterstaat creëerden beleid en eisen die bovenop de bestaande vervangingsuitdaging kwamen. Voorbeelden hiervan zijn het streven naar een circulaire economie en een duurzame leefomgeving (Ministerie van IenW, 2018). Ook het rapport 'verbeteren veiligheid Lemmer-Delfzijl', dat opgesteld werd naar aanleiding van meerdere aanvaringen tussen 2006 en 2016 van schepen met de infrastructuur op de hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl, heeft nieuw beleid geïntroduceerd wat van toepassing is op de hoofdvaarweg en de kunstwerken. Dit werd gedaan in de vorm van maatregelen voor reeds vervangen en nog te vervangen kunstwerken (RWS Noord Nederland, 2018).

De projectsecretaris van de hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl voegt hieraan toe dat de kunstwerken ook te hebben maken met richtlijnen van vaarwegen vanuit het Rijk, die weleens worden aangepast. De aanpassing op zich is geen probleem, alleen moet er passend budget voor komen. De beleidsveranderingen spelen niet alleen op grote maar ook op kleinere schaal af. Zo kunnen bijvoorbeeld stakeholders andere eisen en ideeën hebben of kunnen verkeersstromingen zijn toe- of afgenomen. Maar ook het beleid van gemeenten en provincies veranderd en de bijbehorende verkiezingen kunnen een impact hebben op de projecten volgens de projectcoördinator.

Een andere verandering die plaats vindt is de overdracht van de hoofdvaarweg naar Rijkswaterstaat. In de interviews kwam naar voren dat hierbij wel het een en ander is veranderd, maar dat de doelstelling van de opwaardering op zich hetzelfde is gebleven. Opgemerkt wordt dat het Rijk veel meer haar stempel wil drukken op het geheel en de regie in handen wil nemen. Dit wrijft met de provincie omdat de werkwijze van beide partijen niet hetzelfde is, ondanks dat de werknemers dezelfde technische kennis en kunde hebben. Het Rijk wil voornamelijk dat de hoofdvaarweg bevaarbaar wordt voor grotere schepen en meer vaarbewegingen, maar als regio en provincie worden de regionale verkeerstromen ook als belangrijk geacht. De provincie heeft daarbij ook te maken met vele stakeholders zoals bewoners en belangengroepen en met het creëren van kansen voor de omliggende omgeving. Het Rijk was bovendien volgens de projectcoördinator niet gewend om zo'n vaarweg te beheren en hadden daar ook niet de geschikte mensen voor. Ook afstand speelt hierbij een rol. Het Rijk werkt vaak vanuit Utrecht of Leeuwarden en daardoor is informatie vaak minder snel beschikbaar dan voor de provincie zelf. De provincie weet dan ook meer wat er speelt op en rondom de hoofdvaarweg.

“Wij moeten er eigenlijk voor zorgen dat het ook uiteindelijk netjes wordt afgerond en overgedragen aan Rijkswaterstaat. Daar ligt nu veel meer focus op denk ik dan als het Rijk niet de beheerder zou geweest, dat is even wat anders ten opzichte van nu.”

(Projectcoördinator provincie Groningen)

Met de afronding van fase 1 en 2 zijn een groot aantal kunstwerken van de hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl opgewaardeerd. Toch zijn er dan nog een aantal knelpunten volgens de geïnterviewden. Er worden een aantal sluizen genoemd die nog niet voldoen aan de eisen, maar ook de bediening van sommige bruggen die in beheer zijn van gemeenten zijn nog niet gemoderniseerd en worden aangemerkt als mogelijke knelpunten. Ook in de geconsolideerde omgevingsvisie van november 2017 van de provincie Groningen wordt aangegeven dat onder andere diverse bruggen over het Eemskanaal nog vervangen moeten worden en dat ook de capaciteit van de Zeesluis Delfzijl vergroot moet worden (Provincie Groningen, 2017).

4.2 Levensduur

4.2.1 Functionele levensduur

De maatschappelijke veranderingen die eerder in dit hoofdstuk zijn genoemd geven al aan dat de huidige situatie van de hoofdvaarweg niet toereikend is voor de gewenste functie. Door technologische en economische veranderingen kan het voorkomen dat er meer gevraagd wordt van een kunstwerk dan het kan bijdragen, maar dat het kunstwerk nog niet technisch 'af' is. De maatschappelijke veranderingen kunnen gezien worden als een factor die de functionele levensduur beïnvloedt (Bernardini et al., 2014). De toename en verandering van beleid vanuit het Rijk draagt bij aan het verlagen van de functionele levensduur en het verhogen van de urgentie van de vervanging. Hier komt bij dat beleid en de maatschappij in relatief snelle tempo veranderden ten opzichte van de lange levensduur van kunstwerken. De kunstwerken zijn daardoor aan het einde van hun functionele levensduur.

4.2.2 Technische levensduur

Over het algemeen hebben de externe factoren een groter effect op de functionele levensduur, dan de technische levensduur van de kunstwerken. De opwaardering heeft in mindere mate te maken met verjaring. Dit wordt door de projectcoördinator van de provincie Groningse bevestigd. De kunstwerken worden gebouwd voor 100 jaar, dat zijn richtlijnen waaraan moet worden voldaan, maar door de constante veranderingen kon de projectcoördinator al zeggen dat de bruggen het geen honderd jaar volhouden. Dit is een kenmerk voor de mismatch uit Willems et al. (2016) waarbij het sociale component, de functionele levensduur, niet overeenkomt met het technische component.

“Het is gewoon zo, de omgeving veranderd, de maatschappij veranderd, de techniek verandert en dat houdt niet honderd jaar stand. Dus je weet nu wel dat die brug, die voor honderd jaar wordt gebouwd, die houdt geen honderd jaar.” (Projectcoördinator provincie Groningen)

Toch had de vervanging van enkele bruggen ook te maken met de technische levensduur. De brug Stroobos bijvoorbeeld was technisch versleten waardoor er enige tijd geen vrachtauto's over de brug konden (Lemmer-Delfzijl, z.d.).

4.3 Energieneutraliteit

Een belangrijk programma tijdens de opkomst van duurzaamheid was de Aanpak Duurzaam GWW, een gezamenlijk van de ministeries van Economische Zaken en Klimaat, Infrastructuur en Waterstaat en Binnenlandse Zaken. Organisaties werkzaam in de spoor en grond-, water- en wegebouwsector (GWW-sector) hebben tussen 2009 tot 2012 een aanpak ontwikkeld om kansen voor duurzaamheid en innovatie beter te benutten (Green Deal, 2017). Hier kwam onder andere uit dat duurzaamheid een grotere rol moest spelen in projecten en dat opdrachtgevers en opdrachtnemers meer betrokken moeten zijn bij de implementatie. De aanpak moet worden toegepast in alle projecten waarin het kan, zodat in 2020 duurzaamheid een integraal onderdeel is van alle GWW-projecten (Green Deal, z.d., 2017).

Na de Aanpak Duurzaam GWW kwam het ministerie van Infrastructuur en Milieu via Rijkswaterstaat met het programma 'Energie neutrale Infrastructuurnetwerken' (Ministerie van IenM, 2016). Maatregelen om aan energieneutraliteit te voldoen zijn onderverdeeld in een drietal pijlers: besparing op het gebruik van energie, toepassing van elektrische motoren, groene stroom en biobrandstoffen en het ter beschikking stellen van eigen areaal voor het opwekken van duurzame energie (RWS, 2016). Dit is ook genoemd in Green Deal Duurzaam GWW 2.0, volgend op Aanpak Duurzaam GWW. Dezelfde aanpak is hierbij de basis. Het ministerie van Infrastructuur en Milieu heeft via Rijkswaterstaat acties opgezet. Waaronder de actie:

"IenM via RWS spant zich in voor het realiseren van energieneutrale netwerken (hoofdinfrastructuur) in 2030" (Green Deal, 2017, p. 24).

Om deze actie na te leven is vanuit het platform Groene Netten het Petaplan opgezet. Het platform Groene Netten staat voor energieverbruik verminderen, energieverbruik vergroenen en het versnellen van de circulaire economie. Het Petaplan is een onderzoek van begin 2017, uitgevoerd door Rijkswaterstaat en ProRail samen met de netbeheerders Enexis, Liander en Stedin. De conclusie was dat er op het areaal van Rijkswaterstaat en ProRail ruimte is voor het opwekken van potentieel 28 petajoule duurzame energie (Accenture & Ecofys, 2016). Het energieverbruik van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat is momenteel ongeveer 1400 terrajoule (1,4 petajoule), van Rijkswaterstaat is dat 1303 terrajoule en zal in 2030 naar verwachting 10% meer zijn (Coördinatiebureau Energie, 2018). De potentiële opwekking is dus hoger dan het energiegebruik en kan het hele Rijk voorzien van elektriciteit. Zo zou volgens de senior adviseur omgevingsmanagement bij Rijkswaterstaat Noord-Nederland het energieverbruik van RWS bijvoorbeeld gecompenseerd kunnen worden door een windmolenpark op de Rotterdamse Maasvlakte. De huidige doelstelling houdt dan ook in dat het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat alle energie die nodig is om haar netwerken (wegen, vaarwegen en watersysteem) te kunnen laten functioneren, laat opwekken op eigen areaal (Senior adviseur Programma Energie).

Hiermee is de doelstelling 'energie neutraal in 2030' nog niet behaald. Het energieverbruik bestaat voor de helft uit elektriciteit en voor de helft uit brandstof. Het opwekken van duurzame energie kan echter niet het brandstofgebruik compenseren. Volgens de senior adviseur Programma Energie ligt daar dan ook voornamelijk de uitdaging. Hoe dat probleem wordt opgelost is nog niet bekend. Er wordt gedacht aan elektrificatie van gebouwen, gebruik van elektrische voertuigen en schepen, meer inzet van biobrandstof voor schepen en schepen met een brandstofcel.

Niet alleen het Rijk, maar ook de provincie Groningen streeft naar energieneutraliteit. In hun programma Energietransitie 2016-2019 stelt de provincie het doel om in 2050 haar volledige energievoorziening duurzaam op te wekken. Voor alle onderdelen waar ze direct invloed op hebben stellen ze zelfs het doel om in 2035 volledig energieneutraal te zijn. Dit geldt voor eigendommen als gebouwen, kunstwerken, voertuigen en inkoop (Provincie Groningen, 2016).

Deze koppeling tussen renovatie- en vervangingsprojecten en energieneutraliteit komt kort voor in beleidsdocumenten. In de kamerbrief van de voormalige minister Schultz van Haegen van het ministerie van Infrastructuur en Milieu (2016) werd er gesproken over energieneutraliteit op objectniveau:

“Mijn inzet is, om waar mogelijk, bij aanleg en grootschalig onderhoud in de planuitwerkingfase de mogelijkheid van energieneutraliteit van het betreffende object te onderzoeken”(Ministerie van IenM, 2016, p. 3).

Tijdens de toespraak van minister Van Nieuwenhuizen in januari 2018 werd hier ook over gesproken, echter minder robuust:

“Door grote energieverbruikende installaties, zoals de besturing van hef- en draaibruggen en sluizen te vervangen door een zuinigere oplossing wordt bijgedragen aan de ambities voor netwerken die volledig energieneutraal opereren” (Ministerie van IenW, 2018, p. 2).

Het tweede suggereert al een meer terughoudende houding ten opzichte van de eerste kamerbrief. Volgens senior adviseur Programma Energie zal bij de grote renovatieopgave getypeerd als ‘verjongen, vernieuwen en verduurzamen niet ieder object energieneutraal worden. Grootschalige opwek van elektriciteit op één locatie is meer kosteneffectief en is ruimtelijk beter inpasbaar (Senior adviseur Programma Energie).

Van energieneutraliteit op de hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl is dan ook geen sprake. Uit de interviews en gesprekken bleek dat energieneutraliteit nog niet is meegenomen in de kunstwerken uit fase 1 op de hoofdvaarweg en dat er dus ook geen energieneutrale kunstwerken bestaan. Er zijn bovendien geen concrete beleidsdoelstellingen om alle infrastructuur binnen de provincie Groningen energieneutraal aan te leggen en te onderhouden, volgens de omgevingsmanager van de provincie Groningen. Hierbij wordt niet uitgesloten dat het in de toekomst wel gaat gebeuren. Ook het afdelingshoofd Samenwerking Landelijke Uitvoering (SLU) bij Rijkswaterstaat Noord-Nederland vertelt dat informatie over de invulling van doelstelling energieneutraal 2030 er nog niet is.

De projectleider van de bruggen bij Zuidhorn en Aduard uit fase 1 vertelt dat de duurzaamheidsaanpassingen aan de bruggen, zoals ledverlichting en zonnepanelen voor signalering voornamelijk een economisch doel hebben. Ook hier wordt gewezen op het feit dat infrastructuur een lange levensduur heeft.

“Dat is ook het lastige van infra, als je zegt ik wil in 2030 energieneutraal, dat betekent eigenlijk dat je in 1930 had moeten beginnen.” (Projectleider bruggen Zuidhorn en Aduard)

Aanpassingen om de kunstwerken energiezuiniger te maken kunnen volgens de projectleider wel, maar dan is dat wel een grote verbouwing en vergt veel tijd en geld. Daarom is compenseren door middel van duurzame energieopwekking gemakkelijker.

Over de projecten uit fase 2 werd gezegd dat energieneutraliteit wel meegenomen kan worden voor bijna alle projecten en de projectcoördinator van de provincie Groningen verwacht dat dit ook gedaan wordt bij de Paddepoelsterbrug. Voor de Gerrit Krolbrug is het volgens de projectsecretaris lastiger omdat er al een budget is vastgesteld. Als energieneutraliteit een onderdeel moet worden van de vervanging, dan moet er een scopewijziging plaatsvinden. Het is dan de vraag of het Rijk dat wil. Over de Friese projecten uit fase 2 en 3 wordt door het afdelingshoofd SLU en de senior adviseur omgevingsmanagement gezegd dat deze bruggen nog in een vroege fase zijn, waarbij de plannen voor de voorverkenning nog moeten worden gemaakt. Voor de bruggen Schuilenburg en Kootstertille en de bruggen uit fase 3 worden begrippen als energieneutraal en klimaat wel meegenomen. Hierbij wordt bij uitstek gekeken naar duurzaamheidskansen, die ze op dit moment in beeld aan het brengen zijn.

4.3.1 Definitie

Bij de meeste geïnterviewden was er onduidelijkheid over het begrip en de implementatie van de doelstelling 'energieneutraliteit in 2030'. Vanuit het Rijk is er niet geïnformeerd richting de provincie Groningen over deze doelstelling. Bij de geïnterviewden werd er getwijfeld over de haalbaarheid van de doelstelling, maar vonden het wel een vooruitstrevende ambitie om te bekijken of het past binnen de vervangingsopgaves. Het bereiken van energieneutraliteit met betrekking tot elektriciteit is volgens de projectleider van de bruggen Zuidhorn en Aduard geen probleem, de uitdaging zit hem vooral in het gebruik van fossiele brandstoffen. Als je volledig energieneutraal wilt zijn dan moet je, volgens de projectleider ook kijken naar de bouw en het onderhoud en het gebruik van de brug.

"Zolang wij allemaal benzine en diesel blijven rijden dan zit daar nog wel de meeste energieverbruik in." (Projectleider bruggen Zuidhorn en Aduard)

Hierover vertelt de senior adviseur Programma Energie en ook de senior adviseur omgevingsmanagement dat het energieverbruik van aannemers tijdens aanleg of onderhoud en het energieverbruik van de gebruikers van de bruggen niet valt onder de huidige doelstelling van energieneutraliteit. Bij de doelstelling wordt alleen het energieverbruik van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat bedoeld.

Er is dus onduidelijkheid over de definitie van energieneutraliteit. Daarom wordt dan ook volgens het afdelingshoofd SLU bij elk project gekeken in hoeverre RWS een bijdrage wil leveren aan energieneutraliteit. Er moet daarbij uitgezocht worden waar dan over gepraat wordt, wat het betekent, wat ervoor gedaan moet worden en hoe het past binnen het budget. Ook de geïnterviewden bij de provincie Groningen vinden het belangrijk om één duidelijke definitie te hebben zodat er een juiste inpassing kan plaatsvinden voor nieuwe projecten. Tot nu toe is daar geen sprake van.

4.4 Adaptatiepaden

Van het concept adaptatiepaden is geen sprake bij de renovatie- en vervangingsprojecten op de hoofdvaarweg. Er zijn geen verschillende paden of acties voor knikpunten opgesteld. Toch is er een deel van de benodigde informatie aanwezig voor het ontwerpen van adaptatiepaden. Bij de renovatie- en vervangingsprojecten wordt de huidige situatie alsook de gewenste situatie beschreven. Hierbij geldt de huidige situatie niet als uitgangspunt dient, maar wordt er bij elk project uitgegaan van een 'nulsituatie'. Op basis daarvan wordt een variant ontwikkeld. Daarbij wordt ook gekeken naar de gewenste functies (Projectcoördinator provincie Groningen).

Voor de renovatie- en vervangingsprojecten is één duidelijke doelstelling gesteld door het Rijk en wordt er door de provincie onder andere gekeken naar de stakeholders en haar wensen. De doelstelling van opwaardering is sinds 1998 weinig veranderd. Toch staat veiligheid ver voorop en wordt dit aangescherpt door het rapport 'verbeteren veiligheid Lemmer-Delfzijl' (Ministerie van IenM, 2016). Bovendien is door het afdelingshoofd SLU benadrukt dat energieneutraliteit niet het hoofddoel is bij de vervangingsprojecten op de hoofdvaarweg. Nadat een project gestart is wordt er niet meer gekeken naar minder urgente veranderingen in doelstellingen. Hoewel dit volgens de projectsecretaris niet zozeer een probleem hoeft te zijn, verandering is immers een constante factor, kan een project niet eeuwig worden uitgesteld en moet er ook wel beschikbaar budget voor zijn.

In de interviews kwam naar voren dat problemen altijd ontstaan, maar er moeilijk op in te spelen is. Een probleemanalyse wordt altijd gemaakt, maar inspelen op nieuwe opkomende problemen is lastig en vergt vaak extra budget.

"Je kunt niet in elke fase rekening gaan houden met al die veranderingen want dan kom je nooit tot een end. Dan kun je nooit een keer die stip zetten van nu is het klaar, nu ga ik bouwen. Als je continue in moet spelen op de markt, blijven, dat is best lastig." (Projectcoördinator provincie Groningen)

Kwetsbaarheden en mogelijkheden die kunnen ontstaan worden niet van tevoren vastgelegd. Hier komt bij dat vaste bruggen altijd beperkend zijn. Kleine technologische aanpassingen kunnen gedaan worden om mee te kunnen gaan met veranderingen, maar er zijn van tevoren geen maatregelen geïdentificeerd om toekomstige problemen of kwetsbaarheden op te lossen of om mogelijkheden te benutten.

Over het algemeen is er geen sprake van het gebruik van adaptatiepaden bij de projecten, maar er is wel veel informatie beschikbaar voor het creëren ervan. Een situatiebeschrijving inclusief de beschrijving van functies en doelstellingen wordt opgesteld, maar de doelstellingen zijn vaak lineair en hebben één einddoel boven andere. Door externe factoren kunnen deze doelstellingen verouderen, daarom is het voor adaptatiepaden belangrijk om flexibele doelstellingen en niet een vast einddoel te hebben. Daarentegen worden mogelijkheden en kwetsbaarheden niet van tevoren opgesteld en ook zijn er geen kortetermijnacties opgesteld die inspelen op het ontstaan van mogelijkheden of kwetsbaarheden. Voor het opstellen van adaptatiepaden is het wel van belang om deze op te stellen zodat het inzicht geeft in knikpunten (Wise et al., 2014).

5. Conclusie

De hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl bevindt zich in de herontwikkelingsfase waarbij de kunstwerken binnen het netwerk aan vervanging toe zijn. Met de herontwikkelingsfase is er een belangrijke kans om het netwerk opnieuw te evalueren, om te kijken naar de vereiste functies en om de externe factoren mee te nemen bij de renovatie- en vervangingsprojecten. De kunstwerken op de hoofdvaarweg hebben een lange technische levensduur, maar beleid is desondanks vaak gevormd voor korte termijn, waardoor niet altijd de juiste oplossing voor de lange termijn wordt gekozen. Bovendien is het gevoerde beleid niet passend voor de fase waarin de hoofdvaarweg zich bevindt. Door de constante verandering van beleid, ambities, eisen en richtlijnen en de vooruitgang van techniek en economie is de hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl aan maatschappelijk verandering onderhevig. Deze maatschappelijke veranderingen zorgen ervoor dat de functionele levensduur korter is dan de technische levensduur. Er kan niet met elke verandering rekening gehouden worden, daarom moeten er duidelijke doelstellingen komen over waar de hoofdvaarweg in zijn geheel aan moet voldoen en welke dingen er kunnen veranderen, zodat er flexibele plannen kunnen worden gemaakt.

Vanuit het Rijk ligt de doelstelling om de hoofdvaarweg veilig op te waarderen op een hoog schaalniveau. De kunstwerken worden daarentegen individueel vervangen en daarvoor worden individuele plannen gemaakt, met een kleine informatie-uitwisseling onderling. Dit is ook terug te zien in de wijze waarop de verbetering wordt aangepakt. Dit gebeurt in fases, waarbij de belangrijkste kunstwerken als eerste worden vervangen. Ondanks dat fase 1 in de nabije toekomst wordt afgerond is de opwaardering nog niet klaar. Fase 2 moet nog van start gaan en voor fase 3 moeten betrokken partijen nog met elkaar in gesprek. De componentenfocusering van individuele vervanging past bij beleid uit de volwassenheidsfase waarbij optimalisatie een groot doel is. De hoofdvaarweg bevindt zich daarentegen in de herontwikkelingsfase, waardoor het toegepaste beleid niet goed past in de gevraagde aanpak. Er is te merken dat de individuele kunstwerken niet goed op elkaar aansluiten en dat er in de hoofdvaarweg nog een aantal knelpunten bevinden die nog niet zijn meegenomen in de opwaardering. Dit beantwoordt ook direct de vraag over welke factoren er spelen bij de projecten op de hoofdvaarweg.

De focus op individuele kunstwerken heeft als voordeel dat verschillende doelstellingen en ambities meegenomen kunnen worden, zoals de doelstelling 'energieneutraal in 2030'. Van deze doelstelling is tot op heden geen sprake bij de uitgevoerde vervanging van kunstwerken op de hoofdvaarweg. Dit betekent ook dat energieneutraliteit niet is meegenomen tijdens het ontwikkelen van de projecten, dit omdat de projecten eerder gestart zijn dan de doelstelling is ontstaan. Dat er sprake is van energiebesparing in de projecten heeft voornamelijk een economische reden.

Voor de projecten in fase 2 en 3 zal energie zeer waarschijnlijk als eis worden meegenomen, op zijn minst in de vorm van gebruiksreductie en waar mogelijk energieneutraliteit. Toch is dit niet de hoofddoelstelling van de opwaardering van de hoofdvaarweg. Er is vanuit het Rijk dan ook geen beleid voor individuele energiebesparing of opwekking bij de vervanging van individuele kunstwerken, met als reden dat grootschalige opwek van elektriciteit op één locatie minder kost en ruimtelijk beter inpasbaar is. Op deze manier is de vraag over welke doelen en maatregelen bij de projecten er zijn of worden genomen beantwoord.

Over de vraag in hoeverre er bij de projecten sprake is van adaptatiepaden kan worden gezegd dat er niet expliciet gebruik wordt gemaakt van het concept adaptatiepaden maar wel dat de informatie voor het creëren van adaptatiepaden aanwezig is. De huidige en gewenste situatie, de functies en doelstellingen en de stakeholders worden al beschreven. Voor het opstellen van adaptatiepaden is het echter van belang om geen vast einddoel te hebben, maar flexibele doelstellingen. Ook het identificeren van mogelijkheden en kwetsbaarheden en het koppelen van acties hieraan is belangrijk. Adaptatiepaden kunnen bijdragen aan het energieneutraal maken van de vervangingsprojecten wanneer het wordt meegenomen als mogelijkheid of als het een knikpunt vormt zodra de kunstwerken niet meer voldoen aan die doelstelling. Bij de laatste situatie moeten er acties ondernomen worden zodat de situatie niet buiten het gewenste landschap komt. Bij het opstellen van adaptatiepaden is communicatie van belang, zowel informatieverstrekking vanuit de lagere overheden (gemeenten en provincies) naar hogere instanties (Rijkswaterstaat) als een alomvattende doelstelling vanuit de hogere overheden voor de uitwerking. Met name over de definitie van de energieneutraliteitsdoelstelling en over de toekomstige knelpunten op de hoofdvaarweg. Dit om vroegtijdige vervanging en renovatie en de daarbij komende problemen te voorkomen. In de toekomst zal moeten blijken of en hoe energieneutraliteit wordt meegenomen bij de resterende vervangingsprojecten op de hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl en in hoeverre passender beleid wordt gevormd voor de herontwikkelingsfase, bijvoorbeeld met behulp van adaptatiepaden. De overdracht van de hoofdvaarweg naar het Rijk zal hier een groot aandeel in hebben.

De overdracht van de hoofdvaarweg naar het Rijk in 2014 en de nieuwe energiedoelstellingen vanaf 2016 zijn zeer recent. Voor toekomstige onderzoeken is het van belang om de focus te leggen bij de projecten in fase 2 en 3 waarbij planvorming nog in een vroeg stadium is en er dus nog vele mogelijkheden zijn voor implementaties van verscheidene doelstellingen en eisen. Dit onderzoek is voornamelijk gericht op de Groningse kant van de hoofdvaarweg. Voor een grotere alomvattende schaal van onderzoek is het van belang om ook de provincie Friesland als overheid mee te nemen en daarbij kunstwerken uit alle fases te onderzoeken. Voor een gericht onderzoek kunnen de eisen en doelstellingen van onder meer verscheidene gemeenten en belangengroepen belangrijk zijn, deze zijn niet meegenomen in dit onderzoek. Ook kan de kwaliteit van de data voor toekomstig onderzoek toenemen door meer interviews af te nemen.

6. Discussie

Door de lange levensduur en de lange tijdsduur van de opwaardering van de kunstwerken in fase 1 is er simpel gezegd geen tijd geweest voor de implementatie van de energieneutrale doelstelling aangezien fase 1 al bijna afgerond is. Een groot deel van de vervangingsprojecten zijn al uitgevoerd of gestart voordat deze doelstellingen bestonden. Hierdoor was onderzoek lastig om uit te voeren en ook vaak eenzijdig, mede omdat doelstellingen en ambities met betrekking tot energie nog niet helemaal duidelijk zijn. De kans dat de relatief nieuwe doelstellingen worden meegenomen bij nieuwe projecten uit fase 2 en 3 is groter.

Het benaderen van de juiste personen bij de provincie Friesland ging stroef, vandaar dat de onderzochte projecten voornamelijk van de provincie Groningen zijn. Een alomvattende conclusie over de gehele vaarweg is hierdoor niet mogelijk. Bovendien gelden de conclusies uit dit onderzoek voor de huidige situatie op het moment van schrijven. Dit onderzoek vindt plaats vier jaar na de overdracht van de hoofdvaarweg naar het Rijk en twee jaar na de energieneutraliteitsdoelstelling van het Rijk. De actualiteit van dit onderwerp zorgt ervoor dat nog vele veranderingen gaande zijn. Met name de overdracht naar het Rijk en de duurzaamheidsdoelstellingen kunnen de huidige situatie sterk doen veranderen. Daarom kunnen de resultaten en conclusies van dit onderzoek afwijken van toekomstige onderzoeken.

Referenties

- Accenture & Ecofys. (2016). PetaPlan eindrapport.
- Bernardini, P., Vuren, S. van, Wiel, W. van der, Wolters, M., Roovers, G., & Tosserams, M. (2014). Integrative framework for long term reinvestment planning for the replacement of hydraulic structures. *PIANC World Congress San Francisco, VS 2014*, 1–12.
- Bollinger, L. A., Bogmans, C. W. J., Chappin, E. J. L., Dijkema, G. P. J., Huibregtse, J. N., Maas, N., ... Tavasszy, L. A. (2014). Climate adaptation of interconnected infrastructures: A framework for supporting governance. *Regional Environmental Change*, 14(3), 919–931.
- Clifford, N., French, S., & Valentine, G. (2010). *Key Methods in Geography* (2nd ed.). Thousand Oaks, CA : Sage Publications.
- Coördinatiebureau Energie. (2018). *De Meterstand Rijkswaterstaat januari 2018*.
- Green Deal. (z.d.). GD149 – Duurzame aanpak Grond-, Weg- en Waterbouw (GWW). Geraadpleegd op 10-5-2018 via <http://www.greendeals.nl/gd149-duurzame-aanpak-grond-weg-en-waterbouw-gww/>
- Green Deal. (2017). *C-209: Green Deal Duurzaam GWW 2.0*.
- Haasnoot, M., Kwakkel, J. H., Walker, W. E., & ter Maat, J. (2013). Dynamic adaptive policy pathways: A method for crafting robust decisions for a deeply uncertain world. *Global Environmental Change*, 23(2), 485–498.
- Hermans, L. M., Haasnoot, M., ter Maat, J., & Kwakkel, J. H. (2017). Designing monitoring arrangements for collaborative learning about adaptation pathways. *Environmental Science & Policy*, 69, 29–38.
- Hijdra, A., & Arts, J. (2017). *Waterways - ways of value : planning for redevelopment of an ageing system in modern society*. Groningen: Rijksuniversiteit Groningen.
- Lemmer-Delfzijl. (z.d.). Brug Stroobos. Geraadpleegd op 15-5-2018 via <http://lemmer-delfzijl.nl/projecten/brug-stroobos/>
- Ministerie van IenM. (2011). *Bestuurlijke afspraken inzake de nieuwe beheersituatie op de Hoofdvaarweg Lemmer - Delfzijl*. Den Haag: Ministerie van Infrastructuur en Milieu (IenM).
- Ministerie van IenM. (2016). *Kamerbrief over voornemen energieneutrale netwerken in beheer van Rijkswaterstaat [Letter to Parliament]*. Den Haag: Ministerie van Infrastructuur en Milieu (IenM).
- Ministerie van IenM. (2017). *MIRT Overzicht 2018*. Den Haag: Ministerie van Infrastructuur en Milieu (IenM).
- Ministerie van IenW. (2018). Toespraak minister Van Nieuwenhuizen bij Perspresentatie Verjongen en Vernieuwen. Geraadpleegd op 19-2-2018 via <https://www.rijksoverheid.nl/regering/bewindspersonen/cora-van-nieuwenhuizen/documenten/toespraken>
- Provincie Groningen. (2016). *Vol ambitie op weg naar transitie: Programma Energietransitie 2016-2019*. Groningen: Provincie Groningen.
- Provincie Groningen. (2017). *Structuurvisie: Geconsolideerde omgevingsvisie november 2017*. Groningen: Provincie Groningen.
- RWS. (2014). *VONK : Vervangingsopgave Natte Kunstwerken*. Rijkswaterstaat (RWS).
- RWS. (2016). Duurzaamheid en leefomgeving. Geraadpleegd op 10-3-2018 via <https://www.rijkswaterstaat.nl/zakelijk/innovatie-en-duurzame-leefomgeving/duurzame-leefomgeving/index.aspx>
- RWS. (2018a). Doelen en resultaten. Geraadpleegd op 17-3-2018 via <https://www.rijkswaterstaat.nl/water/projectenoverzicht/aanlegprogramma-hoofdvaarweg-Lemmer-Delfzijl/doelen-en-resultaten.aspx>

- RWS. (2018b). Hoofdvaarweg Lemmer - Delfzijl. Geraadpleegd op 4-3-2018 via <https://www.rijkswaterstaat.nl/water/vaarwegenoverzicht/hoofdvaarweg-lemmer-delfzijl/index.aspx>
- RWS. (2018c). Rijkswaterstaat verbetert samen met partners veiligheid hoofdvaarweg Lemmer-Delfzijl. Geraadpleegd op 13-4-2018 via <https://www.rijkswaterstaat.nl/over-ons/nieuws/nieuwsarchief/2018/01/rijkswaterstaat-verbetert-samen-met-partners-veiligheid-hoofdvaarweg-lemmer-delfzijl.aspx>
- RWS Noord Nederland. (2018). *Verbeteren veiligheid vaarweg Lemmer - Delfzijl*. Leeuwarden: Rijkswaterstaat Noord-Nederland (RWS NN).
- Spijkerboer, R., Busscher, T., Zuidema, C., & Arts, J. (2017). *De Energiescan: Een institutionele analyse van de kansen en barrières voor energieprojecten op het areaal van Rijkswaterstaat Noord Nederland*. Groningen: Rijksuniversiteit Groningen. Faculteit Ruimtelijke Wetenschappen.
- Tweede Kamer der Staten-Generaal. (2005). *Uitvoering "Langman-afspraken": stand van zaken per 14 september 2005*. Den Haag: Tweede Kamer der Staten-Generaal.
- Van Vuren, S., Konings, V., Jansen, T., Van der Vlist, M., & Smet, K. (2015). Dealing with aging of hydraulic infrastructure: an approach for redesign water infrastructure network. *E-proceedings of the 36th IAHR World Congress*, (28 June-3 July, The Hague), 1–14.
- Willems, J., Busscher, T., Hidra, A., & Arts, J. (2016). Renewing Infrastructure Networks: New Challenge, New Approach? *Transportation Research Procedia*, 14(0), 2497–2506.
- Wise, R. M., Fazey, I., Stafford Smith, M., Park, S. E., Eakin, H. C., Archer Van Garderen, E. R. M., & Campbell, B. (2014). Reconceptualising adaptation to climate change as part of pathways of change and response. *Global Environmental Change*, 28, 325–336.

Bijlage 1: Interviewvragen

De vragen op het eerste niveau zijn semigestructureerde vragen. De vragen op het tweede niveau zijn verdiepende vragen die afhankelijk zijn van de geïnterviewde, de gegeven antwoorden en de case.

Introductie en algemene vragen

Voorstellen en bedanken voor tijd en medewerking.

Doel interview uitleggen en ethische punten toelichten.

Toestemming vragen voor opnemen interview en toestemming vragen voor gebruik voor scriptie

1. Kunt u uzelf kort voorstellen? Uw functie en verantwoordelijkheid bij dit project.

Situatiebeschrijving (adaptatiepaden)

2. Wat was de vorige situatie vóór de vervanging?

(Fase 1)

- Welke functie had de brug?

3. Welke functie heeft de brug nu?

(Fase 1 & 2)

- Wat is er veranderd ten opzichte van de vorige situatie?

Specifieke vragen

Planning gerelateerde vragen

Technische of functionele levensduur

4. Wat is de reden voor de vervangingsopgave van de brug?

- Speelde hier duurzame energie een rol? (Besparing, winning, gebruik)

5. Vanaf wanneer kwam deze vervanging ter sprake?

- Wie was de opdrachtgever? Hoe is de opdracht verlopen? Is er sindsdien iets veranderd

Doelstelling (adaptatiepaden)

6. Wat is het doel of zijn de doelen van deze vervangingsopgave?

- Hoe wordt naar dit doel toegewerkt?

- Waar moet het aan voldoen?

7. Welke kansen voor het omliggende gebied worden er gecreëerd?

- Welke partijen zijn hierbij betrokken?

8. Welke wensen zijn er voor de toekomst?

- In hoeverre zijn er toekomstscenario's bedacht?

Probleemanalyse (adaptatiepaden)

9. Welke problemen ontstonden bij de planvorming en/of de uitvoering?

- Waren deze problemen van tevoren te verwachten?

- Hoe zijn deze problemen opgelost?

- Zijn er ook problemen die niet of in mindere mate worden opgelost?

i. Wat is de reden hiervoor?

10. Wat is de huidige situatie van het project?

- Hoe verloopt de planning tot nu toe?

Kwetsbaarheden en mogelijkheden (adaptatiepaden)

11. Welke mogelijkheden/kansen zijn er voor de brug in de toekomst?
 - In hoeverre wordt of gaat hier gebruik van worden gemaakt?
12. Welke kwetsbaarheden heeft de nieuwe brug of kunnen er in de toekomst ontstaan?
 - Zijn hier oplossingen voor? (Korte termijn, lange termijn)
13. Zijn er algemene plannen als er nieuwe kwetsbaarheden en/of mogelijkheden opdoen?
 - Welke acties worden hiervoor ondernomen?
14. Is er sprake van een verdere toekomstvisie?
 - Hoe dynamisch/flexibel is deze visie?

Energie gerelateerde vragen

15. In hoeverre bent u bekend met het doel om in 2030 volledig energieneutrale infrastructuurnetwerken te hebben?
 - Wat moet er volgens u gebeuren om deze doelstelling te behalen?
16. In hoeverre is deze doelstelling tijdens het planningsproces meegenomen bij dit project?
 - Hoe wordt er deze doelstelling behaald? *(Fase 2)*
 - i. Van welk onderdeel of welke onderdelen is/zijn er sprake?
 - Energiebesparing
 - Opwekking van duurzame energie op eigen areaal of in het kunstwerk
 - Toepassing van elektrische motoren
 - Ander zaken...
 - Zijn er plannen om in de toekomst aan die doelstelling te gaan voldoen? *(Fase 1)*
 - i. Van welk onderdeel of welke onderdelen is/zijn er sprake?
 - Energiebesparing
 - Opwekking van duurzame energie op eigen areaal of in het kunstwerk
 - Toepassing van elektrische motoren
 - Andere zaken...
17. Als u het nog eens over zou mogen doen, wat zou u dan anders doen/willen?
 - Met betrekking tot adaptiviteit
 - Met betrekking tot energie

Afronding

Samenvattende of bevestigende vraag

18. Wilt u nog iets toevoegen? Zijn er nog zaken die volgens u nog niet ter sprake zijn gekomen, maar waarover u wel iets kwijt wilt?
19. Als er nog verdere vragen zijn, bent u dan benaderbaar?

Bedanken voor de medewerking.

Bijlage 2: Codeboek

Large Technical System	Externe Factoren:	Maatschappelijke verandering	(Hijdra en Arts, 2017; Van Vuren et al., 2015; Bollinger et al., 2014)
		Verjaring	
		Klimatologische verandering	
	Levensduur:	Technische levensduur	(Bernardini et al., 2014)
Functionele levensduur			
Energieneutraliteit	Definitie		(Ministerie van IenM, 2016; RWS, 2016)
	Toepassing:	Energiebesparing	
		Opwekking op eigen areaal of in het kunstwerk	
		Toepassing duurzame techniek	
Adaptatiepaden	Situatiebeschrijving:	Huidige situatie	(Haasnoot et al., 2013; Van Vuren et al., 2015; Wise et al., 2014)
		Verwachte/toekomstige situatie	
	Doelstellingen		
	Functies		
	Problemen		
	Kwetsbaarheden		
	Mogelijkheden		