

8 Innoveren voor een duurzame toekomst

Een casus van de AWTI

Hamilcar Knops en Annelieke van der Giessen

Aanleiding

Wereldwijd is er een urgentie om de uitstoot van broeikasgasen substantieel te verminderen en zo de opwarming van de aarde binnen de perken te houden. Nederland heeft dan ook als ambitie geformuleerd om in 2050 een CO₂-arme economie en samenleving te hebben, wat neerkomt op een *overall* reductie van 80 tot 95% van de uitstoot van broeikasgassen, en toegespitst op de energievoorziening is de opgave een reductie tussen 82 en 102%.¹ Voor Nederland is de energietransitie een extra grote uitdaging. De Nederlandse economie is immers relatief energie-intensief met veel zware industrie en transport en grotendeels op fossiele energie gebaseerd. Bovendien is het potentieel voor hernieuwbare energie(bronnen) in Nederland beperkt; er is weinig zon, weinig ruimte voor windmolens en het verval in de rivieren is minimaal.

Een CO₂-arme energievoorziening betekent een compleet andere wijze van productie, opslag en gebruik van energie. Hoe de CO₂-arme economie en samenleving er precies uit zullen zien is niet duidelijk. Er zijn veel verschillende beelden van de toekomst: decentrale energieopwekking met behulp van zon, wind en biomassa, minder en schoner transport, energieneutrale woningen die voor een groot gedeelte zelfvoorzienend zijn, extreem zuinige apparaten en warmtenetten en *smart grids* die ons verbinden. Maar er bestaan ook geheel andere beelden.

1 Zie adviesvraag aan de RLI (2015), p. 67 en die aan de AWTI (2016a), p. 71-74.

Bijvoorbeeld inherent veilige kerncentrales die zorgen voor voortzetting van een centrale elektriciteitsopwekking en die een transitie naar een volledig elektrisch energiesysteem mogelijk maken. Of nieuwe technieken om CO₂ op te vangen en zelfs uit de lucht te halen, die ervoor zorgen dat fossiele bronnen ook in een koolstofarme energievoorziening een substantiële rol (kunnen) blijven spelen. Welke toekomst werkelijkheid wordt, weten we niet. Wat wel duidelijk is, is dat er veel werk verzet moet worden om de transitie te realiseren.

Eerder vroeg de regering advies aan de Raad voor de leefomgeving en infrastructuur (RLI) over de haalbaarheid van een volledig duurzame energievoorziening in Nederland in 2050. De RLI heeft dit geïnterpreteerd als een koolstofarme energievoorziening, waarvoor een reductie van 82 tot 102% van de broeikasgasemissies noodzakelijk is. Kort gezegd concludeert de RLI dat zo'n CO₂-arme energievoorziening in Nederland in 2050 haalbaar is, maar dan moeten wel alle zeilen worden bijgezet. Er is vooral nog veel innovatie nodig; zowel technologisch als economisch, sociaal en politiek-bestuurlijk en zowel vele kleine, incrementele verbeteringen als radicale doorbraken.

Met de constatering van de RLI als startpunt heeft de Adviesraad voor wetenschap, technologie en innovatie (AWTI) zich in zijn advies 'Oppakken en doorpakken' (2016) gebogen over de vraag wat er moet gebeuren om de benodigde energie-innovaties van de grond te krijgen en welke rol de overheid daarin kan en moet spelen. Een belangrijke vraag hierbij is hoe de overheid keuzes kan maken als de onzekerheid over toekomstige ontwikkelingen in energietransitie en energie-innovatie groot is. In het advies heeft de AWTI daarvoor een afwegingskader ontwikkeld en in dit hoofdstuk zullen we die aanpak verder toelichten. In de volgende paragrafen schetsen we eerst kort de taken en het werkveld van de AWTI en bespreken we hoe de AWTI in zijn adviestrajecten toekomstverkenningen inzet. Vervolgens illustreren we dit aan de hand van het advies 'Oppakken en doorpakken' (2016). We sluiten af met een reflectie op de inzet van toekomstverkenningen door de AWTI.

De Adviesraad voor wetenschap, technologie en innovatie

De AWTI adviseert de regering en het parlement over het beleid voor wetenschappelijk onderzoek, technologische ontwikkeling en innovatie. De huidige AWTI is in 2014 opgericht als opvolger van de Adviesraad voor het wetenschaps- en technologiebeleid (AWT) aangevuld met een deel van de taken van de vroegere Algemene Energieraad (AER).² De AWT op zijn beurt volgde (in 1991) de Raad van Advies voor het Wetenschapsbeleid (RAWB) op, die al in 1966 werd opgericht om het kabinet van advies te voorzien over het wetenschapsbeleid.³ De (huidige) AWTI adviseert niet alleen over het wetenschapsbeleid, maar ook over het technologie- en innovatiebeleid. De raad adviseert de regering en het parlement als geheel, omdat kennis, onderzoek en innovatie op alle beleidsterreinen van belang zijn. Toch beweegt de raad zich vooral op de terreinen van de ministeries van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap (OCW) en Economische Zaken en Klimaat (EZK). De raad heeft een onafhankelijke positie ten opzichte van de ministeries en ook ten opzichte van de partijen in het veld. De leden van de AWTI zijn afkomstig van kennisinstellingen en het bedrijfsleven; ze zijn benoemd op persoonlijke titel. De raad staat sinds 2013 onder voorzitterschap van Uri Rosenthal.

De AWTI adviseert over het kennis- en innovatiebeleid op verzoek van de ministers van OCW en EZK. Soms vragen (ook) andere departementen de AWTI om advies. De raad kan ook op verzoek van de Eerste of Tweede Kamer een advies uitbrengen. Een verzoek om advies wordt na overleg tussen de AWTI en de aanvragers omgezet in een adviesaanvraag. Soms adviseert de AWTI ook ongevraagd, bijvoorbeeld omdat hij een zorgwekkende ontwikkeling signaleert. Eigen onderwerpen en adviesaanvragen vormen samen het werkprogramma van de AWTI. De onderwerpen

2 Zie Wet Adviesraad voor wetenschap, technologie en innovatie, *Stb.* 2014, 194.

3 Bij de wet van 20 mei 1966 (*Stb.* 1966, 227) is de Raad van Advies voor Wetenschapsbeleid (RAWB) ingesteld.

van advies op het werkprogramma worden bij de start van het adviestraject vaak verder vertaald in meer concrete adviesvragen.

De raad adviseert over de hoofdlijnen van beleid voor wetenschap, technologie en innovatie op de korte en middellange termijn. De AWTI richt zich daarbij op kennisontwikkeling en innovatie, en op de factoren die deze processen beïnvloeden. Vaak adviseert de raad over de voorwaarden waaronder kennisontwikkeling en innovatie plaatsvinden. Bijvoorbeeld over de financiering van onderzoeksinstellingen of over het kennisabsorptievermogen in Nederland (AWTI, 2017a; AWTI, 2016c). De AWTI adviseert daarnaast over de maatschappelijke en economische gevolgen van wetenschap, technologie en innovatie en wat dit betekent voor het beleid voor deze terreinen. Bijvoorbeeld over het verbeteren van de toegankelijkheid tot resultaten uit wetenschappelijk onderzoek (*open science*) (AWTI, 2016b).

Toekomstverkennen bij de AWTI

In de voorbereiding van zijn adviezen maakt de AWTI gebruik van toekomstverkenningen. De AWTI voert ze in de regel niet zelf uit, maar gebruikt toekomstverkenningen die door anderen zijn uitgevoerd. Die toekomstverkenningen voeden de analyses van ontwikkelingen die van belang zijn voor het onderwerp van het advies en daarnaast hebben ze ook een functie om in interne en externe gesprekken de discussie te prikkelen. Naast toekomstverkenningen die door anderen zijn uitgevoerd, maakt de AWTI ook gebruik van andere bronnen om informatie te vergaren over ontwikkelingen in het stelsel of het onderwerp waarover het advies gaat. Die andere bronnen zijn bijvoorbeeld literatuurstudies, gesprekken met experts en mensen uit het veld en discussies in workshops. Soms geeft de AWTI opdracht tot het in kaart brengen van trends op basis van bibliometrische analyse (Gurney et al., 2015), zoals in het advies 'Vangen, verwerken en verwaarden' (2016) over kennisabsorptievermogen. De raad nodigt ook externen uit om verkennende essays over een onderwerp

te schrijven, zoals in het advies 'Going Dutch' (2013). De raad streeft daarbij naar het bij elkaar brengen van veel verschillende perspectieven, niet alleen nationaal, maar ook internationaal. Verkenningen van ontwikkelingen in andere landen op een adviesonderwerp worden regelmatig uitgevoerd, bijvoorbeeld voor het advies 'WTI-diplomatie' (2017), het advies 'Boven het maaiveld' (2014) en het advies 'Maatwerk in onderzoeksinfrastructuur' (2013). Soms werkt de raad casussen uit om ontwikkelingen te kunnen verkennen, zoals in het advies 'Waarde creëren uit maatschappelijke uitdagingen' (2013).

De verzamelde ontwikkelingen worden beoordeeld naar de belangrijkste drijvende krachten en barrières in de toekomstige ontwikkeling van het stelsel voor wetenschap, technologie en innovatie of het specifieke onderwerp van het advies. Die drijvende krachten en barrières vormen aanknopingspunten voor beleid. Als de gekozen horizon de korte of middellange termijn is (rond de vijf jaar) en de ontwikkelingen niet heel onzeker zijn, dan brengt de AWTI vervolgens in kaart wat het bestaande beleid is en in hoeverre het bestaande beleid de belangrijkste drijvende krachten en barrières adresseert. Het beleidsadvies van de AWTI richt zich dan op de 'witte vlekken' in het huidige beleid en op de noodzaak voor nieuw of ander beleid gezien toekomstige ontwikkelingen.

Soms is de gekozen horizon langer (tien tot twintig jaar) en is de onzekerheid over toekomstige ontwikkelingen groter en zijn er meerdere toekomstbeelden mogelijk. De uitdaging is dan om beleidsadvies te geven terwijl ontwikkelingen veel onzekerheid in zich hebben. In dat geval werkt de AWTI met scenario's. Zo heeft de AWT in het advies 'Going Dutch' (2013) drie toekomstbeelden van kennissamenlevingen geschetst waarbij vervolgens bekeken is hoe goed Nederland is toegerust op die drie scenario's en welke stappen gezet moeten worden om tot toekomstbestendig beleid te komen. De raad werkt soms ook wel met een meer normatief toekomstbeeld en redeneert vervolgens terug welke stappen nodig zijn om op dat gewenste toekomstbeeld uit te komen ('backcasting') en wat dit betekent voor beleid. Zo'n normatief

scenario vormde het startpunt van het advies 'Oppakken en doorpakken' (2016), dat hieronder meer in detail besproken wordt.

Hoe energie-innovatie te stimuleren zodat de energievoorziening in 2050 duurzaam is?

Als illustratie van (de omgang met) toekomstverkenningen door de AWTI is gekozen voor het advies 'Oppakken en doorpakken' (2016) over energie-innovatie. Hieronder zullen we de gehanteerde werkwijze toelichten, net als de resultaten van de casus.

Aanpak

Het vertrekpunt voor de AWTI was het advies 'Rijk zonder CO₂' van de Raad voor de leefomgeving en infrastructuur (RLI, 2015). In dat advies onderzocht de RLI hoe de transitie naar een CO₂-arme economie en samenleving in 2050 bereikt kan worden. De RLI voerde daarvoor een toekomstverkenning uit in de vorm van een *backcasting*. De RLI heeft twee verkenningen laten maken: enerzijds een verkenning naar (verschillende) 'beelden' van een CO₂-arme Nederlandse samenleving in 2050 (Kerkhoven et al., 2015) en anderzijds een meer kwantitatieve verkenning van de energievraag in 2050 en de ontwikkeling van de CO₂-emissies tot 2050 (Warringa en Rooijers, 2015). Daarnaast heeft de RLI een open consultatie uitgevoerd waarbij belangenorganisaties, kennisinstellingen en bedrijven breed zijn uitgenodigd hun visie te geven. Bovendien zijn experts uit de energiesector, kennisinstellingen, planbureaus en universiteiten gericht geraadpleegd en is er een klankbordgroep ingesteld met deskundigen uit diverse disciplines.⁴

4 Zie <http://www.rli.nl/publicaties/2015/advies/rijk-zonder-co2-naar-een-duurzame-energievoorziening-in-2050?adview=inleiding> voor meer details over de aanpak van de RLI, net als p. 89-91 van het advies RLI, 2015.

De RLI constateerde dat de technische en sociaaleconomische onzekerheden rondom de energietransitie te groot zijn om een gedetailleerd transitiepad uit te stippelen en dat het niet helpt om alleen te kijken naar *specifieke* energiebronnen of sectoren. De RLI probeerde dan ook ruimer te kijken dan individuele bronnen of sectoren en bekeek de problematiek langs de lijnen van vier fundamentele functionaliteiten waarvoor energie gebruikt wordt. Deze functionaliteiten zullen naar verwachting ook in 2050 nog aan de orde zijn. Het gaat om: 1) laagtemperatuurwarmte in gebouwen voor verwarming en warm water; 2) hogetemperatuurwarmte voor industriële processen; 3) transport en mobiliteit en 4) energie in de vorm van elektriciteit voor apparaten en verlichting. Per functionaliteit heeft de RLI in kaart gebracht welke stappen nodig zijn in de energietransitie.

Uit de analyse van de RLI volgde dat de behoefte aan innovatie voor de energietransitie groot is. Er is zeker winst te behalen door uitrol van bestaande technologieën te bespoedigen en incrementele innovaties te stimuleren, maar dat is niet voldoende. Het is niet genoeg om alleen efficiëntieverbeteringen en kostenreducties door te voeren. Meer radicale en systeeminnovaties zijn nodig, omdat niet alleen het huidige energiesysteem, maar ook een groot deel van onze economie gebaseerd is op de technologie en infrastructuur van fossiele brandstoffen. Dat laatste maakt een fundamentele omslag naar een duurzame energievoorziening en economie nog urgenter.

Incrementele en radicale innovatie

Zowel de RLI als de AWTI maken onderscheid tussen incrementele en radicale innovatie.⁵ Bij *incrementele* innovatie gaat het om (stapsgewijze) verbeteringen aan de bestaande technieken en systemen om energie/elektriciteit te produceren, energie of warmte op te slaan, en energie efficiënter te gebruiken. Bij *radicale* innovatie gaat het om nieuwe technologieën om energie te besparen, te produceren, op te slaan of te 'vervoeren' die duidelijk verschillen van

5 Mede gebaseerd op IEA (2015), p. 149.

bestaande normen en oplossingen. Een andere vorm van innovatie is systeeminnovatie: de verandering van infrastructuur en het hele energiesysteem. Het onderscheid tussen de verschillende categorieën van innovatie is niet altijd even scherp. Er zijn grensgevallen en wat de een radicaal noemt, is voor een ander soms 'slechts' een verbetering van het bestaande.

De AWTI heeft de verkenningen en het advies van de RLI gebruikt om het startpunt voor zijn advies te destilleren: om het gestelde doel in 2050 te halen zullen nog veel innovaties nodig zijn, waarbij grote onzekerheid bestaat over welke innovaties precies gerealiseerd zullen worden en doorslaggevend zullen zijn. Bovendien is het goed om ons te realiseren dat waarschijnlijk meer dan 95% van de (benodigde) innovaties *niet* in Nederland ontwikkeld zullen worden, maar in het buitenland – de energietransitie is immers een wereldwijde opgave. De vraag waarover de AWTI vervolgens adviseerde was hoe de Nederlandse overheid – gegeven al die onzekerheden – innovatie in de energiesector het beste kan stimuleren zodat het bijdraagt aan de energietransitie hier en ons bij voorkeur ook nog economisch profijt oplevert.

Om deze vraag te beantwoorden ging de AWTI als volgt te werk. Allereerst werd een analyse van de huidige relevante beleidsinstrumenten in Nederland gemaakt. Daarin werd bekeken welke invloed het algemene energiebeleid, het algemene innovatiebeleid en het specifieke energie-innovatiebeleid op innovatie(s) rond energie hebben. Daarnaast is gekeken naar het beleid rond energie en innovatie in een aantal andere landen, in het bijzonder de Verenigde Staten en Duitsland (Van den Broek, 2016). Dit was bedoeld om lessen te leren en als inspiratie. In aanvulling hierop verrichtte de AWTI literatuuronderzoek en zijn gesprekken gevoerd met meer dan 80 verschillende experts en betrokkenen, uit de overheid, het bedrijfsleven en het onderzoeksdomein. Deels werd hierbij aangesloten bij de 'energiedialoog' die het ministerie van Economische Zaken in die periode organiseerde. Bovendien zijn conceptversies van het advies verspreid en is commentaar ontvangen van diverse betrokkenen. Het advies is voorbereid

door een projectgroep van de AWTI bestaande uit drie raadsleden en twee stafmedewerkers. De voorzitter van de projectgroep, AWTI-raadslid Tim van der Hagen, was ook betrokken geweest bij het RLI-advies als lid van de *ad hoc* RLI-raadscommissie voor het advies 'Rijk zonder CO₂'. De projectgroep heeft ondersteuning gekregen van twee student-stagiairs en een medewerker van het ministerie van Economische Zaken. In totaal heeft de voorbereiding van het advies een jaar geduurd.

Resultaten

Op basis van zijn analyse concludeert de AWTI dat Nederland goede kansen heeft om de benodigde energie-innovaties te realiseren en een rol te spelen in de wereldwijde energietransitie met zijn maakindustrie, *hightech* sector, kennisinstellingen en logistieke infrastructuur. Om deze kansen te pakken is volgens de AWTI een meer leidende rol van de overheid noodzakelijk. De AWTI vindt dat de overheid een belangrijke rol heeft bij energie-innovatie, alleen al omdat de opgave 'CO₂-arm in 2050' vanuit de overheid is gesteld en omdat de overheid als wetgever en als (mede)eigenaar van infrastructuur en netwerken een belangrijke participant is binnen het energiesysteem. Bovendien is het energiesysteem zo complex en zijn de onzekerheden in de markt zo groot dat het afzonderlijke marktpartijen waarschijnlijk niet gaat lukken zonder een vorm van coördinatie de transitie te maken naar een lage of zelfs CO₂-vrije energievoorziening. Daar komt bij dat energie-innovatie achterblijft bij wat mogelijk (en nodig) is. Ten eerste omdat het energiebeleid veel te weinig op innovatie gericht is en ten tweede omdat in het beleid dat wel specifiek op (energie-)innovatie gericht is, radicale innovatie en de implementatie daarvan veel te weinig worden gestimuleerd.

Welke rol heeft de toekomstverkenning van de RLI hierbij gespeeld? Ten eerste was de toekomstverkenning van de verschillende 'beelden' van een duurzame energievoorziening in 2050 heel nuttig om een idee te krijgen van wat voor soort innovaties

daarvoor nog nodig zijn (voorbeelden), hoeveel innovaties nog nodig zijn om tot die 'beelden' te komen en ook de mate van samenhang tussen ontwikkelingen en innovaties. Dit prikkelde het denken en de discussie binnen de AWTI en ook in de externe gesprekken die gevoerd zijn. De doorrekening van de ontwikkeling van de broeikasgasemissies naar 2050 toe was behulpzaam om enig gevoel te krijgen van de effecten die bepaalde innovaties/ontwikkelingen kunnen hebben voor het realiseren van het beleidsdoel (CO₂-arm in 2050). Bovendien is de conclusie die de RLI trekt uit deze toekomstverkenningen, namelijk dat het onzeker blijft langs welke paden we voor de verschillende functionaliteiten de gewenste reductie aan broeikasgasemissies gaan realiseren, een wezenlijk 'startpunt' voor onze analyse en advies geweest. Het AWTI-advies richt zich daarom op de vraag hoe de overheid *gegeven die onzekerheid* (toch) zo verstandig mogelijk energie-innovatie kan stimuleren, die ons land dichterbij het realiseren van een CO₂-arme energievoorziening in 2050 brengt.

Om tot een effectiever beleid voor energie-innovatie te komen – in de context van alle onzekerheden over de toekomstige ontwikkelingen – doet de AWTI drie hoofdaanbevelingen.

Ten eerste is het van groot belang dat de overheid een duidelijke visie ontwikkelt op het toekomstige energiesysteem en het bijbehorende 'innovatiesysteem'. En dat de overheid dan ook van die visie uit gaat. Zoiets geeft meer duidelijkheid en daarmee zekerheid op lange termijn, en helpt ook bij keuzes op kortere termijn.

Ten tweede dient het energiebeleid zoveel mogelijk innovatiebevorderend vormgegeven te worden. Dat kan bijvoorbeeld door innovatie als expliciet (sub)doel en aandachtspunt voor het energiebeleid mee te nemen. Dit zal stakeholders zoals bedrijven en kennisinstellingen veel meer prikkelen dan nu om te innoveren rond energie.

Ten derde moet de overheid specifiek beleid hebben voor energie-innovatie en daarbij prioriteit geven aan de gerichte stimulering van radicale innovaties. Daarbij dient gekozen te worden voor een beperkt aantal energie-opties en bijbehorende

innovatie-opgaven waar Nederland een merkbare rol kan spelen en verschil kan maken.

Kenmerkend voor het stimuleren van radicale innovaties voor de langere termijn is de grote technologische en sociaaleconomische onzekerheid rondom die innovaties. Zelfs met veel specialistische kennis en kunde is het geen gemakkelijke opgave om te bepalen welke opties en technologieën het meest kansrijk zijn. Dit laat de *backcasting* van de RLI ook zien. De verschillende opties zijn immers vaak nog onzeker, hebben *believers* en *non-believers*, terwijl hun kans op succes in veel gevallen ook weer afhangt van of bepaalde andere ontwikkelingen zich wel of niet voordoen. Welke innovaties de meeste impact hebben, blijkt pas veel later, als de technologie en het systeem zich verder ontwikkeld hebben.

De AWTI wil in zijn advies de overheid een strategie aanreiken hoe ze het beste om kan gaan met die onzekerheid. Op grond van zijn analyse concludeerde de raad dat het meest effectieve beleidsinstrument om radicale innovaties te stimuleren een goedgekozen missiegedreven programma is met een langjarige looptijd, planmatige aanpak en sterke interne samenhang. Hierbij dringt zich dan de vraag op of en (zo ja) hoe de overheid de onderwerpen van zulke programma's kan (laten) kiezen. Nederland moet een gerichte bijdrage leveren aan de energietransitie, een bijdrage die past bij onze geografische omstandigheden, onze economie, kennis en infrastructuur. Daar is het potentieel het grootst en de inzet van publieke middelen het meest verantwoord. Om die reden is de AWTI van mening dat er gekozen moet worden. In dit keuzeproces gaat het om een afweging van het ene belang tegenover het andere en om een afweging hoe goed elke optie past bij het energiesysteem van de toekomst dat de samenleving voor ogen staat. Dat is toch meer een 'politieke' keuze. Mede daarom vindt de AWTI dat de overheid ervoor verantwoordelijk zou moeten zijn dat er thema's en innovatieopgaven gekozen worden. Een goed afwegingskader kan de overheid helpen bij het maken van die keuzes.

Aan het maken van keuzes zijn echter ook risico's verbonden; de keuze kan verkeerd uitpakken, bijvoorbeeld door een

verandering van externe omstandigheden of doordat de ontwikkeling van de technologie toch niet succesvol blijkt te zijn. Omdat er in de praktijk slechts middelen zijn voor een beperkt aantal innovatieprogramma's, wordt hierdoor ook de ruimte beperkt voor andere, nieuwe, onverwachte ideeën en oplossingen. Om die reden stelt de AWTI voor om naast een beperkt aantal goedgekozen missiegedreven innovatieprogramma's ook een open programma voor *high impact/high risk*-projecten in te stellen om nieuwe ideeën te laten ontwikkelen in de breedte van het energiedomein. Mochten uit dit laatstgenoemde programma kansrijke nieuwe ideeën opkomen, dan moeten die later eventueel ook de mogelijkheid krijgen om onderwerp van een missiegedreven innovatieprogramma te worden.

Afwegingskader

Om de overheid te helpen om – ondanks alle onzekerheden – toch een zo goed mogelijke keuze te maken voor de onderwerpen van de innovatieprogramma's, heeft de AWTI een afwegingskader ontwikkeld om de verschillende innovatieopgaven te vergelijken en prioriteit aan te brengen. Op basis hiervan kan een selectie gemaakt worden van de innovatieopgaven die aangepakt zullen worden in de langjarige, missiegedreven programma's. Bij de toepassing van het afwegingskader is het noodzakelijk dat er een heldere en breed gedragen visie bestaat op de contouren van de toekomstige energievoorziening van Nederland. Om die reden was zoals gezegd het eerste advies van de AWTI dat de overheid een duidelijke visie ontwikkelt op het toekomstige energiesysteem en het bijbehorende 'innovatiesysteem'. Het afwegingskader bestaat (vervolgens) uit twee stappen.

De eerste stap richt zich op het selecteren van die opties die voor Nederland interessant zijn of kunnen zijn als 'bron' in de toekomstige, duurzame energievoorziening zoals die de overheid voor ogen staat in haar visie op de energievoorziening van de toekomst. De selectie van die opties vindt plaats door ze te toetsen aan een aantal criteria die samen een indicatie opleveren van de

aantrekkelijkheid voor Nederland van een bepaalde optie. Dit kan per energiefunctieiteit aangepakt worden. De opties zullen heel verschillend scoren: sommige hebben een groot potentieel effect, maar Nederland heeft daarbij geen voordelige positie, terwijl er ook gevallen zullen zijn waarin Nederland zeer goed gepositioneerd is, maar de betreffende optie misschien niet past in de visie of dat de verwachte effecten beperkt zijn. Het is belangrijk dat die verschillen expliciet worden.

De verschillende 'bronopties' kunnen getoetst worden aan de hand van de volgende kenmerken:

- De grootte van de bijdrage aan het realiseren van de gestelde doelen op het gebied van CO₂-reductiepotentieel, betaalbaarheid, verdienpotentieel, mogelijk schadelijke bijeffecten voor de omgeving en voorzieningszekerheid.
- Hoe goed is de uitgangspositie van Nederland ten opzichte van of in samenwerking met andere landen op basis van samenwerkingsmogelijkheden, de geschiktheid van Nederland qua ligging, klimaat en infrastructuur, en de opportuniteit voor de Nederlandse economie en samenleving?
- Hoe goed is de aansluiting op het beoogde energiesysteem zoals in de visie verwoord?

Hierbij geldt dat hoe groter de bijdrage aan het realiseren van de doelen, hoe beter de uitgangspositie van Nederland en hoe beter de aansluiting met de visie op het toekomstige systeem, des te aantrekkelijker is de betreffende 'bronoptie'.

De bedoeling van deze eerste stap is het bepalen van een relatieve maat voor de aantrekkelijkheid van bepaalde opties voor Nederland. Hiervoor kan gebruik gemaakt worden van kwalitatieve inschattingen die in nationaal en internationaal verband gemaakt worden van de potentiële effecten. Met behulp van de eerder genoemde toetsingskenmerken is het mogelijk om de opties op volgorde te rangschikken, eventueel in groepen, van zeer aantrekkelijk tot niet aantrekkelijk.

Vervolgens is het de vraag welke *innovaties* nodig zijn bij de gekozen opties uit stap één. Voordat de geselecteerde opties de

voorzien bijdrage kunnen leveren, zullen er in veel gevallen immers nog innovaties nodig zijn. In de tweede stap van het afwegingskader wordt per 'bronooptie' bepaald op welke van die innovatieopgaven Nederland zich het beste kan richten. Welke opgaven passen het best bij de Nederlandse omstandigheden, hebben een hoge slagingskans en een grote kans op verspreiding en toepassing, en zijn het meest robuust binnen de onzekerheden? De tweede stap start met het inventariseren van de concrete innovatievragen per geselecteerde bronoptie. Vervolgens moeten die innovatievragen getoetst worden aan de volgende aspecten:

Internationale dimensie

- Wordt in het buitenland niet hetzelfde gedaan? En is men daar niet veel verder? Als dit het geval is, dan ligt het *niet* voor de hand dat Nederland het oppakt, hoogstens in een niche in samenwerking met anderen.

Omstandigheden in Nederland

- Is de benodigde kennis aanwezig en is Nederland vooraanstaand in de wereld? Wat wordt er al gedaan? Bouwt het voort op bestaande kennis?
- Zijn relevante bedrijven aanwezig en bereid te investeren?
- Is een markt aanwezig of te creëren, eventueel met hulp van de overheid?
- Zijn er 'koppelkansen' met andere innovaties, sectoren of ontwikkelingen? Sluit het aan bij onze economische structuur en bij de maatschappij?

Bij de bovenstaande vier vragen geldt dat een bevestigend antwoord de betreffende innovatieopgave interessanter maakt om in Nederland op te pakken. Omgekeerd geldt dat het ontbreken van een of meer van de gemelde punten de innovatieopgave *minder* aantrekkelijk maakt om in Nederland mee aan de slag te gaan.

Draagvlak

- Is maatschappelijk draagvlak aanwezig of te creëren?
Het ontbreken van draagvlak kan een grote barrière vormen.

Barrières?

- Zijn er andere barrières voor een bepaalde innovatie(stap), zoals het ontbreken van infrastructuur of *resources* (inclusief menselijk kapitaal)?

Het doel van deze tweede stap in het afwegingskader is om een relatieve score te bepalen zodat de verschillende innovatieopgaven geordend kunnen worden en prioriteiten gesteld kunnen worden.

In het advies heeft de AWTI een tentatieve toepassing gemaakt van het afwegingskader om een idee te geven van de methodiek en om te laten zien dat een afwegingskader kan helpen kandidaten voor missiegedreven programma's te selecteren. Het afwegingskader is gebruikt om voor twee functionaliteiten van het energiesysteem een paar bronopties te 'scoren' en vervolgens innovatieopgaven te identificeren en ook te rangschikken naar kansrijkheid en robuustheid.

Impact

Het advies is op 1 december 2016 aangeboden aan minister Kamp van Economische Zaken. De AWTI heeft met dit advies belangrijke input geleverd voor de Energieagenda van EZ, die op 7 december 2016 werd gepubliceerd. Zo is daarin de aanbeveling over langjarige missiegedreven programma's overgenomen, evenals de inschatting van het extra benodigde budget.⁶ Begin 2017 heeft

6 Ministerie van Economische Zaken, *Energieagenda. Naar een CO₂-arme energievoorziening*, Den Haag: 7 december 2016, p. 8: 'Voor een effectieve inzet op innovatie is het nodig een aantal meerjarige, missiegedreven innovatieprogramma's te starten', wat wordt uitgewerkt op p. 101, terwijl op p. 103 verwezen wordt naar de inschatting van de AWTI over de benodigde extra middelen voor energie-innovatie.

de minister – naar aanleiding van Kamervragen – nogmaals uiteengezet hoe hij van plan is de AWTI-aanbevelingen uit te voeren.⁷ De belangrijkste maatregelen die aansluiten bij het AWTI-advies zijn volgens de minister:

- Het kabinet wil eerst werken aan een breed gedragen visie op het toekomstig energiesysteem voordat het de verschillende ‘transitiepaden’ per energiefunctie in kaart brengt.
- Onderdeel van het in kaart brengen van die transitiepaden zal ook het inventariseren van de daarbij horende innovatie-opgaven en de benodigde beleidsmaatregelen zijn (vergelijk het afwegingskader dat de AWTI voorstelt).
- Het kabinet is van plan om binnen een te vormen ‘programma-aanpak per energiefunctie’ in te zetten op meerjarige innovatieprogramma’s met langjarige financiële zekerheden en ondersteuning van marktintroductie van nieuwe innovatieve oplossingen, zoals de AWTI adviseert.
- Ook volgt het kabinet het advies van de AWTI om beter aan te sluiten op de agenda’s en visie van omliggende landen en de EU doordat het sterker wil inzetten op meer strategische internationale samenwerking in energie-innovatie.
- Ook zal meer aandacht worden besteed aan niet-technologische innovaties als onderdeel van de beoogde programma-aanpak per energiefunctie, waarvoor de AWTI aandacht vroeg.
- Bovendien zal naast de inzet op een aantal geïdentificeerde transitiepaden ook worden ingezet op het stimuleren van onderzoek naar relatief onbekende maar mogelijk veelbelovende technologieën (vergelijk het *high impact/high risk*-programma dat de AWTI voorstelt). Hiervoor zal een voorstel worden uitgewerkt.

Bovendien heeft minister Kamp de regeling Hernieuwbare Energieprojecten verruimd waardoor ook innovaties die pas na

⁷ Lijst van vragen en antwoorden ‘Duurzame ontwikkeling en beleid’, Kamerstukken II 2016-2017, 30 196, nr. 507, p. 56-57.

2023 (maar voor 2030) tot lagere kosten leiden, voor subsidie in aanmerking komen (Rijksoverheid, 2017), iets waar het AWTI-advies voor pleitte.

Ook in het regeerakkoord 2017-2021 ‘Vertrouwen in de toekomst’ van VVD, CDA, D66 en ChristenUnie zijn – in aanvulling op het bovenstaande – de aanbevelingen van de AWTI terug te vinden. Zo kondigt het kabinet-Rutte-III een ‘passend, *op innovatie gericht* beleidspakket’ aan rond energie waarmee ‘voortgebouwd wordt op de kracht die Nederland heeft.’ Bovendien zullen ‘de middelen in het topsectorenbeleid en het innovatiebeleid [...] sterker gericht worden op de energie- en klimaatopgaven.’⁸ Ook dit was een aanbeveling van de AWTI. Ten slotte wordt in het regeerakkoord in de begroting 300 miljoen euro per jaar vrijgemaakt (de ‘Klimaatenvelop’) voor – kortgezegd – energie-innovatie. In een recente brief aan de Tweede Kamer geeft de Minister van Economische Zaken en Klimaat aan dat ‘het voor de hand [ligt] dat [...] het overgrote deel van de middelen uit de Klimaatenvelop uit het Regeerakkoord wordt ingezet’ voor pilots en demonstratieprojecten van maatregelen en technieken die pas op langere termijn kunnen bijdragen aan de emissiereductie (Minister van Economische Zaken en Klimaat, 2018). In zijn advies had de AWTI aangegeven dat er eigenlijk jaarlijks 300 miljoen euro meer nodig was voor ondersteuning van energie-innovatie, gezien het ambitieniveau van Nederland.

Op het moment van schrijven van dit hoofdstuk is het ministerie van Economische Zaken en Klimaat druk doende om voor de verschillende energiefuncties te bepalen op welke ‘transitiepaden’ ingezet zal worden en welke innovatieopgaven daarbinnen in Nederland opgepakt zouden kunnen worden. Hierbij zullen de partijen in het veld ook betrokken worden, onder andere binnen de verschillende ‘tafels’ waar aan onderdelen van het Klimaatakkoord gewerkt gaat worden. Het door de AWTI voorgestelde afwegingskader kan hierbij behulpzaam zijn. Omdat

8 VVD, CDA, D66 en ChristenUnie (2017) *Vertrouwen in de toekomst. Regeerakkoord 2017-2021*, p. 38

dit proces in de opstartfase zit, is het nu echter nog te vroeg om te weten in hoeverre dat afwegingskader daadwerkelijk gebruikt wordt.

Afgezien van de 'receptie' van het advies door het kabinet, was er aandacht voor dit advies in de vakpers (Ensoc, 2016), op verschillende websites (Energiea en Technisch Weekblad) en op Twitter. Bovendien werd het advies aangehaald in opinieartikelen in *NRC Handelsblad* en *Trouw* (NRC, 2016; *Trouw*, 2016). In de aanloop naar de verkiezingen van maart 2017 is AWTI-raadslid Tim van der Hagen geïnterviewd door *De Ingenieur* over het belang van energie-innovatie voor een volgend kabinet (De Ingenieur, 2017). Ook heeft de AWTI deelgenomen aan de 'Expertsessie Klimaatinnovatie' van het ministerie van Infrastructuur en Milieu op 26 januari 2017. Op 13 juni 2017 was de AWTI gastheer van een seminar over de energietransitie in Nederland en zijn buurlanden.⁹

Reflectie op toekomstverkenningen bij de AWTI

De AWTI is in de regel een *gebruiker* van toekomstverkenningen. Toekomstverkenningen zijn essentieel voor de advisering door de AWTI omdat de adviezen van de AWTI gericht zijn op vragen en onderwerpen die spelen op de middellange termijn waarbij onzekerheid bestaat over de toekomstige ontwikkelingen rondom het adviesonderwerp. De rol van gebruiker van toekomstverkenningen die door anderen gemaakt zijn roept een aantal vragen op.

In de eerste plaats gaat het om de vraag hoe bruikbaar de gebruikte toekomstverkenningen zijn voor de AWTI. Zoals in dit geval: wat was de bruikbaarheid van de door de RLI uitgezette verkenningen voor de AWTI? Allereerst was belangrijk dat het daarbij *niet* ging om een *voorspelling* welke innovaties met grote waarschijnlijkheid cruciaal zullen zijn, maar om een verkenning

9 Zie <https://www.awti.nl/documenten/verslagen/2017/06/20/energietransitie-versnellen-door-innovatie>

van mogelijkheden. Zeker op de termijn van 2050 blijft nog heel veel onzeker. Anders gezegd: als men beleid wil maken gericht op die lange termijn, dan is *onzekerheid* eigenlijk een 'zekerheid'. Dat heeft als consequentie dat het voor de overheid *geen* zin heeft om de ontwikkelingen van nu naar 2050 deterministisch te plannen. De uitdaging voor de overheid (en daarmee ook voor de adviseur AWTI) is om effectief en slim beleid te ontwikkelen *gegeven* die onzekerheid over de ontwikkelingen op lange termijn. De verkenningen die de RLI heeft laten maken geven dus geen blauwdruk, maar wel een spectrum van mogelijke paden, een gevoel voor de ordegrrootte van de noodzaak voor innovatie en de samenhang tussen innovaties en ontwikkelingen. Het RLI-advies geeft verder ook nog tal van voorbeelden van concrete innovatiestappen die voor verschillende 'transitiepaden' nodig zijn. Dat hielp de AWTI om dit onderwerp tastbaar te maken tijdens zijn eigen traject.

Toch waren er wel een paar aandachtspunten. Het advies van de RLI en de achterliggende verkenningen waren meer gericht op de opties voor de (duurzame) energievoorziening (en derhalve op de implicaties en keuzes voor het *algemene* energiebeleid), terwijl het advies van de AWTI zich richt op de keuzes en het beleid voor *innovatie* rond energie. Anders gezegd: stel dat uit het advies van de RLI komt dat een bepaalde (energie)optie *x* kansrijk of belangrijk is voor de duurzame energievoorziening, betekent dat nog niet per se dat Nederland voor die energieoptie de benodigde innovaties *moet* gaan doen. Het zou heel goed kunnen zijn dat Nederland op het terrein van waar de innovaties nodig zijn helemaal niet zo'n goede uitgangspositie heeft, zodat het meer voor de hand ligt om de innovatie(s) daarvoor aan het buitenland over te laten.

Een tweede vraag is welke keuzes de AWTI maakt bij het gebruik van die toekomstverkenningen. De bruikbaarheid van een toekomstverkenning hangt af van het onderwerp van het advies, de achterliggende vraag en de termijn waarop het advies zich richt. Zoals hierboven al aangegeven gebruikt de AWTI voor studies gericht op de kortere termijn vooral trendanalyses om een inschatting te kunnen maken van de (effecten van de)

belangrijkste ontwikkelingen van nu en de eerstvolgende jaren. Voor adviezen met een langere tijdshorizon en een grote(re) mate van onzekerheid worden toekomstverkenningen, bijvoorbeeld in de vorm van scenario's, interessant. Zulke toekomstverkenningen zijn dan nuttig om het denken te prikkelen, zowel intern als in gesprekken met externen. Verder kunnen zulke toekomstverkenningen een rol spelen bij een soort van gevoeligheidsanalyse van beleidsopties: hoe robuust is het beleid onder de verschillende scenario's? Ook kunnen zulke toekomstverkenningen de impact van ontwikkelingen zichtbaar maken en daarmee de vraag agenderen hoe we zo'n (mogelijke) ontwikkeling waarderen: vinden we het iets om na te streven, of juist niet, of staan we er onverschillig tegenover? Bij een selectie van te gebruiken toekomstverkenningen zal met al deze punten rekening gehouden worden. Daarnaast spelen de kwaliteit, verantwoording en validatie van de toekomstverkenning een duidelijke rol bij de keuze.

Een derde vraag is wat de AWTI eigenlijk toe weet te voegen aan de toekomstverkenningen van anderen. De toegevoegde waarde van de AWTI ligt er vooral in dat de raad in zijn adviezen probeert de implicaties te duiden die de toekomstige ontwikkelingen hebben voor het beleid op het terrein van wetenschap, technologie en innovatie en aanbevelingen te doen waarmee de overheid toekomstbestendig beleid kan voeren. In het advies 'Oppakken en doorpakken' (2016) heeft de raad de nadruk gelegd op de mogelijke en gewenste rol en houding van de overheid bij energie-innovatie. De AWTI beargumenteert waarom de overheid een rol heeft. De raad heeft geanalyseerd in welke mate de benodigde energie-innovaties tot stand kunnen komen met het huidige beleid en wat effectief beleid voor energie-innovatie kan zijn. Ook heeft de AWTI een internationaal perspectief toegevoegd door aandacht te besteden aan hoe andere overheden energie-innovatie stimuleren. Dit is gebruikt om lessen te leren en als inspiratie. De raad geeft concrete aanbevelingen hoe het beleid eruit kan zien, welke instrumenten gebruikt kunnen worden en welke middelen hiervoor nodig zijn.

Daarbij heeft de AWTI de uitdaging opgepakt om aan de regering beleidsadvies te geven terwijl toekomstige ontwikkelingen intrinsiek onzeker zijn, zoals in het geval van energie-innovatie. Daarmee voegt de AWTI duidelijk iets toe aan een toekomstverkenning die concludeert dat we geen zekerheid hebben, maar wel verschillende mogelijke toekomsten schetst (scenario's). Die uitdaging om beleid te maken onder onzekerheid speelt ook voor de beleidsmakers zelf. De AWTI roept het kabinet regelmatig op om prioriteiten te stellen en keuzes te maken. De grote vraag is dan op welke thema's, technologieën, innovaties, sectoren en maatschappelijke vragen de overheid het wetenschaps- en innovatiebeleid moet richten. De AWTI hanteert in veel gevallen als uitgangspunt dat het niet aan de raad zelf is die keuzes te maken, maar dat die verantwoordelijkheid bij de overheid ligt. Bovendien pretendeert de raad ook niet om de specifieke deskundigheid te hebben om zelf de inschatting te maken welke concrete innovaties nodig zijn of welke maatschappelijke vragen het beste beantwoord kunnen worden. De AWTI kan in zulke gevallen wel aan de overheid handvatten bieden om gegeven die onzekerheid beleid vorm te geven. Zo heeft de AWTI in het advies 'Klaar voor de toekomst' (2015) over een ICT-strategie ingezet op randvoorwaardelijk beleid: beleid dat de inbedding van ICT als *general purpose technology* stimuleert en maatschappij en economie helpt de ontwikkelingen in ICT en toepassingen daarvan te accommoderen. Een andere benadering is het ontwikkelen van een afwegingskader zoals is gedaan in het hier besproken advies 'Oppakken en doorpakken' (2016).

Een afwegingskader zoals in 'Oppakken en doorpakken' is geïntroduceerd en uitgewerkt, lijkt voor de overheid een bruikbare tool te zijn om met de onzekerheden om te gaan en keuzes te maken. De eerste contouren daarvan zijn zichtbaar in het proces rond het (nieuwe) Klimaatakkoord. Dit proces wordt georganiseerd via 'tafels' die zijn onderverdeeld naar de vier energiefunctionaliteiten (plus een landbouwtafel), maar waaraan een overkoepelende tafel is toegevoegd, die onder andere naar de samenhang en kruisverbanden moet kijken. De AWTI had in

zijn advies ook al erop gewezen om niet te zeer blind te staren op de analyse per functionaliteit, maar ook oog te houden voor koppelkansen en systeemaspecten. Verder duiken aspecten van het voorgestelde afwegingskader al op in stukken van de vorige minister Kamp (het belang om eerst tot een gedragen visie te komen) en in het Regeerakkoord (bijvoorbeeld het belang om voort te bouwen op de sterkten van Nederland). Meer in zijn algemeenheid geldt dat een afwegingskader zoals voorgesteld helpt om (beleids)keuzes te objectiveren, in te kaderen en te expliciteren. Daarmee helpt het de overheid ook om haar keuzes transparant(er) te maken.

Referenties

AWT (2013a). *Going Dutch. De kennissamenleving in internationaal perspectief*. Den Haag: AWT.

AWT (2013b). *Maatwerk in onderzoeksinfrastructuur*. Den Haag: AWT.

AWT (2013c). *Waarde creëren uit maatschappelijke uitdagingen*. Den Haag: AWT.

AWT (2014). *Boven het maaiveld. Focus op wetenschappelijke zwaartepunten*. Den Haag: AWT.

AWTI (2015). *Klaar voor de toekomst. Naar een brede strategie voor ICT*. AWTI.

AWTI (2016a). *Oppakken en doorpakken. Durven kiezen voor energie-innovatie*. Den Haag: AWTI.

AWTI (2016b). *Durven delen. Op weg naar een toegankelijke wetenschap*. Den Haag: AWTI.

AWTI (2016c). *Vangen, verwerken en verwaarden. Over het belang van kennisabsorptievermogen*. Den Haag: AWTI.

AWTI (2017a). *Onmisbare schakels. De toekomst van toepassingsgericht onderzoek*. Den Haag: AWTI.

AWTI (2017b). *WTI-diplomatie. Offensief voor internationalisering van wetenschap, technologie en innovatie*. Den Haag: AWTI.

- De Ingenieur (2017, 13 februari). 'Tim van der Hagen (AWTI) wil energie-innovatie'. Geraadpleegd van <https://www.deingenieur.nl/artikel/tim-van-der-hagen-awti-wil-energie-innovatie>
- Energieia (2016, 6 december). 'Techniekneutrale overheid kan overboord: innovatie vraagt om keuzes'. Geraadpleegd van <http://energieia.nl/nieuws/485401-1612/techniekneutrale-overheid-kan-overboord-innovatie-vraagt-om-keuzes>
- Ensoc (2016, 1 december). 'Overheid moet steviger inzetten op energie-innovatie'. Geraadpleegd van <https://www.ensoc.nl/nieuwsarchief/branchenieuws/-overheid-moet-steviger-inzetten-op-energie-innovatie/>
- Gurney, T.H., Lan, G., Pan, I., & Scheerooren, S. (2015). *International Comparative Performance of Netherlands' Research Base. A report prepared by Elsevier's Analytical Services for AWTI*. Amsterdam: Elsevier, 2015.
- IEA (2015). *Energy Technology Perspectives 2015. Mobilising Innovation to Accelerate Climate Action*, Paris: OECD/IEA (Internationaal Energieagentschap).
- Kerkhoven, J., Wirtz, A., & Kruij, Ch. (2015). *Beelden van een CO₂-arme Nederlandse samenleving in 2050. Verkenning voor de Raad voor de leefomgeving en infrastructuur*. Quintel Intelligence.
- Ministerie van Economische Zaken (2016). *Energieagenda. Naar een CO₂-arme energievoorziening*. Den Haag.
- Minister van Economische Zaken en Klimaat (2018). Brief aan de Tweede Kamer van 23 februari 2018 ('Kabinetsinzet voor het Klimaatakkoord'), Kamerstukken II 2017-2018, 32 813, 163.
- NRC (2016, 27 december). 'Energie: mijnenveld vol halve waarheden'. Geraadpleegd van <https://www.nrc.nl/nieuws/2016/12/27/energie-mijnenveld-vol-halve-waarheden-5928853-a1538616>
- Trouw (2016, 31 december) 'Nederland ligt op koers als vieste plek van Europa'. Geraadpleegd van <https://www.trouw.nl/home/nederland-ligt-op-koers-als-vieste-plek-van-europa~a09bd7c2/>
- Rijksoverheid (2017, 2 maart). 'Maximum termijn regeling energie-innovaties verlengd tot 2030'. Nieuwsbericht geraadpleegd van <https://www.rijksoverheid.nl/actueel/nieuws/2017/03/02/>

maximum-termijn-regeling-energie-innovaties-verlengd-tot-2030

- RLI (2015). *Rijk zonder CO₂. Naar een duurzame energievoorziening in 2050*. Den Haag: Raad voor de leefomgeving en infrastructuur.
- Technisch Weekblad (2016, 16 december). 'AWTI: extra geld nodig voor duurzame energie', *TW* 2016, nr. 50, p. 1.
- Tweede Kamer der Staten-Generaal (2017). Lijst van vragen en antwoorden 'Duurzame ontwikkeling en beleid', Kamerstukken II 2016-2017, 30196, nr. 507.
- Van den Broek, S.M. (2016). *Don't follow the recipe: The design of policy instruments to stimulate energy innovation within differing institutional contexts*, M.Sc. scriptie, TU Eindhoven, juli 2016.
- VVD, CDA, D66 en ChristenUnie (2017). *Vertrouwen in de toekomst. Regeerakkoord 2017-2021*.
- Warringa, G.E.A., & Rooijers, F.J. (2015). *Verkenning functionele energievraag en CO₂-emissies tot 2050*, Delft: CE Delft.
- Wet Adviesraad voor wetenschap, technologie en innovatie (2014, 16 april). *Stb.* 2014, 194. Geraadpleegd van <http://wetten.overheid.nl/BWBR0035175/2014-08-01>
- Wet van 20 mei 1966 (*Stb.* 1966/227) met betrekking tot de instelling van de RAWB, 1966.