Maatwerk in onderzoeksinfrastructuur

Strategisch investeren in grootschalige onderzoeksfaciliteiten

advies 80

Adviesraad voor het Wetenschaps- en Technologiebeleid

De Adviesraad voor het Wetenschaps- en Technologiebeleid (AWT) brengt gevraagd en ongevraagd advies uit aan regering en parlement. Zijn onafhankelijke adviezen zijn strategisch van aard en gaan over de hoofdlijnen van wetenschaps-, technologie- en innovatiebeleid. De leden van de AWT zijn afkomstig uit kennisinstellingen en het bedrijfsleven. De raad staat onder voorzitterschap van Uri Rosenthal. De AWT doet zijn werk vanuit de overtuiging dat het belang van kennis, wetenschap en innovatie voor economie en samenleving groot is en in de toekomst nog verder zal toenemen.

De raad is als volgt samengesteld:
prof.dr. U. Rosenthal (voorzitter)
prof.dr.ing. D.H.A. Blank
mw. ing. T.E. Bodewes
mw. prof. dr. V.A. Frissen
prof.dr. E.C. Klasen
prof.dr. E. Meijer
P. Morley MSc.
dr.ir. A.J.H.M. Peels
prof.dr.ir. M.F.H. Schuurmans
prof.dr. L.L.G. Soete
mw. dr. D.J.M Corbey (secretaris)

Het secretariaat is gevestigd in Den Haag:
Javastraat 42
2585 AP Den Haag
T 070-3110920
E secretariaat@awt.nl
W www.awt.nl

ISBN: 9789077005613

80

Maatwerk in onderzoeksinfrastructuur

Strategisch investeren in grootschalige onderzoeksfaciliteiten

april 2013

Colofon

Vormgeving:	Junior beeldvorming - Zoetermeer
Druk:	Quantes - Rijswijk
April 2013	
ISBN	9789077005613
Verkoopprijs	€ 12,50

Auteursrecht

Alle auteursrechten voorbehouden. Mits de bronvermelding correct is, mogen deze uitgave of onderdelen van deze uitgave worden verveelvoudigd, opgeslagen of openbaar gemaakt zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de AWT. Een correcte bronvermelding bevat in ieder geval een duidelijke vermelding van organisatienaam en naam en jaartal van uitgave.

Inhoudsopgave

Samenvatting 5

1. Inleiding 7

2. Bepalende ontwikkelingen 13

3. Bevindingen en conclusies 19

4. Aanbevelingen 23

Bijlage 1: Adviesvraag Grote Onderzoeksinfrastructuur 33

Bijlage 2: Criteria voor opname op *roadmaps*: twee voorbeelden 37

Bijlage 3: Groot in Nederland 43

Bijlage 4: Deelnemers workshop 47

Bijlage 5: Geïnterviewden 49

Bijlage 6: Literatuur 51

Series uitgebrachte adviezen van AWT 55

Samenvatting

Dit advies gaat over de vraag welke strategie Nederland het best kan volgen ten aanzien van investeringen in en gebruik van grootschalige onderzoeksfaciliteiten. De ministers van OCW en van EZ stellen deze vraag tegen de achtergrond van het streven naar meer profilering van Nederlandse kennisinstellingen, de ontwikkeling van het topsectorenbeleid, de ontwikkelingen in het Europese onderzoeksbeleid, en de impulsen vanuit Europa in de richting van regionale specialisatie.

Het doel van dit advies is de rijksoverheid te helpen publieke middelen te investeren vanuit een strategische visie op wat Nederland nodig heeft. De relevante publieke middelen zijn niet alleen de gelden die NWO aan grote onderzoeksfaciliteiten besteedt, maar ook de budgetten die universiteiten, publieke onderzoeksinstituten en de diverse rijksdepartementen en andere overheden hiervoor bestemmen. De strategische visie waaraan behoefte is, is een visie op de positie en ontwikkeling van het Nederlandse onderzoek in een Europees en mondiaal kader. Het is een visie die aansluit op het profiel van kennisinstellingen, de ambities van topsectoren en de aanpak van maatschappelijke uitdagingen. Binnen deze visie bestaat niet alleen aandacht voor het wetenschappelijk belang van onderzoeksfaciliteiten, maar ook voor het economisch en maatschappelijk belang en voor doelmatigheid en continuïteit.

Om de ontwikkeling van een strategisch kader structureel te beleggen, beveelt de AWT de ministers van OCW en EZ aan om een permanente en onafhankelijke Commissie Grootschalige Onderzoeksfaciliteiten in het leven te roepen. Deze commissie krijgt tot taak de veelal *bottom-up* gedreven investeringsprocessen te overzien en strategisch te coördineren. Daartoe dient zij te waarborgen dat men bij beslissingen over investeringen in grote onderzoeksfaciliteiten de selectiecriteria op een evenwichtige manier gebruikt en een brede blik hanteert. Concreet pleit de AWT ervoor om de blik in vijf richtingen te verruimen en meer te kijken:

- *in de breedte:* naar het Europese en mondiale speelveld, naar mogelijke publieke en private partners;
- *in de verte:* naar de hele levenscyclus van infrastructuur en de bijbehorende kosten;
- *in de hoogte:* naar wat gegeven de doelstellingen adequate kwaliteit van infrastructuur is;
- *in de diepte:* naar de mogelijkheden voor publiek-publieke en publiek-private samenwerking in de ontwikkeling en het gebruik van infrastructuur;
- *in de spiegel:* naar hoe infrastructuur past in de bredere profilerings- en ontwikkelstrategie van kennisinstellingen en regio's.

Om te bevorderen dat men bij de evaluatie van investeringsopties een ruimere blik hanteert, beveelt de AWT een gefaseerd selectieproces aan, waarbij in de diverse fasen uiteenlopende expertises (met betrekking tot wetenschap, innovatie en *business*) betrokken worden. Ten slotte raadt de AWT de ministers aan om de randvoorwaarden te scheppen die een Commissie Grootschalige Onderzoeksfaciliteiten nodig heeft om goed te kunnen functioneren. De in Nederland beschikbare grote onderzoeksinfrastructuur moet in kaart worden gebracht, de kennisinstellingen en de topsectoren moeten expliciteren wat hun strategie betekent voor hun behoeften aan grootschalige onderzoeksfaciliteiten, en het functioneren van faciliteiten moet gemonitord en geëvalueerd worden.

Wie in de wereld voorop wil lopen,
moet om te beginnen de juiste schoenen kopen.

1 Inleiding

Onderzoeksfaciliteiten zijn belangrijk voor onderzoek, onderwijs en innovatie

Voor succes in onderzoek is toegang tot hoogwaardige onderzoeksfaciliteiten essentieel. De beschikbaarheid van uitstekende faciliteiten is van groot belang voor het vermogen van een onderzoeksgemeenschap om de beste onderzoekers aan te trekken. Ook gaat van goede onderzoeksfaciliteiten een krachtige stimulans uit op zowel wetenschappelijk onderwijs als locale bedrijvigheid.

Daarom: weloverwogen investeren ...

Daarom is het belangrijk weloverwogen in onderzoeksfaciliteiten te investeren. In tijden van stijgende behoeften en steeds krappere budgetten is dit een grote uitdaging. Enerzijds is er een toenemende behoefte aan 'kleine infrastructuur' (vooral computers, software en laboratoriumuitrusting), waarin decentraal door kennisinstellingen zelf wordt voorzien. Anderzijds stijgt de behoefte aan grote infrastructurele voorzieningen en aan digitale netwerken om gedistribueerde voorzieningen met elkaar te verknopen. Over deze grote faciliteiten gaat dit advies.[1]

... vanuit diverse publieke fondsen

De Nederlandse overheid investeert in grote faciliteiten voor wetenschappelijk onderzoek via NWO, dat daar jaarlijks een bedrag van ongeveer veertig miljoen euro voor op de begroting heeft staan. Dit bedrag wordt periodiek via een *call for proposals* over verschillende bestemmingen verdeeld. De beoordeling van de ingediende aanvragen wordt door een tijdelijke commissie van deskundigen gedaan. Daarnaast investeren allerlei andere publieke en private partijen in deze faciliteiten. Instituten als TNO, DLO en de GTI's investeren voornamelijk uit eigen of zelf aangetrokken middelen. In het verleden zijn ook vrij veel FES-middelen gebruikt voor investeringen in grootschalige faciliteiten.

Doel van dit advies is om suggesties aan te dragen om dit investeringsproces ingrijpend te verbeteren. Daarbij gaat het om zaken als wie in het proces betrokken wordt, met welk doel, op welk moment, met welke informatie en binnen welke randvoorwaarden. Het betreft ook de vraag op welke wijze men in het investeringsselectieproces met de diverse selectiecriteria zou moeten omgaan.

Adviesvraag

De ministeries van OCW en EZ hebben de AWT gevraagd om zich te buigen over de vraag hoe Nederland het best om kan gaan met de behoefte aan grootschalige onderzoeksfaciliteiten. Kort samengevat, luidt de adviesvraag:

Hoe strategisch te investeren in grote onderzoeksfaciliteiten?

Welke strategie kan Nederland het best volgen ten aanzien van investeringen in en gebruik van grote onderzoeksinfrastructuur, zowel op nationaal als op Europees en mondiaal niveau?

[1] In dit advies gebruiken we de termen (grote dan wel grootschalige) onderzoeksinfrastructuur en onderzoeksfaciliteiten als synoniemen.

De ministeries vragen de AWT uitdrukkelijk om deze thematiek te beschouwen in het licht van: i) het streven naar meer profilering van Nederlandse kennisinstellingen, ii) de ontwikkeling van het topsectorenbeleid, iii) de impuls vanuit Europa om te komen tot regionale specialisatie *(smart specialisation)*, en iv) de ontwikkelingen in het Europese onderzoeksbeleid, met name Horizon 2020 en de identificatie daarbinnen van maatschappelijke uitdagingen.[2]

De focus van dit advies

Waar het gaat om het voorzien in grote onderzoeksinfrastructuur komen twee complexe opgaven samen. Enerzijds gaat het om *investeren* en anderzijds om *coördineren* of zelfs *integreren*.

Het gaat om investeren ...

Het voorzien in grote onderzoeksinfrastructuur vraagt om beslissingen omtrent omvangrijke investeringen. Een belangrijk kenmerk van dit soort investeringsbeslissingen is de noodzaak om geheel verschillende investeringsopties tegen elkaar af te wegen. Hoe weeg je een investering in een radiotelescoop of een nanolaboratorium af tegen een investering in een database of een synchrotron? Dat kan alleen door te kijken in hoeverre de verschillende investeringsopties voldoen aan bepaalde criteria. Hiervan kan een lange lijst worden opgesteld (en dat is dan ook gebeurd in allerlei landen die voor dit soort investeringen *roadmaps* opstellen).[3]

... maar ook om coördineren ...

Het voorzien in grote onderzoeksinfrastructuur vraagt daarnaast om coördinatie. Daarbij kan het gaan om coördinatie in eigen land, bijvoorbeeld om verspreide voorzieningen aan elkaar te verbinden en met elkaar te laten communiceren, of om onderzoekers uit verschillende instellingen toegang te verschaffen tot elkaars faciliteiten. Het kan ook gaan om coördinatie over de grenzen heen, om aan te haken bij buitenlandse voorzieningen of om buitenlandse onderzoekers toegang te verlenen tot Nederlandse infrastructuur. Het kan verder gaan om coördinatie van de verschillende geldstromen voor de bouw van faciliteiten. Ten slotte kan het gaan om het coördineren van de samenwerking tussen publieke en private partijen om gezamenlijk infrastructuur te ontwikkelen, bouwen, financieren, beheren en gebruiken. Coördinatie van initiatieven en financieringsstromen kan soms aanleiding geven tot integratie, tot het samenbrengen van plannen en middelen.

... en soms om integreren

Grote investeringsopgaven gaan meestal gepaard met grote coördinatievraagstukken. Een grote investering in onderzoeksinfrastructuur kan vragen om lange termijn *commitments* van ontwikkelaars, exploitanten en beheerders, diverse soorten gebruikers en diverse groepen financiers. Omgekeerd vereisen grote coördinatieopgaven niet altijd grote investeringen. Soms kunnen bezettingsgraad en rendement van infrastructurele

---

[2] De volledige adviesaanvraag is opgenomen bij dit document als bijlage 1.

[3] Zie bijlage 2 voor de criteria die in Nederland en in Duitsland worden gehanteerd voor het samenstellen van de *roadmap*.

voorzieningen zonder veel extra kosten vergroot worden door een betere afstemming in een netwerk, door harmonisatie van standaarden en interfaces, of door meer publieke dan wel private partners bij de exploitatie te betrekken.

De afbakening van dit advies

Dit advies gaat over grote publieke faciliteiten ...

Dit advies gaat over de strategie die Nederland zou moeten volgen waar het gaat om onderzoeksinfrastructuur die omvangrijke investeringen vereist. Het gaat om de infrastructuur die de draagkracht van individuele kennisinstellingen te boven gaat en daarom mede bekostigd wordt uit nationale middelen. We gaan voorbij aan de problematiek van het coördineren van kleinere infrastructurele investeringen die decentraal door kennisinstellingen met eigen middelen gepleegd worden.[4]

... voor wetenschappelijk, beleidsondersteunend en precompetitief onderzoek

In dit advies gaat het om grote faciliteiten die bekostigd worden uit publieke middelen en daarom in beginsel bedoeld zijn voor niet-commercieel onderzoek. De overheid financiert immers grote onderzoeksinfrastructuur omwille van verschillende doelen, te weten wetenschappelijke vooruitgang, ondersteuning van het beleid en het functioneren van de publieke sector, en precompetitief toepassingsgericht onderzoek. Faciliteiten gericht op wetenschappelijke vooruitgang komen veelal terecht bij universiteiten of para-universitaire instituten.[5] Infrastructuur die voor beleidsondersteuning wordt ingezet, is bijvoorbeeld te vinden bij het RIVM of het CBS, maar ook bij TNO. Faciliteiten voor precompetitief toepassingsgericht onderzoek staan onder andere bij de TNO, DLO en de GTI's.

De digitale basisinfrastructuur blijft buiten beschouwing

We gaan in dit advies voorbij aan de investeringen die vereist zijn voor het onderhoud en de verdere ontwikkeling van de generieke digitale onderzoeksinfrastructuur in Nederland. Dit is het systeem van computers en verbindingen die gebruikt worden voor uitwisseling, analyse en opslag van data dat nu bij SURF is ondergebracht. Deze infrastructuur is een basisvoorziening voor een breed spectrum aan onderzoeksactiviteiten en dient van een hoog kwaliteitsniveau te zijn. Hoe hoog dit niveau precies moet zijn en hoe het zich in de loop van de tijd moet ontwikkelen, zijn complexe vraagstukken, die buiten de afbakening van dit advies vallen. Hier beperken we ons tot de signalering dat er op dit terrein sprake is van een structureel financieringstekort.[6] Ook de toegankelijkheid van de digitale basisinfrastructuur, de wijze van financiering en de vraag hoe om te gaan met *big data*, vallen buiten het bestek van dit advies. We concentreren ons hier op de investeringen in infrastructuur voor specifieke, meer disciplinegebonden doelstellingen.

---

[4] Zonder coördinatie kunnen concurrerende onderzoeksinstellingen geneigd zijn elk in apparatuur te investeren waarvan de capaciteit de eigen behoeften te boven gaat. Dan worden teveel apparaten aangeschaft en wordt elk apparaat onderbenut. De vraag of coördinatie vanuit de overheid gewenst is om de doelmatigheid van de investeringen door de kennisinstellingen zelf te vergroten, is geen onderdeel van dit advies.

[5] Para-universitaire instituten zijn instituten die rechtstreeks onder de KNAW of onder NWO vallen. Met name de NWO-instituten zijn in het verleden opgericht rond grootschalige onderzoeksfaciliteiten.

[6] Het rapport ICT-regie (2009) geeft een analyse van de behoeften vanuit het onderzoek aan een digitale basisinfrastructuur en schat de jaarlijkse behoefte aan middelen hiervoor op zo'n 63 miljoen euro. Door de ambities terug te brengen, is deze behoefte sindsdien gereduceerd tot 37 miljoen euro. De dekking hiervoor is voor de komende jaren niet geregeld: er is een structureel tekort van 8 tot 10 miljoen euro per jaar (SURF, 2012).

Het advies reikt verder dan de nationale roadmap

Dit advies beperkt zich niet tot de investeringen die in het kader van de tenuitvoerlegging van de nationale *roadmap* gedaan worden met NWO-middelen. De AWT meent dat Nederland behoefte heeft aan een integrale strategie die betrekking heeft op *alle* investeringen in grote onderzoeksfaciliteiten binnen de publieke kennisinfrastructuur en op *alle* budgetten die hiervoor ter beschikking staan.

Waarover hebben we het concreet?

Het is niet eenvoudig te omschrijven wat grootschalige onderzoeksfaciliteiten precies zijn en te meten hoeveel we daarvan in Nederland hebben. Tot de grootschalige onderzoeksfaciliteiten worden niet alleen kostbare laboratoria en apparaten gerekend, maar ook omvangrijke databanken en onderzoekscollecties. Sommige typen faciliteiten bevinden zich op één plaats (*single sited facilities*), terwijl andere verdeeld zijn over verschillende plekken (*distributed facilities*) of een immaterieel karakter hebben (*virtual facilities*). Onderdelen van gedistribueerde en virtuele faciliteiten zijn met elkaar verbonden via communicatienetwerken en kunnen zich in verschillende landen bevinden.

Het gaat over faciliteiten van meer dan 5 à 10 miljoen euro

De praktische begripsomschrijving van een grote faciliteit die de raad hanteert, is een faciliteit die voor een individuele kennisinstelling te kostbaar is om alleen te financieren.[7] Dit is geen exacte definitie, al is het maar omdat instellingen van elkaar verschillen in draagkracht en beleid, en omdat sommige grote faciliteiten ook over een reeks van jaren in kleine stappen kunnen worden opgebouwd (denk bijvoorbeeld aan een dataverzameling of aan een *clean room* die stap voor stap met apparaten wordt gevuld). In termen van ordes van grootte gaat het in dit advies om faciliteiten met een waarde van meer dan vijf à tien miljoen euro.[8]

Hoeveel publieke middelen jaarlijks in grote onderzoeksfaciliteiten gaan, is onbekend

Het Rathenau Instituut schatte in 2008 dat Nederland over een publieke kapitaalvoorraad aan grote onderzoeksinfrastructuur met een vervangingswaarde van rond 3,5 miljard euro beschikt. Een gemiddelde afschrijvingstermijn is vanwege de grote diversiteit van voorzieningen niet goed in te schatten. Neem desondanks – alleen om enig beeld van de omvang van relevante bedragen te krijgen – een conservatieve schatting van twintig jaar. Een afschrijving van vijf procent per jaar impliceert een behoefte van 175 miljoen aan investeringsmiddelen per jaar om de voorraad aan voorzieningen niet te laten slinken.[9] NWO heeft per jaar 40 miljoen euro ter beschikking. Uit het feit dat er geen aanwijzingen zijn dat de beschikbaarheid van onderzoeksfaciliteiten in Nederland sterk terugloopt, kan men concluderen dat er naast NWO andere financiers zijn die aanzienlijke bedragen aan grote infrastructuur spenderen.[10] Van de betreffende bedragen

---

[7] Hiermee sluit de raad aan op de definitie die ook het rapport Nijkamp (2005) hanteert en die wordt overgenomen in Rathenau (2008).

[8] In Rathenau (2008) wordt een definitie van grote infrastructuur geoperationaliseerd en wordt een beeld gegeven van de in Nederland op dat moment beschikbare faciliteiten: zie bijlage 3.

[9] Ter vergelijking, het rapport Nijkamp (2005) schatte dat er jaarlijkse 100 miljoen euro nodig was om aan de behoeften aan grootschalige onderzoeksfaciliteiten voor wetenschappelijke doeleinden te voldoen. Deze schatting hield geen rekening met de behoeften aan voorzieningen voor toegepast en beleidsondersteunend onderzoek.

[10] Ook een blik op de tabel in bijlage 3 leert dat er een heleboel grote publieke onderzoeksfaciliteiten in Nederland staan die niet gefinancierd worden uit middelen die via NWO lopen.

bestaat geen overzicht, maar samen moeten ze de middelen van NWO ruim overtreffen. Publieke financieringsbronnen naast NWO zijn de eigen middelen van universiteiten en van para-universitaire instituten, van Universitaire Medische Centra (UMC's) en van publieke instituten voor toegepast onderzoek, van vakdepartementen, regionale overheden en gemeentes, en van de Europese Unie.[11]

Werkwijze

De AWT beantwoordt de vraag van de ministeries op basis van een analyse van de Nederlandse praktijk en een vergelijking met de gang van zaken in een reeks van andere landen. Hiertoe hebben we relevante documenten bestudeerd en interviews met deskundigen gehouden. Technopolis heeft voor de AWT de praktijk in een aantal andere landen in kaart gebracht. De omkaderde teksten met informatie over de gang van zaken in de Verenigde Staten, Canada en Australië zijn op het rapport van Technopolis gebaseerd.[12] We hebben onze belangrijkste bevindingen en onze aanbevelingen tijdens een workshop voorgelegd aan experts met een achtergrond in de wetenschap, het bedrijfsleven en de overheid.

[11] Bij Europese middelen voor nieuwe onderzoeksfaciliteiten ging het tot op heden om beperkte bedragen uit FP7 (onderdeel *Capacities*) en de structuurfondsen (EFRO). Vooralsnog zijn EU-middelen niet zozeer bestemd voor de financiering van nieuwe onderzoeksinfrastructuur, als wel voor het koppelen en het gezamenlijk gebruik van grote onderzoeksfaciliteiten uit verschillende landen. Het financieren van constructie en exploitatie van grote onderzoeksfaciliteiten staat binnen de EU wel ter discussie. Verder stimuleert de EU de ontwikkeling van *European Research Infrastructure Consortia* (ERIC's), waarvoor een specifiek juridisch raamwerk tot stand is gebracht. Zie ec.europa.eu/research/infrastructures voor meer informatie.

[12] Zie Technopolis (2013), Zuijdam, F., Nooijen, A., Rijnders-Nagle, M., 'Vergelijkende studie naar het beleid ten aanzien van grote onderzoeksfaciliteiten', beschikbaar op de website van de AWT.

2 Bepalende ontwikkelingen

Dat de ministeries de AWT vragen om het investeren in grootschalige onderzoeksinfrastructuur opnieuw tegen het licht te houden, komt niet als een verrassing. Sinds de vorige keer dat de AWT zich hierover heeft gebogen, is er veel veranderd.[13] Er zijn ontwikkelingen op gang gekomen die nopen tot een bijstelling van het investeringsproces. Hieronder zetten we een aantal relevante trends op een rij.

Voortgaande mondialisering

Internationalisering van de wetenschap ...

Een *eerste* belangrijke ontwikkeling die aanleiding geeft om de procedures bij het investeren in onderzoeksinfrastructuur opnieuw tegen het licht te houden, is de voortgaande internationalisering van de wetenschap. Onderzoeksgroepen over de hele wereld werken steeds meer in netwerkverbanden en onderzoekers zijn steeds meer internationaal mobiel. Dit heeft zowel de grensoverschrijdende samenwerking als de internationale concurrentie geïntensiveerd. Steeds meer onderzoeksstelsels, waaronder niet alleen die van de continentale Europese landen, maar ook die van landen als Japan, Zuid-Korea, China en India, integreren binnen het dominante Angelsaksische onderzoekssysteem.

... leidt tot koppeling van faciliteiten

De intensivering van internationale samenwerking in de wetenschap heeft tot gevolg dat onderzoeksfaciliteiten steeds meer met elkaar verbonden worden. Dat gebeurt bijvoorbeeld met biobanken in verschillende Europese landen en daarbuiten. Door dit soort koppelingen ontstaan wereldwijd gedistribueerde faciliteiten. Het aaneenschakelen van onderzoeksfaciliteiten is vaak een kapitaal- en arbeidsintensief proces, omdat het verbinden harmonisatie noodzakelijk maakt. Er moeten standaarden, *interfaces* en communicatieprotocollen ontwikkeld worden en er moeten procedures geïmplementeerd worden die de toegang tot faciliteiten regelen.

Internationaal speelveld in onderzoek noopt tot profilering

Meer concurrentie heeft tot gevolg dat onderzoeksgroepen – en daarmee kennisinstellingen – zich steeds meer moeten onderscheiden op een internationaal speelveld. Ze worden uitgedaagd zich te profileren. Geleidelijk komt zo in de kennisontwikkeling een nationale profilering in een internationale context tot stand. Een consequentie daarvan is dat het van belang is bij investeringsbeslissingen beter dan in het verleden te kijken hoe een voorgestelde investering aansluit bij het voorgenomen profiel. Hoe past een bepaalde onderzoeksfaciliteit in de profileringsstrategie van betreffende kennisinstellingen, maar ook in de kennis- en innovatiestrategie van Nederland als geheel (en dan gaat het bijvoorbeeld om aansluitingen bij bepaalde topsectoren of bij maatschappelijke uitdagingen)? Naarmate het internationale speelveld groter is en er meer partijen in het veld staan, is

[13] Zie AWT (1992) en AWT (2000).

Goede faciliteiten werken als een magneet op goede onderzoekers

een duidelijkere, meer integrale profilering noodzakelijk. Hierin spelen hoogwaardige onderzoeksfaciliteiten een belangrijke rol. Deze werken als een magneet op toponderzoekers en kunnen grote uitstralingseffecten hebben in termen van innovatieve economische bedrijvigheid en *spinoffs*.[14]

Onderzoeksfaciliteiten hebben regionale uitstralingseffecten

In dit kader is het niet alleen belangrijk te kijken naar wat het rendement is van het hebben en onderhouden van specifieke onderzoeksinfrastructuur, maar ook naar wat de ontwikkeling en de bouw ervan betekent voor de betrokken kennisinstellingen, bedrijven en regio. Het ontwikkelen van infrastructuur kan een stimulans zijn voor het bedrijfsleven in kwestie om breder inzetbare expertise te ontwikkelen en om te innoveren. Van de beschikbaarheid van onderzoeksfaciliteiten en bijbehorende onderzoekscapaciteit kan een positieve invloed uitgaan op het regionale investeringsklimaat.

Internationalisering stelt de vraag: zelf investeren of samenwerken

Een andere consequentie van de internationalisering van de wetenschap is dat het belangrijk is bij investeringsbeslissingen uitdrukkelijker dan in het verleden te kijken naar wat er elders in Europa en de rest van de wereld gebeurt. De meeste grote infrastructuren zijn niet uniek. Op andere plaatsen in de wereld bestaan reeds vergelijkbare voorzieningen, al dan niet van een eerdere generatie, of worden vergelijkbare voorzieningen gepland. Indien het primaire doel van deze voorzieningen ligt in het genereren van specifieke wetenschappelijke doorbraken (en gerelateerde innovatieve toepassingen), dan heeft een dergelijk investeringsproces het karakter van een race: er kan maar één de winnaar zijn. Het verwachte rendement op de investering is in dat geval sterk afhankelijk van hoeveel concurrenten er in de race zijn en wat hun kwaliteit is. Het is niet verstandig individueel deel te nemen in een race met veel concurrenten. Beter is het dan om samenwerking te zoeken. Vaak hebben voorzieningen daarentegen een meer generiek karakter en kunnen ze in diverse soorten onderzoek gebruikt worden. In dat geval kan het verstandig zijn te investeren in eigen apparatuur.

Belangrijker dan het technisch hoogst haalbare is *fit for purpose*

Vaak is wetenschappelijk vooruitkomen niet afhankelijk van het beschikken over de allernieuwste generatie infrastructuur. Van sommige voorzieningen volgen nieuwe versies, met een toename in capaciteit, snelheid of nauwkeurigheid, elkaar in snel tempo op.[15] Nieuwer is niet altijd beter – het gaat erom te investeren in faciliteiten die *fit for purpose* zijn. Omwille van een doelmatige besteding van middelen is het belangrijk te specificeren waarvoor een voorziening gebruikt gaat worden en welk niveau van kwaliteit en flexibiliteit dan aan de behoeften tegemoet komt. Wanneer technologische ontwikkeling in faciliteiten erg snel gaat en desondanks toegang tot de nieuwste generatie apparatuur noodzakelijk is, is dit een extra argument om goed te kijken naar mogelijkheden om bij mondiale koplopers aan te sluiten en samen met hen te investeren.

[14] Zie bijvoorbeeld Technopolis (2011).

[15] Bij wijze van voorbeeld kunnen supercomputers genoemd worden, naast apparatuur voor DNA *sequencing* en NMR spectrometers.

ESFRI kan helpen om tot profilering en positionering te komen

Binnen Europa is de ESFRI-*roadmap* een instrument dat tot doel heeft het coördineren van investeringen in grote onderzoeksfaciliteiten te faciliteren. De ESFRI-lijst draagt bij aan de inzichtelijkheid van de plannen binnen verschillende Europese landen en vormt een eerste stap om tot afstemming te komen. Het proces waarlangs de lijst tot stand komt, is sterk *bottom up* georganiseerd. Vertegenwoordigers van de lidstaten stellen gezamenlijk prioriteiten vast op basis van door wetenschappers ingediende voorstellen, voorzien van *peer reviews*. Gegeven de manier waarop de ESFRI-lijst tot stand komt, is het raadzaam deze te gebruiken als bron van informatie en vehikel voor samenwerking. De lijst kan echter individuele lidstaten geen strategisch kader aanreiken dat voor hen bepaalt wat zij zelf nodig hebben en hoe ze zich het best kunnen profileren en positioneren binnen Europa. Het is aan de landen zelf om een strategische visie te ontwikkelen, die uitdrukking geeft aan wat ze voor bepaalde wetenschapsgebieden nodig hebben of waaraan ze behoefte hebben vanuit innovatieperspectief of omwille van economische en maatschappelijke ontwikkeling. Op basis van meer doordachte visies van de lidstaten kan op den duur een Europees strategisch kader voor investeringen in grote infrastructuur tot ontwikkeling komen.

Stijgende kapitaalbehoeften

Onderzoek wordt steeds kapitaalintensiever

Een *tweede* aanleiding om het investeringsproces opnieuw te bezien, is de ontwikkeling van de vraag naar onderzoeksinfrastructuur. Technologische vooruitgang leidt ertoe dat onderzoek een steeds kapitaalintensiever karakter krijgt. Dientengevolge stijgt weliswaar de arbeidsproductiviteit en gaat de snelheid van wetenschappelijk onderzoek omhoog, maar neemt ook de behoefte aan apparatuur en voorzieningen toe. De gestegen vraag lokt op zijn beurt meer aanbod en verdere technologische ontwikkeling uit.

Daarom: beter kijken naar kosten van ontwikkeling, exploitatie en afbouw

Een gevolg hiervan is dat het steeds belangrijker wordt bij het investeren in infrastructuur rekening te houden met te verwachten kostenontwikkelingen. Het gaat daarbij niet alleen om de huidige ontwikkelkosten en stichtingskosten, maar ook om het verloop van de exploitatiekosten in de loop van de tijd, de eventuele kosten van *upgrading* op termijn, en de kosten van afbouw (*decommissioning*) tegen het eind van de levenscyclus.

Verschillende financieringsbronnen zijn nodig

Een ander gevolg van de grotere behoefte aan kapitaal voor infrastructuur is dat de verschillende financieringsbronnen elk op zich steeds vaker ontoereikend zijn. Niet alleen zijn kennisinstellingen vaak niet in staat de middelen voor grote infrastructuur op te brengen, ook bedrijven missen veelal de noodzakelijke draagkracht. Daarbij zullen zowel publieke als private budgetten ten gevolge van de economische malaise de komende jaren onder druk blijven staan. Dit noopt tot steeds meer samenwerking, coördinatie en het combineren van financiering uit uiteenlopende bronnen met nationale middelen. Er zijn succesvolle voorbeelden die als model kunnen dienen voor het structureren van samenwerkingsverbanden en het toegang bieden tot infrastructuur.

Het *Holst Centre*, een samenwerkingsverband van TNO en het Vlaamse IMEC, maakt niet alleen gebruik van eigen onderzoeksfaciliteiten, maar doet ook geregeld een beroep op de faciliteiten van *Philips Innovation Services*. Het *Center for Imaging Research and Education* (CIRE), een gezamenlijk initiatief van de TU Eindhoven en Philips, is een laboratorium dat publieke en private onderzoeksfaciliteiten ten behoeve onderzoek en innovatie in medische beeldvorming bundelt en bijbehorende opleidingsfaciliteiten voor onderzoekers biedt.

Een overzicht van fondsen is er niet

Kennisinstellingen – niet alleen universiteiten, maar ook TNO, DLO en de GTI's – hebben eigen middelen. Private bedrijven die behoefte hebben aan onderzoeksinfrastructuur kunnen als partner mee investeren. Diverse ministeries, provincies en regio's hebben plannen en vaak enige fondsen voor faciliteiten. Banken zijn wellicht bereid onder voorwaarden mee te financieren. Buitenlandse partners zijn mogelijk tot deelname bereid. Het ontbreekt hier in het algemeen aan overzicht en aan coördinatievermogen.

Signalen omtrent doelmatigheid

Gebrekkige businessplannen leiden gemakkelijk tot exploitatietekorten

Een *derde* aanleiding om opnieuw naar het investeringsproces te kijken, is gelegen in de signalen die geregeld naar boven komen van ervaringen die de afgelopen decennia zijn opgedaan met het investeren in grote onderzoeksinfrastructuur. Deze signalen suggereren dat er doelmatigheidswinst behaald kan worden door dit proces aan te passen. Een bekend signaal is dat men geregeld tot investeringen in onderzoekfaciliteiten besluit, zonder dat er een degelijk en kostendekkend exploitatieplan (*business case*) is uitgewerkt.[16] Het gevolg daarvan is dat men na verloop van tijd tegen tekorten aanloopt en een onvoorzien beroep moet doen op de algemene middelen van kennisinstellingen. Exploitatiekosten komen langs deze weg zwaar op budgetten van universiteiten en instituten te drukken en beperken daarmee hun investeringsruimte en de flexibiliteit.

Afbouw van grote faciliteiten blijkt vaak moeilijk

Een ander bekend verschijnsel is de neiging om eenmaal gestichte infrastructuur op een *ad hoc* manier in stand te houden, zonder gedegen evaluatie of de noodzakelijke vervolginvesteringen doelmatig zijn. Bij aanvang van de levenscyclus van een infrastructurele voorziening bestaat vaak weinig aandacht voor hoe continuïteit te garanderen wanneer een faciliteit veroudert en aan een *upgrade* toe is.[17] Het ontbreekt vaak evenzeer aan *sunset clauses*, aan plannen voor hoe en wanneer over te gaan tot afbouw.

Een volgend signaal is dat het huidige investeringsproces leidt tot overlap, overcapaciteit en onderbenutting. Dit investeringsproces heeft een *bottom up* karakter. Wetenschappers zoeken op basis van investeringsvoorstellen in onderlinge concurrentie naar middelen uit

[16] De observatie dat te weinig aandacht wordt besteed aan een goede *business case* komt onder meer uit de boezem van de commissie die de aanvragen in het kader van de laatste NWO-call heeft beoordeeld. Ze werd breed herkend, zowel door de deelnemers aan de workshop als door de leden van de AWT. Betrokkenheid van organisaties voor toegepast onderzoek als TNO, die meer ervaring hebben met het uitwerken van *business cases* dan universiteiten, zou kunnen leiden tot betere *business cases*.

[17] Bijvoorbeeld, bij biobanken blijken noodzakelijke vervolginvesteringen vaak aanzienlijk te zijn, maar zijn ze vaak niet in de oorspronkelijke voorstellen omschreven.

Het huidige investeringsproces werkt overlap, overcapaciteit en onderbenutting in de hand

verschillende bronnen. Naast middelen van de eigen faculteit en instelling kijkt men naar NWO-middelen, regionale, provinciale of departementale middelen, private middelen en Europese middelen. Het is een weinig transparant proces met veel spelers aan beide zijden van de tafel. Een gebrek aan transparantie en coördinatie leidt tot overlap in investeringen, en daarmee tot overcapaciteit en onderbenutting. De kwaliteit van de Nederlandse onderzoeksinfrastructuur is hoog, maar de bezettingsgraad ervan ligt volgens deskundigen naar internationale maatstaven laag.[18] In sommige gevallen probeert men hier iets aan te doen door publieke faciliteiten in te zetten voor commerciële dienstverlening om langs deze weg de gaten in de exploitatie te dekken.[19]

Er valt te leren van andere landen

Van belang is hier om vast te stellen dat het om signalen gaat. Er bestaat geen omvattend overzicht van beschikbare grootschalige onderzoeksfaciliteiten en er zijn geen systematische evaluaties van hun effectiviteit en opbrengsten. Het schort aan transparantie, zowel waar het gaat om de investeringen als waar het de resultaten betreft. Hier valt te leren van een aantal andere landen. Vele daarvan hebben de afgelopen decennia nuttige expertise ontwikkeld als het gaat om hoe te voorzien in grote onderzoeksinfrastructuur. Sommige landen hebben meer ervaring dan Nederland opgedaan met thema's als het gebruik van verkenningen als instrument in het beslissingsproces, het uitwerken van *business cases*, het afstemmen van investeringen op maatschappelijke behoeften (*grand challenges*), het samenwerken met het bedrijfsleven en het mobiliseren van privaat geld, het realiseren van grensoverschrijdende (bilaterale) investeringsprojecten.

[18] Het signaal dat bezettingsgraad van veel onderzoeksfaciliteiten laag is, is ons diverse malen bevestigt. Harde cijfers ontbreken echter (en dat zou niet zo moeten zijn – hier komen we in de aanbevelingen op terug). Indrukken betreffen specifieke gevallen. Zo zouden bijvoorbeeld MRI-scanners, die een *uptime* van 75 procent aankunnen, in de praktijk niet meer dan een gemiddelde *uptime* van 20 procent halen.

[19] Indien zich op de markt voor commerciële dienstverlening ook private aanbieders bewegen, is het hierbij van belang te waken voor concurrentieverstoring.

3 Bevindingen en conclusies

Soms staat de *science case* voorop ...

In de huidige praktijk is het proces dat leidt tot grote investeringen in onderzoeksfaciliteiten sterk gedreven door bevlogen wetenschappers die geavanceerde faciliteiten vragen om in de fundamentele kennisontwikkeling voorop te kunnen lopen. Dat geldt met name waar het de competitie om NWO-middelen betreft, maar ook waar het gaat om het verwerven van een plaats op de ESFRI-*roadmap*. In het proces waarin geselecteerd wordt tussen de diverse investeringsopties, is de *science case*, het perspectief op de bijdrage die een faciliteit levert aan excellentie in wetenschap, dan ook het overheersende criterium. Alle andere belangrijke criteria zijn wel geformuleerd, maar hebben in de beoordelingspraktijk een volstrekt ondergeschikte rol. In dit proces zou men evenwichtiger met de diverse criteria om moeten gaan. Daarvoor is het niet alleen nodig dat beoordelaars deze andere criteria zwaarder meewegen, maar ook dat aanvragers hun aanvragen op de betreffende aspecten beter uitwerken en onderbouwen.

... en in andere gevallen de *innovation case*

Naast NWO en universiteiten investeren ook publieke kennisinstellingen voor toegepast onderzoek en bedrijven in grote onderzoeksfaciliteiten. Die doen dit vanuit een andere, meestal meer instrumentele en commerciële, motivatie. Zij kijken uiteraard primair naar de *innovation case*, de bijdrage die een faciliteit levert aan nieuwe toepassingen van kennis en technologie. Van enige afstemming tussen het NWO-proces en deze investeringsprocessen is echter nauwelijks sprake. De stijgende investeringsvraag en de toenemende schaarste aan middelen maken deze afstemming wel wenselijk.

Investeringsopties zijn te beoordelen naar hun primaire doel

Dat de *science case* een groot gewicht in de beoordeling krijgt bij aanvragen voor faciliteiten die de wetenschap verder moeten brengen, ligt voor de hand. Even zozeer ligt het voor de hand, dat de *innovation case* een groot gewicht krijgt in de beoordeling van voorstellen voor faciliteiten die bedoeld zijn om kennis te gebruiken en te vertalen in producten. Net zo ligt het in de rede een aanvraag voor een onderzoekfaciliteit die bedoeld is om publieke taken te vervullen op de eigen merites te beoordelen. Men dient aanvragen primair te beoordelen naar de mate waarin de gevraagde faciliteiten bijdragen aan het bereiken van het doel waarvoor ze bedoeld zijn. Daarnaast zijn extra punten te verdienen door goed te scoren op de andere criteria.

De economische impact meewegen [20]

In Canada besteden de federale financier CFI en het *Large Infrastructure Fund* van de staat Ontario structureel aandacht aan de economische en maatschappelijke betekenis van investeringsvoorstellen. Bij CFI wegen het wetenschappelijk belang, de versterking van de innovatiecapaciteit en de voordelen voor de concurrentiepositie in de beoordelingsprocedure allemaal even zwaar mee. Bij deze laatste criteria wordt bijvoorbeeld gekeken naar de effecten op (multidisciplinaire) samenwerking binnen Canada en met partijen in andere landen, naar de bijdrage aan de internationale positie van de Canadese wetenschap en innovatie binnen het betreffende domein, naar de creatie van een innovatieve leeromgeving en de transfer van opgebouwde kennis en resultaten van onderzoek naar eindgebruikers, naar de mate waarin de diverse betrokkenen een *commitment* aangaan voor de lange termijn voor wat betreft het management en het gebruik van een faciliteit, en naar mogelijke positieve effecten op het beleid en op de kwaliteit van leven.

In Ontario probeert men zich een beeld te vormen van de mate waarin het onderzoek waarvoor nieuwe faciliteiten aangevraagd worden leiden tot meer investeringen en banen, tot nieuwe producten en diensten en tot meer R&D en versterking van de industrie, om de economische impact in te schatten. Daartoe vraagt men van indieners van voorstellen een *Commercialization Implementation Plan*, met daarin een omschrijving van de praktische toepassing van onderzoeksresultaten en van het potentieel voor kennistransfer naar de industrie, een onderbouwing van het commercieel potentieel, een strategie en tijdsplanning ten aanzien van commercialisering van onderzoeksresultaten, een marktanalyse en een beschrijving van (geplande) licentieovereenkomsten en strategische allianties of *partnerships*, eventueel ondersteund met verklaringen van bedrijven. Om de maatschappelijke impact in te schatten kijkt men naar potentiële effecten op de maatschappij in het algemeen en thema's als gezondheid, milieu, kwaliteit van overheidsbeleid en kwaliteit van leven in het bijzonder. Waar het gaat om de internationale concurrentiepositie vormt men zich een beeld van de gevolgen voor de wetenschappelijke en de economische positie.

Nu middelen voor onderzoeksfaciliteiten steeds schaarser worden, neemt bij het toewijzen van deze middelen aan investeringsprojecten het belang van de impact op economie en maatschappij toe. In Canada wordt hierop gestuurd door het in de aanvraagprocedures expliciet mee te nemen. Dit leidt tot een bewustwordingsproces onder wetenschappers die voorstellen voor faciliteiten ontwikkelen. Zij worden gestimuleerd vanaf het begin na te denken over de mogelijke economische en maatschappelijke impact van hun onderzoek en over de mogelijkheden om deze impact te vergroten.

Publieke fondsen inzetten naar hun primaire doel, ...

Net zoals verschillende aanvragen verschillende doelen hebben – op het gebied van wetenschap, van innovatie, van allebei – zo hebben ook financieringsbronnen verschillende

[20] Op basis van Technopolis (2013).

... maar met oog voor synergie

(primaire) doelen. Uiteraard is het belangrijk om financieringsbronnen in te zetten naar hun eigen doel. NWO-middelen en universitaire middelen zijn er primair voor om de wetenschap te dienen. Publieke middelen van organisaties als TNO, ECN, Deltares en het RIVM zijn er om innovatie te ondersteunen of het overheidsbeleid te faciliteren. Echter, omwille van een efficiënte besteding van publieke middelen is het gewenst deze budgetten in te zetten vanuit een perspectief op het geheel.

Dat vraagt om overzicht en een strategisch kader

Het vergt transparantie, overzicht en coördinatie om de verschillende bronnen aan de verschillende investeringsopties te koppelen, zodat publieke middelen doelmatig worden ingezet en de verschillende publieke doelen efficiënt worden bediend. Op dit moment ontbreekt het strategisch kader dat noodzakelijk is om dit te doen. Niemand heeft overzicht over: i) wat er in Nederland aan grootschalige onderzoeksfaciliteiten voorhanden is, hoe deze gebruikt worden en wat ze opleveren, ii) waaraan behoefte is, gegeven ontwikkelingen in de diverse onderzoeksgebieden en met het oog op de diverse relevante ontwikkelingsstrategieën (de profileringsstrategieën van instellingen, de nationale strategieën zoals tot uiting gebracht in het topsectorenbeleid, de aanpak van maatschappelijke uitdagingen, onder andere in het kader van het Europese onderzoeksprogramma Horizon 2020), en iii) het totaal aan plannen, voorstellen en aanvragen zoals die in het veld worden ontwikkeld.

4 Aanbevelingen

Investeer vanuit een strategische en integrale visie

Vanuit het hierboven geschetste perspectief, komt de AWT tot de aanbeveling om ervoor te zorgen dat beslissingen tot publieke investeringen in grootschalige onderzoeksfaciliteiten in het vervolg genomen worden vanuit een strategische en integrale visie op wat Nederland in de toekomst nodig heeft. Deze visie is *strategisch* in de zin van gebaseerd op een identificatie van doelen waarop te sturen valt en *integraal* in de zin van kijkend naar de wetenschappelijke, economische en maatschappelijke betekenis van onderzoeksfaciliteiten. Deze visie moet gebaseerd zijn op een inventarisatie en evaluatie van beschikbare faciliteiten, van ontwikkelingen in relevante onderzoeksvelden, en van de strategieën en het lange-termijnbeleid van alle relevante partijen.

Weeg het wetenschappelijk belang ...

... binnen een breder kader

Het is daarbij vooral van belang de huidige *bottom-up* gedreven investeringsprocessen die gefocust zijn op de *science case* en het bevorderen van wetenschappelijke vooruitgang in te bedden in een breder strategisch kader. Binnen dit kader moet niet alleen oog zijn voor het belang van wetenschappelijke vooruitgang, maar ook voor innovatie. Het is bedoeld om van daaruit veel nadrukkelijker te kijken naar zaken als: i) *strategische inpassing* (aansluiting op instellingsprofilering, op topsectoren, op regionale ecosystemen), ii) potentieel *commercieel belang* (de *innovation case*, met aandacht voor zowel directe effecten als invloeden op het vestigingsklimaat), iii) de potentiële betekenis voor *maat-schappelijke uitdagingen,* iv) de *business case* (met daarin dekking van exploitatiekosten, waarborgen voor continuïteit en bekostiging van vervangingsinvesteringen dan wel van afbouw op termijn), en v) de plaatsbepaling binnen Europa en de wereld.

Stel een permanente en onafhankelijke Commissie in

Om de ontwikkeling van een strategisch kader en het overzien en coördineren van *bottom-up* gedreven investeringsprocessen structureel te beleggen, beveelt de AWT aan om een permanente en onafhankelijke Commissie Grootschalige Onderzoeksfaciliteiten in het leven te roepen. Deze commissie dient te waarborgen dat men bij beslissingen over investeringen in grote onderzoeksfaciliteiten een brede blik hanteert. De AWT pleit ervoor om de blik in vijf richtingen te verruimen. Concreet betekent dit, kijk meer:

Verruim de blik

- *in de breedte*: naar het Europese en mondiale speelveld, naar mogelijke publieke en private partners;
- *in de verte*: naar de hele levenscyclus van infrastructuur en de bijbehorende kosten;
- *in de hoogte*: naar wat gegeven de doelstellingen adequate kwaliteit van infrastructuur is;
- *in de diepte*: naar de mogelijkheden voor publiek-publieke en publiek-private samenwerking in de ontwikkeling en het gebruik van infrastructuur;
- *in de spiegel*: naar hoe infrastructuur past in de bredere profilerings- en ontwikkel-strategie van kennisinstellingen en regio's.

Pas het beoordelingsproces daartoe aan

Het is van belang het beslissingsproces zo in te richten dat er inderdaad 'breed, ver, hoog, diep en in de spiegel' gekeken wordt en dat de informatie die dit oplevert op een evenwichtige manier in het keuzeproces doorklinkt. Hieronder werkt de AWT deze lijn van advies uit in drie aanbevelingen. De eerste aanbeveling concretiseert het 'verruimen van de blik'. Deze aanbeveling staat voorop, om duidelijk te maken *wat* er volgens de AWT moet gebeuren. De tweede aanbeveling gaat over *hoe* dit moet gebeuren, namelijk door een andere organisatie van het besluitvormingsproces. Dit is in feite de hoofdaanbeveling van dit advies. De derde aanbeveling gaat over het scheppen van de juiste voorwaarden.

Aanbeveling 1: Zorg voor blikverruiming in vijf richtingen

Neem alle selectiecriteria op gepaste wijze mee

De AWT beveelt de ministers van OCW en EZ aan erop toe te zien dat bij het nemen van investeringsbeslissingen alle relevante criteria op gepaste wijze worden meegenomen. Dit impliceert niet alleen dat beoordelaars van investeringsaanvragen een breed spectrum van criteria meewegen, maar ook dat aanvragers de relevante *cases* voldoende professioneel uitwerken. Dit geldt niet alleen waar het de fondsen van NWO voor grootschalige faciliteiten betreft, maar ook waar het gaat om middelen uit andere bronnen. Specifiek beveelt de AWT aan om de blik te verruimen in vijf richtingen, die hieronder stuk voor stuk worden toegelicht.

a. De breedte

Positionering in internationaal verband ...

Evalueer investeringsopties vanuit een Europees en mondiaal perspectief. Start het beoordelingsproces vanuit een analyse van ontwikkelingen op het internationale speelveld, met aandacht voor:

- De te verwachten dan wel geambieerde ontwikkelingen in de relevante vakgebieden, sleuteltechnologieën dan wel maatschappelijke uitdagingen, zowel binnen Europa als elders in de wereld.
- De wereldwijd op het terrein actieve onderzoeksgroepen, de langetermijnstrategieën van deze groepen, en de door hen gepleegde en geplande investeringen in infrastructuur.
- De voordelen en nadelen van verschillende alternatieven voor zelfstandig investeren, waaronder samen met buitenlandse partijen investeren, aansluiten bij buitenlandse voorzieningen dan wel buitenlandse kennisinstellingen laten aansluiten bij nationale voorzieningen.

... op basis van *foresight*

De informatie die nodig is om een aanvraag in een dergelijk breed kader te kunnen evalueren, behoren aanvragers in kaart te brengen door middel van *foresight*. Een wetenschappelijke en technologische toekomstverkenning hoort een kernonderdeel van de *science case* te zijn.[21]

b. De verte

Gedegen evaluatie van de *business case*, met oog voor ...

Besteed in het beslissingsproces meer aandacht aan de *business case*. Een realistisch *business* plan is noodzakelijk om de continuïteit van het gebruik van een faciliteit te waarborgen. Financier in principe alleen stichtingskosten, maar stel wel duidelijke eisen aan de voorziene dekking van exploitatiekosten door eigenaren en gebruikers. Richt daarbij de blik op de lange termijn, met specifieke aandacht voor:

[21] Australië, Japan en Zuid-Korea maken in dit verband systematisch gebruik van wetenschaps- en technologieverkenningen.

... exploitatiekosten, ...

- Het verwachte verloop van de exploitatiekosten (onder invloed van onder andere bezettingsgraad, technologische ontwikkeling en leerprocessen), de onzekerheidsmarges rond dit verwachte verloop, de bronnen van dekking voor exploitatiekosten, de hardheid en tijdshorizon van de *commitments* om deze kosten te dekken.

... tarieven, en ...

- De doorberekening van kosten aan gebruikers. Uiteraard dienen aan externe gebruikers zaken als personeelskosten en materiaalkosten (variabele kosten) in rekening gebracht te worden, bijvoorbeeld via een uurtarief. Daarbovenop moeten in principe ook kosten in rekening gebracht moeten worden die de afschrijvingen op de stichtingskosten van faciliteiten dekken.

... mogelijkheden voor medefinanciering

- Het potentieel voor medefinanciering met vreemd vermogen, gegeven dat een solide *business case* mogelijkheden kan openen om financiële instellingen (bijvoorbeeld een instelling als de *European Investment Bank*) te doen participeren.[22]

De business case: een paar principes

De AWT meent dat het van belang is bij de beoordeling van *business cases* een aantal principes in het oog te houden. Principes zijn er om in het algemeen te volgen en er gemotiveerd vanaf te wijken als daar goede redenen voor zijn. Nuttige principes zijn:

- Nationale middelen zijn alleen ter dekking van de stichtingskosten van grootschalige onderzoeksfaciliteiten. De exploitatiekosten komen niet uit deze fondsen, maar uit de eigen middelen van kennisinstellingen. Van kennisinstellingen mag een financieel *commitment* verwacht worden als zij met nationale middelen van faciliteiten worden voorzien. Daarnaast speelt mee dat de exploitatiekosten sterk beïnvloed worden door de manier waarop een faciliteit wordt ingezet. Het is van belang dat kennisinstellingen een duidelijke prikkel ervaren om de exploitatiekosten zo laag mogelijk te houden.
- De middelen uit de eerste geldstroom van de universiteiten worden niet ingezet voor de stichtingskosten van grootschalige onderzoeksfaciliteiten. Deze middelen zijn bij voorkeur ter dekking van de lopende kosten van het onderzoek.
- Onderzoeksfaciliteiten worden op een realistische termijn afgeschreven. Te weinig afschrijven en te weinig voorzieningen treffen, leidt na verloop van tijd tot continuïteitsproblemen. Om die te voorkomen, moeten realistische afschrijvingen worden meegenomen in de berekening van de gebruikskosten van faciliteiten.
- Aan externe gebruikers van faciliteiten worden integrale kosten doorberekend, inclusief afschrijvingen. Het niet doorberekenen levert niet alleen een gat in de exploitatie en een continuïteitsprobleem op, maar komt ook neer op een verborgen subsidie van private commerciële activiteiten uit publieke middelen (een vorm van industriepolitiek). Bovendien leidt het subsidiëren van tarieven tot concurrentievervalsing als op dezelfde markt ook private dienstverleners actief zijn.
- Wanneer met publieke faciliteiten op commerciële basis diensten worden aangeboden aan externe partijen, worden de Europese regels met betrekking tot mededinging en staatssteun in acht genomen. Dit impliceert dat de dienst tegen de geldende marktprijs wordt

[22] De *European Investment Bank* heeft een *Risk Sharing Finance Facility* (RSFF) die hierin een rol zou kunnen spelen.

aangeboden, of – indien er geen marktprijs is – tegen integrale kosten plus een redelijke winstmarge.[23]

Het komt vaak voor dat de vigerende tarieven op de (internationale) markt voor diensten die met grootschalige onderzoeksfaciliteiten worden geleverd ver beneden de integrale kosten liggen: 'de markt kan de integrale kosten niet dragen'. Dit kan het gevolg zijn van allerlei marktverstoringen. In dat geval bepaalt Europese regelgeving welke tarieven minimaal gehanteerd moeten worden.

Bereken in principe integrale kosten door

Ga in principe uit van het doorberekenen van integrale kosten aan externe gebruikers. Het afwijken hiervan behoort overtuigend gemotiveerd te worden. Als evenwichtsprijzen op (internationale) markten zo liggen dat integrale kosten niet kunnen worden doorberekend, dient een sluitend exploitatieplan aan te geven uit welke andere bronnen deze kosten gedekt worden.

c. De hoogte

Stem kwaliteitseisen af op beoogd gebruik: *fit for purpose*

Ga niet onvoorwaardelijk uit van de gedachte dat investeringen in nieuwe onderzoeksinfrastructuur alleen optimaal wetenschappelijk (of economisch of maatschappelijke) rendement opleveren indien deze infrastructuur beantwoordt aan de hoogste standaarden op het gebied van kwaliteit, flexibiliteit en technologische nieuwheid. Stem kwaliteitseisen af op de doelstellingen van het gebruik. Een voorziening moet *fit for purpose* zijn (en niet meer dan dat). Hou rekening met de snelheid waarmee nieuwe generaties op de markt komen die betere prestaties leveren tegen lagere kosten. Hoe hoger die snelheid, hoe korter de afschrijvingstermijn. Doelmatigheid is een belangrijk criterium. Hou bij de bepaling van de gewenste standaarden rekening met de positieve neveneffecten die het verleggen van technologische grenzen kunnen hebben in termen van leereffecten, maar ook met de additionele risico's.

d. De diepte

Investeer waar mogelijk gezamenlijk

Mobiliseer waar relevant actief publieke kennisinstellingen voor toegepast onderzoek (TNO, DLO en de GTI's) en private partijen om deel te nemen en mee te investeren in grote onderzoeksinfrastructuur voor wetenschappelijke doeleinden.[24] Directe participatie van deze kennisinstellingen en van bedrijven heeft belangrijke voordelen boven dienstverlening tegen commerciële tarieven aan externe partijen. Voordelen zijn:

- Directe participatie brengt bedrijfseconomische kennis en managementvaardigheden binnen bij het beheer van infrastructurele voorzieningen. Dit versterkt de aandacht voor de soliditeit van de *business case*.

[23] Zie Europese Commissie (2006).

[24] In Japan bestaat een sterke betrokkenheid van de industrie bij investeringen grote onderzoeksinfrastructuur en in Australië is een privaat fonds actief dat grootschalige onderzoeksfaciliteiten meefinanciert.

- Een breder aantal deelnemers helpt risico's spreiden.
- Participatie beperkt de gebruikelijke moeilijkheden die kennisinstellingen in dit type gevallen ondervinden om kosten goed te maken in de tarieven.[25]

Deze pluspunten kunnen in de beoordeling van investeringsopties van consortia, waaraan een publieke instelling voor toegepast onderzoek deelneemt of waarvan het penvoerder is, meegenomen worden als positieve aspecten die een dergelijke aanvraag in de concurrentie om middelen tot voordeel strekt.

e. De spiegel

Beoordeel investeringen in het licht van instellingsprofielen ...

Kijk bij de beoordeling van investeringsopties naar hoe een beoogde investering past bij het profileringsbeleid van de betrokken kennisinstellingen. Beoordeel investeringsplannen ook in relatie tot de relevante sectorplannen (scheikunde, natuurkunde, biologie, wiskunde, al naargelang) en tot ontwikkelingsplannen van topsectoren. Investeer alleen in infrastructuur die de reeds uitgezette profileringskoers van een kennisinstelling versterkt. Laat een investering afhangen van het lange termijn *commitment* van de instelling.

... en concrete ontwikkelingsplannen

Kijk in dit verband met name naar het instellingsbeleid op het terrein van verdere ontwikkeling van wetenschappelijke capaciteit, door investeringen in en werving van personeel en waar relevant door investeringen in dataverzamelingen en dataverwerkingscapaciteit. Kijk ook naar geplande investeringen in ondersteunende functies (data scientists, programmeurs, infrastructuurtechnici en -experts, facilitair managers). Investeringen in faciliteiten en in expertise zijn complementair. Ondersteun waar opportuun infrastructurele investeringen met flankerende maatregelen die deze capaciteitsopbouw versterken.[26]

Kijk naar effecten op het regionale ecosysteem en vestigingsklimaat

Heb tevens oog voor de 'uitstralingseffecten' van investeringen in grootschalige onderzoeksfaciliteiten op het locale vestigingsklimaat en op het bedrijfsleven in de omgeving – het regionale 'ecosysteem' en de daarin vertegenwoordigde topsectoren. Kijk daarbij niet alleen naar de extra omzet die bedrijven maken ten gevolge van deze investeringen, zowel bij de ontwikkeling en de bouw als bij het beheer en het gebruik, maar ook naar de effecten in termen van capaciteitsontwikkeling en innovatievermogen.

[25] Dit heeft te maken met het feit dat dit soort infrastructurele voorzieningen vaak het karakter van 'relatiespecifieke investeringen' hebben (*asset specificity*): na het plegen van de investering is de investeerder overgeleverd aan de bereidheid van de afnemer om voor de diensten te betalen (waarbij de laatste vaak meer 'alternatieve opties' heeft dan de eerste).

[26] Duitsland heeft flankerend beleid dat de ontwikkeling van toptalent en het stimuleren van samenwerking en clustervorming verbindt aan grootschalige onderzoeksfaciliteiten. De *Verbundforschung* stelt topwetenschappers van Duitse universiteiten in staat gebruik te maken van deze faciliteiten. De *Exzellenzinitiative* ondersteunt het aantrekken van toptalent voor onderzoek, strategieontwikkeling en clustervorming..

Uitgaan van een nationale agenda [27]

Net als veel andere landen, heeft Australië een nationale *roadmap* voor investeringen in grootschalige onderzoeksfaciliteiten opgesteld. Het vertrekpunt voor de ontwikkeling van deze *roadmap* vormde de Australische innovatieagenda *Powering Ideas – An Innovation Agenda for the 21th Century*. Onderdeel van de agenda was de vorming van een aparte raad voor grote onderzoeksfaciliteiten. De nationale *roadmap* is georganiseerd rond de speerpunten van het wetenschapsbeleid zoals vastgelegd in *National Research Priorities* (NRP), te weten: i) *Environmentally Sustainable Australia*, ii) *Promoting and Maintaining Good Health*, iii) *Frontier Technologies for Building & Transforming Australian Industries,* en iv) *Safeguarding Australia*. Specifiek voor de *roadmap* werd hieraan nog de prioriteit *Understanding Cultures and Communities* toegevoegd.

Deze speerpunten hebben geen wetenschappelijke, maar economische en maatschappelijke doelen. Ze zijn vergelijkbaar met de *Grand Challenges* van de Europese Commissie in Horizon 2020. De onderzoeksfaciliteiten die op de roadmap staan, zijn bedoeld om aan onderzoek ten behoeve van deze economische en maatschappelijke doelstellingen bij te dragen. Daarnaast zijn er meer generieke voorzieningen opgenomen in het kader van de ontwikkeling van een *eResearch Infrastructure*.

Voor het ontwikkelen van de *roadmap* die in 2011 is opgesteld, heeft er een breed consultatieproces plaatsgevonden, waarbij niet alleen wetenschappers, maar ook andere belanghebbenden betrokken waren. De gedachte hierachter was dat het belangrijk is om een betere verbinding tussen wetenschap en nationale doelstellingen tot stand te brengen. Door de thema's van de NRP als leidraad voor de *roadmap* te nemen, is die verbinding min of meer gewaarborgd. Hierdoor wordt er sterker gestuurd op de relevantie van wetenschap en wordt er een verbinding gelegd tussen het wetenschapsbeleid en andere beleidsterreinen van de overheid. Tevens geeft het een impuls aan de bewustwording van het belang van onderzoek voor nationale ambities.

Aanbeveling 2: Organiseer het proces beter

Zorg voor meer coördinatie en samenhang

De AWT raadt de ministers van OCW en EZ aan om *bottom-up* gedreven processen van investeren in grootschalige onderzoeksfaciliteiten met publieke middelen in te bedden in een *top-down* ontwikkeld strategisch kader en hiermee te zorgen voor meer helderheid omtrent gewenste richtingen van investeringen en voor meer coördinatie en samenhang. Om dit te doen, beveelt de AWT ten eerste aan om een structuur in het leven te roepen waarbinnen coördinatie kan plaatsvinden en ten tweede om te zorgen dat het feitelijke selectieproces van investeringsopties anders wordt ingericht.[28]

---

[27] Op basis van Technopolis (2013).

[28] Hierbij zij opgemerkt dat het van belang is terughoudend te zijn met het afstemmen en coördineren van investeringen in publieke onderzoeksfaciliteiten waarmee (ook) op commerciële basis diensten aan derden worden geleverd, daar dit mogelijk opgevat kan worden als leidend tot marktverdeling, hetgeen niet toegestaan is onder Europees en Nederlands mededingingsrecht.

a. De structuur

Breng publieke middelen samen

Breng de publieke middelen die voor investeringen in grote onderzoeksinfrastructuur beschikbaar zijn bij overheden en bij publieke financiers – bij NWO, bij de KNAW, bij de diverse departementen, bij provincies en gemeenten – samen in een geïntegreerd proces. Geef dit geïntegreerd proces vorm door oprichting van een permanente en onafhankelijke Commissie Grootschalige Onderzoeksfaciliteiten, ondergebracht bij NWO, belast met:

Stel daartoe een Commissie in

Deze ontwikkelt een strategische visie ...

- Het ontwikkelen van een strategische visie op investeringen in grote onderzoeksinfrastructuur, gebaseerd op verkenning en analyse van wetenschappelijke, economische en maatschappelijke ontwikkelingen en ambities, en de daaruit voortkomende behoefte aan faciliteiten.

..., ontwikkelt overzicht ...

- Het ontwikkelen van overzicht over beschikbare grootschalige onderzoeksfaciliteiten en het waarborgen van transparantie van investeringsprocessen.

... en organiseert afstemming

- Het entameren van afstemming tussen publieke financiers van grote onderzoeksfaciliteiten (waaronder externe financiers en kennisinstellingen) en het coördineren – en waar zinvol het integreren dan wel onder gezamenlijke regie brengen – van de diverse processen die leiden tot selectie van investeringsopties.

Zij toetst investeringen ...

- Het toetsen van geplande en gepleegde investeringen aan het ontwikkelde strategisch kader.

... en levert een bijdrage aan Europese strategie-ontwikkeling

- Het binnen ESFRI-verband propageren van en bijdragen aan de ontwikkeling van een Europees strategisch kader naar analogie van en aansluitend op het hier bepleite strategische kader voor Nederland.

Vraag van deze commissie dat zij zorgt: i) dat transparant is welke publieke middelen uit welke bron beschikbaar zijn voor de financiering van grootschalige onderzoeksfaciliteiten en met welk doel, ii) dat transparant is welke organisaties een beroep doen op welke combinatie van publieke middelen, en iii) dat financiers hun investeringen coördineren en waar doelmatig integreren.

Als de commissie is ondergebracht bij NWO, heeft ze directe toegang tot relevante informatie en expertise. Dit komt de doelmatigheid ten goede en beperkt de kosten. De kosten van het verbeteren van het investeringsproces door de instelling van de voorgestelde commissie zijn naar verwachting laag in verhouding tot de te verwachten baten van effectievere en efficiëntere investeringen.

b. Het beoordelingsproces

Faseer het beoordelingsproces ...

Deel het beoordelingsproces van investeringsopties op in fasen of onderdelen, waarbij stapsgewijs een bredere kring van deskundigen en belanghebbenden betrokken wordt. Begin met experts die naast een technische evaluatie een beoordeling kunnen leveren van hetzij de wetenschappelijke merites (*science case*), hetzij de waarde voor *enginee-*

... en betrek hierbij een breed scala aan experts

ring en innovatie (*innovation case*), al naargelang de doelstelling van de betreffende financiële middelen. Vraag hen investeringsopties met voldoende perspectief te selecteren en te rangschikken. Betrek in vervolgstappen deskundigen die de *business case* en die strategische aspecten (de rol van een bepaalde investering binnen de strategie van bepaalde kennisinstellingen of van Nederland als land; het belang van een faciliteit vanuit maatschappelijk perspectief) kunnen evalueren.[29]

Een gefaseerde beoordelingsprocedure [30]

De *National Science Foundation* (NSF) neemt ongeveer twintig procent van het federaal gefinancierde academisch onderzoek in de VS voor haar rekening. Ze heeft per jaar een bedrag van rond een miljard dollar beschikbaar voor investeringen in grootschalige onderzoeksfaciliteiten en heeft de eindverantwoordelijkheid voor het overzicht en het management van de faciliteitenportfolio.

Het initiatief voor investeringen in faciliteiten ligt bij wetenschappers. De besluiten worden genomen door het bestuur van de NSF op basis van adviezen van daartoe ingestelde panels. In de besluitvorming over aanvragen voor financiering kijkt men niet alleen naar de kwaliteiten van ingediende voorstellen, maar houdt men ook rekening met concurrerende voorstellen en bestaande faciliteiten. Aanvragen doorlopen een beoordelingsproces dat uit diverse fasen bestaat.[31] Het proces begint met een globaal plan dat stapsgewijs wordt uitgewerkt. Elke fase in het proces mondt uit in een beoordeling en elke positieve beoordeling in een verzoek om verdere concretisering als input voor de volgende fase.

In de eerste stap (*horizon planning*) beoordeelt men een aanvraag niet alleen op de wetenschappelijke meerwaarde (de *science case*) van een voorgesteld project, maar ook naar de inbedding ervan in de gehele faciliteitenportfolio en de aansluiting op de missie en strategische plannen van NSF. Ook kijkt men naar de samenwerkingsverbanden die eventueel worden overwogen, de uitdagingen die het project stelt en de redelijkheid van het voorziene tijdpad. In de volgende stap (*conceptual design*), waarvoor een conceptontwerp van het project wordt gevraagd, beoordeelt men een eerste opzet van de *business case*, waarbij onder andere gekeken wordt naar een globaal projectplan voor de ontwikkeling van de faciliteit inschattingen en naar van de kosten van bouw en exploitatie van de faciliteit en van de risico's. In de derde stap (*preliminary design*) ligt de focus op een uitwerking van de technische kanten van de bouw van de faciliteit, met aandacht voor de uitwerking van de planning en het budget, de verdeling van verantwoordelijkheden over de diverse partners, de risicoanalyse en de projectie van exploitatiekosten. De vierde fase (*final design*) is een laatste beoordelingsstap alvorens een project wordt voorgedragen voor financiering. Daarna volgen de uitvoering van het project (*construction*) en de exploitatie (*operations*),

[29] Buitenlandse voorbeelden: CFI in Canada hanteert een proces waarin een voorstel op deze wijze vier beoordelingsfasen doorloopt. Vlaanderen en het Verenigd Koninkrijk brengen een scheiding aan tussen de beoordeling van de wetenschappelijke merites en de business case van een investeringsvoorstel.

[30] Op basis van Technopolis (2013).

[31] Zie ook het schema op pagina 8 van de *NSF Large Facilities Manual* (2013).

waarbij elk jaar op basis van een *review* wordt gekeken of een faciliteit nog past binnen de strategie en de portfolio van de NSF en op grond daarvan steun verdient.

Niet alleen de NSF hanteert een gefaseerde beoordelingsprocedure, ook de Canadese federale financier van grote onderzoeksinfrastructuur *Canada Foundation for Innovation* (CFI) werkt met een procedure in stappen, waarbij aanvragen in opeenvolgende fasen beoordeeld worden door commissies van steeds bredere samenstelling en waarbij wetenschappelijke expertise stapsgewijs wordt aangevuld met kennis van onderzoeksmanagement, technologieontwikkeling, en economische en maatschappelijke valorisatie. In Vlaanderen heeft men de beoordelingen van aanvragen voor faciliteiten binnen het Herculesprogramma gesplitst in een beoordeling van de wetenschappelijke merites (*Hercules Science*) en de bedrijfseconomische kant (*Hercules Invest*).

Aanbeveling 3: Schep de juiste voorwaarden

Voorzie de Commissie van noodzakelijke informatie

De AWT beveelt de ministers van OCW en EZ aan om ervoor te zorgen dat aan de voorwaarden is voldaan die een Commissie Grootschalige Onderzoeksfaciliteiten in staat stellen goed te functioneren. Een dergelijke commissie moet daarvoor kunnen terugvallen op informatie over wat in Nederland aan grootschalige onderzoeksfaciliteiten voorhanden is en welke budgetten voor onderzoeksinfrastructuur ter beschikking komen, over hoe kennisinstellingen, overheden en topsectoren zich verder willen ontwikkelen en profileren, en over wat de resultaten zijn van eerdere investeringen in faciliteiten.

a. Weten wat er staat en wat er kan

Breng in kaart wat er aan faciliteiten staat

Breng beter in kaart waarover Nederland op het gebied van grootschalige onderzoeksinfrastructuur beschikt en wat daarvan met publieke middelen is gefinancierd. Geef aan wat de betekenis en kwaliteit van Nederlandse faciliteiten is in Europees en mondiaal verband. Een goed beeld van wat er staat, hoelang het al meegaat en in welke mate het gebruikt wordt, is er niet. Evenmin is er een goed beeld van de verschillende publieke en private fondsen die voor investeringen in grootschalige onderzoeksvoorzieningen gebruikt kunnen worden. Een dergelijk beeld helpt niet alleen om verantwoorde besluiten te nemen over nieuwe investeringen, maar ook om het gebruik van bestaande faciliteiten beter te coördineren en in bepaalde gevallen om voorzieningen met elkaar te verbinden en te laten samenwerken.

b. Strategisch kiezen mogelijk maken

Vraag topsectoren naar hun behoeften aan onderzoeksinfrastructuur

Spreek topsectoren aan op het verhelderen welke investeringen in grote onderzoeksinfrastructuur voor hen van belang is en waar – bij welke universiteit of instituut voor toegepast onderzoek – deze het best gevestigd kan worden. Vraag van hen om binnen hun

innovatie-*roadmaps* nadrukkelijker aandacht te besteden aan *foresight* en hun ambities op het gebied van technologie duidelijk te verwoorden. Vraag hen om hun toekomstige behoeften aan grootschalige onderzoeksfaciliteiten in kaart te brengen en hun plannen en initiatieven onderling af te stemmen.

Spreek kennisinstellingen aan op hun profileringsstrategie

Spreek tevens kennisinstellingen aan op verdieping van hun profileringsstrategie. Om een goede aansluiting van nationale investeringen in grootschalige faciliteiten bij de strategie van instellingen te waarborgen, moet een kennisinstelling een helder en uitgesproken profiel hebben.

c. Leren van ervaringen

Monitor en evalueer investeringen

Besteed consequent aandacht aan het registreren van het gebruik van grote onderzoeksinfrastructuren en aan *ex post* evaluatie van investeringsbeslissingen. Monitor en evalueer bestaande grote infrastructurele voorzieningen op nut, intensiteit van gebruik, en bijdrage aan strategische doelstellingen (profilering op sleuteldisciplines of sleuteltechnologieën). Analyseer de ervaringen en inventariseer op welke wijze resultaten *ex post* systematisch en persistent afwijken van verwachtingen *ex ante*. Gebruik deze evaluaties systematisch om investeringsbeslissingen in de toekomst te informeren.

Aldus vastgesteld te Den Haag, april 2013

prof.dr. U. Rosenthal (voorzitter)

mevr. dr. D.J.M. Corbey (secretaris)

b1 Adviesvraag Grote Onderzoeksinfrastructuur

Adviesvraag grootschalige faciliteiten voor onderzoek

Wetenschappelijke vooruitgang in alle wetenschappelijke velden is afhankelijk van talent en van een *state of the art* onderzoeksinfrastructuur[32], waarmee excellent en grensverleggend onderzoek gedaan kan worden. Het opzetten en onderhouden van grootschalige onderzoeksfaciliteiten[33] in deze infrastructuur brengt hoge kosten met zich mee die afzonderlijke onderzoeksgroepen maar ook afzonderlijke (vooral kleinere) landen niet kunnen opbrengen. Daarom worden de ambities en investeringsplannen voor dit soort grootschalige onderzoeksfaciliteiten steeds meer in nationaal dan wel in internationaal verband afgestemd.

Het hebben van of deelnemen aan deze grootschalige onderzoeksfaciliteiten wordt door veel landen geambieerd, omdat ze een concentratiepunt vormen voor internationale samenwerking en hoogwaardig onderzoek en ze als een magneet werken die (internationaal) talent aantrekt. Daarnaast heeft de opbouw en het onderhoud van kapitaalintensieve voorzieningen een direct effect op lokale economieën, doordat ze zowel gedurende hun opbouw als exploitatie diverse economische activiteiten en vaak hoogwaardige werkgelegenheid met zich meebrengen. De ontwikkeling van grootschalige onderzoeksfaciliteiten leidt verder vaak direct dan wel indirect tot belangrijke innovatieve *spinoff*.

In Europees verband vindt afstemming van wensen en plannen voor veel van de grootschalige onderzoeksfaciliteiten plaats binnen het in 2002 ingestelde *European Strategy Forum for Research Infrastructures* (ESFRI), dat vanaf 2006 regelmatige *updates* van de *roadmap* publiceert voor grootschalige onderzoeksfaciliteiten die de komende tien tot vijftien jaar zouden moeten worden gerealiseerd. ESFRI zorgt voor een gezamenlijke prioriteitstelling en integratie van de uit verschillende landen en wetenschapsgebieden komende initiatieven voor infrastructuren. De laatste *update* verscheen in 2010 en omvatte 38 projecten.[34]

---

[32] De term 'onderzoeksinfrastructuur' verwijst naar faciliteiten, middelen en verwante diensten die worden gebruikt door de wetenschappelijke gemeenschap om alle gebieden kwalitatief hoogstaand onderzoek te verrichten. Deze door de Europese Commissie gehanteerde definitie (Verordening 723/2009 van 25 juni 2009) omvat: de belangrijkste apparatuur en instrumenten die voor wetenschappelijke doeleinden worden gebruikt; kennisgebaseerde hulpbronnen zoals verzamelingen, archieven of gestructureerde wetenschappelijke informatie; op informatie- en communicatietechnologie gebaseerde infrastructuren zoals gridnetwerken, computers, software en verbindingen, alsook andere apparatuur die onontbeerlijk is voor excellentie in onderzoek.

[33] In het advies zal de in de Nederlandse *roadmaps* gehanteerde term 'onderzoeksfaciliteiten' worden gebruikt. Deze valt samen met het hiervoor gegeven begrip 'onderzoeksinfrastructuur', dat door de EC wordt gehanteerd.

[34] Die vergen in totaal een bedrag van ongeveer €13 miljard voor opbouw. Het onderhoud van deze faciliteiten zal naar schatting €1,5 miljard per jaar kosten.

In Nederland vindt mede naar aanleiding van de ESFRI *roadmap* en een advies van het Innovatie Platform (Rapport Nijkamp, 'Kennisambitie en researchinfrastructuur', 2005) nationale afstemming van initiatieven plaats door middel van 'nationale *roadmaps* voor grootschalige onderzoeksfaciliteiten'. De eerste hiervan werd eind 2008 opgesteld door de Commissie van Velzen. Een update daarvan (opgesteld op basis van het advies van de Commissie Meijer) verscheen op 28 februari 2012.[35] De Nederlandse *roadmap* geeft een prioriteitstelling van Nederlandse initiatieven, die aansluiten op de ESFRI *roadmap* en die in Europese of mondiale samenwerking tot stand komen, maar ook van initiatieven die voornamelijk van belang worden geacht voor Nederland. De *roadmap* voorziet in een financieringsvoorstel voor een periode van 4 jaar vanuit een aan NWO toegekend budget. Alhoewel de nationale *roadmap* en de ESFRI-*roadmap* een aardig beeld geven van de nieuwe en in ontwikkeling zijnde grote gedeelde voorzieningen voor onderzoek, zijn er ook infrastructurele voorzieningen die buiten zicht blijven omdat die vanuit andere bronnen dan NWO gefinancierd worden.

De afweging van prioriteiten en de planning van de financiering van de grootschalige onderzoeksfaciliteiten binnen een beperkt middelenkader is complex. Dit heeft verschillende oorzaken. De in de *roadmaps* opgenomen faciliteiten zijn sterk verschillend omdat ze zich richten op uiteenlopende wetenschappelijke vraagstellingen en thema's. De faciliteiten variëren van meer traditionele *singled sited* voorzieningen tot gedistribueerde en virtuele faciliteiten die zich over tal van landen uitstrekken, maar ook van voorzieningen die voor een enkele (sub)discipline van belang zijn tot voorzieningen die voor alle disciplines van belang zijn (zoals *e-infrastructures*). De kosten van opbouw, exploitatie en onderhoud, maar ook de duur van de constructie en de economische en maatschappelijk baten variëren daardoor enorm. Naast het criterium van wetenschappelijke excellentie is de druk opgekomen om de investeringen mede te laten plaatsvinden in relatie tot het 'topsectorenbeleid'. Op Europees niveau komt hier een afstemmingsvraagstuk met 'Horizon 2020' bij. Het advies van de commissie Meijer (2012) benadrukt dat de relatie met bestaande infrastructuur in GTI's en bedrijven zou kunnen worden verstrekt.

In verband hiermee wordt de AWT de volgende adviesvraag gesteld:

Welke strategie dient het Nederlands wetenschaps- en innovatiebeleid te volgen als het gaat om de inzet voor grootschalige onderzoeksfaciliteiten op nationaal, Europees en mondiaal niveau om de eigen Nederlandse onderzoeksinfrastructuur te optimaliseren, maar ook om de benutting van buitenlandse voorzieningen zo optimaal mogelijk te maken voor de Nederlandse wetenschap en innovatie?

[35] Aangeboden aan de Tweede Kamer op 2 maart 2012, ref. 384258.

Als subvragen spelen hierbij:

- Welke trends en ontwikkelingen zijn internationaal zichtbaar en welke uitdagingen en kansen ontstaan daardoor voor Nederland? Kunnen er lessen van het buitenland geleerd worden voor het beleid ten aanzien van de planning van grootschalige faciliteiten voor onderzoek. Zo ja, welke?
- Welk beleid en strategie moet de Nederlandse overheid voeren om optimaal in te spelen op deze trends en ontwikkelingen (zoals Horizon 2020)? Hoe kan het best ingespeeld worden op het Europese beleid dat zich richt op grootschalige onderzoeksinfrastructuur?
- Kan prioriteitstelling en planning van overheidsinvesteringen in grootschalige onderzoeksfaciliteiten, met veelal een lange termijnkarakter, gekoppeld worden aan maatschappelijk vraagstellingen, het (topsectoren)beleid en de regionale ontwikkelingsplanning (*smart specialisation)*?, welke vaak een kortere tijdshorizon hebben? Zo ja, op welke wijze kan deze koppeling gestalte krijgen? Wat valt hierbij te leren van vraaggestuurde investeringen uit het verleden en in andere landen?

- Hoe kan de planning en ontwikkeling van nieuwe grootschalige faciliteiten voor onderzoek duurzaam ingebed worden in de bestaande onderzoeksinfrastructuur, rekening houdend met de profilering bij universiteiten en bestaande faciliteiten zoals de GTI's.
- Is een (verbeterde) afstemming en/of wederzijdse benutting tussen publiek gefinancierde en privaat gefinancierde grootschalige faciliteiten voor onderzoek op Nederlands dan wel Europees niveau wenselijk en mogelijk, en zo ja, hoe?
- Hoe kan de balans tussen voldoende vernieuwing en duurzaamheid (onder andere contributie voor exploitatie en onderhoud) gewaarborgd worden?
- Hoe kan hierbij het belang van relatief nieuwe grootschalige basale faciliteiten (zoals *e-infrastructures* – datasystemen) worden geborgd en hoe moet daarmee omgegaan worden in verband met het toenemend belang van *big data* en de waarborgen voor 'open toegankelijkheid'?
- Is een afstemming tussen de onderzoeksprogrammering en de investeringen gedaan in grootschalige onderzoeksfaciliteiten op Nederlands dan wel op Europees niveau wenselijk en zo ja, hoe kan deze het beste worden vormgegeven?

b2 Criteria voor opname op *roadmaps*: twee voorbeelden

Nederland

De door de Commissie Nederlandse *roadmap* ontwikkelde criteria – waarvan de eerste zes ook door ESFRI zijn gehanteerd – luiden als volgt: [36]

1. De kans op wetenschappelijke doorbraken (*science case*)

   Innovatie dient het te hebben van wetenschappelijke doorbraken. Als men grote investeringen wil plegen in onderzoeksfaciliteiten dan moeten deze faciliteiten ertoe leiden dat er (mede) daardoor een grotere kans op wetenschappelijke doorbraken op het betreffende onderzoeksterrein ontstaat.

2. De potentie tot brain gain (*talent case*)

   Een kennisland kan niet zonder veelbelovend onderzoekstalent. Om dit talent naar Nederland te halen of voor Nederland te behouden is een aantrekkelijke en uitdagende werkplek een voorwaarde. Geavanceerde researchfaciliteiten zijn hierbij essentieel.

3. Het belang voor maatschappij of bedrijfsleven (*innovation case*)

   Onderzoeksfaciliteiten zijn noodzakelijk voor het bedrijfsleven en voor innovatieve overheden. Juist grootschalige onderzoeksfaciliteiten werken als een magneet voor nieuwe kennis en dat schept een uitstekend klimaat voor zowel het kleine als het grote bedrijfsleven.

4. Samenwerking en concurrentie (*partnership case*)

   Grote onderzoeksfaciliteiten zijn ingebed in brede netwerken. Onderzoek in grote faciliteiten geschiedt via (internationale) netwerken; bovendien zorgen faciliteiten met een grote kritische massa voor synergie tussen kenniswerkers.

[36] Zie NWO (2012).

5. Financiële aspecten (*business case*)

Innovatie kost geld. Om een faciliteit van internationale allure naar Nederland te halen en te exploiteren zullen de kosten de beschikbare budgetten te boven gaan. Een zorgvuldige budgetanalyse is daarom noodzakelijk.

6. Technische haalbaarheid/technische uitdagingen (*technical case*)

Nieuwe faciliteiten bergen risico's in zich. Het is daarom van belang om te weten of het technisch mogelijk is om de gevraagde faciliteit te bouwen. Het is goed om ook de technische uitdagingen in te schatten, omdat dat eveneens een extra reden kan zijn om al dan niet aan deze faciliteit te beginnen.

7. Mogelijke focus voor Nederland

Bij elke faciliteit die de Commissie heeft beoordeeld heeft ze de volgende vragen gesteld:

a. Neemt Nederland een internationaal leidende positie in?
b. Kan Nederland (op een deelgebied) een unieke positie gaan innemen?
c. Nemen buitenlandse onderzoeksgroepen een internationaal leidende positie in, maar zijn er redenen om toch in deze faciliteit te investeren en zo de (wetenschappelijke) concurrentie aan te gaan?

8. Kritische massa

Grootschalige onderzoeksfaciliteiten zijn er primair ten behoeve van onderzoekers. Dit betekent dat naar het oordeel van de Commissie geïnvesteerd moet worden in onderzoeksfaciliteiten op die onderzoeksterreinen waarin (kwalitatief en kwantitatief) voldoende toptalent binnen Nederland aanwezig is. Ook moet uit de resultaten van recente onderzoeksvisitaties blijken dat Nederlandse onderzoeksgroepen op hun onderzoeksterrein een internationale koppositie innemen.

9. Inbedding

Grootschalige internationale onderzoeksfaciliteiten moeten financieel en institutioneel zijn ingebed in de Nederlandse kennisinfrastructuur. Dit geldt naar het oordeel van de Commissie ook voor de grootschalige internationale onderzoeksfaciliteiten waarbij Nederland niet de trekkersrol vervult. Deze institutionele en financiële inbedding kan onder meer blijken uit de bundeling van de onderzoeksgroepen binnen Nederland, de inbedding van Nederlandse onderzoeksgroepen in Europese netwerken en de investeringen van de Nederlandse overheid, via bijvoorbeeld FES-gelden, in het betreffende onderzoeksterrein.

10. Bewezen wil tot samenwerking

De Commissie hecht veel waarde aan samenwerking en de wil tot samenwerking. De grootschalige onderzoeksfaciliteiten moeten de samenwerking tussen de betrokken Nederlandse onderzoeksgroepen op het betreffende onderzoeksterrein versterken. De betrokken Nederlandse onderzoeksgroepen bevestigen deze wil tot samenwerking ook in financiële zin door een bepaald percentage van hun onderzoeksbudget te bestemmen voor exploitatie van de betreffende grootschalige onderzoeksfaciliteit.

11. Aansluiting bij maatschappelijke ontwikkelingen

De Commissie hecht veel waarde aan de maatschappelijke relevantie van onderzoek. Om die reden acht ze het van belang dat naast de wetenschappelijke en economische aspecten ook aandacht wordt besteed aan landelijke maatschappelijke ontwikkelingen en trends, zoals bijvoorbeeld blijkt uit de door het kabinet vastgestelde maatschappelijke innovatieagenda's op het gebied van water, energie, zorg en veiligheid.

Duitsland

De *Wissenschaftsrat* van Duitsland stelt in haar advies de volgende criteria voor, voor opname van grootschalige faciliteiten in de Duitse *roadmap*:

If possible and useful, please reinforce your information on the four dimensions of evaluation (scientific potential, utilization, relevance for Germany as a location of science and research, feasibility) also with quantitative data.

1. Scientific potential

1.1. What is the significance of the research infrastructure? Which issues of the relevant field(s) of research can be addressed via the research infrastructure? Which new fields of research could be made accessible through the planned research infrastructure? Which alternative ways have been explored to scientifically work on these research questions or fields of research? Please answer these questions with a short report against the background of the present state of research.

1.2. For which field(s) of research is the research infrastructure of relevance? What significance does this project have for the development – at the moment and on the long run – of the field(s) of research? What would the consequences for the field(s) of research be if the research infrastructure was not supported?

1.3. Which scientific and technological innovations are expected of the research infrastructure? Will new co-operations be supported within and beyond the discipline due to the planned research infrastructure?

1.4. Which possible modes of operations will be opened up by the planned research infrastructure? Can these change within the course of the lifetime of the infrastructure (multipurpose platform), or is it a specific infrastructure?

1.5. What are the differences between the planned and other existing or planned research infrastructures? Please specify competing and complementary research infrastructures from all over the world in the appendix. In case of an overlap, what is the additional benefit? Are synergies made use of?

2. Utilization

2.1. Who will use the planned research infrastructure? Please define the size of the user groups, their disciplinary and institutional origin, preferably differentiated by their intensity of utilization. Does the capacity of the planned infrastructure fit to the size of the expected user group? Are new user groups supposed to be attracted by the new research infrastructure? Do concrete expressions of interest of institutions exist? How big is the percentage of international users? Why is the international community of users interested in the research infrastructure? Are companies interested in the research infrastructure?

2.2. What impact will the planned research infrastructure have on the use of other already existing research infrastructures?

2.3. How will the access to the planned research infrastructure be organised? The choice of research projects respectively the authorised people is based on which criteria? Will access procedures vary for users from different countries or institutions? Will the operating of the research infrastructure be co-financed via user fee?

2.4. Which expertise is required for the utilization of the planned research infrastructure? How will it be ensured that users actually have this expertise?

3. Relevance for Germany as a location of science and research

3.1. Does the planned research infrastructure follow up on the strengths of Germany's research or does it compensate a weakness? In what respect does it strengthen Germany's research? How does the planned research infrastructure support the medium- and long-term visibility and attractiveness of Germany as a location of science and research within the European and international context, especially with the new generation of academics in mind?

3.2. For which German scientific institutions (universities/non-university research institutes) is the planned research infrastructure of importance? Which role does the research infrastructure play especially for the training of the new generation of academics?

3.3. How does the planned research infrastructure fit into the whole field of research infrastructures in Germany, in Europe and world-wide? How is it related to existing German research infrastructures that are competing or complementary? Please add a list of competing and complementary research infrastructures of the field from around the world which already exist or are planned in the appendix. How have the preparation, construction and operation of these research infrastructures been coordinated with the institutions?

3.4. How can the research infrastructure help Germany address the grand challenges? Have measures been arranged for the support or activation of the realization of concrete solutions?

3.5. In case of an international project: What position does Germany have (leading position/taking over important work packages)? Have the interests of Germany been adequately taken into account within the concepts?

3.6. Where does the exceptional political significance of the planned research infrastructure for the German science and research landscape additionally lie?

4. Feasibility

Technical requirements

4.1. Are there technical innovations necessary for the realization of the research infrastructure? Which steps are planned for these?

4.2. Have technical alternatives – also in respect of cost-benefit-aspects – been checked? (Justification required not only in terms of the general financing but also from a technological point of view)

4.3. Are preliminary studies necessary? If this is the case, are these already scheduled or planned? (For completed preliminary studies cf. III.1.2)

4.4. Are there special requirements for e-infrastructures? If so, which plans exist for the provision of it and how is it embedded into the national and European landscape of e-infrastructures?

Institutional requirements

4.5. Why is the hosting institution interested in becoming the headquarters of the planned research infrastructure project? How is the new research infrastructure integrated into the long-term strategy of the hosting institution (and the cooperating institutions)? How will the hosting institution get involved (including the financial support)?

4.6. If the project is part of a research network or some other project-like research association: How is it guaranteed that the project outlasts the existence of the association?

4.7. What kinds of scientific expertise already exist within the hosting institution regarding the field(s) of research that is/are related to the research infrastructure? Please quote five relevant publications of scientists of your institution of the last five years.

4.8. Which technological expertise is necessary for the preparation, construction and operation of the research infrastructure? Which skills do the involved have? (For maintenance staff cf. 4.11)

4.9. Which concepts of governance – if applicable also for different implementation phases – have been developed?

4.10. In case of a totally new construction will existing facilities of the hosting institution be abandoned? To what extent could costs be reduced?

4.11. Do any ethical and/or legal issues need to be taken into account concerning the construction, operation and decommissioning of the project? Any environmental consequences? How high is the risk of modification or abortion due to ethical, legal or environmental reasons? What method has been planned as to clarify the issue at an early stage and to come to a decision?

Personnel requirements

4.12. Which personnel capacities in the scientific and technological (maintenance staff) area do the involved have? If these are not sufficient for the preparation and respectively the operation, what concepts for the recruitment have been developed?

4.13. How will you recruit and train the new generation of academics? Do any concepts exist? Do any co-operations with (further) universities exist?

b3 Groot in Nederland

Een van de redenen waarom het lastig is om te definiëren en af te bakenen wat grootschalige onderzoeksfaciliteiten precies zijn, is gelegen in het feit dat het hier om heel diverse faciliteiten gaat.[37] Waar het traditioneel vooral ging om technische *hardware*, zoals telescopen, laboratoria en onderzoeksschepen, betreft het nu ook dataverzamelingen en andere onderzoekscollecties, gedistribueerde systemen en *software*modellen. De vergroting van de diversiteit aan faciliteiten houdt verband met de digitalisering van het onderzoek en de ontwikkeling van *e-science*.[38] Deze diversiteit maakt het lastig om te bepalen wat nu eigenlijk 'groot' is. Daarom karakteriseert het Rathenau-rapport grote faciliteiten aan de hand van zeven kenmerken:

1. De initiële investering en eventuele vernieuwings- en vervangingsinvesteringen gaan het vermogen van een individuele faculteit, instelling of financieringsprogramma te boven.
2. Een grootschalige faciliteit heeft hoge potentiële leer-, netwerk- en clustereffecten.
3. Een grootschalige onderzoeksfaciliteit heeft een eigen onderzoeksgroep en ondersteunend (technisch en administratief) personeel.
4. Een grootschalige onderzoeksfaciliteit is institutioneel ingebed en heeft een eigen bestuurlijk model dat een beschrijving geeft van de rol van verschillende partijen, de periodieke evaluatie, het eigendom, het kostenmodel en de toegankelijkheid van de infrastructuur.
5. Grootschalige onderzoeksfaciliteiten hebben een nationale of internationale oriëntatie in plaats van een lokale oriëntatie en zijn op samenwerking gebaseerd.
6. Sommige grootschalige faciliteiten zijn uniek in Nederland of zelfs uniek in de wereld.
7. Onderzoeksfaciliteiten zijn toegankelijk voor gebruikers van buiten, al dan niet tegen betaling, en oefenen aantrekkingskracht uit op onderzoekers uit het buitenland en het bedrijfsleven.

Uitgaande van deze karakterisering, komt het rapport in 2008 tot een lijst van 66 faciliteiten, die hieronder ter illustratie is weergegeven. Van de waarde van deze faciliteiten geeft het rapport met veel slagen om de arm een ruwe raming, die uitkomt op een totaal van 3,5 miljard euro. Ook al is dit een grove schatting (waarbij een paar faciliteiten waarvan de waarde niet te schatten is niet meegenomen zijn), toch geeft het een indruk van relevante

[37] Deze bijlage is gebaseerd op Rathenau (2008).
[38] Zie hierover bijvoorbeeld AWT (2011).

ordes van grootte. De verdeling van de waarde van de faciliteiten over de verschillende wetenschapsgebieden schat het rapport als volgt in: ruim zestig procent is bedoeld voor natuurwetenschappelijk en technisch onderzoek; medisch onderzoek, informatietechnologie en astronomie nemen elk zo'n tien procent of meer voor hun rekening; collecties en sociale wetenschappen beslaan een paar procent van de totale waarde.

Omdat de faciliteiten zo divers van karakter zijn, is het ook niet goed mogelijk algemene uitspraken te doen over (technische dan wel economische) levensduur en afschrijvingstermijnen. Deze lopen uiteen van vijf jaar (bijvoorbeeld in het geval van de inventaris van een *clean room*) tot meer dan vijfentwintig jaar (bijvoorbeeld waar het gaat om biobanken, collecties en dataverzamelingen, maar ook om radiotelescopen).

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de grootschalige onderzoeksfaciliteiten die de auteurs van het Rathenau-rapport in 2008 hebben gevonden.

Faciliteit	Eigenaar	Locatie
- AGOR	FOM	Groningen
- BIG GRID	NWO NCF	Diverse
- Bijvoet Center for Biomolecular Research	UU	Utrecht
- Biomedical Primate Research Centre (BPRC)	BPRC	Rijswijk
- Centraal Bureau voor de Statistiek	CBS	Voorburg
- Centraal Veterinair Instituut	WUR	Lelystad; Wageningen
- CESAR Observatory	Consortium	Cabauw
- DANS	KNAW	Den Haag
- DAREnet	KNAW	Den Haag
- Delft Software Systems	Deltares	Delft
- Desdemona	TNO	Delft
- Deltares goten- en stromingslaboratoria	Deltares	Delft; Marknesse
- DNW Wind tunnels	DNW	Emmeloord
- F.C. Donders Centre for Cognitive Neuroimaging	RU Nijmegen	Nijmegen
- GeoBrain	Deltares	Delft
- GeoLab	Deltares	Delft
- High Field Magnet Laboratory	RU Nijmegen	Nijmegen
- Hoge Flux Reactor	JRC/NRG	Petten
- Ion Beam Applications Centre	UU	Utrecht
- IR User Facility FELIX	FOM	Nieuwegein
- KNMI Meetnet	KNMI	De Bilt
- Koninklijke Bibliotheek	KB	Den Haag
- Laser Centre Vrije Universiteit (LCVU)	VU	Amsterdam
- Life courses in context	IISG	Amsterdam
- Life Science Trace Gas Exchange Facility	RU Nijmegen	Nijmegen
- Lifelines	UMC Groningen	Groningen

Faciliteit	Eigenaar	Locatie
- Low Frequency Array (LOFAR)	ASTRON	Dwingeloo; Borger-Odoorn
- MARIN Bassins	MARIN	Wageningen
- MARIN Simulatoren	MARIN	Wageningen
- MARIN Software tools	MARIN	Wageningen
- MESS	UvT CentERdata	Tilburg
- NanoLab NL	NanoNed	Groningen; Enschede; Delft; Eindhoven
- Nationaal Archief	Nationaal Archief	Den Haag
- Nationaal Herbarium Nederland	Nationaal Herbarium Nederland	Leiden
- Naturalis	Naturalis	Leiden
- Nederlands Referentielaboratorium (Laboratorium voor Infectieziekten en Screening)	RIVM	Bilthoven
- Nederlands Vaccin Instituut	NVI	Bilthoven
- Netherlands Bioinformatics Centre (NBIC)	NBIC	Diverse
- Netherlands Metabolomics Centre	NMC	Diverse
- Netherlands Proteomics Centre	NPC	Diverse
- Nijmegen Centre for Advanced	RU Nijmegen	Nijmegen
- Spectroscopy		
- NIOZ	NIOZ	Texel
- NLBIF/GBIF	UvA	Amsterdam
- NLR Laboratoriumvliegtuigen	NLR	Amsterdam
- NLR Simulatoren	NLR	Amsterdam
- NLR Testfaciliteiten en engineeringfaciliteiten	NLR	Amsterdam
- PALGA	Stichting PALGA	Utrecht
- Parelsnoer (landelijke infrastructuur voor nationale biobanken)	NFU	Diverse
- Pilotlijn kristallijn silicium zonnecellen en –modules	ECN	Wieringerwerf
- PSI-lab	FOM	Rijnhuizen
- Reactor Institute Delft	TU Delft	Delft
- RIVM Luchtmeetnet	RIVM	Diverse
- Sanquin	Sanquin	Amsterdam
- SARA	SARA	Amsterdam; Almere
- Spinozacentrum	AMC, UvA; VU; NIN-KNAW	Amsterdam
- SRON	SRON	Utrecht
- SURFnet6	SURFnet	Utrecht
- TRAILS	UMC Groningen	Groningen
- TuBaFrost	Erasmus MC	Rotterdam
- VeHIL	TNO	Helmond

Faciliteit	Eigenaar	Locatie
- Virtual Laboratory for e-science	VL-e consortium	Amsterdam; Groningen; Dwingelo
- VISTA	LUMC, UMC, Utrecht, RU Nijmegen	Leiden; Utrecht; Nijmegen; Duisburg/Essen
- Wageningen NMR Centre	WUR	Wageningen
- Windturbine testpark Wieringermeer	ECN	Wieringermeer
- WMC Kennis- en testcentrum	ECN	Wieringerwerf
- WSRT	ASTRON	Dwingeloo

b4 Deelnemers workshop

Workshop in het kader van de voorbereidingen van het advies inzake het beleid voor grootschalige onderzoeksinfrastructuur op 24 januari 2013.

Deelnemers	Organisatie
Bedrijven	
- Jacques Joosten	DSM
- Emmo Meijer	FrieslandCampina / AWT
- Leon Sintnicolaas	NXP
- René Aarnink	Philips
- Jan van den Biesen	Philips
- Teun Graafland	Shell
- Rob Hamer	Unilever
- Thomas Grosfeld	VNO-NCW
Onderzoek	
- Steven Krauwer	CLARIN
- Rob de Kleuver	FOM
- Wouter Los	LifeWatch
- Bas Buchner	MARIN
- Miriam Luizink	MESA+ / NanoLab NL
- Carolien Bouma	Nederlandse Federatie van Universitair Medische Centra (NFU)
- Ruben Kok	Netherlands Bioinformatics Centre (NBIC)
- Rob Klöpping	Nikhef / CERN
- Anton Franken	RU Nijmegen
- Colja Laane	TKI Life Science and Health, NGI
- Dave Blank	Universiteit Twente, MESA+ / AWT
- Hans de Jonge	VSNU
Overheid	
- Patrick Schelvis	EZ
- Jos Engelen	NWO
- Cas Maessen	NWO
- Anko Wiegel	NWO
- Richard Derksen	OCW
- Jeanette Ridder	OCW

Overig

-	Peter Tindemans	Consultant
-	Edwin Horlings	Rathenau Instituut
-	Anke Nooijen	Technopolis
-	Frank Zuijdam	Technopolis
-	Paul Diederen	AWT
-	Victor van Rij	AWT

b5 Geïnterviewden

Bedrijven

-	Bert Kip	DSM (Chemelot)
-	Alfred van Roosmalen	NXP / TKI High Tech Systems & Materials
-	Jan van den Biesen	Philips
-	André Gehring	Philips – MiPlaza
-	Thecla Bodewes	Scheepswerven Bodewes / De Kaap
-	Thomas Grosfeld	VNO-NCW

Onderzoek en ontwikkeling

-	Steven Krauwer	CLARIN
-	Wim van Saarloos	FOM
-	Wouter Los	LifeWatch
-	Bas Buchner	MARIN
-	Miriam Luizink	MESA+ / NanoLab NL
-	Colja Laane	TKI Life Sciences and Health, NGI
-	Jan Mengelers	TNO
-	Bernard de Geus	TTI Green Genetics

Beleid

-	Arana Antelo	EC, DG Research & Innovation
-	Annemarie Johanson	EC, DG Research & Innovation
-	Brigitte Sambain	EC, DG Research & Innovation
-	Paul Tuinder	EC, DG Research & Innovation
-	Maarten Kool	EZ
-	Rene Bok	EZ
-	Patrick Schelvis	EZ
-	Tibbe Breimer	EZ
-	Marjan van Meerlo	EZ
-	Hans Chang	KNAW
-	Jos Engelen	NWO
-	Cas Maessen	NWO
-	Richard Derksen	OCW
-	Jeanette Ridder	OCW

Overig

-	John Marks	Consultant
-	Paul Beckers	ESF
-	Edwin Horlings	Rathenau Instituut
-	Frank Zuijdam	Technopolis

Dit advies is voorbereid door een projectgroep bestaande uit Emmo Meijer (voorzitter), Dave Blank, Paul Diederen en Victor van Rij.

b6 Literatuur

- AWT (1992), Advies inzake de apparatuurvoorziening voor het (para-)universitaire onderzoek, AWT-advies 8, Den Haag.
- AWT (2000), Investeren in onderzoek, AWT-advies 44, Den Haag.
- Commissie Nationale Roadmap Grootschalige Onderzoeksfaciliteiten (2008), Nederlandse Roadmap Grootschalige Onderzoeksfaciliteiten, Amsterdam.
- AWT (2011), E-Science - De wetenschap in de 21ste eeuw, AWT-achtergrondstudie 38, Den Haag.
- ESFRI (2010), Strategy Report on Research Infrastructures, Roadmap 2010.
- ESFRI (2011), ESFRI Evaluation Report 2011.
- European Commission (2009), Community Legal Framework for a European Research Infrastructure Consortium, Council Regulation (EC) No 723/2009, 25 June 2009.
- European Commission, DG for Research and Innovation (2012), Global change: towards global research infrastructures – EU support for research infrastructures in Environmental and Earth Sciences, EUR 25253.
- European Commission, DG for Research (2009), Community Support for Research Infrastructures in the Sixth Framework Programme – Evaluation of pertinence and impact, Synthesis report, EUR 24051.
- European Commission, European Science Foundation (2007), Trends in European Research Infrastructures – Analysis of data from the 2006/2007 survey.
- European Court of Editors (2010), The effectiveness of the design studies and construction of new infrastructures support schemes under the 6th framework programme for research, Special report No 2.
- Europese Commissie (2006), Communautaire kaderregeling inzake staatssteun voor onderzoek, ontwikkeling en innovatie.
- Expert Group on Research Infrastructures (2010), A vision for strengthening world-class research infrastructures in the ERA, European Commission.
- House of Commons Committee on Public Accounts (2007), Big science: Public investment in large scientific facilities, HC 521.
- ICT-Regie (2009), Towards a competitive ICT infrastructure for scientific research in the Netherlands.
- Innovatie Platform (2005), Kennisambitie en researchinfrastructuur – Investeren in grootschalige kennisinfrastructuur.

- Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap (2013), Uncharted Frontiers: the Netherlands' Roadmap for Large-Scale Research Facilities.
- NWO en SenterNovem (2008), ESFRI Advisory Report.
- NWO (2011), National Roadmap for Large-Scale Research Facilities, program brochure.
- NWO (2012), Advice from the Governing Board of NWO on the Netherlands Roadmap for Research Infrastructure: Roadmap 2012-2016 – Funding.
- National Science Foundation (2013), NSF Large Facilities Manual, NSF 13-38.
- OECD Global Science Forum (2008), Report on Roadmapping of Large Research Infrastructures.
- OECD Global Science forum (2010), Report on Establishing Large International Research Infrastructures: Issues and Options.
- Rathenau Instituut (2008), Horlings, E., Gurney, Th., Somers, A., van den Besselaar, P., The societal footprint of big science, working paper 1206.
- Rathenau Instituut (2008), Horlings, E., Versleijen, A., Groot in 2008 – Momentopname van Grootschalige Onderzoeksfaciliteiten in de Nederlandse Wetenschap, SciSA-rapport 0809.
- Rathenau Instituut (2009), Horlings, E., Investeren in onderzoeksfaciliteiten – Prioritering, financiering, consequenties, SciSA-rapport 0910.
- SQW Consulting (2008), Review of economic impacts relating to the location of large scale science facilities in the UK, final report.
- SURF (2012), Nederland in de hoogste versnelling – Visiedocument SURF.
- Technopolis (2009), Zuijdam, F., Boekholt, P., Nagle, M., Campusvorming – Studie naar de meerwaarde van campussen en de rol van de overheid met betrekking tot campusvorming.
- Technopolis (2011), Zuijdam, F., Boekholt, P., Deuten, J., Meijer, I., Vermeulen, N., De rol en meerwaarde van grootschalige onderzoeksfaciliteiten.
- Technopolis (2013), Zuijdam, F., Nooijen, A., Rijnders-Nagle, M., Vergelijkende studie naar het beleid ten aanzien van grote onderzoeksfaciliteiten.
- Wissenschaftsrat (2011), Concept for a Science-driven Evaluation of Large Research Infrastructure Projects for a National Roadmap (pilot phase), Köln.

Nationale Roadmaps:

- Australië: Strategic Roadmap for Australian Research Infrastructure, 2008, Department of Innovation, Industry, Science and Research, 2008.
- China: Large Research Infrastructures Development in China: A roadmap to 2050, Hesheng Chen (ed.), Chinese Academy of Science, Science Press, Beijing, and Springer-Verlag, Heidelberg, Dordrecht, London, New York, 2011.
- Denemarken: Danish Roadmap for Research Infrastructures 2011, Danish Agency for Science, Technology and Innovation, September 2011.
- Duitsland: Helmholtz-Roadmap for Research Infrastructures, Helmholtz Association, 2011.

- Finland: National-Level Research Infrastructures: Present State and Roadmap, Ministry of Education, Helsinki, 2009.
- Frankrijk: Les Très Grandes Infrastructures de Recherche, Feuille de Route Française, édition 2008, Ministre de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche, 2008.
- Griekenland: Greek Large Scale Research Infrastructures – Roadmap: A 10 Years Outlook, Athens, 2007.
- Ierland: Research Infrastructure in Ireland – Building for Tomorrow, Higher Education Authority, 2007.
- Noorwegen: Tools for Research, Part I: Norway's national strategy for research infrastructure 2012-2017, and Part II: Norwegian Roadmap for Research Infrastructure 2012.
- Slovenië: Research Infrastructures Roadmap 2011–2020, Government of the Republic of Slovenia, 2010.
- Spanje: Singular Scientific and Technological Infrastructures, Ministerio de Educación y Ciencia, March, 2007.
- Tsjechië: Roadmap for Large Research, Development and Innovation Infrastructures in the Czech Republic, Ministry of Education, Youth and Sports, March 2010.
- Verenigd Koninkrijk: Large Facilities Roadmap 2010, Research Councils UK.
- Verenigde Staten: Advanced Research Instrumentation and Facilities, Committee on Advanced Research Instrumentation, National Academy of Sciences, National Academy of Engineering, Institute of Medicine, 2007.
- Verenigde Staten: Setting Priorities for Large Research Facility Projects Supported by the National Science Foundation, Committee on Setting Priorities for NSF-Sponsored Large Research Facility Projects, National Research Council, 2004.
- Zweden: The Swedish Research Council's guide to Infrastructure - Recommendations on long-term research infrastructures by the research councils and VINNOVA, The Swedish Research Council, 2008.

Serie uitgebrachte adviezen van de AWT

80 Maatwerk in onderzoeksinfrastructuur
April 2013. ISBN 9789077005613. Verkoopprijs € 12,50.

79 Diensten Waarderen.
December 2012. ISBN 9789077005606. Verkoopprijs € 12,50.

78 De Chinese handschoen. Hoe Chinese en Nederlandse kennis elkaar kunnen versterken. Februari 2012. ISBN 978 90 77005 58 3. Verkoopprijs € 12,50.

77 Scherp aan de wind! Strategie voor Nederlandse (top)sectoren.
Augustus 2011. ISBN 978 90 77005 77 4. Verkoopprijs € 15,00.

76 Kapitale kansen. Slim geld voor ambitieuze ondernemers.
Februari 2011. ISBN 978 90 77005 52 1. Verkoopprijs € 15,00.

75 Kennis plaatsen. Onderzoeksinstituten in een veranderende omgeving.
Januari 2010. ISBN 978 90 77005 49 1. Verkoopprijs € 45,00.

74 Kennis zonder grenzen. Kennis en innovatie in mondiaal perspectief.
Januari 2010. ISBN 978 90 77005 48 4. Verkoopprijs € 15,00.

73 Meer laten gebeuren. Innovatiebeleid voor de publieke sector.
Maart 2008. ISBN 978 90 77005 43 9. Verkoopprijs € 15,00.

72 Weloverwogen impulsen. Strategisch investeren in zwaartepunten.
November 2007. ISBN 978 90 77005 42 2. € 15,00.

71 Balanceren met beleid. Wetenschaps- en Innovatiebeleid op hoofdlijnen.
Maart 2007. ISBN 978 90 77005 39 2. € 12,50.

70 Alfa en Gamma stralen. Valorisatiebeleid voor de Alfa- en Gammawetenschappen.
Maart 2007. ISBN 978 90 77005 38 5. € 12,50.

69 Bieden en binden. Internationalisering van R&D als beleidsuitdaging.
December 2006. ISBN 90 77005 37 4. € 12,50.

68 Opening van zaken. Beleid voor Open innovatie.
Juni 2006. ISBN 90 77005 35 8. € 12,50.

67 Tijd voor een opKIQer! Méér investeren in onderwijs en onderzoek.
Oktober 2005. ISBN 90 77005 32 3. € 12,50.

66 Diensten beter bedienen. Innovatiebeleid voor diensten.
September 2005. ISBN 9077005307. € 12,50.

65 Ontwerp en ontwikkeling. De functie en plaats van onderzoeksactiviteiten in hogescholen. Augustus 2005. ISBN 90 77005 31 5. € 10,00.

64 Innovatie zonder inventie. Kennisbenutting in het MKB.
Juli 2005. ISBN 90 77005 29 3. € 12,50.

63 Kennis voor beleid - beleid voor kennis.
Mei 2005. ISBN 90 77005 28 5. € 12,50.

62 De waarde van weten. De economische betekenis van universitair onderzoek.
April 2005. ISBN 90 77005 005. € 9,00.

61 Een vermogen betalen. De financiering van universitair onderzoek.
Februari 2005. ISBN 90 77005 27 7. € 12,50.

60 Samen slimmer in ketens. Competenties in supply chain management als concurrentiefactor voor Nederlandse bedrijven.
December 2004. ISBN 90 77005 25 0. € 12,50.

59 Tijd om te oogsten! Vernieuwing in het innovatiebeleid.
Juni 2004. ISBN 90 77005 24 2. € 12,50.

58 De prijs van succes. Over matching van onderzoekssubsidies in kennisinstellingen.
April 2004. ISBN 90 77005 22 6. € 12,50.

57 Nederlands kompas voor de Europese onderzoeksruimte. Strategisch kader voor de internationalisering van het onderzoeks- en innovatiebeleid.
Januari 2004. ISBN 90 77005 21 8. € 12,50.

56 Netwerken met kennis. Kennisabsorptie en kennisbenutting door bedrijven.
November 2003. ISBN 90 77005 20 X. € 12,50.

55 Wat van ver komt... De vormgeving van het Nederlandse bilaterale onderzoeksbeleid.
Oktober 2003. ISBN 90 77005 19 6. € 9,00.

54 1+1>2. De bevordering van multidisciplinair onderzoek.
September 2003. ISBN 90 77005 18 8. € 12,50.

53 Backing winners. Van generiek technologiebeleid naar actief innovatiebeleid.
Juli 2003. ISBN 90 77005 17 X. € 15,00.

52 Kennis van criminaliteit. Juni 2003. ISBN 90 77005 16 1. € 9,00.

51 Wijsheid achteraf. De verantwoording van universitair onderzoek.
Juni 2003. ISBN 90 77005 15 3. € 9,00.

50 Naar een nieuw maatschappelijk contract. Synergie tussen publieke kennisinstelllingen en de Nederlandse kennissamenleving.
Januari 2003. ISBN 90 77005 14 5. € 5,00.

49 Gewoon doen!? Perspectief op de Barcelona-ambitie '3% BBP voor O&O'.
Juli 2002. ISBN 90 77005 11 0. € 9,08.

48 KP6 laten werken. Stimuleren Nederlandse deelname: profijt en beleid.
Juli 2002. ISBN 90 77005 10 2. € 12,50.

47 Hógeschool van Kennis. Kennisuitwisseling tussen beroepspraktijk en hogescholen.
Juli 2001. ISBN 90 77005 05 6. € 11,34.

46 Handelen met kennis. Universitair octrooibeleid omwille van kennisbenutting.
Juni 2001.ISBN 90 77005 03 X. € 9,08.

45 Over stromen. Kennis - en innovatieopgaven voor een waterrijk Nederland.
Advies en Verkenning door de AWT, NRLO en RMNO, juni 2000. € 11.34.

44 Investeren in onderzoek, april 2000. ISBN 90 346 3823 5. € 9,08.

43 Halfslachtige wetenschap. Onderbenutting van vrouwelijk potentieel als existentieel probleem voor academia, januari 2000. ISBN 90 346 3798 0. € 11,34.

AWT-publicaties zijn te bestellen via www.awt.nl.
Eerdere adviezen van de AWT zijn ook te vinden op de website.

awt