

De impact van grootschalige onderzoeksinfrastructuren

Een meetmethode voor de 'return on investment' van internationale onderzoeksfaciliteiten



Auteurs

Sue-Yen Tjong Tjin Tai, Jos van den Broek en Jasper Deuten

Redactie

Sanne Groen

Foto omslag

Onderzoek met ruimte-telescoop. Foto: Pixabay

Bij voorkeur citeren als:

Tjong Tjin Tai, S.Y., J. van den Broek en J. Deuten (2019). *De impact van grootschalige onderzoeksinfrastructuren – Een meetmethode voor de return on investment van internationale onderzoeksfaciliteiten*. Den Haag: Rathenau Instituut

Voorwoord

Het vertrouwen in de wetenschap is in Nederland groot: we geven de wetenschap gemiddeld een 7,1. Dat wees ons rapport *Vertrouwen in de wetenschap* vorig jaar uit. Dit neemt niet weg dat publieke investeringen in wetenschappelijk onderzoek verantwoord moeten worden. Met diverse studies brengt het Rathenau Instituut daarom in beeld wat Nederlandse investeringen in wetenschappelijk onderzoek opleveren voor de samenleving.

Op verzoek van NWO-I onderzocht het Rathenau Instituut de *return on investment* van een viertal grote onderzoeksinfrastructuren waar Nederland aan bijdraagt. Hiermee wordt bedoeld in hoeverre publieke investeringen worden ‘terugbetaald’ in de vorm van opdrachten voor de industrie voor onder meer ontwikkeling, bouw en onderhoud van instrumenten. Voor elk van de vier onderzoeksinfrastructuren is deze opbrengst berekend. De cijfers laten zien dat de *return* in de vorm van opdrachten aan het Nederlandse bedrijfsleven, uitgedrukt in euro’s, nog niet altijd in verhouding staat tot de financiële bijdrage die Nederland levert.

Voor het huidige rapport is gekeken naar de directe financiële opbrengst voor het Nederlandse bedrijfsleven. Overige vormen van impact zijn in deze analyse buiten beschouwing gelaten, maar krijgen wel aandacht in andere studies van het Rathenau Instituut. In het rapport *Eieren voor het onderzoek* gaven we bijvoorbeeld een overzicht van methoden om de waarde en impact van wetenschap te meten, anders dan in geldwaarde.

De afgelopen jaren was er veel discussie over het meten van de economische impact van wetenschappelijk onderzoek. We hopen dat de cijfers en methoden uit ons onderzoek kunnen helpen bij het in kaart brengen en vaststellen daarvan. Zodat de directe impact als factor ook kan worden meegenomen in toekomstig wetenschapsbeleid, naast andere – indirecte economische en maatschappelijke – vormen van impact, ook op de langere termijn.

Dr. ir. Melanie Peters

Directeur Rathenau Instituut

Samenvatting

Nederland neemt deel in verschillende grootschalige onderzoeksinfrastructuren om kwalitatief hoogstaand wetenschappelijk onderzoek mogelijk te maken. Dit vergt grote en langdurige publieke investeringen. Deze investeringen leveren niet alleen goede en belangrijke wetenschap op, maar hebben ook economische en maatschappelijke meerwaarde. Het wordt steeds belangrijker om die economische en maatschappelijke impact goed in beeld te brengen, om daarmee de grote investeringen te kunnen rechtvaardigen. Het Rathenau Instituut werkt en werkte in diverse projecten aan manieren om de veelzijdige impact van onderzoeksinfrastructuren zichtbaar en meetbaar te maken. In dit rapport presenteren we een door het Rathenau Instituut ontwikkelde methode waarmee een specifiek onderdeel van die bredere impact wordt gemeten, namelijk de directe economische *return on investment*. In welke mate vloeien de contributies van Nederland via opdrachten weer terug naar het Nederlandse bedrijfsleven? Specifiek gaat het om het aandeel van de opdrachten voor het Nederlandse bedrijfsleven die voortkomen uit de onderzoeksinfrastructuren, afgezet tegen het aandeel dat Nederland levert in de contributies. Daarbij richten we ons met name op opdrachten voor het ontwikkelen, bouwen en/of onderhouden van technologische onderdelen en instrumenten.¹

Het Rathenau Instituut ontwikkelde deze methode op verzoek van ILO-net van NWO-I². We hebben de berekeningsmethode ontwikkeld en gevalideerd in een pilot met vier grootschalige onderzoeksinfrastructuren waar Nederland in deelneemt:

- CERN: *Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire*, het Europese laboratorium voor deeltjesfysica in Zwitserland;
- ESRF: de *European Synchrotron Radiation Facility* in Frankrijk: een versneller als krachtige lichtbron voor 'supermicroscopen';
- ITER: de grootste experimentele magnetische fusie-installatie ter wereld, de *International Thermonuclear Experimental Reactor* in Frankrijk;
- LOFAR: een netwerk van 38 stations voor radioastronomie in verschillende Europese landen, de *Low Frequency Array*-telescoop.

Voor elk van deze vier onderzoeksinfrastructuren is de directe economische *return on investment* berekend. In essentie bestaat de gebruikte methode uit het bepalen van het aandeel dat Nederland verkrijgt uit de aanbestedingen, afgezet tegen het

1 Wat in deze aanpak buiten beeld blijft, is de bredere maatschappelijke impact die grootschalige onderzoeksinfrastructuren hebben. Daarvoor ontwikkelt het Rathenau Instituut momenteel een evaluatiemethode in het Europese project ACCELERATE.

2 ILO-net is het samenwerkingsverband van Nederlandse Industrial Liaison Officers (ILO's) die verbonden zijn aan landelijke onderzoeksinstituten en universiteiten.

aandeel dat Nederland bijdraagt aan de financiering van de betreffende onderzoeksinfrastructuur.

Omdat de vier onderzoeksinfrastructuren allemaal anders georganiseerd zijn en een eigen aanpak en regels hebben voor de financiering en aanbesteding, is maatwerk noodzakelijk. Daarom is bij alle berekeningen vermeld welke gegevens er zijn gebruikt over publieke investeringen en verleende opdrachten, en hoe die gegevens in de berekening zijn verwerkt.

Workshop Big Science en bedrijfsleven

De uitkomsten kunnen ook fungeren als nulmeting voor een toekomstige evaluatie van eventuele beleidsmaatregelen die de Nederlandse overheid zou kunnen nemen om de deelname van Nederlandse bedrijven in dit soort aanbestedingen te bevorderen. Om de overheid beter inzicht te geven in de vraag of er aanleiding is voor dit soort beleidsmaatregelen, heeft het Rathenau Instituut parallel aan dit project in november 2018 een workshop met stakeholders georganiseerd voor het ministerie van Economische Zaken en Klimaat. Het doel was om in beeld te brengen welke knelpunten en *issues* Nederlandse bedrijven en kennisinstellingen ervaren in het verwerven van opdrachten van grootschalige onderzoeksinfrastructuren. De workshop leverde input voor het ministerie bij de overweging of nieuw of aangepast beleid nodig is om de *return on investment* te verbeteren. De uitkomsten van de workshop worden beschreven in een afzonderlijk verslag.

Inhoud

Voorwoord.....	3
Samenvatting	4
Inleiding	7
1 Factsheet CERN	12
2 Factsheet ESRF.....	20
3 Factsheet ITER (F4E)	27
4 Factsheet LOFAR	35
5 Resultaten en conclusie	42
Literatuurlijst	46
Bijlage 1: Lijst van betrokken personen	49

Inleiding

Dit rapport presenteert de resultaten van een studie naar de *return on investment* (ROI) van de Nederlandse bijdrage aan vier Big Science researchinfrastructuren (RI's), grootschalige internationale infrastructuren voor wetenschappelijk onderzoek:

- **CERN:** *Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire*, het Europese laboratorium voor deeltjesfysica in Zwitserland;
- **ESRF:** *European Synchrotron Radiation Facility*, een versneller als krachtige lichtbron voor 'supermicroscopen' in Frankrijk;
- **ITER:** *International Thermonuclear Experimental Reactor*, de grootste experimentele magnetische fusie-installatie ter wereld, in Frankrijk;
- **LOFAR:** *Low Frequency Array*, een netwerk van 38 stations voor radioastronomie in verschillende Europese landen.

De studie is uitgevoerd op verzoek van ILO-net van NWO-I.³ Met dit onderzoek wil het Rathenau Instituut bijdragen aan de zichtbaarheid van de economische en maatschappelijke impact van investeringen in grote internationale infrastructuren voor wetenschappelijk onderzoek.

Context

Het hoofddoel van deelname in Big Science researchinfrastructuren (RI's) is om hoogwaardig wetenschappelijk onderzoek mogelijk te maken, met name ook voor wetenschappers uit de deelnemende landen. Excellente wetenschap is echter niet genoeg als rechtvaardiging voor deze grote publieke investeringen. Publieke investeringen in wetenschap moeten ook verantwoord kunnen worden door economische en maatschappelijke meerwaarde. Voor investeringen in Big Science RI's ligt de economische en maatschappelijke impact voor een deel in de verre toekomst, omdat het gaat om fundamenteel onderzoek dat niet onmiddellijk tot praktische toepassingen leidt. Een meer directe *return on investment* (ROI) voor de deelnemende landen is mogelijk via het ontwikkelen, bouwen en onderhouden van de RI's als complexe technologische constructie. Het gaat dan bijvoorbeeld om opdrachten aan de industrie voor de ontwikkeling, bouw en onderhoud van instrumenten, mogelijkheden voor *technology transfer* en opleidingskansen voor wetenschappers, ingenieurs en technici.

Op dit moment is er geen goed zicht op de ROI van deelname van Nederland in grootschalige Big Science RI's. De methode die we in deze studie toepassen helpt om de ROI beter zichtbaar te maken.

3 ILO-net is het samenwerkingsverband van Nederlandse Industrial Liaison Officers (ILO's) die verbonden zijn aan landelijke onderzoeksinstituten en universiteiten.

Dit resulteert in een nulmeting die nodig is om te kunnen vaststellen hoe effectief eventuele toekomstige beleidsmaatregelen ter verbetering van de *return on investment* zijn.

Werkwijze

Voor deze studie definiëren we de *return on investment* (ROI) als: de economische baten die via aanbesteding van (ontwikkeling, bouw of onderhoud van) technologische onderdelen vanuit een Big Science researchinfrastructuur terechtkomen bij bedrijven en kennisinstellingen in het deelnemende land. Dit in relatie tot de financiële bijdrage (contributie) die het deelnemende land levert voor deelname aan de betreffende infrastructuur.

Vier factsheets

We richten ons specifiek op de ROI-bepaling van Nederlandse deelname aan de eerdergenoemde Big Science researchinfrastructuren (RI's) CERN, ESRF, ITER en LOFAR. Over elk van deze RI's is een factsheet opgesteld, bestaande uit:

1. **Procedures en regels voor deelname, inkoop en aanbesteding**
Elke RI heeft specifieke arrangementen voor de financiering van de RI en voor de aanbesteding van de ontwikkeling, bouw en onderhoud van de RI. Daarom brengen we eerst in kaart hoe de verschillende Big Science RI's georganiseerd zijn op het gebied van financiering, lidmaatschap en deelname. Ook de hoeveelheid en wijze van inkoop en aanbesteding worden meegenomen.
2. **Data over bijdragen en opdrachten**
Deze data tonen de financiële stromen die in en uit een Big Science RI gaan. Daarbij wordt specifiek in kaart gebracht hoeveel Nederland hier aan meebetaalt en ontvangt (via opdrachten en uitgaven).

Bij elke factsheet geven we een introductie van de betreffende researchinfrastructuur aan de hand van oprichting, locatie, infrastructuur, missie en strategie. Daarna gaan we telkens in op: de financiële *governance*, de financieringswijze, de begroting, het aanbestedingsbeleid voor de technologische onderdelen en de omvang van deze aanbesteding.

Dataverzameling

De factsheets zijn opgesteld aan de hand van deskstudie, gesprekken met Industrial Liaison Officers (ILO-net), data en documenten ontvangen via ILO's, Big Science RI's en NWO. Ook is er een workshop georganiseerd voor ILO's. Daarnaast hebben we gebruik gemaakt van data die ILO-net zelf heeft verzameld (ILO-net, 2016). Ten slotte hebben we de data in de factsheets ter validatie voorgelegd aan de RI-organisaties.

Toelichting bij de berekeningen

Berekeningsmethodiek returncoëfficiënt

De basis van de berekeningsmethodiek is voor elke ROI (of returncoëfficiënt) gelijk: namelijk het aandeel van Nederland in opdrachten van de researchinfrastructuur (RI), gedeeld door het aandeel van Nederland in contributies aan de RI. Voor de berekening van deze returncoëfficiënt zijn twee percentages nodig. De bepaling ervan is hieronder beschreven aan de hand van verschillende onderdelen, die ieder ook met een letter zijn aangeduid (a, b, C, d, e, F, R). Dezelfde letters staan vermeld in de tabellen van de factsheets, om daarmee meer inzicht in de berekening te geven.

Totale ledencontributie aan de RI (=a)

Dit is het totaal aan contributies of bijdragen (in euro of andere valuta) dat de RI van de leden ontvangt over de analyseperiode, meestal een kalenderjaar. Als contributies deels cash en *in-kind* zijn (zoals bij LOFAR), is dat toegelicht. Het gaat om inkomsten uit contributies waarop het eventuele *fair return*-beleid van toepassing is. Andere inkomsten van RI's, bijvoorbeeld uit samenwerkingsprojecten (zie ESRF), worden hierin dus niet meegenomen. Hetzelfde geldt voor extra contributies (zoals Frankrijk als host country aan F4E, onderdeel van ITER).

Contributie Nederland aan de RI (=b)

Dit is de contributie die Nederland afdraagt aan de RI. De betalende organisatie verschilt; dat kan het ministerie van OCW zijn, of NWO of ASTRON (NWO-I). Voor ESRF betaalt niet Nederland, maar de EU (via Euratom) de bijdrage.

Aandeel Nederland in contributie aan de RI (C=b/a %)

Dit percentage geeft aan hoeveel Nederland bijdraagt (b) aan de contributies die de RI van zijn leden ontvangt (a).

Opdrachten RI aan leden (=d)

Dit is de omvang (in euro of andere valuta) van de opdrachten die de RI uitzet bij bedrijven of kennisinstellingen in de lidstaten waarop ook het (eventuele) *fair return*-beleid van toepassing is. Voor sommige opdrachten heeft de RI mogelijk vastgelegd dat het *fair return*-beleid niet van toepassing is (zoals bij ESRF). Dergelijke opdrachten worden dan buiten de *fair return*-berekening gehouden.

Omdat de waarde van een opdracht in werkelijkheid kan afwijken (bijvoorbeeld door meer- of minderwerk) en meerdere jaren kan beslaan, kan de RI ertoe besluiten om niet de waarde van de opdrachten, maar de uitgaven aan bedrijven in lidstaten bij te houden (zoals CERN vanaf 2017).

Opdrachten RI aan Nederlandse bedrijven en kennisinstellingen (=e)

Dit is de omvang van de opdrachten (of uitgaven, zie de toelichting hierboven) van de RI die terechtkomen bij Nederlandse bedrijven of kennisinstellingen.

Aandeel Nederland in opdrachten van RI ($F=e/d$ %)

Dit is het percentage van de opdrachten (of uitgaven) van een RI (d) dat terechtkomt bij Nederlandse bedrijven of kennisinstellingen (e).

Returncoëfficiënt = Aandeel Nederland in opdrachten van RI / Aandeel Nederland in contributie aan RI ($R=F/C$)

De returncoëfficiënt (R) bestaat uit het aandeel van Nederland in opdrachten van de RI (F), gedeeld door het aandeel van Nederland in contributies aan de RI (C).

Analyseperiode

Voor de berekening van de returncoëfficiënt tijdens de constructiefase is het zinvol om uit te gaan van de contributies en opdrachten over de gehele constructieperiode (zoals F4E/ITER en LOFAR). De opdrachten zijn vaak groot van omvang en worden onregelmatig verstrekt, waardoor analyse van de ROI per jaar weinig inzicht geeft.

Voor RI's die in operatie zijn (dus actief gebruikt worden), is het wel zinvol om de ROI per jaar te berekenen. Omdat er ook tijdens operatie variaties in opdrachten en uitgaven zijn (bijvoorbeeld door meerjarige upgradeprogramma's), kan de RI voor de toepassing van *fair return*-beleidsmaatregelen uitgaan van de ROI over een aantal jaren (zoals ESRF).

Slotopmerkingen berekeningsmethodiek

De eenvoud van de berekeningsmethodiek suggereert dat de berekening van returncoëfficiënten vrij makkelijk is. Om aan de hand van vier getallen twee percentages te bepalen en daar vervolgens de verhouding tussen te bepalen, is echter eerst een hoop spuurwerk nodig. Zowel voor data over de contributies als over de opdrachten is zoek- en interpretatiewerk noodzakelijk, omdat er grote onderlinge verschillen zijn in opzet en beleid van de RI's.

Voor contributies geldt dat alleen in het geval van CERN de contributie direct door het ministerie van OCW wordt betaald, waardoor het in de openbare rijksbegrotingen te vinden is. Bij ESRF is NWO de contributiebetaler en bij LOFAR (ILT) betaalt ASTRON (NWO-I) de jaarlijkse contributie. Bij ITER (F4E) is er helemaal geen directe bijdrage van Nederland, want Euratom (gefinancierd door de EU) is de partner in ITER.

Daarom is de Nederlandse bijdrage aan F4E bepaald aan de hand van de bijdrage van Nederland aan de EU (de berekening wordt in de factsheet toegelicht).

Wat betreft de opdrachten is de variëteit nog groter. Ten eerste: inkoop- en aanbestedingsprocedures verschillen per RI en niet alle RI's hebben een *fair return*-beleid. Om daar goed de weg in te vinden, is naast algemene informatie van de RI-websites ook assistentie nodig van experts zoals de ILO's. Zij hebben bovendien toegang tot alle benodigde data van de RI's. Ten tweede: de soorten opdrachten verschillen, zowel binnen een RI als per RI. De categorieën waarin de RI's hun opdrachten indelen bestaan meestal uit diensten, goederen en overig (waaronder bijvoorbeeld *utilities*, onderhoud). Maar niet alle diensten blijken diensten te zijn. Bij CERN vallen onderhouds- en leasecontracten voor dataverwerking bijvoorbeeld in de categorie goederen, want de dienstencategorie is voor industriële diensten. Ten slotte zijn er ook verschillen in de soorten opdrachten. ITER werkt bijvoorbeeld met *grants* die voornamelijk naar kennisinstellingen gaan en gematcht moeten worden, omdat voor de ontwikkeling nog veel R&D noodzakelijk is.

De hierboven genoemde verschillen maken het daarom noodzakelijk om elke returncoëfficiëntberekening kwantitatief toe te lichten (uit welke getallen bestaat deze en hoe zijn deze bewerkt?). Ook moet op kwalitatieve wijze de betekenis van de getallen duidelijk worden gemaakt (wat valt hier wel en niet onder, wat voor aannames zijn gedaan?). Dat geldt zowel voor deze nulmeting als voor vervolgmetingen in de toekomst.

1 Factsheet CERN

Oprichting, locatie en infrastructuur

Het Europese laboratorium voor deeltjesfysica CERN (*Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire*) is opgericht in 1954. Het is gevestigd in Genève (Zwitserland), maar bevindt zich ook gedeeltelijk in Frankrijk. Het laboratorium bestaat uit een complex met meerdere deeltjesversnellers, waarvan de Large Hadron Collider (LHC) op dit moment de krachtigste ter wereld is. Bij iedere versneller horen detectoren om experimenten mee te doen.

Missie

CERN verricht fundamenteel natuurkundig onderzoek om te kunnen verklaren hoe het universum is ontstaan en hoe materie in elkaar zit.

Strategie

CERN richt zich op Europese wetenschappelijke excellentie in het mondiale deeltjesfysica-onderzoek. Daartoe verricht de organisatie upgrades aan de LHC om deze in bedrijf te houden en te verbeteren. Voor de langere termijn heeft CERN een versnellerproject opgestart voor na de afronding van het LHC-programma omstreeks 2035. Verder werkt CERN samen met Japan om daar een *International Linear Collider* te bouwen.

Financiële governance

De CERN-Council is hoofdverantwoordelijk voor alle wetenschappelijke, technische en administratieve beslissingen (CERN, 2018d). Elk van de 22 lidstaten heeft twee afgevaardigden in de Council: een wetenschappelijke en een overheidsvertegenwoordiger. De twee afgevaardigden hebben gezamenlijk één stem.

De Finance Committee staat de Council bij in financiële zaken. Deze commissie komt vier keer per jaar bijeen en bestaat uit vertegenwoordigers van de nationale overheden van landen die lid zijn. Onderwerpen van vergadering zijn CERN's budget, waaronder de inkomsten (de financiële bijdragen van de lidstaten) en de uitgaven. De Finance Committee is verantwoordelijk voor beslissingen over grote aanbestedingscontracten (minstens 750.000 CHF; circa 675.000 Euro) en ontvangt daarvoor een rapportage over het aanbestedingsproces (*market survey*, geselecteerde bedrijven, aantal *invitations to tender*, aanbiedingen, evaluatie, voorstel, etc.).⁴

4 De gemiddelde wisselkoers in 2017: 1 Zwitserse Frank (CHF)=0,8995 euro (De Nederlandse Bank, 2019) .

Financieringswijze

CERN heeft 22 lidstaten, die ieder een jaarlijkse contributie afdragen bestaande uit een vast percentage van de CERN-begroting (ca. 1 miljard CHF per jaar; CERN, 2018c). Dit percentage hangt af van het netto nationale inkomen van de lidstaat. De Nederlandse contributie wordt betaald door het ministerie van OCW. Tussen 2013 en 2017 varieerde het Nederlandse contributiepercentage tussen 4,50 en 4,68%, resulterend in een bijdrage die varieerde tussen 40,7 en 49,8 miljoen euro (zie Tabel 1).

Tabel 1 Inkomsten CERN en Nederlandse contributies 2013-2017

	2013	2014	2015	2016	2017
Totale contributies, x 1.000 CHF (a)*	1.092.817	1.093.618	1.062.203	1.127.444	1.142.179
Contributie NL, x 1.000 CHF (b)*	49.904	50.586	47.766	52.603	53.437
Contributie NL, x 1.000 euro	40.721	41.363	47.832	44.937	49.800**
Aandeel NL contributie (C=b/a %)*	4,57%	4,63%	4,50%	4,67%	4,68%

Bron: CERN, 2018b; Rijksoverheid.

* Met (a), (b) en (C=b/a %) wordt in de tabellen de berekeningsmethodiek inzichtelijk gemaakt, zie verder de paragraaf 'Toelichting bij de berekeningen' in de inleiding van dit rapport.

**De Nederlandse contributie voor 2017 is een groot bedrag (euro).

Begroting

Tabel 2 toont de inkomsten en uitgaven van CERN in de periode 2013 tot en met 2017. De inkomsten en uitgaven zijn gemiddeld ruim 1 miljard CHF per jaar. Bij grote projecten besteedt CERN tijdelijk meer uit dan er binnenkomt (tot bijv. 400 miljoen CHF schuld). In de jaren daarna werkt CERN de schuldenlast vervolgens weg door minder uit te geven dan de totale inkomsten. Ruim 50% van de jaarlijkse uitgaven bestaat uit personeelskosten.

Tabel 2 Gemiddelde inkomsten en uitgaven CERN per jaar voor periode 2013-2017, in miljoenen CHF

	2013	2014	2015	2016	2017	gemiddeld per jaar	gemiddeld per jaar als % van totale uitgaven
Inkomsten	1092,8	1093,6	1062,2	1127,4	1142,2	1103,64	
Uitgaven (totaal)	1139,7	1133,7	1082,8	1153,2	1232,7	1148,42	
Personeel	603,2	616,7	628,9	647,2	671,8	633,6	55%
Goederen	248,6	228,8	171,3	213,5	247,8	222,0	19%
Diensten en onderhoud	230,4	230,2	207,9	213,5	243,9	225,2	20%
Energie en water	40,9	42,2	64,5	59,5	58,3	53,1	5%
Rente en financiële kosten	16,6	15,8	10,2	19,5	10,9	14,6	1%

Bron: CERN, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018a.

Aanbestedingsbeleid voor technologische onderdelen

CERN is een intergouvernementele organisatie en is voor het vaststellen van inkoopbeleid daarom niet gebonden aan Europese of nationale wetgeving. Doel van het inkoopbeleid van CERN is om met de laagst mogelijke totale *overall* kosten te voldoen aan alle specificaties. Tegelijk probeert men om de contracten evenredig over de lidstaten te verdelen. CERN besteedt daarom in eerste instantie uit aan bedrijven die gevestigd zijn in de lidstaten en houdt de verdeling van contracten over alle lidstaten bij.

CERN onderscheidt contracten voor goederen (*supplies*) en servicecontracten. Onder goederen vallen: apparatuur, R&D-contracten, machines, magneten, elektriciteit, telecommunicatie en verzekeringen, onderhouds- en leasecontracten voor dataverwerking, afdruk- en telecommunicatieapparatuur. Onder servicecontracten vallen industriële diensten zoals transport en laswerk. De contracten duren minimaal drie jaar (maximaal zeven) en bestaan voor het grootste deel van de contractwaarde uit manuren.

Om tot een gebalanceerd aanbestedingsbeleid te komen met een zo evenredig mogelijk aandeel in de gegunde contracten voor alle lidstaten, gebruikt CERN een zogenaamde returncoëfficiënt. De returncoëfficiënt van contracten voor goederen

bestaat uit de ratio tussen het percentage van alle contracten voor goederen die aan bedrijven in een lidstaat worden gegund, en het percentage van het CERN-budget dat de lidstaat betaalt als contributie.

Een land is *very poorly balanced* bij een returncoëfficiënt onder de 0,4; *poorly balanced* als die gelijk is aan of groter dan 0,4 maar onder 0,9; en *well balanced* bij een returncoëfficiënt gelijk aan of groter dan 0,9. In 2017 ging CERN over op een nieuwe wijze van returnberekening die is gebaseerd op jaarlijkse uitgaven in plaats van op contractwaarde. De scheidslijn tussen *poorly balanced* en *well balanced* ligt vanaf dat moment bij 1,0.

Om de returncoëfficiënt te bepalen is een definitie van het land van oorsprong nodig. CERN definieert dat voor goederen als het land waar de goederen worden geproduceerd (inclusief onderdelen en subassemblages) of waar de laatste grote modificatie plaatsvindt door de aannemer (en onderaannemers). Als een bedrijf (of een consortium) goederen uit verschillende lidstaten aanbiedt, wordt het behandeld als een offerte van een *poorly balanced* lidstaat wanneer de waarde van de goederen uit één of meer *poorly balanced* lidstaten minstens 60% omvatten van de totale contractwaarde.

De returncoëfficiënt van servicecontracten wordt op dezelfde wijze berekend als bij contracten voor goederen. Een land is *poorly balanced* als de returncoëfficiënt onder 0,4 is, en *well balanced* als die gelijk aan of groter dan 0,4 is. Het land van oorsprong is het land waar de aanbieder is gevestigd.

CERN bepaalt de status van een land (*very poorly*, *poorly* of *well balanced*) aan de hand van de gemiddelde returncoëfficiënt (services of goederen) over de laatste vier jaar. Nederland is de afgelopen jaren zowel voor goederen als servicecontracten *poorly balanced*. Sinds 2017 rapporteert CERN op basis van de werkelijk gemaakte kosten in dat jaar (en niet meer op basis van verleende opdrachten in dat jaar).

Verder heeft CERN vanaf 2017 uitgaven voor energie en een aantal andere posten uit de *return*-berekeningen gehaald, omdat die bij wet door Frankrijk of Zwitserland geleverd moeten worden. In de jaren daarvoor (2013-2016) zijn die contracten dus niet apart uitgesplitst.

Om een gebalanceerde industriële return te bereiken heeft CERN een *alignment* regel. Deze regel is van toepassing bij opdrachten waar gunning op basis van de laagste aanbidding plaatsvindt, mits die voldoet aan de specificaties, en waarvan de omvang groter is dan 100.000 CHF. Als de laagste aanbidding afkomstig is van een bedrijf uit een *well balanced* lidstaat, probeert CERN de eerstvolgende aanbieder een kans te geven wanneer die afkomstig is uit een *poorly balanced* lidstaat.

Voorwaarde is dat het bod van de eerstvolgende aanbieder maximaal 20% hoger is dan van de winnaar. De *poorly balanced* lidstaat krijgt in dat geval de mogelijkheid om het contract te sluiten voor het bedrag van de winnaar. Als die aanbieder daar niet mee instemt, dan krijgt nummer drie - mits deze ook uit een *poorly balanced* lidstaat komt - dezelfde mogelijkheid. Als ook deze aanbieder weigert, wordt het contract alsnog toegekend aan de laagste aanbieder.

Daarnaast bevordert CERN een gebalanceerde return door aan het einde van het jaar kleine opdrachten (onder de 50.000 CHF) alleen uit te zetten bij bedrijven uit *poorly balanced* landen.

Tenderprocedures zijn in principe selectief (en niet open). Tenders (aanbestedingen) worden gegund op basis van laagste prijs of *best value for money* (*total cost of ownership*, voor de gehele gebruikscyclus: aanschaf, gebruik, onderhoud, overige kosten). Het hoofd van de afdeling Inkoop bepaalt het beslissingscriterium. Bij goederen is dat vrijwel altijd op basis van de laagste prijs. Bij servicecontracten kiest de afdeling Inkoop regelmatig voor *best value for money*.

Bedrijven kunnen zich bij CERN inschrijven in de database voor leveranciers. Daarnaast is het belangrijk dat bedrijven een relatie opbouwen met stafleden van CERN, omdat hun technische en inkoopstaf de bedrijven selecteert voor *market surveys*, *price enquiries* en *tenders*. Nationale ILO's proberen de partijen ook met elkaar in contact te brengen door onder andere werkbezoeken en bijeenkomsten te organiseren met presentaties door CERN en stands van bedrijven.

Bij opdrachten onder 50.000 CHF maakt CERN alleen gebruik van de informatie in de database. Opdrachten voor bedragen boven 50.000 CHF deelt CERN met de ILO's uit de lidstaten. De ILO's zien dan welke bedrijven zijn uitgenodigd en kunnen daarnaast een beperkt aantal bedrijven voorstellen.

De procedure hangt af van de opdrachtomvang (Science & Technologies Facilities Council UK, 2018a):

1. Bij opdrachten onder 10.000 CHF regelen de gebruikers in de CERN-staf (vaak technische staf) zelf de offerte-aanvraag en opdrachtverlening. De opdrachten zijn niet openbaar.
2. Tussen 10.000 en 200.000 CHF verstuurt de inkoopafdeling de offerte-aanvragen. Deze zijn niet openbaar. Gunning vindt plaats op basis van de laagst geprijsde aanbieding.
3. Opdrachten boven 200.000 CHF worden aangekondigd op de webpagina, zodat bedrijven zich kunnen melden. Er vindt een *market survey* plaats waaruit *invitations to tender* volgen.
4. Vanaf 750.000 CHF is goedkeuring van de *finance committee* nodig voor gunning.

Omvang aanbesteding technologische onderdelen

Tabel 3 geeft een overzicht van aanbestedingen per jaar (2013-2017) en de opbrengst van contracten die naar Nederlandse bedrijven gingen. Ook zijn de berekende returncoëfficiënten opgenomen. Voor het jaar 2017 is die berekening zowel inclusief als exclusief (nieuwe berekeningswijze) de uitgaven voor *utilities*. Ten opzichte van de eerdere jaren ontbreken voor 2017 in de post 'goederenuitgaven' de bedragen die al gecommiteerd zijn in contracten. In de periode 2013-2016 werden deze bedragen meegenomen in de cijfers ('goederencontracten'). Daarom valt de post 'goederenuitgaven' in 2017 dus lager uit in vergelijking met de 'goederencontracten' in eerdere jaren.

In de contracten voor goederen van CERN naar Nederlandse bedrijven zit vanaf 2014 ook een opdracht van 2,4 miljoen CHF (per jaar) aan een wetenschappelijke uitgever voor een online platform. De goederencontracten hebben voor het overige deel vooral betrekking op hightech technologie. In 2014 was de contractomvang voor lowtech circa 200.000 CHF.

De totale lijst van regelmatige Nederlandse leveranciers aan CERN bestaat uit 82 bedrijven. Daarvan ontvingen 25 bedrijven opdrachten met een waarde boven de 50.000 euro.

De verwachting is dat de uitgaven van CERN aan bedrijven de komende jaren zullen toenemen, vanwege de geplande upgrade voor het HiLumi-project (High Luminosity HLC). Dit betekent dat er tijdelijk extra kansen komen voor (Nederlandse) bedrijven. Daarna zal het aantal opdrachten van CERN weer afnemen, om de opgebouwde schuldenlast af te bouwen.

Tabel 3 CERN - Nederlandse returncoëfficiënten m.b.t. diensten en goederen, bedragen in duizenden CHF

	2013	2014	2015	2016	2017	Nieuwe berekening*	2017
Aandeel NL contributie (C)**	4,57%	4,63%	4,50%	4,67%	4,68%	Aandeel NL contributie (C)	4,68%
Service-contracten (d ₁)	166.391	159.409	126.378	147.205	142.732	Service-uitgaven (d _{1u})	142.732
Service-contracten naar NL (e ₁)	2.821	1.985	313	2	9	Service-uitgaven naar NL (e _{1u})	9
Aandeel servicecontracten NL (F ₁ =e ₁ /d ₁ %)	1,70%	1,24%	0,25%	0,00%	0,01%	Aandeel service-uitgaven NL (F _{1u} =e _{1u} /d _{1u} %)	0,01%
Return-coëfficiënt services NL (R₁=F₁/C)	0,37	0,27	0,05	0,00	0,00	Return-coëfficiënt services NL (R_{1u}=F_{1u}/C)	0,00
Goederen-contracten (d ₂)	351.568	329.243	297.505	342.223	326.977	Goederen-uitgaven (d _{2u})	232.087
Goederen-contracten NL (e ₂)	6.666	8.198	7.810	9.750	10.979	Goederen-uitgaven NL (e _{2u})	10.979
Aandeel goederencontracten NL (F ₂ =e ₂ /d ₂ %)	1,90%	2,49%	2,63%	2,85%	3,36%	Aandeel goederen-uitgaven NL (F _{2u} =e _{2u} /d _{2u} %)	4,73%
Return-coëfficiënt goederen NL (R₂=F₂/C)	0,42	0,54	0,58	0,61	0,72	Return-coëfficiënt goederen NL (R_{2u}=F_{2u}/C)	1,01
						Utilities uitgaven	61.024

Bron: CERN, 2018b.

* Vanaf 2017 zijn er twee veranderingen. Ten eerste een nieuwe wijze van returnberekening uitgaande van uitgaven per jaar, zodat de bedragen per jaar geen gecommiteerde bedragen meer bevatten voor latere jaren. Daarom valt deze post lager uit dan in eerdere jaren. Ten tweede zijn de uitgaven voor *utilities* afgesplitst van goederen (en tellen niet mee voor de returncoëfficiënt).

Noot: voor de 'oude' berekening van de returncoëfficiënt goederen voor 2017 (nl. 0,72) zijn goederen en *utilities* nog bij elkaar opgeteld. Verder wijken de genoemde uitgaven voor goederen en *utilities* in 2017 af van de waarden in tabel 2. Onder meer door verschillen in hoe financiële en procurement-rapportages deze categorieën definiëren. Ook bevat de financiële rapportage uitgaven die niet het resultaat zijn van inkoop (bv. onkostenvergoedingen).

** De letters tussen haakjes, zoals (C), maken in de tabellen de berekeningsmethodiek inzichtelijk, zie verder de Inleiding 'Toelichting bij de berekeningen'.

Overige opdrachten aan Nederlandse industrie

CERN betaalt de kosten van de infrastructuur (de deeltjesversnellers). De consortia van onderzoeksinstituten die er gebruik van maken, betalen zelf de kosten van de benodigde detectoren en de bouw daarvan. Hiervoor ontvangen Nederlandse bedrijven ook opdrachten. Vanaf 2014 zijn de kosten hiervan gerapporteerd (zie tabel 4).

Tabel 4 Opdrachten aan Nederlandse industrie, voortkomend uit uitgaven Nederlandse instituutconsortia voor detectoren in periode 2014-2017, in duizenden CHF

	2013	2014	2015	2016	2017
Opdrachten voor Large Hydron Collider	<i>geen data</i>	921	1.535	1.605	623
Opdrachten overig	<i>geen data</i>	642	598	489	165
Totaal	1.690	1.563	2.133	2.093	788

Bron: CERN, 2018b.

2 Factsheet ESRF

Oprichting, locatie en infrastructuur

De European Synchrotron Radiation Facility (ESRF) is in 1988 opgericht door elf lidstaten, waaronder Nederland. De röntgenfaciliteit is vervolgens in Grenoble (Frankrijk) gebouwd en geopend in 1994. ESRF bestaat uit een versneller als synchrotronlichtbron, die voor ruim veertig bundellijnen röntgenstraling genereert. Deze is honderd miljard keer helderder dan in ziekenhuisapparatuur.

Missie

ESRF opereert de krachtigste synchrotronlichtbron in Europa, waarvan de bundellijnen functioneren als 'super-microscopen' voor wetenschappelijk onderzoek, variërend van fundamenteel tot toepassingsgericht in vakgebieden als materiaalkunde, chemie, *life sciences*, geneeskunde, geologie, milieu en cultureel erfgoed (ESRF, 2018d).

Strategie

Om wetenschappelijk competitief te blijven, voert ESRF een 330 miljoen euro kostend *upgrade* programma uit in twee fases, van 2009-2015 (Phase I, of Upgrade Programme, 180 miljoen euro) en in 2015-2022 (Extremely Brilliant Source (EBS), 150 miljoen euro)).⁵ Daarmee bouwt ESRF een nieuwe generatie zeer heldere synchrotronlichtbronnen. Als de EBS in 2020 in gebruik wordt genomen, neemt de helderheid toe met een factor honderd, waardoor de röntgenbundels nog intenser en stabielere zijn.

Financiële governance

ESRF is een *société civile*⁶. ESRF is daardoor gebonden aan de Franse wetgeving en hoeft niet te voldoen aan de Europese aanbestedingsregels. Het algemene en dagelijkse management van ESRF is in handen van de *director general* en de Council. Voor financiële en budgettaire zaken krijgt de Council ondersteuning van de *Administrative and Finance Committee* (AFC).

ESRF heeft nu 22 leden, waarvan 13 lidstaten en 9 *associate* leden. Nederland en België zijn gezamenlijk lid als 'Benesync'.⁷ Elk lid heeft een vertegenwoordiging in de ESRF Council. Nederland heeft één vertegenwoordiger in de Council, België twee (een Vlaming en een Waal). Zowel Nederland als België hebben ieder één stem. In de *Administrative and Finance Committee* zijn vertegenwoordiging en stemrechten voor Nederland en België op dezelfde wijze geregeld.

5 Eind 2018 vindt de upgrade van de oude machine plaats.

6 Een non-profit rechtspersoon.

7 Hierdoor konden ze (waarschijnlijk) gezamenlijk meer dan het minimum contributiepercentage opbrengen, terwijl ze individueel een lager percentage dan het minimum bij dragen.

Bij aanbestedingen tot 500.000 euro voert de *Administrative and Finance Committee* achteraf controle uit aan de hand van rapportages van de inkoopafdeling. Bij aanbestedingen vanaf 500.000 euro tot en met 5 miljoen euro neemt de AFC de eindbeslissing. In die gevallen stuurt de inkoopafdeling eerst een rapportage met advies naar de directie, waarna deze bij de *Administrative and Finance Committee* belandt voor evaluatie en goedkeuring. Bij aanbestedingen boven de 5 miljoen euro is ook goedkeuring van de Council nodig.

Financieringswijze van de Research Infrastructuur

De jaarlijkse begroting van ESRF bestaat voor circa 90 miljoen euro uit cash bijdragen van de leden. Ieder lid betaalt een vast percentage van de begroting. Benesync betaalt sinds juni 2015 jaarlijks 5,8% (=C_B) van de ESRF-begroting.⁸ Nederland betaalt jaarlijks 3,0% van de ESRF-begroting. In 2017 is de Nederlandse bijdrage 2,685 miljoen euro. Deze wordt via NWO betaald.

Daarnaast ontvangt ESRF ca. 11 tot 15 miljoen euro aan inkomsten uit verkoop van *beamtime* en samenwerkingsverbanden met instituten en universiteiten, zowel gevestigd binnen lidstaten als in andere landen.

ESRF betaalt het *Upgrade Programme* (330 miljoen euro) door geld te lenen, met toestemming van de leden. De lening wordt later afgelost met geld uit de contributies.

Tabel 5 toont de inkomsten die ESRF krijgt via contributies, en de bijdrage van Nederland hieraan, voor de periode 2013-2017. Hierin is het aandeel van Nederland niet gelijk aan 3%, omdat er ook contributies zijn die niet voor alle leden gelden.

Tabel 5 Inkomsten ESRF en bijdrage van Nederland voor 2013-2017

	2013	2014	2015	2016	2017
Totale contributies, x 1.000 euro (a)*	84.981	86.863	91.121	92.442	93.811
Contributie NL, x 1.000 euro (b)	2.684	2.648	2.620	2.692	2.685
Aandeel NL contributie (C _{NL} =b/a %)	3,16%	3,05%	2,88%	2,91%	2,86%

Bron: ESRF, 2014, 2015, 2016a, 2017a, 2018a; NWO, 2018a.

* De letters tussen haakjes, zoals (a), maken in de tabellen de berekeningsmethodiek inzichtelijk, zie verder de paragraaf 'Toelichting bij de berekeningen' in de inleiding van dit rapport.

8 Tot juni 2015 betaalde Benesync 6% van de jaarlijkse begroting.

Begroting

De onderstaande tabel toont de uitgaveposten van ESRF voor het jaar 2017.

Tabel 6 Uitgaven van ESRF in 2017

	x 1.000 euro	als % van het totaal	Opmerkingen
Personeel	59.073	43,8	ESRF heeft 699 medewerkers
Onderhoud en diensten	22.526	16,7	
Kapitaalsinvesteringen	53.333	39,5	Inclusief upgrade programma
Totaal	134.932	100,0	

Bron: ESRF, 2018a.

Aanbestedingsbeleid voor technologische onderdelen

ESRF heeft vastgelegd dat aanbesteding gebeurt op basis van *juste retour* (*fair return*). Een deel van de aanbestedingen (waaronder diensten) wordt niet meegerekend voor *juste retour*. Deze worden in principe aan Franse bedrijven uitbesteed, deels vanwege verplichtingen in de Franse wetgeving.⁹

De returncoëfficiënt die de *juste retour* bepaalt, bestaat uit de ratio tussen het percentage ontvangen opdrachten van bedrijven in de lidstaat, en het percentage contributie dat de betreffende lidstaat betaalt. Een land is *low balanced* als de gemiddelde returncoëfficiënt de laatste vijf jaren lager dan 0,70 was. Dit is voor Nederland het geval; het is dus een *low balanced* land.

Het vestigingsland van een bedrijf wordt gedefinieerd als het land waarin het hoofdkantoor staat van het bedrijf dat de laatste substantiële fabricage­stap verricht.

Voor *low balanced* landen geldt een *alignment rule*. Als de prijs van een bedrijf uit zo'n land binnen 15% van de laagste aanbieder zit, krijgt het bedrijf een tweede kans om aan te bieden, op het niveau van de laagste aanbieder. Als het bedrijf op dat aanbod ingaat, ontvangt het vervolgens de opdracht.

Daarnaast komen bedrijven uit *low balanced* landen in aanmerking voor *selective tendering* bij opdrachten onder 50.000 euro. De inkoopafdeling wil dan minstens drie offertes ontvangen en benadert daarvoor alleen bedrijven uit *low balanced* landen.

9 De Franse Arboret, en kosten doordat het terrein van ESRF als een 'nucleair' werkgebied wordt gezien.

ESRF organiseert twee keer per jaar een *Purchasing Advisor Event* om de gang van zaken te bespreken met de *Purchasing Advisors* (PA's, Industrial Liaison Officers, dus ILO's), waarbij ook de aankomende aanbestedingen op de agenda staan.

De technische en inkoopstaf van ESRF selecteert zelf geschikte leveranciers aan de hand van bestaande relaties en de *ESRF supplier database*. Om die reden is het belangrijk dat bedrijven al relaties met hen hebben opgebouwd. ESRF is daarom aanwezig tijdens industriebeurzen en ook bij de door ILO's georganiseerde events, waarmee zij relaties tussen bedrijven en ESRF willen stimuleren.

Bedrijven kunnen zich bij de PA (ook wel ILO) aanmelden voor opname in het ESRF leveranciersbestand (ILO-net, 2018). Als de PA het bedrijf geschikt vindt als leverancier voor ESRF, dan stuurt de PA een aanbeveling voor opname in de ESRF-database. ESRF beslist uiteindelijk of een bedrijf aan de database wordt toegevoegd.

Voor aankopen tot 50.000 euro kiest ESRF bedrijven uit zijn relatiebestand en het leveranciersbestand. Soms benadert ESRF PA's voor advies over namen van gespecialiseerde bedrijven.¹⁰

Bij aankopen vanaf 50.000 Euro stuurt ESRF de aankondigingen van tenders aan de PA's, die deze dan kunnen doorsturen aan bij hun bekende (en geschikte) bedrijven. Zij kunnen die dan ook aanbevelen bij ESRF.¹¹ ESRF beslist uiteindelijk of deze bedrijven aan de *suppliers' list* voor de specifieke tender worden toegevoegd. Bij een weigering moet ESRF dit aan de PA verantwoorden. ESRF streeft ernaar om minstens drie aanbiedingen van leveranciers uit lidstaten te ontvangen. Als dat niet lukt, komen ook leveranciers uit andere landen in aanmerking. De inkoopcommissie van ESRF vergelijkt vervolgens alle aanbiedingen op prijs, waarbij de laagste aanbieder wint.

Bij tenders boven 300.000 Euro wordt een *double envelop procedure* toegepast, waarbij aanbiedingen op basis van *best value for money* worden vergeleken.¹² De beoordelingscriteria hiervoor staan in de tenderspecificatie, met het advies om aandacht te besteden aan de juiste interpretatie hiervan. Dit wordt indien nodig afgestemd met de technische staf van ESRF.

Bij aanbestedingen boven 500.000 Euro zet ESRF een *Purchasing Event Committee* op (een vertegenwoordiging van de *Finance Committee*), die de

10 Voor de uitleg over de verschillende categorieën van aanbestedingen, zie ook : Science & Technologies Facilities Council UK, 2018b; Swiss Industry Liaison Office, 2018.

11 Aanbestedingen worden niet openbaar gemaakt (ESRF is niet gebonden aan Europese aanbestedingsregels).

12 De aanbidding moet dan gescheiden worden in 'commercieel/administratief' en 'technisch'. Er zijn twee teams die de aanbiddingen evalueren en ranken. Het advies van het technische team wordt doorgegeven aan het commerciële team, dat daar vervolgens haar advies aan toevoegt. Daarna gaat de memo naar de *Tender Commission*, die vervolgens een aanbeveling stuurt naar de *Director General*.

aanbesteding moet goedkeuren. Boven 5 miljoen euro moet ook de Council goedkeuring geven.

Pas na de aanwijzing (*adjudication*) vindt een onderhandeling plaats met de winnaar: dit is een technische discussie tussen de opdrachtgever in ESRF en de leverancier. Opdrachtgever en leverancier stemmen dan voor zover nodig de interpretatie van voorwaarden af, evenals zaken als garantievoorzieningen, bankgaranties en voorfinanciering. Ze kunnen ook meerwerkafspraken en kleine wijzigingsvoorstellen overeenkomen. ESRF is niet verplicht om hierop in te gaan en zal afwegen wat de voordelen ervan zijn. Daarnaast moet ESRF zich grotendeels blijven houden aan de technische specificaties, omdat het anders de verliezende partijen benadeelt.

Bij meer innovatieve opdrachten geeft ESRF vooral functionele specificaties aan en is de leverancier verantwoordelijk voor de wijze van uitvoering. Omdat ESRF een eigen ontwikkelafdeling heeft, zijn er relatief weinig 'pre-commerciële' *co-development* offertes.

PA's ontvangen elk kwartaal of half jaar een rapportage met de status van *juste retour*, over de tenders en de uitgegeven contracten boven 50.000 euro.

Omvang aanbesteding voor technologische onderdelen

Tabel 7 toont de berekening van de returncoëfficiënt van Benesync en Nederland. Een deel van de opdrachten valt buiten de in Tabel 7 gepresenteerde *juste retour*-berekening. In de periode 2015 tot oktober 2018 gaat het om 12 miljoen euro, bestaande uit:

- 7,18 miljoen euro aan contracten waarvan meer dan 75% van de waarde uit mensuren bestaat;
- 0,95 miljoen euro voor *regulatory expenditure frameworks* (electriciteitstransport);
- 3,87 miljoen euro aan contracten voor *Collaborating Research Groups*¹³ (waaronder DUBBLE, zie ook hieronder), *utilities* en operatiekosten van ESRF/ILL en CEA common services.¹⁴

Daarnaast worden aanbestedingen die niet naar bedrijven in de lidstaten gaan ook buiten de *juste retour*-berekening gehouden.

13 *Collaborating Research Groups*: hieronder vallen *beamlines*, die niet van ESRF zijn, maar wel gebruik mogen maken van ESRF-diensten zoals inkoop. Uitgaven door deze CRG's vallen niet onder *juste retour*, omdat deze niet uit ESRF-budget worden gedaan. In het geval van DUBBLE zullen Nederlandse bedrijven opdrachten kunnen ontvangen.

14 Het ILL (*Institut Laue-Langevin*), is een internationaal samenwerkingsverband voor onderzoek met neutronen (Nederland is geen lidstaat). ILL ligt naast het ESRF en beide instituten werken nauw samen. CEA (*Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives*) is een Frans onderzoeks- en ontwikkelingsinstituut voor onder andere defensie en energie. CEA heeft negen centra, waarvan de vestiging in Grenoble zich richt op onderzoek naar energie, gezondheid en ICT. ESRF werkt ook met CEA samen.

Tabel 7 Opdrachten, uitgaven en returncoëfficiëntberekeningen voor Benesync en Nederland, in de periode 2013-2018

	2013	2014	2015	2016	2017	tot okt 2018
Opdrachten ESRF, x 1.000 euro	35.720	26.455	32.723	74.351	35.771	36.292
Opdrachten ESRF-lidstaten, x 1.000 euro (d _B)*	30.357	23.356	28.078	67.653	30.135	32.908
Opdrachten Benesync, x 1.000 euro (e _B)	413	1.223	1.011	4.452	652	854
Aandeel opdrachten Benesync (F _B =e _B /d _B %)	1,36%	5,24%	3,60%	6,58%	2,16%	2,60%
Aandeel contributie Benesync (C _B)	5,80%	5,80%	5,80%	5,80%	5,80%	5,80%
Returncoëfficiënt Benesync (opdrachten) (R_B=F_B/C_B)	0,23	0,90	0,62	1,13	0,37	0,45
Totale uitgaven ESRF naar lidstaten, x 1.000 euro (d)	54.615	41.654	47.521	91.823	50.408	-
Uitgaven NL bedrijven, x 1.000 euro (e)	130	1.301	380	768	318	-
Aandeel uitgaven NL (F=e/d %)	0,24%	3,12%	0,80%	0,84%	0,63%	-
Aandeel contributie NL (C _{NL})	3,16%	3,05%	2,88%	2,91%	2,86%	-
Returncoëfficiënt NL (uitgaven)** (R=F/C_{NL})	0,08	1,02	0,28	0,29	0,22	-

Bron: ESRF, 2016b, 2017b, 2018b, 2018c.

* De letters tussen haakjes, zoals (d_B), maken in de tabellen de berekeningsmethodiek inzichtelijk, zie verder de paragraaf 'Toelichting bij de berekeningen' in de inleiding van het rapport.

** De return voor Nederland is aan de hand van uitgaven berekend, omdat er geen rapportage mogelijk was die de Benesync data (over contracten) opsplijste.

In de periode van 2013 tot oktober 2018 heeft ESRF 212,487 miljoen euro aan opdrachten verstrekt aan bedrijven uit de lidstaten. Daarvan hebben Benesync-bedrijven 8,605 miljoen euro aan opdrachten ontvangen. Een opsplitsing hiervan over België en Nederland is niet beschikbaar. Wel zijn aan de hand van ESRF-uitgaven aan lidstaten van 2013 tot en met 2017 returncoëfficiënten voor Nederland berekend. Over deze periode heeft ESRF 286,022 miljoen euro uitgegeven, waarvan 2,897 miljoen euro aan Nederlandse bedrijven en kennisinstellingen. Dit zijn hoofdzakelijk opdrachten aan hightech-bedrijven.

De verwachting is dat de aanbestedingen voor het *Upgrade programme* doorlopen tot 2022; want na het in gebruik nemen van de nieuwe machine zullen de bestaande röntgenbundels een upgrade nodig hebben. Na 2022 begint een periode van *normal operation*. Dan zal ESRF de leningen voor de upgrade aflossen en zullen de jaarlijkse investeringen veel lager zijn.¹⁵

Overige opdrachten aan Nederlandse industrie

Nederland en België (Vlaanderen) hebben samen een bundellijn (*Dutch-Belgian Beamline*, DUBBLE), die ze zelf betalen en exploiteren.¹⁶ Door de upgrade verdwijnt de mogelijkheid om de Benesync-bundellijn te splitsen. Daarom hebben Nederland en België besloten een extra bundellijn te kopen bij ESRF. De kosten voor de bundellijn bedragen 8,4 miljoen euro (inclusief BTW). DUBBLE heeft voor de inrichting van de nieuwe bundellijn een bijdrage van NWO van 1,53 miljoen euro verworven uit het programma Investerings NWO-groot 2017-2018 (NWO, 2018b). Van FWO (Vlaanderen) ontvangt DUBBLE een bijdrage van 1,315 miljoen euro. Met deze bijdragen zal nieuwe instrumentatie worden aangekocht, met een geschatte waarde van circa 100.000-150.000 euro. Het is nog niet bekend op welke wijze de opdrachten verleend zullen worden en wat daarin de positie van de Nederlandse industrie is.

15 In de periode voor de upgrade gaf ESRF in 2002 bijvoorbeeld ca. 15 miljoen euro uit aan kapitaalsinvesteringen. Inkomsten waren 71,7 miljoen euro (waarvan 63,9 miljoen euro contributies). Personeel: 38,7 miljoen euro, periodieke kosten (operatie en overig): 17,3 miljoen euro, kapitaalsinvesteringen (ontwikkeling en vervanging/reparatie): 15,7 miljoen euro (ESRF, 2004).

16 NWO heeft besloten de bijdrage aan de DUBBLE-bundellijn te beëindigen vanaf 2022. Volgens het artikel in Research Professional (15 februari 2019) gaat het om een jaarlijkse bijdrage van 1,2 miljoen euro per jaar. Bron: www.researchprofessional.com/news/article/1379856.

3 Factsheet ITER (F4E)

Oprichting, locatie en infrastructuur

ITER (*International Thermonuclear Experimental Reactor*) is een internationaal samenwerkingsverband dat in 1985 werd opgericht om de grootste experimentele magnetische fusie-installatie (tokamak) ter wereld te bouwen. De bouw van ITER is in 2010 begonnen in Cadarache, Zuid-Frankrijk. De planning is dat de installatie in 2025 het eerste plasma produceert en dat in 2035 de eerste energielevering via plasma plaatsvindt. Daarna kan het experimentele programma starten.

Nederland is deelnemer als lid van de EU. De EU is één van de zeven ITER-partners. Elk van de partners levert zijn bijdrage via een *domestic agency*, voor de EU is dat *Fusion for Energy* (F4E).

Missie

ITER heeft als doel de wetenschappelijke en technische haalbaarheid van kernfusie als energiebron aan te tonen.¹⁷

Strategie

ITER wil door operatie van een experimentele fusie-installatie technologie en *know how* ontwikkelen voor de bouw van een demonstratiemodel van een elektriciteit-producerende kernfusiereactor (DEMO).

Financiële governance

De ITER-organisatie is een intergouvernementele organisatie die in 2006 is opgericht door zeven partners: de Europese Unie, Japan, Zuid-Korea, China, India, de Verenigde Staten en de Russische Federatie. De Europese landen doen mee via de *European Atomic Energy Community* (Euratom), dat bijna 46% van de constructiekosten op zich neemt. De overige zes partners dragen ieder een gelijk aandeel (circa 9%) in het resterende deel bij (ITER Organization, 2018). Daarbij leveren ze het grootste deel (circa 90%) van hun bijdragen *in-kind*, in de vorm van componenten, systemen of gebouwen. De ITER-organisatie is opgericht om alle bijdragen te coördineren en te integreren. Deze organisatie ontvangt ca. 10% van de bijdragen van de partners, om als de spil in het samenwerkingsverband te functioneren (800 medewerkers en 500 *contractors*, gevestigd in Frankrijk). Aan het hoofd hiervan staat de *director general*.

De ITER-organisatie staat onder toezicht van de ITER-Council, die onder andere het jaarlijkse budget van de ITER-organisatie en het ITER-project goedkeurt.

17 Iter is Latijn en betekent de reis, tocht.

De Council bestaat uit vertegenwoordigers van de partners en krijgt onder andere ondersteuning van een *Financial Audit Board*.

Elke partner levert zijn bijdrage (wetenschappelijk, technisch, materialen en onderdelen) via een *domestic agency*. Zoals gezegd is dat voor Europa Fusion For Energy (F4E), grotendeels gefinancierd door de EU (Rademaekers et al., 2018). Nederland draagt dus indirect via een bijdrage aan de EU bij aan F4E.

F4E is opgericht in 2007. Het kantoor is gevestigd in Barcelona. Daarnaast heeft F4E kantoren in Cadarache (Frankrijk) en Garching (Duitsland). De leden van F4E zijn Euratom (28 EU-lidstaten), Zwitserland en de Europese Commissie. F4E wordt geleid door een directeur, onder toezicht van een *Governing Board*. In deze *board* zijn twee Nederlanders vertegenwoordigd vanuit DIFFER (wetenschap) en het ministerie van OCW (overheid). De *Governing Board* krijgt ondersteuning van de *Procurement and Contracts Committee*.

Financieringswijze van de Research Infrastructuur

We richten ons hieronder op de financieringswijze van F4E (en niet ITER-organisatie), omdat Nederland (via de EU) aan F4E bijdraagt en daardoor ook de grootste kans maakt op opdrachten vanuit F4E.

F4E heeft over de periode van 2007 tot 2020 een budget van ca. 7,6 miljard euro. Ongeveer 6,1 miljard euro (81%) komt uit het Euratom-budget (van de EU). Frankrijk levert als gastland voor ITER een extra bijdrage van ca. 1,4 miljard euro (18%). Spanje draagt als gastland voor F4E extra bij met een *in-kind* bijdrage voor de kantoorfaciliteiten (ter waarde van 2,3 miljoen euro in 2017, niet opgenomen in Tabel 9). Tabel 8 laat zien dat de inkomsten en de begroting van F4E per jaar nogal fluctueren. Daarnaast bevat de tabel een berekening van de fictieve bijdrage van Nederland aan F4E, op basis van het percentage dat Nederland bijdraagt aan Euratom via de EU-bijdrage (variërend tussen 1,87 en 4,49%). Tabel 9 toont de berekening van het cumulatieve aandeel van Nederland aan F4E vanaf 2007.

Tabel 8 Jaarlijkse inkomsten (via contributies) van Fusion For Energy, van 2014-2017, in duizenden euro, met fictieve bijdrage Nederland

	2014	2015	2016	2017
Euratom contributie	421.101	386.678	567.039	716.611
Overige inkomsten*	129.494	106.404	157.458	143.064
Totale inkomsten	550.595	493.082	724.497	859.675
EU begroting	142.497.000	145.243.200	136.416.400	137.379.100
Bijdrage NL aan EU**	6.391.000	5.759.200	2.544.600	3.384.200
Aandeel bijdrage NL aan EU***	4,49%	3,97%	1,87%	2,46%
Fictieve contributie NL aan F4E	18.886	15.333	10.577	17.653

Bron: Europa Nu, 2018; European Commission, 2018; F4E, 2015a, 2016b, 2017, 2018c.

* 'Overige inkomsten' bestaat grotendeels uit de extra bijdrage van Frankrijk als gastland.

** De bijdrage van Nederland aan de EU is in 2016 veel lager in verband met een afdracht-verrekening en een verlaging van het lumpsumbedrag.

*** Gemiddelde contributiepercentage van Nederland aan EU in 2014-2017 is 3,19%.

Tabel 9 Contributies aan F4E, cumulatief van 2007 tot en met 2015, 2016 en 2017, en fictieve contributie van Nederland, in duizenden euro

	2007-2015	2007-2016	2007-2017
Totale contributies aan F4E	4.581.439	5.273.078	6.119.626
Euratom contributie aan F4E (a)*	3.845.194	4.412.233	5.128.844
Fictieve contributie NL aan F4E** (b)	120.264	138.353	161.212
Aandeel NL contributie (C=b/a %)	2,63%	2,62%	2,63%

Bron: F4E, 2017, 2018a, 2018c.

* De letters tussen haakjes, zoals (a), maken in de tabellen de berekeningsmethodiek inzichtelijk, zie verder de paragraaf 'Toelichting bij de berekeningen' in de inleiding van dit rapport.

** Gebaseerd op het gemiddelde contributiepercentage Nederland aan EU 2014-2017 van 3,19%, zie Tabel 8.

Begroting

De onderstaande tabel toont de uitgaven van F4E in de periode 2008-2017. De cash-bijdrage aan de ITER-organisatie varieert per jaar: 79,337 miljoen euro in 2014, 80,174 miljoen euro in 2015, 121,484 miljoen euro in 2016 en 157,761 miljoen euro in 2017. De post 'getekende contracten' omvat zowel contracten voor de R&D en bouw van ITER, als R&D-activiteiten voor de ontwikkeling van DEMO en andere (langetermijn)projecten.

Tabel 10 Cumulatieve uitgaven van F4E, in duizenden euro en %, 2008-2017

	Cumulatief 2008-2017	als % van totaal
F4E-organisatiekosten	371.800	6,6%
Cash contributie ITER-organisatie	988.100	17,5%
Contracten*	3.851.000	68,1%
Overige**	446.600	7,9%
Totaal	5.657.500	100,0%

Bron: F4E, 2018b.

* Dit getal is lager dan wat in tabel 11 staat, omdat dit getal de contractwaarde weergeeft zonder veranderingen of aanpassingen.

** Andere cash contributies.

De verwachting is dat de bouwkosten voor ITER nog tot minstens 2030 zullen doorlopen, vergelijkbaar met het huidige niveau. In de periode daarna is gepland om de bouw van DEMO van start te laten gaan.

ITER-NL

Om de deelname van Nederland in R&D en opdrachten voor ITER te stimuleren is in 2006 ITER-NL opgericht, een samenwerkingsverband tussen TNO, DIFFER, NRG en (later) de TU Eindhoven. ITER-NL heeft twee subsidies uit het Fonds Economische Structuurversterking (FES) ontvangen: 15 miljoen euro (ITER-NL) en 8 miljoen euro (ITER-NL2, 2010-2013). Om Nederlandse bedrijven zich te kunnen laten kwalificeren voor ITER-opdrachten, heeft ITER-NL onder andere marktonderzoek, technische ontwikkeling en ontwikkeling van prototypes gefinancierd. Ook heeft ITER wetenschappelijk en technisch onderzoek van instituten gefinancierd.

Aanbestedingsbeleid voor technologische onderdelen

F4E heeft zijn eigen aanbestedingsrichtlijnen, die grotendeels de Europese richtlijnen volgen (Big Science Business Forum, 2018; F4E, 2018e).

F4E heeft geen *fair return*-beleid. Wel houdt F4E de verdeling van aanbestedingen tussen Europese lidstaten bij. Verder moedigt F4E de vorming van inter-Europese consortia aan, om bedrijven uit meerdere lidstaten in contracten te kunnen betrekken. F4E organiseert daarom bij grotere aanbestedingen informatiedagen waar bedrijven elkaar kunnen ontmoeten, en is aanwezig op internationale industriebeurzen e.d. Daarnaast zijn de Industrial Liaison Officers (ILO's) van de verschillende landen actief om bedrijven bekend te maken met F4E en ITER.

Aanbestedingen van F4E staan alleen open voor bedrijven in de lidstaten. Onder bepaalde omstandigheden kunnen bedrijven buiten de lidstaten meedingen,

bijvoorbeeld als het technologie-aanbod schaars is. In die gevallen stelt F4E het aanbestedingsproces open voor bedrijven uit de andere ITER-partnerlanden. Andersom kunnen bedrijven uit F4E-lidstaten (EU-landen en Zwitserland) ook leveren aan de ITER-organisatie en andere ITER *domestic agencies*.

Het vestigingsland van een bedrijf of instituut wordt bepaald aan de hand van de officiële hoofdvestigingslocatie van de organisatie, en het feit of de organisatie in dat land ook daadwerkelijk economische activiteiten verricht.

De meeste *tenders* worden geëvalueerd op basis van prijs en kwaliteit, met behulp van een gecombineerd puntensysteem (*best value for money*). Het contract wordt toegekend aan de aanbieder die het hoogste scoort.

F4E publiceert tenders in principe in het *EU Official Journal*. Deze aanbestedingen kunnen open of selectief zijn. In het laatste geval dienen bedrijven zich eerst aan te melden voor een selectie. Daarna mogen alleen kandidaten die op basis van (door F4E gevraagde) technische en financiële capaciteiten geselecteerd zijn, een aanbieder doen. De aanbieder wordt geëvalueerd op basis van criteria die van tevoren bekend zijn gemaakt.

Daarnaast kan F4E gebruik maken van een *negotiated procedure* (wordt niet openbaar bekendgemaakt) of een *competitive procedure with negotiation* (wordt openbaar gemaakt; de eerste stap bestaat uit een selectie).

Sinds kort kan F4E voor de ontwikkeling van een nieuw product (goederen of diensten) een *innovation partnership* inzetten. Deze bestaat uit meerdere fases, waarbij F4E onder bepaalde voorwaarden de uiteindelijke aankoop van het te ontwikkelen product garandeert.

Naast opdrachten kent F4E ook *grants* toe voor R&D. Deze activiteiten worden uitgevoerd door kennisinstellingen. De ontvanger moet deze *grants* meestal matchen met eigen fondsen (bijvoorbeeld 40 of 100%).

Omvang aanbesteding voor technologische onderdelen

De onderstaande Tabel 11 is gemaakt op basis van de weinige interne rapportages die F4E heeft geproduceerd, op basis van gecumuleerde aanbestedingen sinds 2008. Tabel 12 geeft enig inzicht in de omvang van aanbestedingen per 12 en 18 maanden.

Tabel 11 Opdrachten F4E (in duizenden euro) en returncoëfficiënt Nederland, vanaf 2008

	2008 - midden 2015	2008 - midden 2016	2008-2017
Opdrachten (incl. <i>grants</i> en <i>amendments</i>) F4E (d)*	3.546.000	3.896.000	4.330.000
Opdrachten F4E aan NL (e)	7.366	7.366	7.875
Aandeel opdrachten NL ($F=e/d$ %)	0,21%	0,19%	0,18%
Betalingen opdrachten F4E	1.004.000	2.004.000	2.386.000
Betalingen opdrachten F4E aan NL	837	934	2.891
Aandeel betalingen opdrachten NL	0,08%	0,05%	0,12%
<i>Grants</i> F4E (d_g)	101.100	<i>geen data</i>	<i>geen data</i>
<i>Grants</i> F4E aan NL (e_g)	4.224	<i>geen data</i>	<i>geen data</i>
Aandeel <i>grants</i> NL ($F_g=e_g/d_g$ %)	4,18%	-	-
Betalingen <i>grants</i>	39.700	<i>geen data</i>	<i>geen data</i>
Betalingen <i>grants</i> aan NL	825	<i>geen data</i>	<i>geen data</i>
Aandeel betalingen <i>grants</i> NL	2,08%	-	-
Aandeel contributie NL** (C)	2,63%	2,62%	2,63%
Returncoëfficiënt NL – alle opdrachten ($R=F/C$)	0,080	0,073	0,068
Returncoëfficiënt NL – alleen <i>grants</i> ($R_g=F_g/C$)	1,59	-	-

Bron: F4E, 2015b, 2016a, 2018d.

* De letters tussen haakjes, zoals (d), maken in de tabellen de berekeningsmethodiek inzichtelijk, zie verder de paragraaf 'Toelichting bij de berekeningen' in de inleiding van het rapport.

** Zie Tabel 9.

Voor de rapportages heeft F4E de omvang van opdrachten geïnventariseerd aan de hand van het land van herkomst van de hoofdaannemers (*tier-1*) en de eerste laag onderaannemers (*tier-2*). Om die reden zijn de resulterende getallen waarschijnlijk een onderschatting van de werkelijke omvang van de opdrachten naar de verschillende landen waar relatief minder hoofdaannemers gevestigd zijn.

De opdrachten en *grants* naar Nederlandse organisaties gingen zowel naar bedrijven als kennisinstellingen (TNO, DIFFER, NRG, TUE en UT). Daarnaast zijn er enkele opdrachten van *domestic agencies* uit partnerlanden aan Nederlandse

organisaties verstrekt. Vanuit de VS naar een instituut (ca. 3,5 miljoen euro), vanuit India naar een hightech-bedrijf.

In de periode 2008 tot midden 2015 hebben Nederlandse kennisinstellingen voor 4,224 miljoen euro aan grants ontvangen van F4E (Tabel 11). Een bottom-up inventarisatie, uitgevoerd door ITER-NL2 (2010-2016), resulteerde in 5,205 miljoen euro aan grants van F4E naar Nederlandse kennisinstellingen, waarbij er door ontvangers voor 1,422 miljoen euro gematcht werd uit eigen middelen (ITER-NL, 2017).

Tabel 12 Opdrachten en *grants* F4E per 12 en 18 maanden, in duizenden euro

	midden 2014 – midden 2015	midden 2015 – midden 2016	midden 2016 - 2017
Opdrachten, <i>grants</i> en <i>amendments</i> F4E (d)*	459.000	362.000	439.000
Betalingen	253.000	532.000	786.000
Opdrachten F4E naar NL (e)	<i>geen data</i>	0	508
Aandeel opdrachten NL (F=e/d %)	-	0	0,12%
Aandeel NL contributie** (C)	2,63%	2,62%	2,63%
Returncoëfficiënt NL F4E (R=F/C)	-	0,00	0,044

Bron: F4E, 2015b, 2016a, 2018d.

* De letters tussen haakjes, zoals (d), maken in de tabellen de berekeningsmethodiek inzichtelijk; zie verder in de Inleiding de paragraaf 'Toelichting bij de berekeningen'.

** Zie Tabel 9.

De ITER-organisatie besteedt ook opdrachten uit. Deze gaan grotendeels naar Europese landen. Ook Nederlandse organisaties hebben opdrachten ontvangen van de ITER-organisatie (Tabel 13).

Tabel 13 Opdrachten ITER-organisatie 2016-2017 (24 maanden) aan de hand van land van herkomst van hoofdaannemers (*tier-1*), in duizenden euro

	2016-2017
Opdrachten ITER-organisatie totaal	583.000
Opdrachten ITER-organisatie naar F4E-lidstaten (d _i)*	560.000
Opdrachten ITER-organisatie naar NL (e _i)	1.491
Aandeel opdrachten ITER-organisatie naar NL (F ₁ = e _i /d _i %)	0,27%
Aandeel NL contributie** (C _i)	1,18%
Returncoëfficiënt NL ITER-organisatie (R_i=F₁/C_i)	0,23

Bron: F4E, 2018d.

* De letters tussen haakjes, zoals (d_i), maken in de tabellen de berekeningsmethodiek inzichtelijk, zie verder in de inleiding de paragraaf 'Toelichting bij de berekeningen'.

** Dit percentage is als volgt berekend: 2,63% (zie Tabel 9) x 0,45 (F4E-bijdrage aan ITER).

4 Factsheet LOFAR

Oprichting, locatie en infrastructuur

De ontwikkeling van de LOFAR (*Low Frequency Array*) telescoop is eind jaren negentig gestart door ASTRON (Nederlands instituut voor radioastronomie, nu onderdeel van NWO-I). Dit internationale netwerk van antennes voor laagfrequente radiogolven is sinds 2012 in werking. LOFAR is geschikt voor meerdere wetenschapsgebieden: zo maken naast astronomen ook geofysici en meteorologen gebruik van het sensornetwerk.

De kern van het LOFAR-netwerk (38 stations) staat in Nederland, in de provincies Drenthe, Overijssel, Friesland en Groningen. Daarnaast staan er antennestations in Duitsland (6), Polen (3) en in Frankrijk, Engeland, Zweden en Ierland. Er zijn stations gepland in Letland en Italië. Voor de dataverwerking zijn de stations via glasvezelverbindingen met een supercomputer bij de Rijksuniversiteit Groningen verbonden. LOFAR wordt beheerd en geopereerd door de International LOFAR Telescope (ILT) stichting.

Missie

Met de LOFAR-telescoop, een verzameling van duizenden kleine antennes voor radioastronomie, kan tot miljarden lichtjaren terug het universum in worden gekeken. Daarmee kan kennis worden verzameld over het ontstaan ervan.

Strategie

Astron en ILT-partners verbeteren de kwaliteit van LOFAR-beelden door het netwerk van antennestations uit te breiden en LOFAR verder te ontwikkelen. Ze ontwikkelen daarnaast de upgrade LOFAR 2.0, die ook ingezet kan worden voor *space weather* onderzoek.¹⁸

Financiële governance

De deelnemers in LOFAR zijn nationale consortia van astronomen, die gelieerd zijn aan universiteiten of kennisinstututen. Een nationaal consortium ('land') dat wil deelnemen aan LOFAR dient toe te treden tot ILT (International LOFAR Telescope) en heeft daarvoor minstens één eigen LOFAR antennestation nodig. Voor de aankoop daarvan sluit een aankomend lid een contract met AstroTec Holding bv, een holding van ASTRON.

¹⁸ *Space weather* is de conditie van de ruimte om de aarde, waaronder de magnetosfeer, ionosfeer en thermosfeer, en de invloed van de zon daarop. *Space weather* is relevant voor satelliet- en electriciteitssystemen, omdat deze beschadigd kunnen worden door verhoogde stromingen van energiedeeltjes. Om zulke schadelijke weersomstandigheden te kunnen voorspellen is wetenschappelijk onderzoek noodzakelijk. Bron: www.cwi.nl/innovation/application-domains/space-weather.

ILT is een in Nederland gevestigde stichting die onder leiding staat van een directeur (afkomstig van ASTRON) en een bestuur. In het bestuur zijn naast ASTRON de nationale consortia vertegenwoordigd. Ze delen gezamenlijk de verantwoordelijkheid voor het financiële beheer. Sinds eind 2017 heeft ILT zeven leden:

- Netherlands LOFAR Astronomy Consortium (NLLAC, Nederland)
- German Long Wavelength Consortium (GLOW, Duitsland)
- Polish LOFAR Consortium (POLFAR, Polen)
- French Long Wavelength Consortium (FLOW, Frankrijk)
- LOFAR-Sweden (Zweden)
- LOFAR-UK (Verenigd Koninkrijk)
- Irish LOFAR Consortium (I-LOFAR, Ierland)

Het Italiaanse Istituto Nazionale di Astrofisica (INAF) is in 2018 lid geworden¹⁹ en in 2019 wordt Ventspils University College (Letland) lid.

De governance van de aankoop en aanbesteding van materialen en diensten voor de bouw van nieuwe LOFAR antennestations (door AstroTec) valt onder ASTRON (en niet ILT). ASTRON heeft AstroTec opgericht voor commerciële valorisatie-activiteiten, waaronder deelname in *joint ventures* en kennisoverdracht, zoals cursussen. De verkoop van antennestations valt onder valorisatie, omdat ASTRON de eigenaar is van de intellectuele eigendomsrechten op de antennestations.

Financieringswijze van de Research Infrastructuur

De ontwikkeling en bouw van LOFAR door ASTRON en LOFAR-R&D-consortiumleden is vrijwel geheel uit publieke middelen gefinancierd. De totale kosten zijn circa 120 miljoen euro (cash en *in-kind*). Tabel 14 presenteert de belangrijkste cash-bijdragen. *In-kind*-bijdragen zijn afkomstig van onder andere het internationale LOFAR-R&D-consortium (onder andere ASTRON, Nederlandse en buitenlandse universiteiten), ASTRON en IBM.

De returncoëfficiënt voor de ontwikkeling en bouwfase van LOFAR staat in Tabel 15. Deze is gebaseerd op de cash bijdragen genoemd in Tabel 14.

Sinds de ingebruikname wordt LOFAR verder ontwikkeld. ASTRON heeft hiervoor in 2018 een NWO-bijdrage (Investerings NWO-groot 2017-2018) ontvangen van 3,44 miljoen euro waarmee de gevoeligheid van LOFAR voor de allerlaagste frequenties wordt verbeterd.

ILT ontvangt contributies van haar leden op basis van het aantal stations dat ze in LOFAR hebben. De huidige contributie is 89.000 euro per station per jaar.²⁰ Na goedkeuring van het bestuur mogen leden een deel van hun contributie *in-kind* bijdragen.

¹⁹ INAF zet nog een consortium op met Italiaanse universiteiten.

²⁰ Vanaf 2019 is de contributie 92.500 euro per station per jaar.

Nederland draagt 75% van de contributie *in-kind* bij met ASTRON personeel voor operatie en onderhoud (Tabel 16). Daarnaast dragen ook Duitsland (GLOW) en Polen (POLFAR) deels *in-kind* bij met dataopslag. Verder ontvangt ILT ook een bijdrage van ASTRON voor bediening en onderhoud van de 38 Nederlandse stations.

Tabel 14 Belangrijkste *cash* financiering voor LOFAR-ontwikkeling en bouw, in duizenden euro

Financieringsbron*	Bijdrage
BSIK-subsidie (2004-2010)	52.000
SNN-KOMPAS-bijdrage	3.500
SNN	22.000
Rijksuniversiteit Groningen	3.700
Totaal	81.200

Bronnen: Commissie van Wijzen ICES/KIS, 2008; Fondswerving online, 2018; LOFAR, 2018.

* BSIK: Besluit Subsidies Investerings Kennisinfrastructuur, SNN: Samenwerkingsverband Noord-Nederland.

Tabel 15 Kosten (*cash*) ontwikkeling en bouw en returncoëfficiënt LOFAR, 2004-2013, in duizenden euro

	Cumulatief tot en met 2013
Ontwikkeling en bouw 38 Nederlandse stations (<i>cash</i> , Tabel 14)	81.200
Kosten 9 stations buitenlandse partners*	10.800
Totale kosten LOFAR (tot en met 2013) (<i>cash</i>) (a) (d)**	92.000
Financiële bijdrage NL (<i>cash</i>) (b)	81.200
Aandeel NL bijdrage (<i>cash</i>) ($C_b=b/a$ %)	88,3%
Opdrachten bedrijven en kennisinstellingen NL (e)	89.240
Aandeel NL opdrachten bedrijven en kennisinstellingen*** ($F=e/d$ %)	97%
Returncoëfficiënt NL bouw (bedrijven en R&D) ($R_b=F/C_b$)	1,10

* Gebaseerd op de bouwkosten voor het laatste station (in 2017): 1,200 miljoen euro (Astrotec Holding B.V., 2018).

** De letters tussen haakjes, zoals (a) en (d), maken de berekeningsmethodiek inzichtelijk; zie verder in de inleiding de paragraaf 'Toelichting bij de berekeningen'.

*** Dit is een schatting op basis van AstroTec-data over herkomst van leveranciers m.b.t. recent gebouwde LOFAR stations in 2014 en 2015 (Tabel 18). Die komen overeen met ervaringen in de ontwikkeling en bouw t/m 2013.

Tabel 16 ILT-inkomsten 2014-2017, in duizenden euro

	2014	2015	2016	2017
Contributie ASTRON (<i>cash</i> en <i>in-kind</i>) (b)*	3.382	3.382	3.382	3.382
<i>Cash</i> contributies buitenland	661	725	890	1.047
<i>In-kind</i> contributies GLOW en POLFAR	89	89	178	178
Totale ILT-contributies (<i>cash</i> en <i>in-kind</i>) (a)	4.132	4.196	4.450	4.607
Aandeel NL in ILT-contributie ($C_o=b/a$ %)	81,8%	80,6%	76,0%	73,4%
Bijdrage ASTRON voor LOFAR-NL**	998	1.058	1.045	946
Overige inkomsten	54	85	-	1

Bron: Stichting ILT, 2015, 2016, 2017, 2018.

* De letters tussen haakjes, zoals (b) en (a), maken in de tabellen de berekeningsmethodiek inzichtelijk; zie verder de paragraaf 'Toelichting bij de berekeningen' in de inleiding van dit rapport.

** LOFAR-NL zijn de kosten die ASTRON bijdraagt voor het operationeel bedrijf van de Nederlandse stations.

Begroting

De ILT-begroting bedraagt sinds 2017 circa 5 miljoen euro per jaar (Tabel 17). ILT besteedt dit aan de volgende activiteiten:

- Gebruik van de centrale supercomputerfaciliteit en dataopslag, Centrum voor Informatie Technologie, Rijksuniversiteit Groningen;
- Huur van bandbreedte voor verzending data tussen Dwingeloo en Groningen, datatransport voor vijf Nederlandse stations en voor internationale stations over het Nederlandse traject;
- Opslag van data, SurfSARA (Nederland), GLOW (Duitsland), POLFAR (Polen);
- ASTRON-staf (inclusief directievoering) voor bediening van LOFAR-antennestations;
- Technisch onderhoud door ASTRON aan LOFAR-antennestations²¹;
- Overige kosten (onderhoud, operationeel bedrijf, e.d.) Nederlandse LOFAR-antennestations;
- Overig, waaronder reis- en vergaderkosten van bestuur en programmacommissie.

De verwachting is dat ASTRON en ILT-partners de komende jaren financiering aanvragen en ontvangen voor de ontwikkeling van LOFAR 2.0.

21 Kosten van niet-technisch onderhoud, zoals lokale huurkosten, energiekosten en lokaal onderhoud worden door de stationseigenaars gedragen.

Tabel 17 ILT-uitgaven (in duizenden euro) en returncoëfficiënt van Nederland voor 2014-2017

	2014	2015	2016	2017
Diverse operationele kosten	1.580	786	1.248	952
Staf	2.690	2.595	2.733	2.628
LOFAR-NL*	998	1.058	1.045	946
Dataopslag	485	356	445	445
Overige kosten	11	25	6	20
Totaal	5.765	4.819	5.477	4.991
Totaal ILT-uitgaven, excl. LOFAR-NL (d)**	4.766	3.762	4.432	4.045
ILT-uitgaven naar NL*** (e)	4.666	3.648	4.248	3.847
Aandeel NL in ILT-uitgaven ($F=e/d$)	97,9%	97,0%	95,8%	95,1%
Aandeel NL in ILT-contributie (C_o)	81,8%	80,6%	76,0%	73,4%
Returncoëfficiënt NL operatie (ILT uitgaven) ($R=F/C_o$)	1,20	1,20	1,26	1,30

Bron: Stichting ILT, 2015, 2016, 2017, 2018.

* LOFAR-NL zijn de kosten die ASTRON bijdraagt voor het operationeel bedrijf van de Nederlandse stations.

** De letters tussen haakjes, zoals (b) en (a), maken in de tabellen de berekeningsmethodiek inzichtelijk; zie verder in de Inleiding 'Toelichting bij de berekeningen'.

*** Uitgaven die terechtkomen bij Nederlandse kennisinstellingen en bedrijven. Gebaseerd op alle uitgaven van ILT minus *in-kind* bijdragen GLOW en POLFAR (Tabel 16) en de overige kosten.

Aanbestedingsbeleid voor technologische onderdelen

Onderhoud en operatie van LOFAR worden door ASTRON uitgevoerd, die daarvoor ook eventuele (kleine) materialen aankoopt. ILT koopt dus zelf geen technische componenten in.

Aankoop van technologische onderdelen vindt wel plaats bij de bouw van antennestations, bijvoorbeeld van antennes en signaalverwerkingssystemen. De meeste componenten moeten speciaal op bestelling worden gemaakt en zijn niet standaard verkrijgbaar. De aankoop is sinds 2013 in handen van AstroTec.

AstroTec moet zich als onderdeel van ASTRON houden aan Europese richtlijnen voor aanbesteding. De inkoopprocedure hangt af van de grootte van de opdracht.

1. Onder 50.000 euro: gunning;
2. Vanaf en boven 50.000 euro en onder 221.000 euro: minstens drie bedrijven vragen om een aanbieding. Gunning meestal op basis van (lage) prijs (2/3 weegfactor) en kwaliteit van de aanbieding (1/3 weegfactor);
3. Vanaf en boven 221.000 euro volgt AstroTec de procedures van openbare aanbesteding, conform richtlijn 2014/24/EU.

Bij de bouw van grote aantallen stations is veel openbaar aanbesteed. Bij de bouw van een enkel station zijn de kavels relatief klein en verleent AstroTec opdrachten op basis van meervoudige onderhandse wijze (onder 221.000 euro).

Offerteaanvragen en opdrachten gaan dan hoofdzakelijk naar Nederlandse bedrijven om kosten en risico's van kwaliteit en betrouwbaarheid te optimaliseren. AstroTec houdt een leveranciersbestand bij.

Omvang aanbesteding voor technologische onderdelen

Tabel 18 geeft een representatieve indicatie van de omvang van opdrachten en de returncoëfficiënt bij de bouw van de laatste vijf antennestations:

- 2014 – bouw van een station in Duitsland (nabij Hamburg)
- 2015 – bouw van drie stations in Polen
- 2017 – bouw van een station in Ierland

Tabel 18 Opdrachten en returncoëfficiënt bouw stations door AstroTec 2014-2017, in duizenden euro

	2014	2015	2016	2017
Aantal stations	1	3	0	1
Bouwkosten stations (omzetwaarden)*	952	3.532	-	1.200
Opdrachten goederen (omzetwaarden)* (d)**	765	2782	-	906
Opdrachten goederen NL bedrijven* (e)	741	2.694	-	822
Aandeel opdrachten goederen NL bedrijven (F=e/d %)	97%	97%	-	91%
Aandeel NL in cash bijdrage voor bouw en ontwikkeling LOFAR (C _b)	88,3%	88,3%	-	88,3%
Returncoëfficiënt NL (goederen) (R=F/C_b)	1,10	1,10	-	1,03

Bron: AstroTec Holding B.V., 2018.

* De voorbereiding en aankopen voor de bouw en installatie vonden plaats in 2013-2014 (Duitsland), 2014-2015 (Polen) en 2016-2017 (Ierland). Voor de overzichtelijkheid zijn de uitgaven in de kolom met het kalenderjaar van de bouw geplaatst. Deze data zijn gebaseerd op de contractwaarde die AstroTec Holding BV overeenkomt met haar buitenlandse opdrachtgevers. Vervolgens zet AstroTec (productie)opdrachten uit bij (hoofdzakelijk) Nederlandse bedrijven voor de benodigde onderdelen voor een LOFAR station.

** De letters tussen haakjes, zoals (d) en (e), maken in de tabellen de berekeningsmethodiek inzichtelijk, zie verder in de inleiding de paragraaf 'Toelichting bij de berekeningen'.

Inmiddels heeft AstroTec contracten voor de bouw van een station in Letland (gepland voor midden 2019) en in Italië (na 2019). De verwachting is dat er de komende jaren hoogstens enkele stations bij zullen komen. Daarnaast heeft ILT plannen om voor LOFAR 2.0 de huidige stations om te bouwen.

De opdrachten voor goederen bestaan voor circa 49% van de waarde uit *printed circuit boards* (elektronica), behuizing en kabels, die speciaal voor de antennestations worden gemaakt. De overige materialen zijn vooral mechanische componenten voor de antennes.

5 Resultaten en conclusie

In dit rapport hebben we een methode ontwikkeld om directe economische *return on investment* (ROI) te bepalen van de Nederlandse bijdrage aan grootschalige onderzoeksinfrastructuren. Deze hebben we in de voorgaande hoofdstukken toegepast op vier onderzoeksinfrastructuren waar Nederland aan bijdraagt: CERN, ESRF, ITER en LOFAR. In dit hoofdstuk bespreken we de resultaten van die analyses, lichten we de methode toe en presenteren we de resulterende returncoëfficiënten. Tot slot lichten we toe hoe dit rapport past in de bredere onderzoekslijn van het Rathenau Instituut, waarin we ook de indirecte economische en maatschappelijke impact van grootschalige onderzoeksinfrastructuren zichtbaar en meetbaar proberen te maken.

Voor elk van de vier geselecteerde onderzoeksinfrastructuren is de directe economische ROI berekend. Onderstaande tabel 19 geeft een overzicht van de berekeningswijze en de returncoëfficiënten van de vier onderzoeksinfrastructuren.

De methode die we daarvoor hebben ontwikkeld, bestaat uit drie stappen en is te volgen aan de hand van de letters tussen haakjes aan de rechterkant van tabel 19.

1. Bepalen van het aandeel dat Nederland bijdraagt aan de financiering van de betreffende onderzoeksinfrastructuur ($C=b/a$ %). Dit gebeurt aan de hand van twee vragen: Wat is het totaal aan contributies (of bijdragen) dat de onderzoeksinfrastructuur ontvangt van deelnemende landen (a)? Wat is de Nederlandse contributie (b)?
2. Bepalen van het aandeel dat Nederland verkrijgt uit de aanbestedingen ($F=e/d$ %). Dit gebeurt aan de hand van twee vragen: Wat is het totaal aan contracten of uitgaven van de onderzoeksinfrastructuur (d)? Wat is het deel hiervan dat bij Nederlandse bedrijven of kennisinstellingen terechtkomt (e)?
3. Bepalen van de returncoëfficiënt ($R=C/F$). Dit gebeurt aan de hand van het aandeel dat Nederland verkrijgt uit de aanbestedingen (C), afgezet tegen het aandeel dat Nederland bijdraagt aan de financiering van de betreffende onderzoeksinfrastructuur (F).

De methode is in essentie eenvoudig. Tegelijkertijd vraagt de toepassing ervan om maatwerk, omdat onderzoeksinfrastructuren allemaal anders georganiseerd zijn en een eigen aanpak en regels hebben voor financiering en aanbesteding. Daarom is bij alle berekeningen, zowel in tabel 19 als in de voorgaande hoofdstukken, vermeld welke gegevens er zijn gebruikt over publieke investeringen en verleende opdrachten, en hoe die gegevens in de berekening zijn verwerkt.

We concluderen dat de ontwikkelde methode goed werkt om een kwantitatief inzicht te geven in de directe economische ROI voor Nederland, bij vier sterk uiteenlopende grootschalige onderzoeksinfrastructuren.

Workshop Big Science en bedrijfsleven

De tabel kan ook fungeren als een nulmeting voor een toekomstige evaluatie van eventuele beleidsmaatregelen die de Nederlandse overheid zou kunnen nemen om de deelname van Nederlandse bedrijven in dit soort aanbestedingen te bevorderen. Om de overheid een beter inzicht te geven in de vraag of er aanleiding is voor dit soort beleidsmaatregelen, heeft het Rathenau Instituut parallel aan dit project in november 2018 een workshop met stakeholders georganiseerd voor het ministerie van Economische Zaken en Klimaat. Het doel was om in beeld te brengen welke knelpunten en issues Nederlandse bedrijven en kennisinstellingen ervaren in het verwerven van opdrachten van grootschalige onderzoeksinfrastructuren. De workshop leverde voor het ministerie input bij de overweging of nieuw/aangepast beleid nodig is om de *return on investment* te verbeteren. De uitkomsten van de workshop worden beschreven in een afzonderlijk verslag.

Onderzoek naar impact door het Rathenau Instituut

In dit rapport presenteren we een door het Rathenau Instituut ontwikkelde methode, waarmee de directe economische *return on investment* van Nederlandse deelname aan grootschalige onderzoeksinfrastructuren kan worden bepaald. Dit is een specifiek onderdeel van de bredere economische en maatschappelijke impact van grootschalige onderzoeksinfrastructuren. Het zichtbaar maken van deze bredere impact wordt steeds belangrijker om de grote investeringen in die infrastructuren te kunnen rechtvaardigen. Het Rathenau Instituut werkt en werkte in diverse projecten aan manieren om de veelzijdige impact van onderzoeksinfrastructuren zichtbaar en meetbaar te maken. Meer over het onderzoek naar impact is te lezen op de website van het Rathenau Instituut.

Tabel 19 Returncoëfficiënten Nederland bij CERN, ESRF, ITER en LOFAR

CERN		ESRF		ITER (F4E)			LOFAR			
x 1.000 CH ^I	2013-2017	x 1.000 euro	2013-2017	x 1.000 euro	2008-2017 Bouw, contracten incl. <i>grants</i> (cumulatief)	2008-2015 ^{II} Bouw, alleen <i>grants</i> (cumulatief)	x 1.000 euro	2004-2013 Bouw, alleen <i>cash</i> -deel (cumulatief)	2014-2017 Operatie (per jaar)	
	(gemiddeld per jaar)		(gemiddeld per jaar)							
Contributies	1.103.652	Contributies	89.844	Contributies (vanaf 2007)	6.119.626	4.581.439	Bijdragen	92.000	4.346 ^{III}	(a)
Door NL	50.859	Door NL	2.666	Door NL ^{IV}	161.212	120.264	Door NL	81.200	3.382	(b)
Aandeel NL	4,61%	Aandeel NL	2,97%	Aandeel NL	2,63%	2,63%	Aandeel NL	88,3%	77,8%	(C=b/a %)
Contracten goederen	341.708	Uitgaven goederen (aan lidstaten ESRF)	57.204	Contracten	4.330.000	101.100	Uitgaven	92.000	4.251 (exclusief bijdrage voor LOFAR-NL)	(d)
Naar NL	8.681	Naar NL	579	Naar NL	7.875	4.224	Naar NL	89.240	4.102	(e)
Aandeel NL	2,54%	Aandeel NL	1,01%	Aandeel NL	0,18%	4,18%	Aandeel NL	97,0%	96,5%	(F=e/d %)
Return- coëfficiënt	0,55	Return- coëfficiënt	0,34	Return- coëfficiënt	0,07	1,59	Return- coëfficiënt	1,10	1,24	(R=F/C)

I De gemiddelde wisselkoers in 2017: 1 Zwitserse Frank (CHF) =0,8995 euro.

II Geen data over *grants* beschikbaar over de periode 2008-2017.

III Exclusief bijdrage ASTRON voor LOFAR-NL.

IV Deze fictieve contributie van NL is berekend op basis van het percentage dat Nederland bijdraagt aan Euratom via de EU-bijdrage.

Literatuurlijst

- Astrotec Holding B.V. (2018). *Astrotec data*. Dwingeloo.
- Big Science Business Forum (2018). *Procurement Handbook* Copenhagen: Big Science Business Forum.
- CERN (2014). *Annual report 2013*. Geneva: CERN.
- CERN (2015). *Annual report 2014*. Geneva: CERN.
- CERN (2016). *Annual report 2015*. Geneva: CERN.
- CERN (2017). *Annual report 2016*. Geneva: CERN.
- CERN (2018a). *Annual report 2017*. Geneva: CERN.
- CERN (2018b). *CERN datarapportages procurement*.
- CERN (2018c). *Quick facts 2017*. Geneva: CERN.
- CERN (2018d). Website CERN. <https://home.cern/>
- Commissie van Wijzen ICES/KIS (2008). *Advies van de Commissie naar aanleiding van de midterm evaluatie van de Bsik-projecten*. Den Haag.
- De Nederlandse Bank (2019). Wisselkoersen van de Euro, gemiddeld per jaar. <https://statistiek.dnb.nl/downloads/index.aspx#/details/wisselkoersen-van-de-euro-gemiddeld-jaar/dataset/e02b7156-2fb9-4d1d-92f4-81006613417d/resource/d343571a-ba34-487e-9967-f2685d0e3f50>
- ESRF (2004). *ESRF highlights (annual report) 2003*. Grenoble: ESRF.
- ESRF (2014). *ESRF highlights (annual report) 2013*. Grenoble: ESRF.
- ESRF (2015). *ESRF highlights (annual report) 2014*. Grenoble: ESRF.
- ESRF (2016a). *ESRF highlights (annual report) 2015*. Grenoble: ESRF.
- ESRF (2016b). *ESRF Procurement and contracts situation at 31 December 2015*.
- ESRF (2017a). *ESRF highlights (annual report) 2016*. Grenoble: ESRF.
- ESRF (2017b). *ESRF Procurement and contracts situation at 31 December 2016*.
- ESRF (2018a). *ESRF highlights (annual report) 2017*. Grenoble: ESRF.
- ESRF (2018b). *ESRF Procurement and contracts situation at 30 September 2018*.

- ESRF (2018c). *ESRF procurement data*.
- ESRF (2018d). Website ESRF. www.esrf.eu
- Europa Nu (2018). 'Nederlandse opdrachten aan de EU, subsidies en naheffingen'. Website Europa Nu. www.europa-nu.nl/id/vh9w9l2qtnwn/nederlandse_opdrachten_aan_de_eu#p1
- European Commission (2018). 'EU expenditure and revenue 2014-2020'. Website European Commission. http://ec.europa.eu/budget/figures/interactive/index_en.cfm
- F4E (2015a). *Final annual accounts 2014*. Barcelona: F4E.
- F4E (2015b). Geographical distribution of F4E's procurement and grants, 2015. In. Barcelona.
- F4E (2016a). 2016 Geographical distribution of grants and contracts. In. Barcelona.
- F4E (2016b). *Final annual accounts 2015*. Barcelona: F4E.
- F4E (2017). *Final annual accounts 2016*. Barcelona: F4E.
- F4E (2018a). *Annual and multiannual programme, 2018-2022*. Barcelona: F4E.
- F4E (2018b). *F4E highlights 2017. The main achievements*. Barcelona: F4E.
- F4E (2018c). *Final annual accounts 2017*. Barcelona: F4E.
- F4E (2018d). Geographical distribution of F4E's and IO's procurement and grants. Barcelona: F4E.
- F4E (2018e). 'Procurement and grants'. Website F4E. <http://fusionforenergy.europa.eu/procurementsgrants/procurements.aspx>
- Fondswerving online (2018). Website fondswerving. www.fondswervingonline.nl/nieuws/subsidies-snn-lofar-ontvangt-22-miljoen-euro-subsidie-van-snn
- ILO-net (2016). *Return on Big Science. Een inventarisatie*.
- ILO-net (2018). 'ESRF'. Website Bigscience.nl. <https://www.bigscience.nl/nl/faciliteiten/esrf>
- ITER-NL (2017). *ITER-NL2 rapportage 2016*.
- ITER Organization (2018). *ITER Organization 2017 Financial Report*. St. Paul-lez-Durance Cedex: ITER Organization.
- LOFAR (2018). Website LOFAR. www.lofar.org
- NWO (2018a). NWO-jaarverslag 2017. <https://www.nwo.nl/onderzoek-en-resultaten/programmas/investeringen+nwo-groot/toekenningen/2018>

- NWO (2018b). Website NWO. <https://www.nwo.nl/onderzoek-en-resultaten/programmas/investeringen+nwo-groot/toekenningen/2018>
- Rademaekers, K., M. Smith, S. Slingerland, N. v. d. Lijn et al. (2018). *Study on the impact of the ITER activities in the EU. Final report (for European Commission – DG Energy D.4)*. Rotterdam: Trinomics in association with Cambridge Econometrics.
- Rijksoverheid. 'Begroting van het Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018'. Website Rijksbegroting. www.rijksbegroting.nl
- Science & Technologies Facilities Council UK (2018a). Information tender opportunities to CERN. <https://stfc.ukri.org/innovation/tender-opportunities/tendering-to-cern/#T1>
- Science & Technologies Facilities Council UK (2018b). Information tender opportunities to ESRF. <https://stfc.ukri.org/innovation/tender-opportunities/tendering-to-esrf/#T2>
- Stichting ILT (2015). *Annual account 2014*. Dwingeloo.
- Stichting ILT (2016). *Annual account 2015*. Dwingeloo.
- Stichting ILT (2017). *Annual account 2016*. Dwingeloo.
- Stichting ILT (2018). *Annual account 2017*. Dwingeloo.
- Swiss Industry Liaison Office (2018). Swiss Industry Liaison Office website. <http://www.swissilo.ch/research-organizations/esrf>

Bijlage 1: Lijst van betrokken personen

De volgende personen werkten mee aan de totstandkoming van de factsheets:

Jan Visser	Industrial Liaison Officer CERN
Rob Klöpping	ESRF Purchasing Advisor / Industrial Liaison Officer
Eric Boom	Industriële vertegenwoordiger ILO-net
Toon Verhoeven	Industrial Liaison Officer ITER
Ronald Halfwerk	Industrial Liaison Officer ASTRON
Michiel van Haarlem	Industrial Liaison Officer SKA, tot 2011 programmamanager LOFAR

© Rathenau Instituut 2019

Verveelvoudigen en/of openbaarmaking van (delen van) dit werk voor creatieve, persoonlijke of educatieve doeleinden is toegestaan, mits kopieën niet gemaakt of gebruikt worden voor commerciële doeleinden en onder voorwaarde dat de kopieën de volledige bovenstaande referentie bevatten. In alle andere gevallen mag niets uit deze uitgave worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie of op welke wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming.

Open Access

Het Rathenau Instituut heeft een Open Access beleid. Rapporten, achtergrondstudies, wetenschappelijke artikelen, software worden vrij beschikbaar gepubliceerd. Onderzoeksgegevens komen beschikbaar met inachtneming van wettelijke bepalingen en ethische normen voor onderzoek over rechten van derden, privacy, en auteursrecht.

Contactgegevens

Anna van Saksenlaan 51
Postbus 95366
2509 CJ Den Haag
070-342 15 42
info@rathenau.nl
www.rathenau.nl

Bestuur van het Rathenau Instituut

Mw. G. A. Verbeet
Prof. mr. dr. Madeleine de Cock Buning
Prof. dr. Roshan Cools
Dr. Hans Dröge
Dhr. Edwin van Huis
Prof. mr. dr. Erwin Muller
Prof. dr. ir. Peter-Paul Verbeek
Prof. dr. Marijk van der Wende
Dr. ir. Melanie Peters - secretaris

Het Rathenau Instituut stimuleert de publieke en politieke meningsvorming over de maatschappelijke aspecten van wetenschap en technologie. We doen onderzoek en organiseren het debat over wetenschap, innovatie en nieuwe technologieën.

Rathenau Instituut