



Call for proposals, Energiesysteemintegratie, Naar een toekomstbestendig, betaalbaar, en betrouwbaar energiesysteem (ESI-far), Nederlandse Organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek

Exacte en Natuurwetenschappen

Nationaal Regieorgaan Praktijkgericht onderzoek (SIA) Sociale en Geesteswetenschappen

2019 1ste ronde

Inhoud

1	Inleiding	1
1.1	Achtergrond	1
1.2	Beschikbaar budget	2
1.3	Geldigheidsduur call for proposals	2
2	Doel	2
2.1	Thematische scope van de call	3
3	Richtlijnen voor aanvragers	4
3.1	Wie kan aanvragen	4
3.2	Wat kan aangevraagd worden	5
3.3	Wanneer kan aangevraagd worden	7
3.4	Het opstellen van de aanvraag	7
3.5	Subsidievoorwaarden	8
3.6	Het indienen van een aanvraag	11
4	Beoordelingsprocedure	11
4.1	Procedure	11
4.2	Criteria	13
5	Contact en overige informatie	14
5.1	Contact	14
5.2	Overige informatie	15
6	Bijlagen	15
6.1	Thematische beschrijving call	15
6.2	Expertise Netherlands eScience Center	25
6.3	Toelichting projectovereenkomst	28
6.4	Voorwaarden cash/in kind bijdragen publieke/private partijen	30
6.5	Toelichting Letter of Commitment publieke/private partijen	31
6.6	Budgetmodules	32

1 Inleiding

1.1 Achtergrond

In deze brochure vindt u informatie over het indienen van onderzoeksvorstellen voor de call Energiesysteemintegratie. NWO, de Topsector Energie, Nationaal Regieorgaan Praktijkgericht Onderzoek SIA (SIA), en het Netherlands eScience Center (NLeSC) nodigen onderzoekers met een achtergrond in de exacte, technische, en natuurwetenschappelijke, en de sociaal- en geesteswetenschappelijke disciplines uit om voorstellen in te dienen.

Inhoudelijke focus

Dit is de derde call in dit programma. Energiesysteemintegratie beoogt het koppelen, integreren en optimaliseren van de verschillende infrastructuren voor productie, transport en opslag van energie in de vorm van gas, elektriciteit en warmte/koude. Specifiek voor deze call is de aandacht voor *digitalisering*.

Financiers

Deze call is ontwikkeld door de NWO-Domeinen Exacte en Natuurwetenschappen (ENW) en Sociale en Geesteswetenschappen (SGW), samen met de Topsector Energie programmalijsysteemintegratie, SIA, en NLeSC. Deze partijen financieren de call samen, middels een *cash of in kind* bijdrage.



Aansluiting bij Topsector Energie en Missiegedreven Innovatiebeleid

Deze call sluit aan bij de doelstellingen van het *Programma Systeemintegratie*¹ van de Topsector Energie, en het nieuwe *Missiegedreven Innovatiebeleid*² van de overheid, specifiek het *Missiegedreven Meerjarig Innovatie Programma (MMIP) 13 'Een robuust en maatschappelijk gedragen energiesysteem'*³. Verbanden met de agenda en het MMIP zijn verwerkt in de thematische beschrijving in bijlage 6.1.

Aansluiting bij thema digitalisering

Deze call sluit aan bij het thema *digitalisering* uit het Kennis- en Innovatiecontract (KIC) 2018-2019, afgesloten tussen NWO en de Topsector Energie. Verbanden met digitalisering zijn verwerkt in de thematische beschrijving in bijlage 6.1. Basis hiervoor was het rapport *Digitalisering in het Energielandschap*⁴.

1.2 Beschikbaar budget

Voor het opzetten en uitvoeren van deze call is een programmabudget van minimaal M€ 4,7 en maximaal € 5,0 beschikbaar. Deze *cash* financiering wordt beschikbaar gesteld door:

- NWO-domeinen Exacte en Natuurwetenschappen en Sociale en Geesteswetenschappen (M€ 1,5001 + M€ 0,5)
- Het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat (EZK), namens de Topsector Energie (M€ 1,450)
- De NWO-bijdrage aan de Topsector Energie voor het thema *Digitalisering in het Energielandschap* (M€ 1)
- Nationaal Regieorgaan Praktijkgericht Onderzoek SIA (M€ 0,25 – 0,5)

Naast het programmabudget zal maximaal k€ 50 worden ingezet voor aanvullende programma-initiatieven in het kader van kennisoverdracht (o.a. bijeenkomsten), ter beschikking gesteld door het Ministerie van EZK.

Naast het programmabudget levert het Netherlands eScience Center een *in kind* bijdrage ter waarde van 1,2 M€. Hiervan worden 12 persoonjaren⁵ aan eScience Research Engineers in dienst bij NLeSC ingezet. Daarvan zullen maximaal 10 persoonjaren worden toegewezen aan projecten en minstens 2 aan het programma als geheel. Het besluit over de inzet van de 12 persoonjaren ligt bij het bestuur van NLeSC, niet bij NWO.

1.3 Geldigheidsduur call for proposals

De deadline voor het aanvragen van een verplicht adviesgesprek met NLeSC is **3 november 2019, om 14:00 uur CE(S)T**.

De deadline voor het indienen van verplichte vooraanmeldingen is **3 december 2019, om 14:00 uur CE(S)T**. De deadline voor het indienen van volledige aanvragen is **16 juni 2020, om 14:00 uur CE(S)T**.

2 Doel

Deze call heeft de hieronder beschreven doelen.

Publiek-private samenwerking

De resultaten uit deze call moeten antwoord geven op kennisvragen die leven bij zowel het bedrijfsleven als publieke en maatschappelijke instellingen. Daarom worden projecten in deze call opgesteld door een consortium van enerzijds wetenschappers, en anderzijds partners uit bedrijfsleven en/of publieke/maatschappelijke instellingen (partners uit het bedrijfsleven en/of publieke/maatschappelijke instellingen worden vanaf hier "publieke/private partijen" genoemd; voorbeelden van zulke partijen zijn: energiebedrijven, startups, gemeenten, waterschappen; kennisinstellingen zoals universiteiten behoren niet tot deze partijen).

De Topsector Energie en het Ministerie van EZK investeren extra middelen in deze call om pre-

¹ <https://www.topsectorenergie.nl/systeemintegratie>

² <https://www.topsectoren.nl/missiesvoordetoekomst>

³ <https://www.klimaataakkoord.nl/documenten/publicaties/2019/03/12/innoveren-met-een-missie>

⁴ https://www.topsectorenergie.nl/sites/default/files/uploads/Algemeen/Rapport%20-%20Digitalisering%20in%20het%20energielandschap%20webversie_0.pdf

⁵ Een persoonjaar staat gelijk aan 1,0 FTE voor 1 jaar, of bv. 0,5 FTE voor 2 jaar.



competitief onderzoek te stimuleren. Publieke/private partijen kunnen *in kind of in cash* bijdragen (de verplichte bijdrage kan deels of geheel in *cash* worden voldaan, maar dit is dus niet verplicht). Doel van de bijdrage is dat deze partijen de kennisvraag helpen uitwerken, relevante informatie uit de praktijk leveren, en participeren zodat kennis wordt gedeeld en de resultaten uit onderzoek goed kunnen worden geabsorbeerd.

Digitale technologieën voor systeemintegratie

Deze call moet resulteren in *state-of-the-art* digitale technologieën voor energiesysteemintegratie. Deze technologieën moeten zoveel mogelijk gebruik maken van bestaande standaarden, *frameworks*, enz., en geschikt zijn voor hergebruik door alle partijen (voor zowel onderzoek als toepassing in de praktijk). Daarom wordt in deze call samengewerkt met NLeSC, en is deze call gekoppeld aan het thema *Digitalisering in het Energielandschap*.

Ketenbrede innovatie

Deze call moet resultaten opleveren die verder ontwikkeld kunnen worden voor toepassingen. Om dit te bereiken is (naast publiek-private samenwerking) ook samenwerking met hogescholen en TO2-instellingen nuttig. Daarom wordt in deze call samengewerkt met Regieorgaan SIA en de Topsector Energie. Hogescholen en TO2-instellingen kunnen als mede-aanvragende partijen optreden en participeren in het onderzoek en de toepassing daarvan.

2.1 Thematische scope van de call

Energiesysteemintegratie

Deze call bestrijkt het brede terrein van het gehele energiesysteem. De call richt zich wel op een specifiek aspect: de verbetering van integratie van (de onderdelen van) het energiesysteem. Er zijn meerdere vlakken waarop integratie verbeterd kan worden:

- Een gecombineerde aanpak van (interacties tussen) minstens twee energiedragers en/of fysieke infrastructuur (in het fysieke of sociale domein);
- Een gecombineerde aanpak van minstens twee interacterende actoren en/of systemen op verschillende schaalniveaus (bv. netwerken, aggregators, BRPs⁶, etc.). Individuele eindgebruikers tellen niet mee in de minimale eis van twee actoren/systemen;
- Het combineren van bèta/technische perspectieven met perspectieven uit de sociale en geesteswetenschappen.

In de aanvraag dient te worden toegelicht hoe verbeterde integratie, op minstens één van deze drie vlakken, wordt bereikt.

Onderzoek dat zich uitsluitend op één specifiek onderdeel van het systeem richt past niet in dit programma. Voorbeelden hiervan zijn: onderzoek naar het verbeteren van energie-opwek (bv. windturbines, zonnecellen), opslagtechnieken (bv. elektrische batterijen), en energieconversietechnieken (bv. met elektrolyzers). Deze onderwerpen kunnen alleen onderzocht worden in hun interactie en samenhang met andere onderdelen van het energiesysteem.

Aanvragers wordt aangeraden kennis te nemen van de projecten ontstaan uit de eerdere twee calls⁷ om zich een beeld te vormen van het onderzoeksterrein, en om op de resultaten uit deze projecten verder te bouwen.

Inhoudelijke thema's van deze call

De call kent de hieronder beschreven inhoudelijke thema's, die nader worden toegelicht in bijlage 6.1.

A. Besluitvormers informeren en systeeminnovatie mogelijk maken

Dit thema beoogt de ontwikkeling van analysetechnieken, methodologieën en gereedschappen die nodig zijn om multi-actor beslissoprocessen en beleidsontwikkeling te ondersteunen.

Relevante disciplines zijn o.a.: sociale en geesteswetenschappen (economie, recht, bestuurskunde, innovatiewetenschappen, etnografie, ethiek, geschiedenis), energietechnologie (energievoorziening en gebruik), informatica, computationele wetenschappen, en wiskunde.

B. Langetermijn planning en onderhoud van fysieke energie-infrastructureur

Dit thema beoogt de ontwikkeling van methodologieën, technieken en gereedschappen om de

⁶ Balance Responsible Parties, ofwel 'programmaverantwoordelijken'

⁷ Zie <https://www.nwo.nl/en/news-and-events/news/2018/01/grants-awarded-for-energy-system-integration--big-data.html> en <https://www.nwo.nl/actueel/nieuws/2016/ew/35-miljoen-euro-voor-onderzoek-duurzaam-energiesysteem.html>



fysieke infrastructuur te plannen en te onderhouden.

Relevante disciplines zijn o.a.: technische wetenschappen zoals elektrotechniek, natuurkunde, chemie, wiskunde, informatica, en computationele wetenschappen.

C. *Management, flexibiliteit en digitalisering in operationele energiesystemen*

Dit thema beoogt de ontwikkeling van methodologieën, oplossingen en gereedschappen voor het ontwerp en simulatie van flexibiliteitsaanpakken, geautomatiseerde managementsystemen, en data en kennisgebruik.

Relevante disciplines zijn o.a.: informatica, wiskunde, technische wetenschappen zoals elektrotechniek, natuurkunde, chemie, computationele wetenschappen, bedrijfskunde, economie, en overige sociale en geesteswetenschappen.

Onderwerpen buiten de scope

Onderzoek naar ruimtegebruik valt buiten de scope van deze call.

Multidisciplinair onderzoek

Diverse wetenschapsdisciplines zijn nodig om de uitdagingen in dit onderzoeksveld (beschreven in bijlage 6.1) aan te gaan: wiskunde, informatica, elektrotechniek, economie, psychologie, rechten, innovatiewetenschappen, ethiek, enz. leveren alle relevante inzichten om te komen tot goede oplossingen. Bij veel uitdagingen is een multidisciplinaire blik onontbeerlijk. De multidisciplinaire aanpak wordt daarom getoetst in de beoordeling van de voorstellen (zie de beoordelingscriteria in paragraaf 4.2).

Een multidisciplinaire aanpak kan bestaan uit het combineren van disciplines binnen één domein (dus of bèta/technisch, of alfa, of gamma), of het combineren van disciplines uit twee of alle genoemde domeinen.

Netherlands eScience Center

Zoals al geformuleerd in Hoofdstuk 2 is een belangrijk doel van deze call om *state-of-the-art* digitale technologieën voor energiesysteemintegratie breed beschikbaar te maken, op een herbruikbare manier. Daarom wordt in deze call samengewerkt met NLeSC. Elke aanvraag maakt verplicht gebruik van de expertise⁸ en de *Research Software Directory*⁹ van NLeSC, en krijgt personele ondersteuning in de vorm van NLeSC research engineers (zie sectie 3.2.3). Aanvragen kunnen alleen gemotiveerd afwijken van de verplichte eScience component van de voorstellen. Zie voor meer informatie paragraaf 4.1.

NLeSC biedt brede ondersteuning op het gebied van software voor onderzoek aan, voor alfa, bèta, gamma en technische onderzoekers. Dit betreft enerzijds specifieke onderzoekstechnieken zoals: simulatie, optimalisatie, tekstanalyse, machine learning, netwerkanalyse, en multiscale modellering. Dit betreft anderzijds algemene software engineering ondersteuning zoals voor de integratie van softwarecomponenten, graphical user interfaces, en het efficiënter maken van software. U leest meer voorbeelden in bijlage 6.2, maar het is altijd mogelijk om expertise aan te vragen op vlakken waarop NLeSC nu nog weinig expertise heeft. U wordt uitgenodigd contact op te nemen met NLeSC om over de mogelijkheden te praten.

eScience-technologieën kunnen niet slechts worden beschouwd als nuttige externe instrumenten. Een optimaal resultaat wordt pas bereikt als deze technologieën in synergie met de wetenschap worden gerealiseerd. Daarom is een adviesgesprek tussen aanvragers en NLeSC verplicht. Dit dient te leiden tot een volwaardige en geïntegreerde deelname van eScience Research Engineers in de uitgevoerde projecten.

3 Richtlijnen voor aanvragers

3.1 Wie kan aanvragen

Hoogleraren, universitair (hoofd)docenten en andere onderzoekers¹⁰ met een vergelijkbare aanstelling kunnen een aanvraag indienen als zij:

- in dienst zijn (i.e. een bezoldigde aanstelling hebben) bij één van de onderstaande organisaties:
 - o Universiteiten gevestigd in het Koninkrijk der Nederlanden;

⁸ Zie bijlage 6.2 en https://www.esciencecenter.nl/NLeSC_Core_Technological_Compences_2019.pdf

⁹ https://www.esciencecenter.nl/NLeSC_Research_Software_Directory_2019.pdf

¹⁰ In deze Call for Proposals worden met 'onderzoekers' zowel vrouwen als mannen aangeduid.



- o Universitaire medische centra;
 - o KNAW- en NWO-instituten;
 - o het Nederlands Kanker Instituut;
 - o het Max Planck Instituut voor Psycholinguïstiek te Nijmegen;
 - o de Dubble-bundellijn bij de ESRF te Grenoble;
 - o NCB Naturalis;
 - o Advanced Research Centre for NanoLithography (ARCNL);
 - o Prinses Máxima Centrum.
- én een dienstverband (aanstellingsduur) hebben voor ten minste de looptijd van het onderzoek waarvoor de subsidie wordt aangevraagd. Personeel met een 0-uren aanstelling is uitgesloten van indiening.

Aanvullende voorwaarden¹¹:

- Hoofdaanvragers zijn altijd werkzaam bij een hierboven genoemde NWO-erkende kennisinstelling;
- Medeaanvragers dienen werkzaam te zijn bij een hierboven genoemde NWO-erkende kennisinstelling (en te voldoen aan de bovengenoemde additionele voorwaarde rond het dienstverband), een hogeschool¹², of een TO2-instelling¹³;
- Een uitzondering op de vereiste aanstellingsduur kan gemaakt worden voor: hoofd- of medeaanvragers met een “tenure track”-aanstelling, die niet de gehele looptijd van het project beslaat. De aanvragers moeten dan met een brief aantonen dat adequate begeleiding voor de volledige duur van het onderzoek gegarandeerd is voor alle uitvoerders voor wie zij subsidie aanvragen;
- Medeaanvragers van een hogeschool hebben een positie als lector of aantoonbaar drie of meer jaar onderzoekservaring;
- Medeaanvragers van een TO2-instelling moeten ervaren onderzoeker zijn met een betaalde aanstelling aan een TO2-instelling, in de functie van *medior scientist* of hoger;
- Een aanvrager kan maar vanuit één instelling aanvragen. In het geval de aanvrager een aanstelling heeft op meer dan één instituut, hogeschool of TO2-instelling moet dus gekozen worden;
- Een aanvrager kan ook niet optreden als de vertegenwoordiger van een betrokken publieke/private partij;
- Medewerkers van het eScience Center kunnen geen mede-aanvrager zijn, en mogen niet meeschrijven aan aanvragen.

Aanvullende voorwaarden aan het consortium:

- De hoofdaanvrager dient de aanvraag in namens het gehele consortium, dat bestaat uit: de academische (mede)aanvragers, betrokken andere wetenschappers, private partijen en/of publieke partijen;
- Het consortium bevat tenminste één private of publieke partij;
- Elke publieke/private partij wijst een vertegenwoordiger aan die samen met de aanvragers het consortium vertegenwoordigt;
- Een vertegenwoordiger van een publieke/private partij kan niet tevens een aanvrager zijn. Adviesfuncties “op afstand” zijn echter niet op voorhand uitgesloten;
- Met name voor kleinere/jongere bedrijven/startups geldt dat het niet voor de gelegenheid van het project dient te zijn opgericht. Richtlijn is daarom dat het bedrijf minstens een jaar bestaat;
- De betrokken publieke/private partijen leveren samen de benodigde cofinanciering. Zie voor nadere toelichting paragraaf 3.5.

3.2 Wat kan aangevraagd worden

Voor een onderzoeksvoorstel in deze ronde kan in totaal minimaal € 481.410 en maximaal € 1.294.793 worden aangevraagd. De in deze ronde aan te vragen middelen (de gestandaardiseerde budgetmodules en andere middelen die binnen deze call for proposals beschikbaar zijn), en bijbehorende minima en maxima staan vermeld in de tabel hieronder. Additionele restricties worden ook hieronder genoemd. De volledige tekst van de budgetmodules is te vinden in bijlage 6.6. Vraag alleen datgene dat essentieel is om het onderzoek uit te voeren.

¹¹ Met ‘aanvragers’ worden zowel hoofdaanvragers als medeaanvragers aangeduid.

¹² De hogescholen die bedoeld worden in deze call zijn een door de overheid bekostigde hogeschool, zoals bedoeld in artikel 1.8 van de Wet op het hoger onderwijs en wetenschappelijk onderzoek.

¹³ De leden van de TO2-federatie zijn Deltares, ECN, Marin, NLR, TNO en WUR/DLO. Zie ook <http://www.to2-federatie.nl>.



3.2.1 Overzicht aan te vragen middelen en minima/maxima

	Type middelen	Min. omvang	Max. omvang	
			Aantal / percentage	Bedrag
NWO	Personeel	2 aio/postdoc + k€ 10 bench fee	3 posities + k€ 15 bench fee	€ 732.306
	Vervanging		2 x 5 mnd postdoc salaris	€ 59.090
	Materieel		3 FTE x k€ 15 x 4 jaar ¹	€ 180.000 ¹
	Kennisbenutting			€ 25.000
	Money follows Cooperation			Tot 50% van NWO-subsidie
	Subtotaal NWO			€ 1.000.000
HBO optio- neel	Personeel			€ 75.000
	Materieel		33% van HBO personeel	€ 25.000
TO2 optio- neel	Personeel		20% van NWO personeel	€ 146.461
	Materieel		33% van TO2 personeel	€ 48.332
NLeSC ver- plicht	Personeel	1,5 pj ²	2,5 pj	

¹ Het is mogelijk gemotiveerd van dit maximum af te wijken, zie de tekst van de budgetmodule in bijlage 6.6.

² Een persoonjaar (pj) staat gelijk aan 1,0 FTE voor 1 jaar, of bv. 0,5 FTE voor 2 jaar.

Tabel 1: aan te vragen middelen. In de linker kolom staan de vier soorten instellingen waar middelen besteed kunnen worden – “NWO” staat hier voor “NWO-erkende kennisinstellingen”. Een leeg vakje in de kolommen “Min.” en “Max.” geeft aan dat er geen minimum dan wel maximum is vastgesteld.

Omvang subsidie

De minimale omvang van de subsidie per project is € 481.410, en de maximale omvang van de subsidie per project is € 1.294.793.

Per project geldt een **maximum van in totaal k€ 1.000** voor de modules die besteed kunnen worden bij NWO- erkende kennisinstellingen (de modules genoemd in de rij “NWO” van Tabel 1).

Personeel NWO-erkende kennisinstellingen

De minimale omvang van de module is 2 posities, en deze posities moeten 4-jarige promovendi en/of 3-jarige postdocs van 1 fte zijn. De maximale omvang van de module is 3 posities (bijvoorbeeld 3 promovendi). Men kan alleen als 3e positie aanvragen: PDEng, MD-PhD, korter durende promovendus, of korter durende postdoc.

Vervanging

Maximaal twee hoofd- en/of medeaanvrager(s) van NWO-kennisinstellingen kunnen van deze module gebruik maken. Dit is alleen mogelijk als wordt gespecificeerd voor welke taken vervanging nodig is, vervangend personeel zal worden aangesteld, en dit wordt bevestigd door een door de decaan getekende brief.

Verplichte cofinanciering

Publieke en/of private partijen leveren per aanvraag verplicht een bijdrage van minimaal 15% van het totale projectbudget. Het projectbudget bestaat uit de bij NWO aangevraagde middelen (alle budget-modules samen) plus de cofinanciering. Anders gezegd, het *cofinancieringspercentage* = *cofinanciering* / (*NWO-subsidie* + *cofinanciering*). Deze 15% cofinanciering mag *in kind*, *in cash*, of in een combinatie daarvan worden geleverd.

Extra cofinanciering bovenop de minimale 15% heeft geen gevolgen voor de omvang van de subsidie. Cash cofinanciering wordt gebruikt om de NWO-bijdrage aan het project te verlagen en kan dus niet door de aanvrager worden ingezet om het projectbudget te verhogen.



3.2.2 Andere aan te vragen middelen

Personeel eScience center

U kunt tussen de 1,5 en 2,5 persoonjaren¹⁴ eScience Research Engineers aanvragen. eScience Research Engineers zijn wetenschappers in dienst van het eScience Center (NLeSC) die werken op het raakvlak van verschillende wetenschappelijke disciplines en geavanceerde ICT. Ze maken integraal deel uit van het beoogde onderzoeksteam en richten zich op de ontwikkeling en implementatie van eScience-technologieën en software. In de eerste plaats zullen zij ervoor zorgen dat het onderzoeksteam in staat is gemakkelijk en effectief gebruik te maken van de beoogde ICT. Ze kunnen helpen bij de interpretatie van de resultaten van het onderzoek en maken de opgeleverde eScience-tools geschikt voor een brede groep gebruikers. Waar mogelijk zullen ze als medeauteur bijdragen aan publicaties van het onderzoeksteam. De NLeSC Research Engineers verrichten hun werkzaamheden zowel bij NLeSC in Amsterdam als op de projectlocaties (typisch bij het instituut van de hoofdaanvrager). Op deze manier dragen ze direct bij aan het projectteam terwijl ze ook een directe link hebben met de expertise van het eScience Center en diens bredere netwerken.

U wordt aangeraden om in voorbereiding op uw voorstel u in te lezen op de expertises¹⁵ van NLeSC en de *Research Software Directory*¹⁶ dat als basis dient voor alle projecten.

Aanvragen zonder eScience component

Indien de aanvrager van mening is dat er geen eScience component bij de aanvraag past, kan men zonder eScience component indienen. De keuze van de aanvrager dient in de aanvraag goed gemotiveerd te worden. Deze motivatie wordt meegenomen in de beoordeling van de aanvraag door de beoordelingscommissie.

Besluit toekennen eScience Research Engineers

Het besluit over het toekennen van eScience Research Engineers wordt genomen door NLeSC, niet door NWO. U vraagt alle middelen beschreven in deze call voor uw gemak echter wel in één voorstel aan. Dat voorstel dient u in bij NWO. Indien het voorstel ontvankelijk is, wordt het voorstel aan NLeSC gestuurd t.b.v. het besluit van het NLeSC bestuur over toe te kennen Research Engineers.

3.2.3 Overig

Nationale e-Infrastructuur

Voorstellen met een behoefte aan e-Infrastructuur kunnen additionele steun van SURF en DANS verkrijgen. Deze additionele steun is geen onderdeel van aanvragen in deze call. U dient deze apart aan te vragen.¹⁷

3.3 Wanneer kan aangevraagd worden

De deadline voor het aanvragen van een verplicht adviesgesprek met NLeSC is **3 november 2019, om 14:00 uur CE(S)T**.

De deadline voor het indienen van verplichte vooraanmeldingen is **3 december 2019, om 14:00 uur CE(S)T**. De deadline voor het indienen van volledige aanvragen is **16 juni 2020, om 14:00 uur CE(S)T**. Bij het indienen van uw aanvraag in ISAAC dient u ook online nog gegevens in te voeren. Begin daarom ten minste één dag vóór de deadline van deze call for proposals met het indienen van uw aanvraag. Aanvragen die na de deadline worden ingediend, worden niet in behandeling genomen.

3.4 Het opstellen van de aanvraag

Bij elk ingediend voorstel gaat NWO ervan uit dat de aanvrager de instelling heeft geïnformeerd en

¹⁴ Een persoonjaar staat gelijk aan 1,0 FTE voor 1 jaar, of bv. 0,5 FTE voor 2 jaar. Een persoonjaar staat bij NLeSC gelijk 1.680 werkuren. De persoonjaren zijn te verspreiden over de gehele looptijd van het project. Van deze persoonjaren is 85% bestemd voor alle activiteiten die rechtstreeks gerelateerd zijn aan het project, en die uitgevoerd worden door een of meer eScience Research Engineers alsook door de toegewezen eScience Coördinator die toezicht houdt op het project. De overige 15% omvat activiteiten ten bate van wetenschappelijk onderzoek in het algemeen (inclusief interne communicatie, kennisoverdracht en scholing).

¹⁵ Zie bijlage 6.2 en https://www.esciencecenter.nl/NLeSC_Core_Technological_Competerences_2019.pdf

¹⁶ https://www.esciencecenter.nl/NLeSC_Research_Software_Directory_2019.pdf

¹⁷ https://www.esciencecenter.nl/NLeSC_Dutch_National_e-Infrastructure_2019.pdf



dat de universiteit of het instituut de subsidievoorwaarden van dit programma aanvaardt.

Onderdelen van een aanvraag

Een aanvraag bestaat uit:

- Aanvraagformulier (vooraanmelding of volledige aanvraag);
- *Letter of commitment* van elke medefinancierende partij (optioneel in vooraanmeldingsfase);
- Referenten en non-referenten.

Indiening van **een vooraanmelding is verplicht**. Aanvragen zonder bijbehorend vooraanmelding worden niet geaccepteerd.

Aanvraagformulier

- Download het aanvraagformulier vanuit het online aanvraagstelsel ISAAC of vanaf de website van NWO (onderaan de webpagina van het financieringsinstrument <http://www.nwo.nl/> systeemintegratie);
- Er is een apart formulier voor de vooraanmelding en voor de volledige aanvraag beschikbaar op voornoemde website;
- Vul het formulier in;
- De aanvraag dient in het Engels geschreven te zijn;
- Sla het formulier op als pdf en upload het in ISAAC.

Letters of commitment

Middels het letter of commitment verplicht de medefinancierende partij zich tot het leveren van de gespecificeerde *cash of in kind* bijdrage.

- Het door NWO voorgeschreven format dient gebruikt te worden;
- Download het format op de webpagina van het financieringsinstrument;
- Vul het formulier in;
- De inhoud van de geleverde bijdrage moet hierbij duidelijk gespecificeerd worden;
- In de vooraanmeldingsfase zijn Letters of Commitment niet verplicht.

Referenten en non-referenten

U kunt als aanvrager drie tot vijf suggesties voor te raadplegen referenten aangeven, en tevens maximaal vijf personen die niet als referent mogen optreden (non-referenten). Dit is niet verplicht.

Referenten:

- zijn niet in Nederland werkzaam;
- hebben in de afgelopen drie jaar niet met de (mede)aanvragers samengewerkt;
- zijn personen waarmee de (mede)aanvragers niet op dit moment samenwerken of in de nabije toekomst verwachten samen te gaan werken. Dit geldt voor alle vormen van samenwerking, niet alleen voor gezamenlijke publicaties.

U kunt de non-referenten en de suggesties voor referenten opgeven in ISAAC, tegelijk met het indienen van uw aanvraag.

3.5 Subsidievoorwaarden

Op alle aanvragen zijn de NWO Subsidieregeling 2017 en het Akkoord bekostiging wetenschappelijk onderzoek van toepassing.

Cofinanciering

Publieke en/of private partijen leveren per aanvraag verplicht een bijdrage van minimaal 15% van het totale projectbudget. Het projectbudget bestaat uit de bij NWO aangevraagde middelen (alle budget-modules samen) plus de cofinanciering. Anders gezegd, het *cofinancieringspercentage = cofinanciering / (NWO-subsidie + cofinanciering)*. Deze 15% cofinanciering mag *in kind*, *in cash*, of in een combinatie daarvan worden geleverd.

Extra cofinanciering bovenop de minimale 15% heeft geen gevolgen voor de omvang van de subsidie. Cash cofinanciering wordt gebruikt om de NWO-bijdrage aan het project te verlagen en kan dus niet door de aanvrager worden ingezet om het projectbudget te verhogen.

Merk op dat organisaties die in deze call mogen aanvragen (NWO-erkende kennisinstellingen, TO2-instellingen, hogescholen) geen cofinanciering kunnen leveren.



Voorbeelden van publieke/private partijen die cofinanciering kunnen leveren zijn: energiebedrijven, netwerkbedrijven, startups, gemeenten, waterschappen, ministeries, energiecoöperaties, woningcorporaties, en milieuorganisaties.

Meer informatie over de voorwaarden voor cofinanciering vindt u in bijlage 6.4.

Projectovereenkomst

Na de toekenning van het project door NWO dienen de betrokken onderzoeksinstituten en publieke/private partners samen met NWO en NLeSC een *projectovereenkomst* af te sluiten. Het bevat afspraken over:

- (Publiek/Private) financiering van het project;
- Eigendom kennis en IE-rechten: achtergrondkennis (inbreng, toegang en gebruik);
- Voorggrondkennis (aanspraakrechten, toegang en gebruik);
- Rapportageverplichtingen en uitwisseling van resultaten;
- Publicatie;
- Vertrouwelijkheid/geheimhouding;
- Geschillenregeling;
- Vrijwaring/aansprakelijkheid.

Het *Model Project Agreement* is te vinden op de voornoemde website. Hier kan alleen met instemming van NWO van worden afgeweken. Meer informatie is te vinden in bijlage 6.3.

Intellectueel Eigendom

In de projectovereenkomst worden, vóór aanvang van het project, afspraken gemaakt over intellectueel eigendom van de resultaten die voortkomen uit het onderzoek. Er zijn twee opties:

- Eigendom wordt verdeeld volgens een 'passende afspiegeling' van de inspanningen, bijdragen en belangen;
- Eigendom valt toe aan de projectpartij die het resultaat heeft gegenereerd.

Zie bijlage 6.3 voor meer informatie.

Administratief en inhoudelijk projectbeheer

Projecten worden administratief beheerd door het bureau van NWO-ENW.

NLeSC wijst voor elk project een coördinator aan, die de aan het project toegewezen Engineer(s) begeleidt. De coördinator bewaakt – samen met de hoofdaanvrager – de eScience resultaten van het project. Er wordt minstens 1x per jaar met het eScience center overlegd over de voortgang.

Elk project dient tevens een jaarlijkse bijeenkomst met haar partners en evt. potentiële gebruikers te organiseren, de *projectbijeenkomst*. De gebruikerscommissie van een project bestaat uit ten minste de bij het project betrokken publieke/private partijen, maar kan – met toestemming van de cofinanciers – ook andere gebruikers bevatten.

Programmatische samenhang

De ambitie is dat deze call leidt tot een samenhangend programma met synergie tussen projecten en kennisuitwisseling. Projecten leveren daarom verplicht een bijdrage aan disseminatie-activiteiten, bijeenkomsten, werkgroepen en rapportages. Deze kunnen door NWO of door andere partijen (zoals de Topsector Energie) in samenwerking met NWO georganiseerd worden.

Belangrijk onderdeel is de jaarlijkse of tweejaarlijkse *programmabijeenkomst* waarbij alle projectleiders en projectdeelnemers aanwezig zijn.

De programmatische samenhang wordt geborgd door een *programmacommissie* welke de voortgang van de projecten jaarlijks monitort. In de programmacommissie zitten vertegenwoordigers van de financierende partijen en de wetenschap.

Open Access

Alle wetenschappelijke publicaties van onderzoek dat is gefinancierd op basis van toekenningen voortvloeiend uit deze call for proposals dienen onmiddellijk (op het moment van publicatie) wereldwijd vrij toegankelijk te zijn (Open Access). Er zijn verschillende manieren voor onderzoekers



om Open Access te publiceren. Een uitgebreide toelichting hierop vindt u op www.nwo.nl/openscience.

Datamanagement

Bij goed onderzoek hoort verantwoord datamanagement. NWO wil dat onderzoeksdata die voortkomen uit met publieke middelen gefinancierd onderzoek zo veel mogelijk 'vrij' en duurzaam beschikbaar komen voor hergebruik door andere onderzoekers. NWO wil bovendien het bewustzijn bij onderzoekers over het belang van verantwoord datamanagement vergroten. Aanvragen dienen daarom te voldoen aan het datamanagementprotocol van NWO. Dit protocol bestaat uit twee stappen:

1. Datamanagementparagraaf

De datamanagementparagraaf maakt deel uit van de onderzoeksaanvraag. Onderzoekers dienen vier vragen te beantwoorden over datamanagement binnen hun beoogde onderzoeksproject. Hij of zij wordt dus gevraagd reeds voor aanvang van het onderzoek te bedenken hoe de verzamelde data geordend en gecategoriseerd moeten worden zodat zij vrij beschikbaar kunnen worden gesteld. Vaak zullen al bij het tot stand komen van de data en de analyse daarvan maatregelen getroffen moeten worden om opslag en deling later mogelijk te maken.

Onderzoekers kunnen zelf aangeven welke onderzoeksdata zij voor opslag en hergebruik relevant achten.

2. Datamanagementplan

Na honorering van een aanvraag dient de onderzoeker de datamanagementparagraaf uit te werken tot een datamanagementplan. Het datamanagementplan is een concrete uitwerking van de datamanagementparagraaf. De onderzoeker beschrijft in het plan of gebruik gemaakt wordt van bestaande data of dat het om een nieuwe dataverzameling gaat en hoe de dataverzameling dan FAIR: vindbaar, toegankelijk, interoperabel en herbruikbaar gemaakt wordt. Uiterlijk 4 maanden na honorering van de aanvraag moet dat plan via ISAAC zijn ingediend bij NWO. NWO keurt het plan zo snel mogelijk goed. Goedkeuring van het datamanagementplan door NWO is voorwaarde voor de subsidieverlening. Het plan kan tijdens het onderzoek worden bijgesteld.

Meer informatie over het datamanagementprotocol van NWO staat op: www.nwo.nl/datamanagement.

Software sustainability

Bij goed onderzoek hoort verantwoord management van software. NWO en eScience Center willen dat software die voortkomt uit met publieke middelen gefinancierd onderzoek zo veel mogelijk 'vrij' en duurzaam beschikbaar komen voor hergebruik door andere onderzoekers. NWO wil bovendien het bewustzijn bij onderzoekers over het belang van verantwoorde software sustainability vergroten. Aanvragen dienen daarom te voldoen aan het software sustainability protocol van het eScience Center.

1. Software sustainabilityparagraaf

De software sustainability paragraaf maakt deel uit van de onderzoeksaanvraag. Onderzoekers dienen een aantal vragen te beantwoorden over software sustainability binnen hun beoogde onderzoeksproject. Er dient vermeld te worden hoe licentie en publicatie van ontwikkelde onderzoekssoftware worden geregeld zodat deze vrij beschikbaar is. Vaak zullen al bij het tot stand komen van de software maatregelen getroffen moeten worden om hergebruik op de lange termijn mogelijk te maken. Onderzoekers kunnen zelf aangeven welke onderzoekssoftware zij voor publicatie en hergebruik relevant achten.

2. Software sustainabilityplan

Na honorering van een aanvraag met eScience component dient de onderzoeker de software sustainabilityparagraaf uit te werken tot een software sustainabilityplan. Uiterlijk 4 maanden na honorering van de aanvraag moet dat plan via ISAAC zijn ingediend bij NWO. Het eScience Center keurt het plan zo snel mogelijk goed. Goedkeuring van het software sustainabilityplan door het eScience Center is voorwaarde voor de subsidieverlening. Het plan kan tijdens het onderzoek worden bijgesteld.

Het software sustainability protocol van het eScience Center is hier te vinden:

<http://www.esciencecenter.nl/funding> (onder Relevant Documentation).

Start en eind van projecten

Projecten dienen binnen zes maanden na dagtekening van het subsidiebesluit van start te gaan. NWO kan overgaan tot intrekking van de subsidie indien niet aan deze voorwaarde wordt voldaan.

Projecten kunnen pas starten als de projectovereenkomst, datamanagementplan en software sustainabilityplan opgeleverd en goedgekeurd zijn.



Projecten duren maximaal vijf jaar.

3.6 Het indienen van een aanvraag

Het indienen van een aanvraag kan alleen via het online aanvraagstelsel ISAAC. Aanvragen die niet via ISAAC zijn ingediend, worden niet in behandeling genomen.

Een hoofdaanvrager is verplicht zijn/haar aanvraag via zijn/haar eigen ISAAC-account in te dienen. Indien de hoofdaanvrager nog geen ISAAC-account heeft, dient hij/zij dat minimaal een dag voor het indienen aan te maken. Dit om eventuele aanmeldproblemen op tijd te kunnen verhelpen. Indien de hoofdaanvrager al een account bij NWO heeft, hoeft deze geen nieuw account aan te maken om een nieuwe aanvraag in te dienen.

Voor vragen van technische aard verzoeken wij u contact op te nemen met de ISAAC-helppes, zie paragraaf 5.1.2.

4 Beoordelingsprocedure

4.1 Procedure

Procedurele stappen

Ondersteuning bij formulering projectidee

Indien u niet zeker bent van de passendheid van uw projectidee bij de call, of u geschikte partners zoekt voor uw projectidee, kunt u contact opnemen met NWO. Stuur hiervoor uw projectidee naar NWO (zie paragraaf 5.1. en 5.2).

Verplicht adviesgesprek eScience Center

Bij de meeste onderwerpen binnen de scope van deze call (zie bijlage 6.1 voor de onderwerpen) past een eScience component, en daarom ook een bijdrage van NLeSC. Ter voorbereiding van de in te dienen vooraanmelding neemt elk onderzoeksconsortium verplicht contact op met het eScience Center voor advies betreffende het eScience component van de aanvraag (zie voor contactinformatie paragraaf 5.1), middels een verplicht adviesgesprek. U wordt verzocht dit gesprek zo vroeg mogelijk, maar uiterlijk een maand voor de deadline van de pre- en full proposalfase aan te vragen. Stuur uw aanvraag voor een adviesgesprek naar het NLeSC emailadres, met in CC het NWO-mailadres van deze ronde (zie paragraaf 5.1).

Een gesprek is verplicht, ook voor aanvragers die verwachten dat eScience geen rol zou kunnen spelen in het onderzoek. U wordt gevraagd de beschrijving van de expertises van NLeSC goed door te nemen (zie bijlage 6.2). Alle consortia worden in gelijke mate van advies voorzien, nadrukkelijk zonder voorkeursbehandeling.

Medewerkers van het eScience Center geven alleen advies, en mogen niet meeschrijven aan een vooraanmelding. Het staat de aanvragers vrij hoe dit advies in de vooraanmelding te verwerken.

Aanvragen zonder eScience component

Indien de aanvrager van mening is dat er geen eScience component bij de aanvraag past, kan men zonder eScience component indienen. Men vraagt dan ook geen persoonjaren eScience Research Engineer aan. De keuze van de aanvrager dient in de aanvraag goed gemotiveerd te worden. Deze motivatie wordt meegenomen in de beoordeling van de aanvraag door de beoordelingscommissie.

Ontvankelijkheid

De eerste stap in de beoordelingsprocedure is een toets of de vooraanmelding in behandeling genomen kan worden. Hiervoor worden de voorwaarden zoals beschreven in hoofdstuk 3 van deze Call for proposals toegepast. Daarnaast wordt getoetst of het verplichte adviesgesprek met NLeSC heeft plaatsgevonden.

Ontvankelijkheid wordt getoetst op zowel de vooraanmelding als de volledige aanvraag.

Beoordelingscommissie

NWO benoemt een onafhankelijke commissie die de voorstellen beoordeelt. De beoordelingscommissie zal bestaan uit onafhankelijke experts, afkomstig uit zowel praktijkgericht als fundamenteel onderzoek, en een onafhankelijke expert uit het bedrijfsleven.



Advies vooraanmelding

De beoordelingscommissie beoordeelt en prioriteert de vooraanmeldingen aan de hand van de inhoudelijke beoordelingscriteria (zie paragraaf 4.2), zonder gebruik te maken van externe adviseurs. Op basis van de kwaliteit van de vooraanmelding, de rangschikking van de vooraanmelding ten opzichte van de overige vooraanmeldingen, en de mogelijkheden die de commissie ziet om het voorstel te verbeteren, geeft de commissie een niet-bindend advies om het voorstel wel of niet uit te werken tot een volledige aanvraag.

Uitgangspunt hierbij is dat het totale aangevraagde budget van de vooraanmeldingen met een positief advies ongeveer tweemaal het beschikbare budget is. Aanvragers kunnen dit advies negeren, en toch een volledige aanvraag indienen. Omdat het om een niet-bindend advies gaat, is er geen mogelijkheid voor formeel bezwaar. Alle aanvragers ontvangen een door de beoordelingscommissie opgestelde motivatie van het advies, inclusief eventuele opmerkingen die nuttig zijn bij het uitwerken van de vooraanmelding.

Gesprek eScience Center

Alle aanvragers die van de beoordelingscommissie een positief advies tot uitwerken van een volledig voorstel ontvangen, krijgen een uitnodiging voor een gesprek met het eScience Center. De aanvragers en eScience Center overleggen over hoe de eScience component uitgewerkt kan worden in de volledige

aanvraag. Eventuele opmerkingen van de beoordelingscommissie worden hierin meegenomen. Medewerkers van het eScience Center geven alleen aanbevelingen, en mogen niet meeschrijven aan een aanvraag. Dit gesprek is niet nodig indien de aanvraag geen eScience component bevat.

Aanvragers met een negatief advies waarin tekortkomingen worden beschreven op de eScience aspecten kunnen ook een gesprek aanvragen, mits zij goed kunnen beargumenteren dat zij de tekortkomingen op het gebied van eScience kunnen wegnemen met een aangepaste onderzoeksopzet.

Referenten en weerwoord

Zodra de volledige aanvraag ontvankelijk verklaard is, legt NWO deze voor advies voor aan externe referenten. Dit zijn onafhankelijke adviseurs die deskundig zijn in de vakgebied(en) van de aanvraag. NWO streeft ernaar per aanvraag drie referenten te raadplegen, maar ten minste twee referenten beoordelen elke aanvraag. De referenten beoordelen de aanvraag op de beoordelingscriteria, zoals uitgewerkt in paragraaf 4.2, en geven geen cijfermatig oordeel. De referentenrapporten worden, geanonimiseerd, voor schriftelijk wederhoor (weerwoord) verstuurd naar de aanvrager.

Beoordeling volledige aanvraag

Het is de taak van de commissie om op basis van de aanvraag, de referentenrapporten en het weerwoord een eigen, zelfstandige afweging te maken. Hierbij geldt dat de referentenrapporten in belangrijke mate 'richtinggevend' zijn voor de uiteindelijke beoordeling, maar niet onverkort worden overgenomen door de commissie. De commissie weegt de argumenten van de referenten (ook onderling) en bekijkt of in het weerwoord een goede reactie is geformuleerd op de kritische opmerkingen uit de referentenrapporten. De commissie heeft bovendien, anders dan de referenten, zicht op de kwaliteit van de overige ingediende aanvragen en weerwoorden. Dit brengt met zich mee dat de commissie tot een andere beoordeling kan komen.

Besluitvorming

De beoordelingscommissie adviseert met de prioritering het bestuur van ENW over de kwaliteit van de voorgelegde aanvragen. Het bestuur neemt op basis van dit advies en de beschikbare financiële middelen een besluit over honorering of afwijzing van de aanvragen. Daarbij zal de prioritering worden gevolgd totdat het subsidieplafond is bereikt of het beschikbare budget van NLeSC uitgeput is. Indien het beschikbare budget van NLeSC eerder is uitgeput dan het subsidieplafond is bereikt, zullen aanvragen waarin een bijdrage van NLeSC is verwerkt worden overgeslagen. De eerstvolgende aanvragen waarin geen bijdrage van NLeSC is verwerkt, worden dan toegekend totdat het subsidieplafond is bereikt.

In de vergadering van het bestuur van ENW is tevens een bestuurslid van NWO-domein SGW aanwezig. Hij/zij neemt deel aan de besluitvorming. Het bestuur van NLeSC neemt voorafgaand aan het besluit van NWO een besluit over de toekenning van de aangevraagde persoonjaren eScience Research Engineer. Aan deze toekenning is de voorwaarde verbonden dat NWO de desbetreffende aanvraag eveneens toekent. Over de toekenning van de 2 persoonjaren aan het gehele programma volgt een apart besluit van NLeSC na toekenning van de projecten door NWO en NLeSC.



Om voor financiering in aanmerking te kunnen komen, dient een aanvraag ten minste de kwalificatie zeer goed te krijgen op elk van de twee beoordelingscriteria.

Bij een ex aequo-prioritering van twee aanvragen geeft het bestuur van ENW de voorkeur aan het voorstel van een vrouwelijke hoofdaanvrager.

Algemeen

Persoonlijke belangen

Vanaf 1 juli 2019 geldt de nieuwe NWO *Code omgang met persoonlijke belangen*. Meer informatie over de NWO Code persoonlijke belangen is te vinden op de website: <http://www.nwo.nl/gedragscode>.

Integriteit

NWO heeft in haar subsidieregeling opgenomen dat al het onderzoek dat NWO financiert, uitgevoerd moet worden in overeenstemming met de nationaal en internationaal aanvaarde normen van wetenschappelijk handelen zoals neergelegd in de *Nederlandse gedragscode wetenschappelijke integriteit 2018*. Meer informatie over het NWO- beleid wetenschappelijke integriteit is te vinden op de website: www.nwo.nl/integriteit.

Datamanagement

De datamanagementparagraaf in de aanvraag wordt niet beoordeeld en derhalve ook niet meegewogen in de beslissing om een aanvraag al of niet toe te kennen. Zowel de referenten als de commissie kunnen wel advies geven met betrekking tot de datamanagementparagraaf. Na honorering van een aanvraag dient de onderzoeker de paragraaf uit te werken in een datamanagementplan. Aanvragers kunnen hierbij gebruik maken van het advies van de referenten en commissie. Het project kan van start gaan zodra het datamanagementplan is goedgekeurd door NWO.

Software sustainability

De software sustainabilityparagraaf wordt (in tegenstelling tot de datamanagementparagraaf) wel beoordeeld door referenten en beoordelingscommissie. Na honorering van een aanvraag dient de onderzoeker de paragraaf uit te werken tot een software sustainabilityplan. Aanvragers kunnen hierbij gebruik maken van eventueel advies van de referenten en commissie. Het project kan van start gaan zodra het software sustainabilityplan is goedgekeurd door NLeSC.

Kwalificaties

NWO voorziet alle uitgewerkte aanvragen van een kwalificatie. Deze kwalificatie wordt aan de aanvrager bekend gemaakt bij het besluit over al dan niet toekennen van financiering.

Voor meer informatie over de kwalificaties zie: <http://www.nwo.nl/kwalificaties>.

Indicatief tijdpad

Vooraanmeldingen

3 december 2019

Januari 2020

Maart 2020

Volledige aanvragen

16 juni 2020

Juni/juli 2020

Begin september 2020

Oktober 2020

December 2020

Deadline aanvragen verplicht adviesgesprek NLeSC Deadline vooraanmeldingen

Commissie beoordeelt vooraanmeldingen

Aanvragers ontvangen advies wel/niet uitwerken tot volledig voorstel

Deadline volledige voorstellen

Raadplegen referenten

Aanvragers kunnen een weerwoord indienen

Vergadering beoordelingscommissie

Besluit bestuur

4.2 Criteria

Vooraanmeldingen

De volgende criteria worden gebruikt bij het beoordelen van de vooraanmeldingen:

1. Wetenschappelijke kwaliteit

- a. De kwaliteit van het probleem: is, binnen de kaders van de call, een probleem gekozen dat



- wetenschappelijk uitdagend en vernieuwend is, en is dat probleem scherp geformuleerd?
- b. De kwaliteit van de voorgestelde aanpak: is het voorgestelde onderzoek de juiste aanpak van de probleemstelling. Daaronder vallen:
- Zijn, waar de probleemstelling vraagt om een multidisciplinaire benadering, de juiste disciplines verenigd in het voorstel? En als voor een monodisciplinaire aanpak is gekozen, is dit overtuigend onderbouwd in het licht van de probleemstelling?
 - Is de inzet van eScience goed gemotiveerd en goed uitgewerkt: is de software *state-of-the-art* (geen bewezen alternatieven om de domein-specifieke onderzoeksvragen op te lossen)? En indien ervoor is gekozen geen eScience component in het onderzoek op te nemen, is deze keuze overtuigend onderbouwd in het licht van de probleemstelling?
 - Zijn de doelstellingen helder en realistisch gezien beschikbare tijd en budget?
- c. De kwaliteit van het wetenschappelijk consortium:
- Is voor de gekozen aanpak het wetenschappelijke consortium met de beste samenstelling bijeen gebracht? Dat wil zeggen: alle betrokken wetenschappelijke partners hebben een hoge meerwaarde, geen essentiële partners ontbreken, eindgebruikers zijn waar nodig betrokken;
 - Heeft het consortium een goed onderbouwde diversiteit, met name qua genderbalans en verdeling over junior en senioronderzoekers?

2. Kennisbenutting

- a. De impact en relevantie van de kennisbenutting op economisch, technologisch en maatschappelijk terrein;
- b. De impact van te ontwikkelen software, inclusief potentieel voor gebruik;
- c. De kwaliteit van het kennisbenuttingsplan, inclusief (indien relevant) kennisbenutting van de te ontwikkelen software;
- d. De kwaliteit van de software sustainabilityparagraaf (indien relevant)
- e. Betrokkenheid van relevante publieke/private partners in het kader van kennisbenutting.

De weging van de criteria is als volgt: wetenschappelijke kwaliteit 60%, kennisbenutting 40%.

Vooraanmeldingen dienen door de beoordelingscommissie op elk van deze twee criteria minstens als 'goed' te worden beoordeeld. Indien dit niet het geval is krijgt het een negatief advies voor het uitwerken van een volledig voorstel.

Volledige aanvragen

Volledige aanvragen worden beoordeeld op dezelfde criteria en met dezelfde weging als bij vooraanmeldingen.

Voorstellen dienen door de beoordelingscommissie op elk van deze twee criteria minstens als 'zeer goed' te worden beoordeeld. Indien dit niet het geval is komt de aanvraag niet voor honorering in aanmerking.

Toelichting kennisbenutting

Het criterium kennisbenutting bestrijkt verschillende onderdelen van de aanvraag, zoals het kennisbenuttingsplan en de betrokken partners. Het gaat dus om meer dan alleen de activiteiten die in het kader van de budgetmodule 'kennisbenutting' worden bekostigd.

Kennisbenutting van vooraanmeldingen en volledige aanvragen wordt beoordeeld op het potentieel van het project binnen een termijn van 10 jaar.

5 Contact en overige informatie

5.1 Contact

5.1.1 Inhoudelijke vragen

Voor inhoudelijke vragen over Energiesysteemintegratie en deze call for proposals neemt u contact op met:

Bij NWO, voor deze call en het NWO-beleid voor de Topsector Energie

dr. Mark van Assem

+31 (0)70-344 0915

stysteemintegratie@nwo.nl



Bij NWO, voor Sociale en Geesteswetenschappen

Anthony Gadsdon
+31 (0)70-349 4276
a.gadsdon@nwo.nl

Bij de Topsector Energie, doorsnijndend programma Systeemintegratie

dr. Mart van Bracht
+31 (0)6-5367 8740
mart.vanbracht@topsectorenergie.nl

Bij Regieorgaan SIA

Dr.ir. Frank Karelse
+31 (0)6-1156 7154
frank.karelse@regieorgaan-sia.nl

Bij Netherlands eScience Center

open-calls@esciencecenter.nl

Algemene en procedurele vragen zullen worden doorverwezen naar de NLeSC Program Director, inhoudelijke vragen naar Technology Leads en Project Coordinators.

5.1.2 Technische vragen over het elektronisch aanvraagstelsel ISAAC

Bij technische vragen over het gebruik van ISAAC kunt u contact opnemen met de ISAAC-helpdesk. Raadpleeg eerst de handleiding voordat u de helpdesk om advies vraagt. De ISAAC-helpdesk is bereikbaar van maandag t/m vrijdag van 10.00 tot 17.00 uur op telefoonnummer +31 (0)20 346 71 79. U kunt uw vraag ook per e-mail stellen via isaac.helpdesk@nwo.nl. U ontvangt dan binnen twee werkdagen een reactie.

5.2 Overige informatie

Projectidee

Indien u zich afvraagt of uw projectidee in de call past, of hulp wenst bij het vinden van geschikte partners, kunt u uw projectidee aan NWO toesturen. Dit projectidee wordt vervolgens voorgelegd aan bij NWO bekende partners, en de Topsector Energie (tenzij u anders aangeeft).

Schrijf uw projectidee op en stuur het naar systeemintegratie@nwo.nl. Uw projectidee is max. één A4 lang en omvat tenminste:

- Contactpersoon voor dit projectidee
- Korte omschrijving van het idee
- Al betrokken personen/organisaties
- Gezochte type partner (bv. netwerkbedrijf, hogeschool, producent van laadpalen, wetenschapper op het gebied van embedded systems)
- Waarom het project interessant is voor de partner
- Gevraagde support van partner (financiering, toegang tot proefproject, toegang tot databases, etc.)
- Confidentialiteit: welke informatie kan wel/niet gedeeld worden met welke organisaties. In het bijzonder of informatie gedeeld kan worden met de bestuursleden van relevante TKI's van de Topsector Energie

6 Bijlagen

6.1 Thematische beschrijving call

6.1.1 Introduction

Energy is essential for any society. With economic development, societies' dependency on reliable and affordable energy services increases. The Dutch energy system evolved over centuries, adapting to the availability of new energy resources, to emerging technologies, and to changing economic conditions, societal priorities and user needs. Over its history, the energy resource mix and technologies changed and energy infrastructure networks were expanded across national borders. Besides physico-technical change, the system has also seen institutional change. The most recent institutional reform of the energy sector involved the unbundling of the vertically integrated public monopolies in the gas and electricity systems, and the introduction of competitive markets in the production of gas and electricity and the provision of energy services. This allowed new actors to enter the market and unleashed innovations in technologies as well as business models.



Driven by today's concerns about climate change and other adverse impacts of fossil energy resources, the energy system is under pressure to change. The ambition to establish a climate neutral energy system, while ensuring security of energy supply for the future, calls for system transformation, radically altering the pattern of primary energy supply. The challenge involves changes in the physical infrastructure networks, the choice of energy carriers, and the deployed technologies and devices as well as changes in the way energy systems are operated, energy services are provided, and energy is used. Hence, the transformation challenge also pertains to the governance and regulatory setting of the energy system. Responsibilities and mandates of established actors and new actors in the energy system need to be (re)defined and formalized in new institutions, to accommodate re-designing, re-organizing, and adapting our energy system (and its subsystems and elements) towards a futureproof system providing reliable and affordable energy services for all sectors of society and the economy.

The ongoing transformation requires the design and development of a variety of new technologies and approaches as well as a range of interventions in the physical, technical, social and institutional dimensions of the energy system over the next decades. To ensure a successful transformation, these interventions must be sufficiently aligned. Hence, multi-/interdisciplinary approaches are called for, ranging across the engineering and physical sciences, the digital sciences, and the social sciences and humanities. This alignment is not a one-time effort. It will need to be sustained throughout the dynamic process of energy system change.

Uncertainties in the transformation process

In the established energy system, fossil energy resources dominate the supply side. They are converted into a range of energy carriers: liquid fuels, gaseous fuels, and electricity. Most energy services are provided through dedicated infrastructure systems and energy carriers, involving capital intensive conversion facilities (oil refineries, fossil-fired power plants) and transmission and distribution networks. Besides the supply networks for petroleum derived fuels, dedicated national networks have evolved for the distribution of electricity and (different qualities of) natural gas (H-gas and G-gas) as well as local networks for e.g., heat and biogas. In the same fashion, most current end-user equipment is designed for the use of only one specific energy carrier (e.g., diesel combustion engines).

For the Netherlands, a particular concern is the future provision of heat services. In the current energy system, heat is sourced from both gas and electricity, directly at the user site or distributed via dedicated heat networks originating from power plants and industrial processing plants. The dominant source of heat by far in the current Dutch energy system is natural gas. However, the recent political decisions to reduce greenhouse gases up to 49% in 2030 (and almost 100% in 2050) and to stop natural gas production from the Groningen field have far-reaching consequences, especially for heat provision to industries and the built environment. Many alternative heat sources, such as electricity, hydrogen, geothermal energy, groundwater, waste heat, and biogas, are being considered. Most of these alternatives require the construction of dedicated heat distribution networks, at local or regional scale. Part of the challenge is to account for vast historical differences in building quality, most likely requiring heat provision at different temperature levels.

The quest for new heating and electricity services from renewable and climate neutral resources is a major source of uncertainty for planning and investment in industry and households, considering the variety of potential heating alternatives and the variability of electricity production from renewable resources. Regulatory uncertainty is another concern for investment planning, as current regulations are tailored to existing technologies and business models. These uncertainties also affect the established infrastructure providers for electricity and gas. For example, gas distribution infrastructure providers need to make investments in network maintenance and replacements today to ensure the continuity and safety of gas provision, while the future of gas is being debated and the potential for new gaseous energy carriers is not yet clear.

Electricity infrastructure providers are under pressure to economize as well as to timely invest in network expansions and in digitization and automation of network management, to accommodate a future of electric mobility, electric heating, and decentralized power generation from variable renewable resources.

The overall energy system draws on a range of energy resources to provide a range of energy services through a range of interconnected and interdependent energy infrastructure systems. Different energy infrastructure networks for different energy carriers can in the end satisfy the same demand for a specific energy service, like heating or mobility. The occurrence of both competition and interdependencies between the different energy infrastructures and carriers adds to the uncertainties faced in long-term planning and investment decisions. At the same time, it increases the complexity of



operating (future) energy systems, as competition and interdependencies play out across a range of spatial and temporal scales.

Technological and institutional challenges

In the ongoing transformation of the energy system, decentralized electricity production units play an increasingly important role, such as solar roof panels and on- and offshore wind turbines. This leads to an increasing variability and intermittence of electricity production, bringing new uncertainties in the operation of the electricity system. Such variability may also affect other (than electricity) parts of the energy system, depending on how they are interrelated with the electricity system and/or otherwise depend on variable renewable resources. Novel ways to cope with this volatility are needed to secure the reliability of service in a future energy system without natural gas.

In order to cope with this volatility, solutions like demand-response management, digitization of management and coordination of interconnected energy systems, as well as energy storage are indispensable. Energy storage will be needed in various forms, at various scales, across a range of time scales. Besides thermal and chemical energy storage, electricity storage is a promising option, both in stationary and mobile devices. Whether extensive storage will be available or not, ubiquitous (closer to real-time) management and coordination of energy systems will be required. Important aspects are digitization as well as novel design and engineering techniques, e.g. for decentralized supply/demand balancing and control, congestion management in networks and systems, use of flexibility services, electronic-market mechanisms, and the management of (mobile and stationary; short term and seasonal) storage. At the same time, potential risks and vulnerabilities of such digitization should be prevented or hedged.

Such drastic change in the physical energy system and the way it is operated and used cannot be accomplished without drastic change in the governance and regulation of the energy system. Without institutional change, the future energy system cannot be brought into being. The institutional design challenge is complicated by the increasingly tight coupling between energy subsystems within the energy sector and with other sectors of the economy. The transformation of the energy sector interacts with changes in the built environment, industry, and mobility.

The intensive cross-sector coupling of infrastructure systems implies that technological and institutional change in the energy system can have far-reaching consequences beyond the energy sector. Both the cross-sector and intra-sector complexity are not acknowledged in traditional infrastructure-specific planning and governance approaches. Established governance and energy system models do not sufficiently account for the multi-actor, multi-scale (spatial and temporal) and multi-carrier complexity of the future energy system. Novel approaches are required to adequately support decision making on policies and policy instruments, investment planning and system operations. Moreover, novel approaches are needed to involve citizens and consumers in the planning and decision making processes, as the transformation of the energy system hinges on social acceptability.

The integrative and digital energy system perspective

Shaping the future sustainable energy system and making it work adequately in support of society and the economy, requires an integrative view that takes the interactions and interdependencies within the multi-carrier energy infrastructures system and with other sectors into account. Within the future energy system, intermittent renewable energy sources are envisaged to dominate the energy supply mix, and heat networks are expected to play a more prominent role than they currently do. Therefore, the physical limitations of heat transportation, the intermittent availability of (electrical) energy and (unlocking) the flexibility potential on the demand side are challenging factors to be dealt with in future energy systems, especially with a limited amount of storage.

In the future, the infrastructure systems and markets for electricity, heat and fuels will be coupled to an unprecedented degree. This tight coupling calls for new design and maintenance techniques, models and planning procedures. This coupling also creates several multi-scale coordination challenges. E.g., the various energy infrastructures differ in spatial scale: whereas electricity, gas, and liquid fuels can be transported over long distances, heat cannot. The systems also vary in temporal scale: whereas the electricity grid requires generation and load to be balanced at all times, down to the scale of minutes and seconds, gas and heat flow networks are characterized by more inertia, imposing less stringent demands on intra-day balancing. For heat networks, integration between heat networks with different temperature levels (for e.g. buildings with different insulation qualities) may be needed to ensure reliability and security of supply.

Digitization will play a crucial role in ensuring adequate energy network(s) operation in the context of uncertain, decentralized energy supply, energy storage management and dealing with interdependen-



cies and interconnections between networks. Digitization refers to algorithms, AI, automated mechanisms, data analytics, automated optimization/control, and so forth. The algorithmic and data intensity of the energy system is increasing substantially, also in the process of enabling and empowering electricity consumers and prosumers to become active market participants. Besides participating in demand response schemes, as could be triggered by dynamic pricing, prosumers can provide even more flexibility services to the grid. To exploit this potential, appropriate techniques for energy system digitization need to be (further) developed, aiming for a reliable, cost-efficient, and socially acceptable energy system.

The transformation deficit: technologies, institutions, system integration, and digitization.

At the moment, many of the novel technologies and digitization methodologies required to bring the envisaged climate- neutral energy system of the future into being are not yet available or do not satisfy the respective constraints and requirements. Meanwhile, several first, partial, or local solutions may exist, but not all can likely be scaled up to reliable full- fledged solutions. Other approaches that may well be scaled up in the future are still immature. And yet others are practically nonexistent until now. It requires both substantial trailblazing research and thorough development before such technologies and methodologies are available and ready to be deployed.

As the planning and design of physical infrastructure has a horizon of decades, this has to be done for a range of possible, uncertain futures. Moreover, the institutional dimension of the future energy system is not yet in place. Current laws, regulations and governance, standards, business models, market models, tariff designs, operating procedures and other institutions are based on the current energy system. The challenge here is to reshape the institutional dimension in such a way that it will not hamper the technological innovations needed for the envisaged future energy system. This requires understanding of how technologies and institutions interact in an integrated socio-technical systems perspective of the energy system.

6.1.2 Themes and Projects

Themes

The program consists of the following themes:

A. Ensuring informed decision making and enabling energy system change

This theme is concerned with the analytics, methods and tools needed to deal with the challenges of multi-actor decision and policy making in shaping the future integrated energy system, and with safeguarding public values throughout the technological and institutional transformation process. It calls for social science perspectives which can effectively contribute to shaping (e.g., planning, modelling) the future energy system. New theories and modelling approaches are needed to account for the intensive coupling of previously independent subsystems within and beyond the energy system, and more specifically, to inform actors and support them in shaping new actor coalitions. Research under this theme will also address the innovation challenge at multiple system levels: at the level of coupled infrastructure systems (multi-carrier), at the level of law and sector regulation, and at the level of market mechanisms and business models.

The relevant topic areas are:

1. Multi-actor decision and policy making
2. Combining social and technological perspectives in multi-scale, multi-carrier and cross-sector system analytics and modelling
3. New services and business models
4. Analysis of institutional barriers and design of institutions for the future energy system.

Envisioned disciplines are e.g. social sciences (e.g., economics, law, policy and management sciences, innovation studies, ethnographic studies, psychology), humanities (e.g., philosophy, history), energy technology (energy supply and use), systems engineering, computer and computational sciences, and mathematics.

B. Long-term planning and maintenance of physical energy infrastructures.

This theme concerns the development of methodologies, techniques, and tools in order to plan and maintain future (public) energy infrastructures and systems. The relevant topic areas are:

1. (Re)design and expansion methodologies for energy infrastructures and systems, from upcoming single- carrier networks like heat networks to multi-carrier infrastructures.
2. (Computational) optimization, analytical, and simulation techniques for the (re)design and expansion of energy infrastructures and systems.



3. Methodologies and computational techniques for the optimization of maintenance policies of energy infrastructures and systems

Envisioned disciplines are e.g. (electrical) engineering, physical sciences, mathematics, computer science, and computational sciences

C. Management, flexibility, and digitization in operational energy systems

This theme concerns the development of methodologies, solutions, and tools in order to design and simulate flexibility approaches, automated management systems, and data and knowledge usage. The relevant topic areas are knowledge, methodologies and (simulation) techniques for:

1. Digitization and automated management of future energy systems
2. Automated approaches enabling flexibility in future energy systems
3. Dedicated knowledge, information and data systems for automated management of future energy systems.

Envisioned disciplines are e.g. computer science, mathematics, (electrical) engineering, physical sciences, computational science, management sciences, economics, and social sciences

In the sequel, the themes will be described in more detail.

Projects

Project should address the integration aspects of future energy systems, like:

- Combining at least two different types of energy carriers and/or infrastructure systems, and their interactions (in the physical and/or social domain); or
- Combining at least two actors or systems at different aggregation levels that interact with each other, like networks, aggregators, BRPs, etc. (Not counting an individual end-user in this requirement).
- Combining technological/engineering perspectives with social science/humanities perspectives

Here, the different types or levels must give a clear and relevant problem for future energy system integration, addressing system integration aspects.

Considering the urgency of research questions on the increased deployment of heat, digitization of the energy system, and the deployment of sustainable energy sources in a systems perspective, projects in these areas are especially welcomed. The themes described in this and the next section are not meant to be limitative, but indicative and inspirational. In any case, the project plan should clearly motivate how it addresses the challenges as described in this call.

The program challenges need cooperation between various scientific disciplines. Therefore, projects are required to be multi-disciplinary, building on and contributing to at least two scientific disciplines.

6.1.3 Description of the Themes

Theme A: Ensuring informed decision making and enabling energy system change

The transformation of the energy system is already happening and creates new uncertainties. Besides individual citizens buying electric vehicles, installing PV roof panels and heat pumps, many initiatives are developed in cooperative structures, often at the local level of neighborhoods and municipalities. Some of these initiatives aspire to establish a local energy system that is independent from the established national infrastructure systems. Mostly, however, these local initiatives still rely on established network services, but it is not clear how these local developments are/should be aligned with regional and national network developments. With the explicit energy and climate policy stimuli encouraging individual and local community initiatives, the question arises if all citizens are equally equipped to participate, whether it is in terms of knowledge or financial resources. What arrangements can ensure that poor citizens, functionally illiterate citizens and citizens lacking e-skills and digital literacy are not left out? With respect to the reliability of future energy service provision, special attention is needed for the vulnerabilities that come with digitization, such as cyber security issues. With respect to its social acceptability, the digitization of the future energy system gives rise to many questions on data handling and consumer protection, ranging from data ownership and privacy issues to transparency and legitimacy of the algorithms employed to provide automated flexibility services. E.g., how to ensure that the smart grids of the future treat all consumers/prosumers in a non-discriminatory fashion?

Another complication in shaping the future energy system is the multitude of actors involved in the decision making. Within the current energy infrastructure systems, many actors are involved, some



operating in a regulated environment, others in competitive markets, each with their own mandate and agenda. They are in the process of redefining their role with regard to the future energy system. At the same time, new actors are entering the stage, some in hitherto unknown roles, such as aggregators and providers of new energy carriers and storage facilities (e.g., ammonia and methanol). For all actors, the situation is rife with (different types of) uncertainty, including regulatory uncertainty, which poses barriers to investment decision making and cooperative action. This uncertainty also pertains to actors outside the traditional energy infrastructure system: the energy transition redefines the interactions between energy infrastructure, the built environment, transport infrastructure and information and telecommunication infrastructure. New coalitions may need to be forged or coordination mechanisms designed to ensure sufficient cross-sector alignment of investment planning and operational procedures.

Besides the multitude of actors already involved in running the established energy system, and the new actors entering the stage, some from other infrastructure sectors, another challenge in shaping the future energy system originates in the institutional context. The different infrastructures in the energy system reside under different governance and legal regimes, with a different degree of public and/or private ownership, vertical integration and exposure to competition. As yet it is unclear if and how the differences in institutional frameworks create obstacles for interoperability and/or physical integration, and how these might be overcome. The right of access to the electricity network is enshrined in law, as it used to be (until July 2018) for access to the gas grid. The latter arrangement has made way for a right of access to adequate and affordable heat services, although it is not yet clear how this right should be embedded in the law and how it should be implemented. However, as the availability of sustainable alternative heat sources differs between locations, the quality and costs of direct or indirect heat service provision may show larger differences between municipalities/neighborhoods/households than the costs of the traditional gas supply. This gives rise to questions about both the spatial and the inter-generational distribution of costs and benefits, especially if capital intensive new infrastructure (heat networks) has to be implemented, and about the societal acceptance of this cost distribution. Another factor to be accounted for is the investment needed by home owners and housing corporations in upgrading the energy efficiency of residences. The situation is furthermore complicated by the many different actors, including governments at national, regional and local levels, involved in energy infrastructure planning and in improving the energy performance of the built environment.

The current situation can be characterized as 'messy'. Energy transition goals have been defined for the next decades, up to 2050, but as yet it is unclear how to get there. The legacy infrastructure and built environment are a given, in terms of path dependency, but the pathway from the established to the future energy system is highly uncertain, given the many technological promises and options with different degrees of maturity, the many public and private actors involved in the decision making at central and decentral levels, the limits of financial and human resources available, and the 'rules of the game' as defined by the current institutional frameworks. As yet, it is not clear how local energy transition initiatives could/should be aligned with regional and national levels, and vice versa, nor is it clear how an adequate level of cross-sector alignment of investment planning could be ensured. The new energy system should not only be sustainable and climate neutral, it must also ensure the availability (reliability and security of supply) and affordability of energy services for all citizens, in an inclusive society, and the social and environmental acceptability of the future energy system. New technologies in the energy system furthermore call for new services (e.g., flexibility services across a range of time scales) and new market mechanisms (e.g., capacity subscriptions) to ensure the reliability of energy service provision in the future energy system. In designing pathways for the transition, we come across a multitude of issues, including issues of fairness, justice and transparency, privacy and other aspects of consumer protection, building quality and energy service quality standards, tariff systems, et cetera. It is evident that both the operability and the social acceptability of the future integrated energy system hinge on the prevailing institutional framework(s).

Given these challenges, four specific research areas are identified:

1. *Multi-actor decision and policy making:*

In the multi-actor setting of today's energy systems, with a multitude of public and private actors operating in different infrastructure systems, in different segments of the value chain, at local and higher scale levels, actors' decision making differs widely in mandate, scope, ambition, time horizon etc. In addition, many other factors, such as uncertainty, bounded rationality and information asymmetry, influence their decision making and their willingness to engage in new actor coalitions or to coordinate strategies and operations with other actors. Unravelling this complexity will aid our understanding of actors' behavior and shed light on the conditions that need to be satisfied to shape the organization of the future integrated energy system. Particular attention is needed here for the participation of citizens and consumers in the decision-making processes, for the conditions shaping cooperatives and community initiatives, for alignment of local decision making with higher (regional, national, international) scale levels of the energy system, and for



cross-sector alignment between the energy sector and other sectors, such as ICT and telecommunications, mobility and industry.

Particular attention is also needed here for how actors should effectively be informed and empowered (What knowledge is lacking? Which models could inform the various actors' decision making?) and for securing adequate knowledge and capabilities in the work force of all sectors involved.

2. *Combining social and technological perspectives in multi-scale, multi-carrier and cross-sector system analytics and modelling:*

Despite the availability of a multitude of energy system models, their variety in scope, scale and modelling paradigms hampers their effectiveness in providing decision support for policy makers. Models generally take either a technical or an economic perspective, focusing on the physical energy system or on energy markets, respectively, and generally focus on a specific scale level and a specific energy carrier. While most models aim to increase our understanding of energy demand (economic perspective) and energy consumption (engineering perspective), ethnographic approaches and models focusing on the social dimension of the energy system e.g., on how users perceive (their needs for) energy services, are largely lacking. As a consequence, aspects of e.g., social inclusiveness, energy poverty and energy justice, are often overlooked in modelling efforts. The current state-of-the-art in energy systems modelling falls short of enabling multiple models, from different disciplinary perspectives, at different spatial and temporal scales, to be combined in an integrative modelling framework. It is an urgent challenge to combine the social, technological, institutional and economic dimensions in a multi-model fashion. Besides optimization models, dynamic models simulating transition pathways are needed to shed light on how specific technology and institutional design choices perform at the overall system level e.g., in creating (new) path dependencies in transition trajectories. To make such simulations useful to inform decision makers, uncertainties in key variables have to be taken into account. Last but not least, existing models may need to be revisited with regard to their assumptions, and improved to account for new technologies, dynamics and interactions between actors and subsystems, especially with regard to feedbacks across spatial and temporal scales.

3. *New services and business models*

Flexibility services are a crucial component of most envisaged electricity system futures in order to accommodate the variability of power supply from renewable resources. Flexibility on the demand side is expected to increase in households (with the adoption of e.g., electric vehicles and electric heat pumps) as well as in industry (e.g., e-refinery and more flexible process operations) and the transport sector (e.g., EV-fleet management). The question though is how these new services will be shaped, by which actors, and how these services will be enabled by new technologies and new business models. A common feature of flexibility services is that they rely on intensive data exchange with the consumers (and other users) and automated response schemes, thus requiring advanced digitization of the energy system, including the systems behind the meter. Such advanced digitization and datafication of energy system management brings new opportunities for service provision at an aggregated level (for a multitude of users), and entails a need for appropriate digital and data platforms.

Which roles will be adopted by established actors and which by new actors entering the market? Which new business models and service offerings are envisaged? Other relevant research questions address e.g., the "politics of algorithms" (e.g., how to safeguard their non-discriminatory nature?), the security and integrity of consumer data, and the privacy of consumers. Similar research questions on the actors at play, their business models, new services to be developed and adequate consumer protection pertain to the capacity dimension of the electricity system, to the development of heat networks and services, to alternative gas networks (e.g., hydrogen) and to novel energy storage facilities and services.

4. *Analysis of institutional barriers and design of institutions for the future energy system:*

The physical infrastructures and organization of the energy system are governed by institutions¹⁸, working at and across different spatial and temporal scales. The nature and the alignment of institutions (legislation, regulation, ownership, market design, standards, etc.) and governance procedures vary across different energy infrastructure systems. Can the current institutional framework accommodate the coupling needed between energy infrastructure systems in the future integrated multi-carrier energy system, across spatial and temporal scales, including the coupling needed with e.g., mobility infrastructure and the built environment? And can the current institutional framework accommodate the development of new energy infrastructure (e.g., hydrogen)? Which values are catered for in the current institutional framework? How to accommodate values like inclusiveness, fairness and justice, which are prominent in the current public debate, in the institutional framework of the future energy system? Which institutional variables (in national/European legislation and regulation, et cetera) are enabling or hampering the energy

¹⁸ Institutions are defined as the set of formal and informal norms and rules that define the "rules of the game" as well as the "play of the game".



transition, whether in the sense of technological and operational feasibility or social acceptability? How can institutional barriers be remedied? Should laws, regulations and governance procedures be adapted and, if so, how? How to design a futureproof institutional framework for the integrated energy system, with the intrinsic flexibility needed to accommodate the energy system transition, whilst safeguarding the integrity of the integrated energy system and its social acceptability?

Particular attention is needed here for institutions that ensure adequate investment in generation and network capacity¹⁹ (e.g., capacity markets in the electricity system), that accommodate innovative use of established infrastructure (e.g., introduction of new gaseous energy carriers in the natural gas system) and encourage timely investment in new infrastructure (e.g., for heat storage and heat distribution). The research questions pertain to institutions at different hierarchical levels: can the 'right' investments, as prioritized by society, be accommodated by appropriate market designs or is a reconfiguration needed of public and private responsibilities?

Disciplines: social sciences (e.g., economics, law, policy and management sciences, innovation studies, ethnographic studies, psychology), humanities (e.g., philosophy, history), energy technology (energy supply and use), systems engineering, computer and computational sciences, and mathematics.

Theme B: Long-term planning and maintenance of physical energy infrastructures

In principle, energy can be harvested in abundance from sustainable resources. As only a fraction of the daily solar irradiation suffices to fulfil human energy needs, availability as such is not the main concern for the future energy system. Therefore, this aspect will not be a bottleneck in the far future. However, new challenges are introduced by the shift in energy supply from large, conventional power plants to decentralised smaller-scale renewable resources. The availability of a variety of possible alternative energy carriers further adds to this challenge.

Renewable power sources usually supply in an intermittent and uncertain fashion, which gives timing and matching problems between supply and demand in power systems, especially when storage facilities are limited. At the same time, electricity demand becomes more uncertain and intensive: the charging of electric cars, the operation of heat pumps, and the electrification of industry ask for energy in changing demand patterns. In addition, large renewable power facilities, like wind parks at sea or solar farms, are generally situated in remote areas, far away from the energy consumers. A similar spatial mismatch may arise for the future provision of heat: industrial areas with substantial heat production are usually remote from the urban areas with a heat demand. Thus there is a need for an increase of capacity, efficiency, flexibility, and robustness in the transmission and distribution of energy (with carriers like electricity, heat, or hydrogen), which is not yet available in the current physical infrastructures²⁰.

In the future, heat will become increasingly important as an energy carrier. Heat is typically produced or consumed at factories, power plants, and buildings, as a product or by-product. Besides waste heat, heat may increasingly be extracted from surface water, groundwater and geothermal sources. To this end, physical infrastructural networks with sufficient capacity and efficiency for transmitting and distributing heat have to be designed or expanded, with a long-term horizon, from small scale networks to large scale infrastructures and for heat at different temperature levels. In the design of heat networks, several aspects have to be taken into account, like the (future) characteristics of supply and demand, spatial and demographic characteristics, thermal (physical) requirements, storage possibilities, and economic and environmental aspects. This not only holds for networks that are part of the regional distribution infrastructure, but also for (private) local networks and systems at the site of an end-user or communities of users. To this end, proper modelling of such (nested) networks and systems is required as well as efficient and effective (automated) techniques to design and optimize these.

Traditionally, the transportation and/or storage of energy is designed, planned and regulated per carrier, each within its own dedicated infrastructure system: electricity transmission and distribution grids, dedicated gas networks, pipelines and trucks for fuels, and dedicated heat pipeline networks for heat at different temperature levels. Given the variety of energy carriers and infrastructures available for energy transportation and storage, the issue arises of how to organize the energy system in an efficient and effective fashion, in an integrative energy systems perspective. As an example, in order to transport heat from one region to another, remote region, heat pipes are not efficient. It can be

¹⁹ In the present energy-only market, the frequency of very low and even negative electricity prices during supply peaks will be increasing with an increasing share of renewables in the generation mix, thus reducing the willingness of market parties to invest in new generation capacity. Scholars have suggested a variety of capacity market models to ensure sufficient investment readiness.

²⁰ In this theme B, the term "infrastructure" refers to physical infrastructures.



much more efficient to use a heat2power or heat2 gas transformation and transport electric power or gas.

In order to deal with energy via various carriers, the respective physical infrastructures need to be in place, consisting of e.g. transmission/distribution networks, storage and conversion facilities, and other assets. Designing such infrastructures for one carrier is already a complex and tedious task requiring complex modelling and computation techniques. In addition, these infrastructures need continuously to be expanded, in order to cope with their (forecasted) increasing usage and continuous wear-out. At least, regular redesign is required, if also decrease of network use is taken into account due to local generation and storage. Last but not least, in the current phase of energy system transformation, the transformation from the conventional to the future energy system has to be taken into account, where (hybrid) systems can also be developed in parallel, next to each other. The integral (re) design, planning, expansion, and optimisation of an integrated infrastructure system with various energy carriers is thus a huge challenge, leading to large investments in infrastructure assets. Here, not only the different characteristics, typical usage patterns, requirements, and time scales per energy carrier have to be taken into account, but the interdependencies between single-carrier infrastructures as well. In addition, new system assets, devices, and services have to be taken into account in the design of such systems, like the presence of storage or conversion assets and devices and of flexibility services. Such assets have to be planned and located as part of the infrastructure or have to be taken into account as devices and services due to uncertain initiatives by autonomous actors. Furthermore, new offshore systems will become part of future integrated energy systems. Finally, the above design and planning has to be done in a multi-actor and multi-stakeholder environment, where various parties plan, optimize, and operate their “own” infrastructures and (private) systems²¹. Such actors may be in negotiation, cooperation, or competition with each other. The design and planning process with multiple stakeholders adds further to the challenges, thus addressing (nested) systems of systems, with various owners.

Thus, advanced approaches are required for (re)designing or expanding upcoming single-carrier infrastructures (like for heat and hydrogen) as well as for integrated multi-carrier infrastructure systems: not only at national and regional scales, but also at the local scale of private energy systems with devices and networks of individual energy users and communities, e.g., in factories, industrial areas, households, and apartment buildings. Such approaches, on the one hand, consist of design methods, models, and evaluation criteria and scenarios, with a long-term horizon, concerning the physical and peripheral aspects; and on the other hand, they consist of computational optimization tools for the (re)design or expansion of energy infrastructure systems. In this way, network topologies, asset types, locations, and capacities in infrastructures can be determined, expanded, analysed, and optimized, with respect to e.g. costs, energy losses, CO₂ emissions, reliability, geographical constraints, etc.

Next to the (re)design and expansion of energy infrastructures, the maintenance of such infrastructures is important. For upcoming large single-carrier infrastructures, like for heat, novel maintenance policies may be needed in order to cope with reliability, wear out, and (relief and avoidance of) stress points, and automation is needed to increase the efficiency of (pro- active) maintenance. Here, the increasing flexible usage of infrastructure assets may also affect their wear out. Thus, models, design knowledge, as well as automated optimization tools are required for proper maintenance policies of future energy infrastructures and (private) systems.

When expanding or maintaining an infrastructure for one specific energy carrier, (new) stress points, bottlenecks, and different asset wear-out characteristics may arise in other infrastructures, due to the (new) interdependencies between the single-carrier infrastructures. Alternatively, new relaxations and synergistic opportunities may arise. For example, expanding (maintaining) the infrastructure for one carrier (say, a heat network in a particular area) may lead to new stress points or synergetic efficiencies at new locations in other infrastructures (say, local electricity supply that has no local demand any more). Similarly, the above holds for (private) energy systems at (communities of) users.

In order to optimise the (re)design/expansion and maintenance of integrated multi-carrier energy systems with model- predictive approaches, further insight is needed into the typical dynamics of infrastructure behaviour with respect to wear and tear, and user behaviour. For this purpose, analytical and computational (simulator) tools are required. Such tools may even allow for various scenarios to be taken into account w.r.t., e.g., future user behaviour, weather, social priorities and governmental policies.

²¹ Private energy systems can e.g. consist of a number of devices, resources, or networks, at the location of a user or a collection of users.



Important lines of research that can thus be distinguished are the development of knowledge and computational and analytical tools in the areas of (electrical) engineering, physical sciences, mathematics, computer science, and computational sciences, for (re)design, expansion, and maintenance of physical energy infrastructures and (private) user systems:

1. (re)design and expansion methodologies for energy infrastructures and systems, from upcoming single-carrier networks like heat networks to multi-carrier infrastructures and systems, especially in the fields of (electrical) engineering and physical sciences
2. (computational) optimization, analytical, and simulation techniques for the (re)design and expansion of energy infrastructures and systems, especially in the fields of mathematics, computer science, and computational sciences
3. methodologies and computational techniques for optimization of maintenance policies of energy infrastructures and systems

Theme C: Management, flexibility, and digitization in operational energy systems

Future energy systems will be very different from the conventional systems that we currently have (i.e., public infrastructures and local, private systems at the users). Important factors are amongst others renewable power generation (solar, wind) being intermittent and uncertain, intensive power demands (EVs, electrolyzers, heat pumps, industry) that can be bulky and disruptive, increasing presence and usage of heat networks, increasing presence and usage of new types of energy carriers (H₂, biogas), and increasing interdependencies between (nested) energy systems for different carriers and at various scales (with hierarchical levels). At the same time, (future) operational energy systems need to be reliable, manageable, resilient, safe, predictable, and affordable. Due to the current and future changes in the energy system, keeping these requirements satisfied in the future is a daunting challenge. The role of especially ICT and digitization will be increasingly important in this. ICT does not only have impact on all aspects of society and therefore on the utilisation of energy systems, but will become a dominant and indispensable factor in managing energy systems as well. The developments are detailed in the sequel.

The future energy system will be composed of interdependent single-carrier infrastructure systems, which must be managed as an integrated multi-carrier system. Operations and control of integrated, multi-carrier infrastructure systems come with a drastic increase in complexity, as compared to a single-carrier system. This is further complicated by the ubiquitous presence of intermittent renewable energy resources and of user devices with disruptive, intensive demands. Important operations and control issues for (electricity) networks are, amongst others, continuous balancing of supply and demand; avoiding congestion and satisfying network constraints; assuring quality of power, temperature, composition, etc.; assessing the state of the network; and satisfying other constraints and objectives regarding networks, energy carriers, and energy flows.

At the same time, many energy users will become prosumers, combining their traditional role as consumer with a role as energy (electricity, heat) producers²² as well: prosumers. Prosumers have the possibility to adopt new roles as new actors in the energy system. They can consume and produce, but also deliver various kinds of energy services, such as offering flexibility, storage, or conversion from one energy carrier to another. Their actual energy supply and demand, the actual energy carrier used, and the actual moments of service can be incentivized or controlled, by pricing or other signals. In addition, new actors may enter the market with new service offerings, such as aggregating the services of a number of prosumers into a bigger and more stable whole. In this way, new actors can play a role in the operations and control of future energy systems.

Energy systems can be considered at several levels of aggregation and separation, as parallel systems and/or as nested systems. An individual user (person, family, house, factory) together with its private devices and networks forms an energy system that needs to be managed and balanced as a whole: internally, for scheduling and optimizing energy consumption, generation, and storage in the system; as well as externally, for buying or selling energy. An aggregator (or: collective of users), together with its devices and networks, can similarly correspond to an energy system that needs to be managed, internally as well as externally. Likewise, regional or national energy infrastructure systems, with their assets for transmission/distribution, storage, and conversion, form high-level energy systems as well. Any such system requires its own energy management based on its technical, social, or economic characteristics and objectives and dealing with internal and external processes. Internal management is concerned with operations, control, and the optimization of (multiple) objectives. External management concerns the interaction between two parallel systems (like between two different infrastructures or two different prosumers) or between a larger system and a nested smaller subsystem (like between the system of a user and a surrounding, higher-level infrastructure system). Here, various economic

²² I.e., energy producers in the societal energy system.



and social objectives can be relevant, like revenue, costs, comfort, wear out, or environmental friendliness, next to technical ones like reliability, stability, balances, capacity constraints, quality, and availability. Future energy systems can thus be seen as systems of systems (with hierarchical levels in nested systems).

The management of such energy systems deals with many aspects, like consumption, generation (supply), storage, conversion between energy carriers, distribution/transmission, technical and quality constraints, buying/selling energy from the outside, and (the choice of) energy carriers. In order to manage such systems, especially in intermediate to larger systems and (inter)national infrastructure networks, new services provided by (new) actors like prosumers and others will be crucial, like flexibility, demand response and demand-side management, conversion between different energy carriers, aggregation, and storage of energy.

Thus, for future (integrated) energy systems, novel automated management solutions become essential. Management approaches can be of various natures, including coordination, allocation, and market mechanisms; control techniques; and scheduling and optimization techniques. Such solutions need to be designed and implemented for internal as well as external management of energy systems, having various characteristics, and being at various (nested) levels and of various sizes. In addition, the aforementioned roles of ICT and digitization in the energy systems should make it possible to address the increased complexity of energy system management. The roles of algorithms, software, AI, agents, optimization techniques, and automated (market) mechanisms thus become crucial in managing future energy systems. Furthermore, also the increased availability of data (e.g. from sensors or meters), of information from external information providers (e.g. about weather, in smart cities), or of the upcoming Internet of Things (IoT) will be of help, enabling to monitor, assess, or forecast the state of an energy system.

In such approaches, the differences in characteristics of the various systems and their relationships to other systems have to be taken into account (e.g. time scales, capacities, costs, etc.). E.g., in power systems, demand-side management and congestion management are important issues, due to uncertainties in generation and limited capacities of transportation, storage, etc. In heat and gas systems, supply-side and storage management and access control are important, in relation to system capacities and carrier characteristics. In addition, the diversity in time-scales and spatial aspects add to the overall complexity of the system. Novel energy management solutions thus need to be designed, analysed and/or simulated for various types of systems and their environments, in order to meet the characteristics of and requirements in various settings. Since these solutions are ICT-enabled, they also should be user-friendly and relieve users and professionals from tedious and/or complex tasks. Moreover, ICT-enabled solutions must satisfy applicable social and ethical values, such as non-discrimination and privacy aspects for prosumers.

Important lines of research that can thus be distinguished are the development of knowledge, techniques, and tools in the areas of computer science, mathematics, (electrical) engineering, physical sciences, computational science, management sciences, economics, and social sciences, for operations, control, and optimization:

1. Knowledge, methodologies and (simulation) techniques for digitization and automated management of future energy systems
2. Knowledge, methodologies and (simulation) techniques for automated approaches enabling flexibility in future energy systems
3. Methodologies and techniques for dedicated knowledge, information and data systems for automated management of future energy systems.

6.2 Expertise Netherlands eScience Center

The eScience center is currently running approximately 50 projects in different domains ranging from history to high-energy physics. Throughout these projects our eScience research engineers develop software or contribute to existing software that empowers scientists in their research. In the following we summarize the expertise of the center in key areas related to the ESI call and illustrate them via links to our projects and the software we have developed. More information can be found on our projectwebpage and on our research software directory.

It is important to mention that eScience Research Engineers can easily adapt to the level of technical expertise of our partners. For projects where our collaborators are less technically inclined, we deliver solutions for computing, data handling or analytics that enable them to answer their research questions. At the other end of the spectrum, we collaborate with very skilled software engineers that are developing their own tools according to state of the art software engineering practices. In all projects, we work together with our partners to either develop new features, improve certain parts of the code and its performance or work on the scientifically innovative part of the project. We also



actively contribute to the dissemination of the software we develop by presenting the work at specialized conferences, by creating and presenting demos and organizing workshops.

The center is very interested in expanding its expertise and in contributing to new fields of science. To this end, we continuously monitor our knowledge base and identify the areas where we would benefit from a more tailored expertise. We then try to close this gap by either providing dedicated training opportunities to our eScience research engineers or by hiring new engineers with specific skills. In addition, we continuously transfer our expertise between scientific domains by reusing knowledge and tools in different fields of science. This cross fertilization of scientific projects through technology is in essence the mission of the eScience Center.

Interdisciplinary collaboration

As an application of computer science in a domain, eScience projects are by nature interdisciplinary and many combine alpha/beta or beta/gamma domains. Furthermore, the diversity of projects and people at the eScience Center stimulates cross disciplinary knowledge sharing and reuse of techniques and software. eScience research engineers can help remove the communication barrier between specialized researchers, and generalize the project's output like software, data, and models. Examples of interdisciplinary projects are: EviDENce (history, linguistics), What Works When for Whom? (psychology, linguistics), eWaterCycle (hydrology, computer science), etc. Examples of interdisciplinary application of tools are: Xenon (star cluster formation simulation, metabolomics), SPOT (dark matter, particle physics), KNIME (chemistry, plant breeding), AMUSE (oceanography, physics), grlc (genomics, cultural heritage), etc.

Open science

Reproducibility, transparency and interoperability have become mainstream in research. Both as a requirement from funders and as a way to accelerate research. Research engineers can help with the implementation of data and software management plans. We maintain close collaboration with providers of the various computer infrastructures (supercomputers, GPU clusters, clouds and grids) such as SURF, allowing software to scale up when needed.

Social sciences and humanities

We have done projects in various humanities disciplines. The eScience center has built up expertise with digital texts: developing and implementing software for search, topic modeling, information retrieval, parsing, and linked data. We also worked on interdisciplinary application of this expertise in political sciences (relation between print media and 'verzuijing'), history (analyzing eye witness accounts), and social media analysis. For the social sciences possibly relevant expertise includes analysis of financial networks, citation networks in arabic texts, and the dynamics of human crowds (multi-actor modeling: dynamics of human crowds; anomalous behavior in stadium crowds), and the lifecycle of slums. All these projects have a strong collaboration between alpha/beta or beta/gamma sciences.

Combining alpha, beta and gamma science

Many of our projects combine alpha, beta and gamma science. For example in Uncovering Network of Corporate Control, we are using advanced statistical and graph theory method to identify tax avoidance mechanism exploited by large companies. Similarly in Case Law Analytics, we have developed analytics methods for the exploration of Dutch law and the identification of relationship patterns between a large number of cases. Many of our projects study human behaviors using digital tools and methodologies. This is the case of Emotion Recognition in Dementia where we developed software to help health professional understanding patient suffering from Alzheimer.

Simulation

The center is running a large number of projects in which simulations play a crucial role. These projects come from a large variety of scientific disciplines: condensed matter physics, fluid dynamics, electrodynamics, plasma physics, computational chemistry, astrophysics, climate, or weather. These projects rely on advanced numerical techniques and their implementation in high performance code running on a variety of hardware. For example, our new project, Parallel in time simulation of wind farms aims at developing time-parallel algorithms to enable uncertainty quantification in large-scale fluid dynamics simulations. We are also developing generic tools for uncertainty quantification and sensitivity analysis for multiscale simulations in the frame of our project eMusc. This tool could be applied to different domains such as climate, materials, and of course the simulation of multiscale and multi-carrier energy systems. We have also developed dedicated solutions for distributed computing,



GPU computing, FPGA computing and many-core programming that can significantly improve the performance of simulation software.

Mathematical Optimization

We have a large number of projects that aim at improving and accelerating optimization problems. For example we have contributed to the improvement of the RooFit library developed at the CERN in the frame of the Automated Parallel Calculation of Collaborative Statistical Models. In this frame we have significantly accelerated the Minuit optimizer using a dynamic load balancing approach for gradient calculations. We have also contributed to the development of a stochastic L-BFGS optimizer and its implementation within the project Distributed Radio Astronomy Computing. The large number of optimization techniques familiar to our engineers could be of great interest in the ESI call.

AI Optimization

We do have significant experience in developing and tuning deep learning models for different applications. We have for example developed McFly; a generic deep learning framework for time series analysis. One of the features of McFly is the automatic optimization of the neural network architecture via tuning of its hyperparameters. This tool has for example been used to the large scale analysis of genomics information involved in the development of cancer cells (Googling the cancer genome). Deep learning is also used in a wide range of projects as for the reconstruction of bone implant (Printing 3D body parts) or the prediction of protein-protein docking conformations (DeepRank), the post correction of digitized historical newspapers (Deep learning OCR post-correction) or to improve the accuracy of clinical prediction (FedMix). We also have expertise in knowledge representation and reasoning through, for example, projects where we developed ontologies, semantic-web technologies or linked data. The development of new AI solutions dedicated to for example smart grids could greatly benefit from the vast knowledge held at the center in that area.

Multiscale modelling

We have extensive experience in multiscale modelling in various domains ranging from molecular simulations to climate prediction. We have been intensively involved in the development of the AMUSE package that allows the coupling of different models for astrophysics simulations. AMUSE has been further generalized for different applications such as oceanographic modelling with the OMUSE package that is used in many climate projects with a strong multiscale component (Stochastic Multiscale Climate Models). To provide an additional example, we are also developing multiscale approaches for materials science within the European project ReaxPro. There, we will contribute to the development of a new simulation platform combining different software ranging from ab-initio atomic simulations up to continuous simulations of chemical reactors.

Machine Learning and statistics

A large part of our machine learning projects are at the moment related to natural language processing. For example we have developed a generic tool, nlppln, that greatly facilitates text mining of large corpus using a Python workflows engine. We are also developing new machine learning approaches to detect dyslexia in children using EEG spectrum in our new ePodium project. In a true eScience effort to connect different fields, one of our new projects, Integrated Omics, aims at reusing machine learning techniques initially developed for natural language processing in bioinformatics in order to understand the biological activity of small molecules. We have also contributed to the development of unsupervised clustering methods and their applications to large molecular datasets. These techniques could be directly used in the ESI call e.g., for data analysis. More traditional forms of statistics and machine learning (i.e. SVM, random forest) can also be applied.

Graphical Interfaces

We have developed some web-based interfaces for data analysis and visualization. One example of our activity in that field is the development of a generic interactive visualization tool for big data analytics (SPOT). Initially developed for high-energy physics application with the iDark project, SPOT has now been generalized and is being used in different fields. We also develop dedicated solutions for better explaining decision making processes within our Visual Storytelling project and for the visualization of large scale point clouds for archeology in Via Appia. We are also now starting to develop apps that monitor news consumption by users to better understand their exposure to divergent viewpoints (Inside the filter bubble). Similar apps could be developed to monitor energy consumption and incentivize consumers in the frame of the ESI call.



Software Interfacing

We are running entire projects specifically aimed at interfacing different projects using complex workflows and ontologies. We are achieving this interoperability by designing workflows and ontologies that orchestrate complex computational tasks involving different software. These are done either via generic workflow engines (Noodles, scriptcwl), or for dedicated applications such as genomics, computational chemistry or earth system modeling. Adapting these workflow engines to energy system integration is entirely possible.

Agent-based & event-based modelling

While we do not have strong expertise in agent and event based modelling we did run a project about detecting anomalous behavior in stadium crowds. In this project we developed analytics tools based on Wi-Fi and Bluetooth data to recognize and prevent crowd disaster. We also have expertise in Monte-Carlo simulation for example in the frame of Quantum Monte Carlo electronic structure calculations.

Control Algorithms, Hardware in the loop & Constraint Satisfaction

While we do not have projects running in these area, we strongly believe the general expertise held by the engineers at the center in ODE/PDE solvers, remote sensors data analysis, general computer science, etc. is sufficient for us to contribute to the projects requiring these skills.

Getting involved in projects that are outside of our own comfort zone is crucial to the eScience center in order to further broaden our expertise. Through these projects we will acquire new competences that we can potentially reuse in our future projects. In addition, the experience of the center in other domains could bring new techniques and approaches to the field. This is in essence the mission of the center: to connect different fields of science through technology and to promote the reuse of knowledge and tools across different disciplines.

Cybersecurity, Blockchain & Privacy

Cybersecurity and blockchain are two technologies that we strategically decided not to explore yet due to the strong interest of the private sector and the large amount of resources they have already invested in these two areas. We have, however, explored privacy issues in our projects, in particular for Inside the filter bubble, where we developed smart phone apps for monitoring news consumption by typical users.

6.3 Toelichting projectovereenkomst

(Publieke/Private) financiering van het project

NWO verplicht zich middels een subsidieverlening aan de (universitaire) hoofdaanvrager tot het verstrekken van de subsidie aan het desbetreffende project. In de projectovereenkomst committeert (committeren) de deelnemende publieke/private partij(en) zich aan de toegezegde cofinanciering aan NWO en *in kind* bijdragen.

Eigendom kennis en IE-rechten

Achtergrondkennis: Inbreng van, toegang tot en gebruik van deze kennis

- Projectpartijen zullen vóór de aanvang van het project nagaan of en overeenkomen welke relevante achtergrondkennis zij willen inbrengen voor de uitvoering van het project. Tijdens het project kan aanvullende achtergrondkennis worden ingebracht.
- Ingebrachte achtergrondkennis blijft eigendom van de verstreckende projectpartij. De kennis mag door de ontvangende projectpartij(en) gebruikt worden in het kader van het onderzoeksproject. De verstreckende projectpartij zal de benodigde achtergrondkennis, op een desbetreffend schriftelijk verzoek, kosteloos beschikbaar stellen aan de verzoekende projectpartij door middel van een niet-overdraagbare niet-exclusieve licentie voor de duur van het project.
- Indien een projectpartij toegang wenst te krijgen tot achtergrondkennis van een andere projectpartij ten behoeve van commerciële exploitatie van de resultaten, zal deze projectpartij, voor zover dit juridisch mogelijk is, een licentie verleend worden door de verstreckende projectpartij op marktconforme voorwaarden.

Voorgrondkennis: Eigendom resultaten en IE-rechten

- Voorgrondkennis (de projectresultaten) moet(en) voor alle projectpartijen vrij toegankelijk zijn voor



- niet- commercieel gebruik. Projectpartijen verstrekken elkaar hiertoe *royalty*-vrije licenties.
- Met betrekking tot het eigendom van resultaten en de IE-rechten daarop dienen de projectpartijen één van de volgende twee opties te kiezen:

Optie 1: passende afspiegeling

Vertrekpunt bij deze Optie 1 is, dat de *aanspraak* op het claimen van IE-rechten op de resultaten van het onderzoek toekomt aan *alle* projectpartijen. Vervolgens maken de projectpartijen in een projectovereenkomst (*Project Agreement*) afspraken over welke projectpartij welke rechten *daadwerkelijk* toekomen.

Van belang is dat uit de projectovereenkomst moet blijken dat de IE-rechten aan projectpartijen zijn toegekend op een wijze die een *passende afspiegeling* is van hun *inspanningen binnen, bijdragen aan en respectieve belangen in het project*, om te bewerkstelligen dat in overeenstemming met staatssteunregelgeving wordt gehandeld. Bij deze toekenning van IE-rechten dienen tevens afspraken te worden gemaakt over een aanvullende marktconforme vergoeding in het geval de gewenste verdeling geen of een niet geheel *passende afspiegeling* is, bijvoorbeeld als bij de verdeling een private partij die een beperkte bijdrage levert aan het project toch een substantieel IE-recht krijgt toebedeeld.

Optie 2: rechten op eigen resultaten

De aanspraak op het claimen van IE-rechten op de resultaten van het onderzoek komt in Optie 2 toe aan de projectpartij(en) die de resultaten heeft (hebben) gegenereerd. Daarbij gelden de door NWO gehanteerde percentage-categorieën. Achtergrond van deze categorieën is, dat bedrijven meer rechten krijgen naarmate zij meer bijdragen. Als een bedrijf relatief veel bijdraagt (i.e. 11 tot 30%), maakt het bijvoorbeeld aanspraak op een optierecht voor exclusief commercieel gebruik (*right of first refusal*). Voor uitoefening van dit optierecht moet dan wel een marktconforme vergoeding worden onderhandeld. Indien een bedrijf een beperkte bijdrage heeft gedaan (10% of minder) heeft het op voorhand géén exploitatierechten.

De percentage-categorieën zien er als volgt uit:

1. Vanaf 0% tot en met 10% private bijdrage krijgt het bedrijf géén rechten op de resultaten van de uitvoerende onderzoekspartij. Bedrijven kunnen wel de tijdens het onderzoek gegenereerde resultaten intern, niet-commercieel gebruiken;
2. Vanaf 11% tot en met 30% private bijdrage krijgt het bedrijf een optierecht voor een exclusief commercieel gebruiksrecht op de al dan niet gepatenteerde resultaten van de uitvoerende onderzoekspartij. Indien dit optierecht wordt uitgeoefend door het bedrijf, dient hiervoor een marktconforme vergoeding te worden betaald;
3. Vanaf 31% tot en met 50% private bijdrage, krijgen bedrijven – in aanvulling op het optierecht uit categorie 2 – een niet-exclusief, royalty-vrij commercieel gebruiksrecht.

Berekening percentage private bijdrage

Voor de grondslag van de berekening van de percentages, geldt dat wordt uitgegaan van de marginale kosten (d.w.z. de NWO-bijdrage + cash/in kind private bijdrage(n)). Verder is het mogelijk om private bijdragen op te tellen om gezamenlijk in een hogere percentage-categorie te komen. Voorwaarde daarbij is dat het optierecht ook gezamenlijk wordt uitgeoefend en dat er afspraken worden gemaakt over een verdeling van toepassingsgebieden. Indien een optie voor (exclusief) gebruik of eigendom wordt uitgeoefend, dan betaalt de betreffende private partner marktconforme financiële compensatie.

(Niet)exclusieve rechten en “knowhow”

Bij het verlenen van rechten op het gebruik van resultaten kan sprake zijn van

- 1) reeds geoctrooieerde resultaten waarop rechten in licentie worden gegeven, of
- 2) niet geoctrooieerde resultaten, waarvan door projectpartijen wordt overeengekomen deze:
 - a) te octrooieren
 - i) door de rechthebbende partij (de partij die de resultaten heeft gegenereerd), die de rechten vervolgens in exclusieve of niet-exclusieve licentie geeft aan de geïnteresseerde partij, of
 - ii) door de geïnteresseerde partij (onder vermelding van de namen van de uitvinders), die in dat geval dus het (exclusieve) eigendomsrecht op de resultaten verwerft, of
 - b) (enkel in geval de betreffende resultaten niet voor publicatie in aanmerking komen:) niet te octrooieren, in welk geval er aanvullende afspraken dienen te worden gemaakt over een langere periode van geheimhouding van de betreffende resultaten en de verdere voorwaarden daarbij; in dat geval is er sprake van een licentie op “knowhow”.



Vergoedingen voor exclusieve gebruiks-/eigendomsrechten

Bij hun onderhandeling over en vaststelling van de marktconforme vergoeding voor de verwerving van exclusieve gebruiks-/eigendomsrechten, kunnen de onderhandelende partijen de volgende insteken kiezen: een 'market-based approach' (marktvergelijking); een 'income-based approach' (welke inkomsten worden verwacht); of een 'cost-based approach' (wat heeft het gekost om tot het onderzoeksresultaat te komen). Ook kunnen de partijen ervoor kiezen om gebruik te maken van een taxatie door een onafhankelijke expert. Verder kunnen ook de kosten van het vestigen en het onderhouden van octrooirechten een rol spelen. Tenslotte mogen de financiële (*cash* en *in kind*) bijdragen aan het onderzoek dat tot de resultaten heeft geleid, die de bedrijven hebben geleverd en in de projectbegroting opgenomen zijn, in de onderhandelingen worden meegenomen. De penvoerder van het projectconsortium dient de onderhandeling over en de vaststelling van de marktconforme vergoeding te documenteren.

Rapportage/uitwisseling van resultaten

De projectpartijen maken onderling afspraken over de rapportage en uitwisseling van resultaten. Dit staat los van de rapportages die NWO en het Ministerie van EZK (in dien er sprake is van inzet van PPS-toeslag) uit hoofde van hun rol als onderzoeksfinancier verlangen.

Projectcommissie

Er wordt een projectcommissie ingesteld, waarin de projectleider (doorgaans de universitaire hoofdaanvrager), eventuele medeprojectleiders en de cofinanciers zitting hebben. In de projectcommissie wordt de voortgang van het project op regelmatige basis besproken. Naast de projectleider wordt een zgn. projectmanager aangewezen uit een van de deelnemende bedrijven. De projectleider is, uit hoofde van zijn/haar rol als subsidiebegunstigde, verantwoordelijk voor de wetenschappelijke en algehele voortgang van het project.

Publicatie

- Uitgangspunt is openbaarheid van de resultaten en publicatie daarvan in de vakliteratuur, waarvoor partijen in de projectovereenkomst een publicatieprocedure kunnen afspreken;
- Publicaties kunnen ten hoogste negen maanden worden opgehouden om de octrooieerbaarheid van resultaten veilig te stellen. In geval van verder te ontwikkelen knowhow kan de geheimhoudingsperiode langer zijn (altijd expliciet schriftelijk afspreken) met een maximale geheimhoudingsperiode van 5 jaar. Onderzoeksresultaten mogen in elk geval niet 'op de plank blijven liggen'.

Vertrouwelijkheid van informatie en geheimhouding

- Projectpartijen beloven elkaar informatie die op vertrouwelijke basis is verstrekt (waaronder achtergrondkennis), geheim te zullen houden en alleen in het kader van het project te zullen gebruiken.

Geschillenregeling

Projectpartijen zullen een geschillenregeling overeenkomen. In geval van geschillen spannen de partijen zich in om naar een amicale oplossing te zoeken. NWO wordt gekend in enig geschil dat ontstaat en neemt in gevallen die direct met het onderzoek en de subsidie verband houden een bindend besluit.

Vrijwaring

NWO en de kennisinstelling(en) dienen te worden gevrijwaard van aanspraken van een betrokken private partij en/of derden wegens schade door gebruik van onderzoeksresultaten en/of IP door laatstgenoemde(n).

6.4 Voorwaarden *cash/in kind* bijdragen publieke/private partijen

1. Mogelijkheid tot deelname in projecten gefinancierd met een subsidie in deze call door co-financierende partijen met in kind bijdragen:
In programma's gefinancierd met een NWO- subsidie dienen publieke/private partijen te participeren met een *in kind*-bijdrage. Zie hiervoor paragraaf 3.5. In aanvulling op en voor zover niet opgenomen in de NWO Subsidieregeling 2017 gelden de volgende bepalingen.
In kind-bijdragen/inspanningen moeten:
 - essentieel zijn voor het project;



- opgenomen zijn in de door NWO goedgekeurde begroting van de onderzoekskosten van de projectaanvraag waarin de cofinancierende partij participeert (zie voor in te brengen *in kind*-bijdragen bepaling 3) en vallen binnen één van de onder 3 a t/m c vermelde kostencategorieën.
- 2. **Committing**
Indien een co-financierende partij zal participeren in het onderzoeksproject met een gedeeltelijke *in kind*-bijdrage zoals hierboven omschreven, zal deze partij zich voor de betreffende *in kind*-bijdrage (plus de optionele financiële (*cash*) bijdrage) aan NWO committeren middels een projectovereenkomst. De toegezegde financiële (*cash*) bijdrage zal door NWO worden gefactureerd.
- 3. **In te brengen *in kind*-cofinanciering**
In een onderzoeksproject mogen door co-financierende partijen als *in kind*-bijdragen worden ingebracht de volgende rechtstreeks aan het onderzoeksproject toe te rekenen en door de betreffende partij gemaakte kosten (zie ook bepaling 1):
 - a. In het kader van het project gewerkte uren:
 - loonkosten, met dien verstande dat wordt uitgegaan van een uurloon, berekend op basis van het jaarloon bij een volledige dienstbetrekking volgens de kolom «loon voor de loonbelasting» van de loonstaat, verhoogd met de wettelijke dan wel de op grond van een individuele of collectieve arbeidsovereenkomst verschuldigde opslagen voor sociale lasten, en van 1.650 uren per jaar. Hierover mag een opslag worden opgevoerd voor overige algemene kosten, groot ten hoogste 50% van de hierboven bedoelde loonkosten. Het hieruit volgende aan het project toe te schrijven uurtarief, inclusief de genoemde 50% opslag voor algemene kosten, is gemaximeerd op € 125. Inbreng van kosten voor begeleiding of voor projectmanagement worden niet geaccepteerd.
 - b. Kosten van te verbruiken materialen en hulpmiddelen, gebaseerd op de oorspronkelijke aanschafprijzen.
 - c. Gebruik van apparatuur, machines en software
 - Kosten van aanschaf en gebruik van machines en apparatuur, met dien verstande dat wordt uitgegaan van de aan het project toe te rekenen afschrijvingskosten, berekend op basis van de oorspronkelijke aanschafprijzen en een afschrijvingstermijn van tenminste vijf jaar; kosten van consumables en onderhoud tijdens de gebruiksperiode.
 - Kosten van aanschaf en gebruik van machines en apparatuur die niet uitsluitend voor het project zijn aangeschaft, worden slechts als projectbijdragen op de voet van het hier bovenstaande naar rato in aanmerking genomen, indien een door middel van een sluitende tijdschrijving vastgestelde urenverantwoording per machine respectievelijk van de apparatuur aanwezig is.

Niet toelaatbaar als in kind cofinanciering:

 - Cofinanciering afkomstig van de onderzoeksinstantie van de (mede)aanvrager(s) van een project.
 - Kortingen op commerciële tarieven, o.a. op materialen, apparaten en diensten.
 - Kosten m.b.t. overhead, begeleiding, projectmanagement, deelname aan een gebruikerscommissie, consultancy.
- 4. **Verantwoording van *in kind*-bijdragen**
Co-financierende partijen dienen hun *in kind*-bijdragen aan NWO te verantwoorden middels een opgave van ingebrachte kosten, te verstrekken aan NWO binnen drie maanden na afloop van het onderzoeksproject waaraan de *in kind*-bijdrage is geleverd. De aanvraag tot vaststelling van de *in kind*-bijdrage dient tegelijkertijd met de aanvraag tot subsidievaststelling door de projectleider te worden ingediend, vergezeld van een gezamenlijke eindrapportage. Indien de te verantwoorden *in kind*-bijdrage van een partner hoger is dan k€ 125 dient een controleverklaring te worden aangeleverd; in andere gevallen volstaat een schriftelijke verklaring van de projectleider en van de procuratiewaarder van de co-financierende partij dat de ingebrachte *in kind*-inspanningen daadwerkelijk aan het project zijn toe te schrijven. NWO is gerechtigd de opgave van kosten te (laten) controleren.
Indien de co-financierende partij die zich met een *in kind*-bijdrage aan een onderzoeksproject heeft gecommitteerd (een deel van) deze *in kind*-bijdrage uiteindelijk niet inbrengt dan wel niet kan verantwoorden, kan NWO de hoogte van de subsidie navenant lager vaststellen.
- 5. **Herkomst van cash bijdragen van private partijen**
In cash-bijdragen van private partijen dienen van private oorsprong te zijn (de bijdrage kan bijvoorbeeld geen elders verkregen subsidie zijn of uit andere overheidsmiddelen bestaan).

6.5 Toelichting Letter of Commitment publieke/private partijen

Iedere partner die *cash* en/of *in kind* cofinanciering levert, dient zijn bijdrage aan het project te verklaren door middel van een letter of commitment. Deze verklaring dient bij de digitale volledige aanvraag als bijlage te worden meegestuurd. In de vooraanmeldingsfase is de brief nog optioneel. Met de letter of commitment, gericht aan NWO, committeert de publieke/private partner zich aan de toegezegde bijdrage voor het project. De toegezegde financiële (*cash*-) bijdrage zal door NWO worden gefactureerd.



De letter of commitment moet:

- 1) gesteld zijn op briefpapier van de desbetreffende partner;
- 2) ondertekend zijn door een tekenbevoegd persoon (voorzien van datum en plaats);
- 3) gericht zijn aan NWO-domein Exacte en Natuurwetenschappen (t.a.v. dr. G. (Arian) Steenbruggen);
- 4) wat betreft de hoogte van de medefinanciering conform de begroting zijn zoals opgenomen in het projectvoorstel. Bij een *in kind*-bijdrage moet deze worden gespecificeerd en gekapitaliseerd, zowel uren (aantal en/of gebruikt tarief) als materialen (aantallen; kostprijs; tarief; percentage dat aan het project kan worden toebedeeld etc.);
- 5) vermelden dat de letter of commitment onvoorwaardelijk is en geen ontbindende voorwaarden bevat, met uitzondering van de voorwaarde dat ontbinding mogelijk is als de aanvraag niet wordt toegekend;
- 6) vermelden dat men akkoord gaat met het opstellen en tekenen van een projectovereenkomst zoals beschreven in de call paragraaf 3.5, bij start van het toegekende project.

Op de website van de call is het format van de letter of commitment te vinden.

6.6 Budgetmodules

Toelichting op budgetmodules voor personeel

Voor personeel dat een substantiële bijdrage levert aan het onderzoek kan subsidie voor de salariskosten worden aangevraagd. Subsidiering van deze salariskosten is afhankelijk van het type aanstelling en de organisatie waar het personeel is/wordt aangesteld.

- Voor universitaire instellingen worden salariskosten gefinancierd conform de op het moment van subsidieverlening geldende VSNU-salaristabellen (www.nwo.nl/salaristabellen).
- Voor universitair medisch centra worden salariskosten gefinancierd conform de op het moment van subsidieverlening geldende NFU-salaristabellen (www.nwo.nl/salaristabellen).
- Voor personeel van hogescholen en andere instellingen worden salariskosten gefinancierd op basis van de cao inschaling van de betreffende medewerker, gebaseerd op de Handleiding Overheidstarieven 2017.
- Voor de Nederlandse Cariben geldt dat de rijksoverheid in Caribisch Nederland ambtenaren op de BES-eilanden onder andere voorwaarden in dienst neemt dan in Europees Nederland. <https://www.rijksdienstcn.com/werken-bij-rijksdienst-caribisch-nederland/arbeidsvoorwaarden>.

De tarieven voor alle budgetmodules zijn verwerkt in het begrotingsformat bij het aanvraagformulier. Voor de budgetmodules 'Promovendus', 'PDEng' en 'Postdoc' komt bovenop de salariskosten een eenmalige persoonsgebonden benchfee van € 5.000 ter stimulering van de wetenschappelijke carrière van de door NWO gefinancierde projectmedewerker. Vergoedingen voor promotiestudenten/beursalen aan een Nederlandse universiteit komen niet in aanmerking voor subsidie van NWO.

Hieronder volgt een toelichting op de beschikbare budgetmodules.

Promovendus (inclusief MD- Ph D)

Een promovendus wordt 48 maanden voor 1,0 fte aangesteld. Het equivalent van 48 voltijdsmaanden, bijvoorbeeld een aanstelling van 60 maanden voor 0,8 fte, is ook mogelijk. Indien voor de uitvoering van het voorgestelde onderzoek een afwijkende aanstellingsduur noodzakelijk wordt geacht, kan, mits goed gemotiveerd, hier van afgeweken worden. De aanstellingsduur moet wel altijd minimaal 48 maanden zijn.

Professional Doctorate in Engineering (PDEng)

Financiering voor de aanstelling van een PDEng kan alleen aangevraagd worden als er ook financiering voor een promovendus of postdoc wordt aangevraagd.

De aanstelling voor een PDEng-positie is maximaal 1,0 fte voor 24 maanden. De PDEng-trainee is in dienst van de aanvragende instelling en kan voor bepaalde tijd werkzaamheden binnen het onderzoek bij een industriële partner uitvoeren. Bij honorering van het onderzoeksvoorstel moet met de betrokken industriële partner(s) een overeenkomst afgesloten worden. In de subsidieaanvraag dient het achterliggende 'Technological Designer Programme' beschreven te worden.

Postdoc

De omvang van de aanstelling van een postdoc is minimaal 6 voltijdsmaanden en maximaal 48 voltijdsmaanden. De inzet kan naar eigen inzicht worden ingericht, maar is altijd minstens 0,5 fte óf de



looptijd is minstens 12 maanden. Het product van fte x looptijd dient altijd minimaal 6 voltijdsmaanden te zijn.

Voor een beperktere inzet van een postdoc staat het materieel budget ter beschikking.

Vervanging van aanvragers

Met deze budgetmodule kan financiering worden aangevraagd voor de kosten van de te vervangen hoofd- en/of mede-aanvrager(s). Hiermee kan de werkgever van de betreffende aanvrager de kosten dekken om hem/haar vrij te stellen van onderwijs-, begeleidings-, bestuurs- of beheertaken (geen onderzoekstaken). De door de vervanging vrijgekomen tijd mag/mogen de aanvrager(s) alleen inzetten voor werkzaamheden in het kader van het project. In de aanvraag moet beschreven worden welke werkzaamheden in het kader van het project de aanvrager(s) in de vrijgestelde tijd zullen verrichten.

Er kan voor maximaal het equivalent van 5 voltijdsmaanden vervanging worden aangevraagd. NWO financiert de vervanging op basis van de op het moment van subsidieverlening geldende salaristabellen (www.nwo.nl/salaristabellen) voor een senior wetenschappelijk medewerker (schaal 11.0).

Personeel hogescholen en overige instellingen

Voor de financiering van loonkosten van personeel dat werkzaam is bij een hogeschool of overige instellingen (bijvoorbeeld TO2 en MKB) worden de volgende maximale tarieven (uur/dag) gehanteerd, conform de Handleiding Overheidstarieven uit het jaar 2017. Voor SIA wordt de HOT tabel kostendekkend gebruikt en voor NRO en overige instellingen de HOT tabel kostenplus.

Toelichting op budgetmodule Materieel NWO-erkende kennisinstellingen

Per fte aangevraagde wetenschappelijke positie (promovendus, postdoc, PDEng) kan per jaar van de aanstelling maximaal € 15.000 materieel budget worden aangevraagd. Materieel budget voor kleinere aanstellingen wordt naar rato aangevraagd en door NWO beschikbaar gesteld.

De verdeling van het totaalbedrag aan materieel budget over de door NWO gesubsidieerde personeelsposities ligt bij de aanvrager. Het aan te vragen materieel budget is gespecificeerd naar de onderstaande drie posten:

Projectgebonden goederen/ diensten

- verbruiksgoederen (glaswerk, chemicaliën, cryogene vloeistoffen, etc.)
- meet- en rekentijd (bijv. supercomputertoegang, etc.),
- kosten voor aanschaf of gebruik van dataverzamelingen (bijv. van het CBS), waarvoor het totaalbedrag niet meer dan € 25.000 per aanvraag bedraagt.
- toegang tot grote (inter)nationale faciliteiten (bijv., cleanroom, synchrotron, etc.)
- werk door derden (bijv. laboratoriumanalyses, dataverzameling, etc.)
- personele kosten voor een aanstelling van een postdoc en/of niet-wetenschappelijk personeel voor een kleinere omvang dan aangeboden onder deze personele budgetmodules.

Reis- en verblijfskosten ten behoeve van de aangevraagde personeelsposities

- reis- en verblijfskosten
- congresbezoek (maximaal 2 per jaar per aangevraagde wetenschappelijke personeelspositie)
- veldwerk
- werkbezoek

Uitvoeringskosten

- zelf te organiseren binnenlands symposium/conferentie/workshop
- kosten voor Open Access-publiceren (uitsluitend in full gold Open Access tijdschriften, geregistreerd in de 'Directory of Open Access Journals' <https://doaj.org/>)
- kosten datamanagement
- kosten voor vergunningaanvragen (bijv. dierproeven)
- auditkosten (alleen voor instellingen die niet onderworpen zijn aan het onderwijsaccountantsprotocol van OCW), maximaal € 5.000 per aanvraag; voor projecten van drie jaar of korter maximaal € 2.500 per aanvraag.

Niet aangevraagd kunnen worden:

- basisvoorzieningen binnen de instelling (bijvoorbeeld laptop, kantoormeubilair etc.)
- onderhouds- en verzekeringskosten



Indien het maximumbedrag van € 15.000 per jaar per fte per aangevraagde wetenschappelijke positie niet toereikend is voor het uitvoeren van het onderzoek, kan, mits goed gemotiveerd in de aanvraag, daarvan afgeweken worden.

Toelichting op budgetmodule Materieel hogescholen

De mogelijkheden en beperkingen beschreven in module *Materieel NWO-erkende kennisinstellingen* gelden ook voor dit onderdeel, met één uitzondering. Er kan niet van het voor deze in tabel 1 genoemde maximum worden afgeweken. (In module *Materieel NWO-erkende kennisinstellingen* kan wel gemotiveerd van het maximum worden afgeweken.)

Toelichting op budgetmodule Materieel TO2- instellingen

De mogelijkheden en beperkingen beschreven in module *Materieel NWO-erkende kennisinstellingen* gelden ook voor dit onderdeel, met één uitzondering. Er kan niet van het in voornoemde module genoemde maximum worden afgeweken. (In module *Materieel NWO-erkende kennisinstellingen* kan wel gemotiveerd van het maximum worden afgeweken.)

Toelichting op budgetmodule Kennisbenutting

Het doel van deze budgetmodule is het bevorderen van de benutting van de uit het onderzoek voortkomende kennis²³. Het aangevraagde budget mag niet hoger zijn dan € 25.000.

Aangezien kennisbenutting in de verschillende wetenschapsgebieden zeer veel verschillende vormen kent, is het aan de aanvrager om te specificeren welke kosten nodig zijn, bijvoorbeeld voor het maken van een lespakket, een haalbaarheidsstudie naar toepassingsmogelijkheden, of kosten voor het indienen van een octrooiaanvraag.

Het aangevraagde budget dient in de aanvraag adequaat gespecificeerd te worden.

Toelichting op budgetmodule Money follows Cooperation (Mf C)

De module Money follows Cooperation geeft de mogelijkheid om een deel van het project aan een kennisinstelling met een publieke taak buiten Nederland uit te voeren.

De aanvrager moet overtuigend onderbouwen op welke wijze de onderzoeker van de buitenlandse kennisinstelling specifieke expertise aan het onderzoeksproject bijdraagt die in Nederland niet op het voor het project noodzakelijke niveau beschikbaar is.

Deze voorwaarde geldt niet wanneer NWO een bilaterale overeenkomst omtrent Money follows Cooperation heeft gesloten met de nationale onderzoeksfinancier van het land waar de buitenlandse kennisinstelling zich bevindt.

Het aangevraagde budget binnen deze module moet minder dan 50% van het totale aangevraagde budget bedragen.

Een onderzoeker van de buitenlandse kennisinstelling dient aan de in paragraaf 3.1 van deze call for proposals gestelde vereisten voor medeaanvragers te voldoen, met uitzondering van de voorwaarde dat de medeaanvrager binnen het Koninkrijk der Nederlanden gevestigd dient te zijn.

De aanvrager ontvangt de subsidie en is verantwoordelijk voor het overmaken aan de buitenlandse kennisinstelling en het verantwoorden van het MfC-deel van de subsidie.

Het wisselkoersrisico ligt bij de aanvrager. Baten of lasten door wisselkoersen zijn derhalve niet subsidiabel. De aanvrager is verantwoordelijk voor:

- de financiële verantwoording van alle kosten in zowel Euro's als de lokale munteenheid, waarbij de gehanteerde wisselkoers zichtbaar moet zijn;
- een redelijke vaststelling van de hoogte van de wisselkoersen. Op aanvraag van NWO moet de aanvrager een beschrijving van deze redelijke vaststelling te allen tijde kunnen geven.

NWO verstrekt geen subsidie aan medeaanvragers in het buitenland die vallen onder (inter-)nationale sanctiewet- en regelgeving. De EU Sanctions map (<https://www.sanctionsmap.eu>) is hiervoor richtinggevend.

²³ In deze budgetmodule wordt aangesloten bij de definitie voor "kennisoverdracht" die de Europese Commissie hanteert in de Communautaire kaderregeling inzake staatssteun voor onderzoek, ontwikkeling en innovatie (PbEU 2014, C 198).