



Ontvangen: 2 juli 2024

2024-013++vt

>Retouradres Postbus 16375 2500 BJ Den Haag

Hogeschool van Amsterdam
T.a.v. het College van Bestuur
Postbus 1025
1000 BA AMSTERDAM

**Hoger Onderwijs en
Studiefinanciering**
Rijnstraat 50
Den Haag
Postbus 16375
2500 BJ Den Haag
www.rijksoverheid.nl

Datum 6 juni 2024
Betreft Besluit macrodoelmatigheid joint-degree hbo-masteropleiding Applied
Quantum Technology

Onze referentie
46091467

Bijlagen
1

*Als u belang hebt bij dit besluit,
dan kunt u hiertegen binnen 6
weken, gerekend vanaf de
verzenddatum, bezwaar maken.
Stuur uw bezwaarschrift naar
DUO, Postbus 30205, 2500 GE
Den Haag. U kunt uw bezwaar
ook digitaal indienen op
www.bezwaarschriftenocw.nl.*

Geacht bestuur,

Met de brief van 4 maart 2024, door de Commissie Doelmatigheid Hoger
Onderwijs (hierna: CDHO) ontvangen op 6 maart 2024, hebt u mij het voornemen
voorgelegd om de joint-degree hbo-masteropleiding Applied Quantum Technology
met de Fontys Hogeschool, Saxion Hogeschool en de Haagse Hogeschool als
bekostigde opleiding te verzorgen in Amsterdam, Eindhoven, Enschede en Delft.

Advies CDHO

De CDHO heeft mij bij brief van 13 mei 2024, kenmerk 2024-013, positief
geadviseerd over uw aanvraag. Dit advies, dat integraal deel uitmaakt van dit
besluit, treft u hierbij aan.

Besluiten

Bekostigingsbesluit

Gelet op het bovengenoemde advies van de CDHO, het bepaalde in de Wet op het
hoger onderwijs en wetenschappelijk onderzoek (hierna: WHW) en in de Regeling
macrodoelmatig opleidingsaanbod hoger onderwijs 2023 (hierna: Regeling), heb
ik besloten in te stemmen met uw voornemen om de joint-degree hbo-
masteropleiding Applied Quantum Technology als bekostigde opleiding te
verzorgen in Amsterdam, Eindhoven, Enschede en Delft. Met toepassing van
artikel 6.2, derde lid, van de WHW, beperk ik mijn instemming tot de
voltijdvariant.

Ik teken hierbij het volgende aan. Artikel 7.5, eerste lid, van de WHW bepaalt dat
de studielast van een masteropleiding in het wetenschappelijk onderwijs 60
studiepunten bedraagt. U hebt, met inachtneming van artikel 7.5d, onderdeel a,
van de WHW de studielast van de opleiding bepaald op 120 studiepunten. Dit
betekent dat u voor de (nominale) periode dat de opleiding langer duurt dan 1
jaar overeenkomstig artikel 7.51a van de WHW voor de student een financiële
voorziening dient te treffen. Over die periode ontvangt u geen bekostiging.
Desgewenst kunt u, na de toets nieuwe opleiding en onder overlegging van een
advies omtrent de duur van de opleiding van de NVAO, een apart verzoek
indienen bij de minister tot bekostiging van de gehele opleiding.

Besluit Rio-indeling

Daarnaast heb ik besloten dat de joint-degree hbo-masteropleiding Applied Quantum Technology, conform het advies van de CDHO, in de Registratie instellingen en opleidingen (Rio, voorheen Croho) wordt ingedeeld in het onderdeel Techniek.

Onze referentie
46091467

Besluit registratie ISCED-rubriek

Tevens heb ik besloten joint-degree hbo-masteropleiding Applied Quantum Technology, conform het advies van de CDHO, te laten registreren in de ISCED-rubriek computertechniek en computer engineering (71406).

Beoordelingskader

De wettelijke grondslag voor mijn besluitvorming is gelegen in artikel 6.2, eerste lid van de WHW. Voorts is de Regeling leidraad geweest voor mijn afwegingen.

Motivering

Overeenkomstig het advies van de CDHO concludeer ik dat uw aanvraag voldoet aan zowel het behoefte- als het ruimtecriterium¹. Voor de nadere motivering verwijs ik u naar het, als bijlage bij dit besluit meegestuurde, advies van de CDHO.

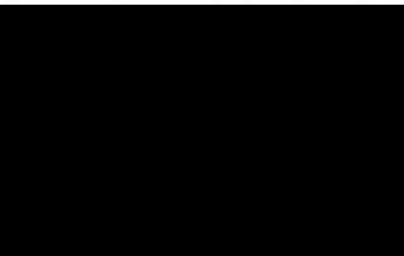
Procedure Registratie instellingen en opleidingen (Rio)²

Ingevolge artikel 6.2, negende lid van de WHW vervalt dit besluit indien de opleiding niet binnen tien maanden na dagtekening van dit besluit is geregistreerd in de Registratie instellingen en opleidingen. Registratie binnen die termijn is niet eerder mogelijk dan nadat de NVAO een positief besluit heeft genomen in het kader van de toets nieuwe opleiding. In verband met de geldigheidsduur van dit besluit, adviseer ik u zo spoedig mogelijk bij de NVAO een aanvraag voor de toets nieuwe opleiding in te dienen. Voor de registratie van uw opleiding kunt u gebruik maken van aCroho³ van de Dienst Uitvoering Onderwijs (DUO). Mocht u vragen hebben over de registratie, dan kunt u contact opnemen met ssg@duo.nl.

Een afschrift van deze brief is verzonden aan de CDHO, de NVAO, DUO-Groningen, de Inspectie van het Onderwijs en de VH.

Met vriendelijke groet,

de minister van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap,
namens deze,
de directeur Hoger Onderwijs en Studiefinanciering,



¹ Artikel 6, eerste lid, onderdelen a en b, van de Regeling macrodoelmatig opleidingsaanbod hoger onderwijs 2023.

² Sinds 2023 vervangt Rio het Croho.

³ aCROHO wordt op termijn vervangen door LEO.

Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap
T.a.v. de Minister
Dhr. dr. R.H. Dijkgraaf
Postbus 16375
2500 BJ Den Haag

Postadres CDHO
Postbus 85498
2508 CD Den Haag
Bezoekadres CDHO
Parkstraat 83
2514 JG Den Haag
T: 070 8505300
W: www.cdho.nl
E: info@cdho.nl

Onderwerp	Kenmerk CDHO	Kenmerk aanvragers
Nieuwe opleiding (joint degree) Hogeschool van Amsterdam, Fontys Hogeschool, Saxion Hogeschool en De Haagse Hogeschool Voltijd hbo master Applied Quantum Technology Amsterdam, Eindhoven, Enschede en Delft	2024-013	Hc24u0088
		Datum
		13 mei 2024

Geachte heer Dijkgraaf,

Hierbij ontvangt u het advies van de Commissie Doelmatigheid Hoger Onderwijs (CDHO) over het voornemen van de Hogeschool van Amsterdam, Fontys Hogeschool, Saxion Hogeschool en De Haagse Hogeschool om de nieuwe voltijd hbo master als bekostigde joint degree-opleiding te verzorgen in de gemeenten Amsterdam, Eindhoven, Enschede en Delft (brief van 4 maart 2024 met kenmerk Hc24u0088). De commissie heeft de aankondiging van deze aanvraag op 30 september jongstleden gepubliceerd op haar website (A23-014). De commissie heeft het dossier voor deze aanvraag op 6 maart ontvangen. De aanvraag was voorzien van alle voor de beoordeling benodigde gegevens en is door de commissie in behandeling genomen. De commissie heeft omwille van de zorgvuldige besluitvorming op 16 april de beslistermijn verlengd tot 27 mei.

De wettelijke grondslag voor dit advies is gelegen in artikel 6.2 van de Wet op het hoger onderwijs en wetenschappelijk onderzoek (WHW). Verder heeft de Regeling macrodoelmatig opleidingsaanbod hoger onderwijs 2023 van 28 april 2023, voorts te noemen de Regeling, voor de commissie als leidraad gediend.

Advies Commissie Doelmatigheid Hoger Onderwijs

Gelet op het hiernavolgende adviseert de commissie u om *positief* te besluiten op het verzoek van de Hogeschool van Amsterdam, Fontys Hogeschool, Saxion Hogeschool en De Haagse Hogeschool om de nieuwe voltijd hbo master als bekostigde joint degree-opleiding te verzorgen in de gemeenten

Amsterdam, Eindhoven, Enschede en Delft. De commissie adviseert u daarbij deze toestemming met toepassing van artikel 6.2 lid 3 van de WHW te beperken tot de voltijdvariant.

De commissie adviseert u daarnaast om deze opleiding in het RIO in te delen in het onderdeel 'Techniek'. Verder adviseert de commissie om de opleiding te laten registreren in de ISCED-rubriek 'computertechniek en computer engineering' (71406).

1. Omschrijving van de aanvraag

De aanvragers willen de opleiding Applied Quantum Technology in de gemeenten Amsterdam, Eindhoven, Enschede en Delft verzorgen. Het gaat om een Engelstalige hbo master van 120 studiepunten die de aanvragers in voltijdvorm willen aanbieden. De aanvragers willen de opleiding in het RIO-onderdeel 'Techniek' laten opnemen. De aanvragers hebben geen voorstel gedaan wat betreft de indeling in een ISCED-rubriek.

De opleiding onderwijst studenten in verschillende facetten van quantumtechnologie. Naast een algemene basis in dit vakgebied zijn er drie specialisaties in de opleiding opgenomen, namelijk (1) quantum electronics, (2) quantum photonics en (3) quantum software. Deze zijn gebaseerd op het "European Competence Framework for Quantum Technologies", waarin onder andere (1) technologieën zoals fotonica en cryogenica, (2) programmeervaardigheden van hardware en software en (3) de ontwikkeling en toepassing van quantumsimulaties en -algoritmen zijn opgenomen.

De opleiding is toegankelijk voor studenten met een afgeronde hbo bachelor Technische Natuurkunde, Toegepaste Wiskunde, Elektrotechniek, HBO-ICT of Technische Informatica. Studenten die een vergelijkbare wo bachelor hebben afgerond kunnen ook instromen in de voorgenomen opleiding.

Afgestudeerden van de opleiding kunnen functies gaan vervullen met betrekking tot de ontwikkeling van quantumcomputers, op zowel het gebied van software als hardware. Verder kunnen zij functies vervullen gericht op de technische ondersteuning van quantumcomputers (e.g. laseropstellingen, vacuümsystemen en cryogene installaties) en het onderhoud van quantuminstallaties.

2. Analyse verwant aanbod

De aanvragers stellen dat er geen aan de voorgenomen opleiding "verwante" opleidingen zijn.

De aanvragers achten de volgende opleidingen "enigszins vergelijkbaar" met de voorgenomen opleiding:

1. Hbo master Applied Nanotechnology (aangeboden door één instelling¹)
2. Hbo master Digital Technology Engineering (aangeboden door één instelling)
3. Hbo master Engineering Systems (aangeboden door één instelling)
4. Hbo master Master Digitale Technologie (aangeboden door één instelling)
5. Hbo master Smart Systems Engineering (aangeboden door één instelling)

¹ Waar de commissie spreekt over "instelling", wordt "bekostigde instelling" bedoeld.

6. Hbo master Applied Artificial Intelligence (aangeboden door één instelling)
7. Wo master Applied Physics (aangeboden door vier instellingen)
8. Wo master Computer Science (individueel aangeboden door drie instellingen en één joint degree van twee instellingen)
9. Wo master Computer Engineering (aangeboden door één instelling, inmiddels in afbouw)

De commissie begrijpt de termen “verwant” en “enigszins vergelijkbaar” als vergelijkbaar met de door de commissie gebruikte termen “sterk verwant” en “zijdelings verwant”.

De commissie is van mening dat de door de aanvragers genoemde hbo master Digital Technology Engineering sterk verwant is aan de voorgenomen opleiding. De commissie acht deze opleiding sterk verwant omdat het ontwikkelen van digitale technologieën in beide opleidingen centraal staat, wat duidt op een substantiële inhoudelijke overlap en een overlappend uitstroomprofiel. De instellingen hanteren vergelijkbare instroomeisen.

De commissie is van mening dat de volgende door de aanvragers genoemde opleidingen zijdelings verwant zijn aan de voorgenomen opleiding:

1. Hbo master Applied Artificial Intelligence (aangeboden door één instelling)
2. Hbo master Applied Nanotechnology (aangeboden door één instelling²)
3. Hbo master Engineering Systems (aangeboden door één instelling)
4. Hbo master Master Digitale Technologie (aangeboden door één instelling)
5. Hbo master Smart Systems Engineering (aangeboden door één instelling)
6. Wo master Applied Physics (aangeboden door vier instellingen)
7. Wo master Computer Engineering (aangeboden door één instelling, inmiddels in afbouw)
8. Wo master Computer Science (individueel aangeboden door drie instellingen en als één joint degree van twee instellingen)

De commissie is verder van mening dat de volgende wo masters ook zijdelings verwant zijn aan de voorgenomen opleiding:

1. Computer Science & Engineering (aangeboden door één instelling)
2. Quantum Information and Technology (aangeboden als één joint degree van twee instellingen)

De commissie acht deze opleidingen zijdelings verwant aan de voorgenomen opleiding vanwege de vergelijkbare inhoud en het overlappende arbeidsmarktprofiel en het feit dat de opleidingen ten dele dezelfde instroomdoelgroep bedienen. De commissie acht de nog niet gestarte wo master Quantum Computer Science van de Universiteit van Amsterdam om dezelfde reden zijdelings verwant, maar heeft de instroom in deze opleiding niet mee kunnen wegen in dit advies omdat deze opleiding nog geen instroom heeft.

Tot slot acht de commissie de wo masters Applied Mathematics (aangeboden door de Technische Universiteit Delft) en Electrical Engineering (aangeboden door de Technische Universiteit Delft) zijdelings verwant vanwege de respectievelijk daarin opgenomen specialisaties Mathematics of Quantum Technology and Computation en Quantum Electronics.

² Waar de commissie spreekt over “instelling”, wordt “bekostigde instelling” bedoeld.

De instroom in de verwante opleidingen is in de afgelopen vijf jaar eerst gestegen om vervolgens weer te dalen naar het oorspronkelijke niveau van ongeveer 1500 studenten per jaar (zie Bijlage 1).

De aanvragers hebben een prognose gemaakt van de instroom in de voorgenomen opleiding op grond van een enquête onder studenten die de opleiding zouden kunnen volgen. De aanvragers verwachten dat er in het eerste jaar een instroom van 25 studenten wordt verwacht, die op termijn kan oplopen tot een instroom van 50 studenten per jaar. De commissie acht de prognose op termijn aan de hoge kant gezien de instroom in het bestaande aanbod.

3. Beoordeling criterium a

De commissie betreft ambtshalve de arbeidsmarktprognoses in het AIS van het ROA³. De aanvragers hebben een beroep gedaan op de prognoses tot 2026. De commissie constateert dat het ROA in december 2023 de gegevens in AIS heeft bijgewerkt en de prognoses tot 2026 heeft vervangen door prognoses tot 2028. De commissie hanteert de meest actuele arbeidsmarktprognoses.

De aanvragers beschouwen drie opleidingstypen die zijn opgenomen in ROA's AIS als relevant voor de voorgenomen opleiding Applied Quantum Technology, zijnde de opleidingstypen master informatica, master elektrotechniek en master wis-, schei-, natuurkunde en geologie.

De commissie neemt de opleidingstypen master informatica en master wis-, schei-, natuurkunde en geologie niet mee bij de beoordeling van de arbeidsmarktbehoefte omdat hier geen sterk verwante opleidingen in zijn opgenomen.

De commissie acht met de aanvragers het opleidingstype master elektrotechniek ten dele relevant omdat de sterk verwante opleiding Digital Technology Engineering hierin is opgenomen naast een aantal niet en nauwelijks verwante opleidingen. ROA typeert de vooruitzichten in 2028 voor afgestudeerden van dit opleidingstype als goed en verwacht grote knelpunten in de toekomstige personeelsvoorziening (zie Bijlage 2, Tabel 1).

De aanvragers beroepen zich tevens op de prognoses van het ROA voor de beroepsgroepen (1) software- en applicatieontwikkelaars, (2) databank- en netwerkspecialisten en (3) elektrotechnisch ingenieurs. De commissie kent in beginsel meer gewicht toe aan de prognoses voor opleidingstypen omdat daarin de uitstroom uit een cluster verwante opleidingen wordt gerelateerd aan het aantal verwachte baanopeningen voor dit type afgestudeerden.

De commissie acht de beroepsgroep databank- en netwerkspecialisten onvoldoende relevant omdat de voorgenomen opleiding studenten niet beoogt op te leiden voor beroepen in deze beroepsgroep. Om deze reden kent de commissie geen gewicht toe aan de prognoses voor deze beroepsgroep.

De commissie acht met de aanvragers de beroepsgroep software- en applicatieontwikkelaars relevant omdat afgestudeerden van de voorgenomen opleiding in aanmerking komen voor een substantieel deel van de beroepen binnen deze beroepsgroep, zoals softwareontwikkelaars en applicatieprogrammeurs. Uit de prognoses van het ROA blijkt dat er voor deze beroepsgroep vrijwel geen knelpunten in de toekomstige personeelsvoorziening worden verwacht (zie Bijlage 2, Tabel 2).

³ <https://roastatistics.shinyapps.io/AIStot2028/>

De commissie acht met de aanvragers de beroepsgroep elektrotechnisch ingenieurs relevant omdat afgestudeerden van de voorgenomen opleiding in aanmerking komen voor een substantieel deel van de beroepen binnen deze beroepsgroep, zoals elektrotechnisch ingenieurs en elektronica- en hardware ingenieurs. Uit de prognoses van het ROA blijkt dat er voor deze beroepsgroep grote knelpunten in de toekomstige personeelsvoorziening worden verwacht (zie Bijlage 2, Tabel 3).

De commissie concludeert dat de prognoses die zijn opgenomen in ROA's AIS voor het opleidingstype en de beroepsgroepen die (ten dele) relevant zijn voor de onderhavige opleiding een licht positief beeld geven van de arbeidsmarktperspectieven voor afgestudeerden van de voorgenomen opleiding Applied Quantum Technology.

De aanvragers verwijzen vervolgens naar de gegevens afkomstig uit de Spanningsindicator van het UWV⁴ betreffende het ISCO-beroepsniveau 4, de beroepsklasse technische beroepen en de beroepsgroep elektrotechnisch ingenieurs. De commissie neemt alleen de gegevens van de beroepsgroep mee omdat de andere aangehaalde categorieën teveel beroepen bevatten waar afgestudeerden van de voorgenomen opleiding niet voor worden opgeleid. De commissie merkt op dat de arbeidsmarkt begin 2020 is gekrompen als gevolg van de coronacrisis en dat deze krimp vervolgens is omgeslagen naar een (zeer) grote krapte op de arbeidsmarkt die zichtbaar is bij alle beroepsgroepen en alle sectoren. De spanning is in de afgelopen vijf kwartalen weer enigszins afgenomen, hoewel deze in vrijwel alle gevallen nog steeds als (zeer) krap wordt getypeerd. In het geval van de beroepsgroep elektrotechnisch ingenieurs merkt de commissie echter op dat de spanning voor de onderhavige beroepsgroep nog steeds op het hoogst mogelijke niveau staat (16,00). Dit geeft in de ogen van de commissie aan dat de behoefte aan werknemers in deze beroepsgroep onverminderd groot is. Dit geeft een indicatie van een kwantitatieve arbeidsmarktbehoefte aan afgestudeerden van de voorgenomen opleiding.

De aanvragers beroepen zich verder op het overzicht van kansrijke beroepen van het UWV⁵, waarin onder andere de beroepen (1) engineers hardware en industriële automatisering, (2) softwaretesters en (3) programmeurs/developers ICT kansrijk worden genoemd. De aanvragers zijn van mening dat afgestudeerden van de voorgenomen opleiding in aanmerking zullen komen voor een deel van deze beroepen. De commissie volgt de aanvragers in deze stelling en concludeert dat de bron een indicatie biedt van een arbeidsmarktbehoefte aan afgestudeerden van de voorgenomen opleiding.

De aanvragers halen vervolgens een rapport aan van Quantum Delta Nederland⁶ waarin wordt beschreven dat Nederland een prominente positie heeft binnen de quantumtechnologie, die zou kunnen leiden tot een aandeel van 5 tot 10% op de wereldwijde markt in 2040. Volgens het rapport zou dit in Nederland kunnen leiden tot 4.000-8.000 nieuwe banen waar kennis van quantumtechnologie bij nodig is in 2027 en 8.000-16.000 van dit soort banen in 2040. Het rapport geeft aan dat een overheidsinvestering noodzakelijk is om dit mogelijk maken. De aanvragers geven aan dat de overheid een projectvoorstel⁷ voor deze financiering van Quantum Delta Nederland heeft gefinancierd vanuit het Nationaal Groeifonds⁸. In dit projectvoorstel zijn onder andere de ambities

⁴ www.werk.nl/arbeidsmarktinformatie/dashboards

⁵ 'Kansrijke beroepen' (UWV 2023)

⁶ 'Economic impact of Quantum in The Netherlands' (Quantum Delta Nederland 2020, p. 44)

⁷ 'Quantum Delta Nederland Projectvoorstel voor het Nationaal Groeifonds' (Quantum Delta Nederland 2021, p. 32)

⁸ 'Extra impuls van 1,35 miljard euro voor innovatie vanuit Nationaal Groeifonds' (Rijksoverheid, 9 april 2021)

uiteengezet om in 2027 100 startups, drie research & development faciliteiten en 2.000 PhD's en engineers in de quantumsector te hebben in Nederland. Deze ambities geven ook aan dat het aantal banen in de sector in 2027 rond de 8.000 zou moeten zijn (ten opzichte van 2.000 in 2024).

De aanvragers verwijzen later in het dossier ook naar een onderzoek van Birch⁹, dat specifiek ingaat op het quantum ecosysteem in Nederland. Ook hierin wordt gesteld dat Nederland een goede uitgangspositie heeft voor een centrale rol in de wereldwijde quantumsector, maar dat er geïnvesteerd moet worden om die uitgangspositie verder uit te bouwen.

De commissie constateert dat de bronnen in samenhang blijken te geven van een grote en groeiende arbeidsmarktbehoefte aan hoogopgeleide medewerkers in de quantumsector. De bronnen geven geen specifiek opleidingsniveau dat deze hoogopgeleide medewerkers moeten hebben, maar de commissie acht het aannemelijk dat afgestudeerden van de voorgenomen opleiding in aanmerking zullen komen voor een deel van deze functies.

De aanvragers refereren vervolgens aan verschillende onderzoeken die de staat van de quantumsector in Nederland uiteenzetten. Een onderzoek van McKinsey¹⁰ uit 2020 beschrijft bijvoorbeeld de verwachting dat quantumcomputers vanaf 2025 een grotere rol zullen spelen bij de productie van kapitaal, met een verwacht potentieel van meer dan één biljoen dollar in 2035. Een update van dit onderzoek uit 2023¹¹ signaleert dat er wereldwijd meer dan twee miljard is geïnvesteerd in quantumtechnologie. Ook geeft het rapport aan dat Nederland zeven quantumstartups had in 2022 (ten opzichte van zes in 2021).

De commissie constateert dat deze bronnen blijken te geven van grote investeringen in de quantumsector en een toename in het aantal bedrijven waar afgestudeerden van de voorgenomen opleiding werkzaam kunnen zijn. Dit inachtnemend geven de bronnen een indicatie van een kwalitatieve arbeidsmarktbehoefte aan afgestudeerden van de voorgenomen opleiding.

Het door de aanvragers aangehaalde artikel uit PhotonicsViews¹² gaat ook in op de internationale arbeidsmarktontwikkelingen in de quantumsector en stelt dat er een exponentiële groei in de arbeidsmarkt omvang gaande is die wereldwijd kan leiden tot ongeveer 580.000 banen in 2040. Het artikel geeft ook aan dat 2,4% van de bedrijven in de sector in 2020 in Nederland gevestigd was, wat een goede uitgangspositie geeft aan de landelijke arbeidsmarkt. De commissie constateert dat deze bron blijken te geven van een groeiende wereldwijde arbeidsmarktbehoefte in de (specifieke) sector waar afgestudeerden van de voorgenomen opleiding in werkzaam kunnen zijn.

De aanvragers verwijzen vervolgens naar de website van Quantum Delta Nederland¹³, waar een overzicht van quantum-gerelateerde vacatures wordt bijgehouden met standplaatsen over de hele wereld. De aanvragers bespreken de op de website weergegeven vacatures uit maart en oktober 2023, maar hebben de aangehaalde gegevens niet toegevoegd aan het aanvraagdossier. De commissie kan de aantallen die in het dossier worden besproken daarom niet verifiëren.

De commissie constateert dat er ten tijde van het schrijven van dit advies 1329 vacatures verspreid over 34 landen in de vacaturedatabank waren opgenomen. Van deze vacatures waren er 39 in de

⁹ 'Het Nederlandse Quantum Ecosysteem - Analyse van de staat van het Nederlandse ondernemerschapsecosysteem omtrent quantum technologie' (Birch 2020, p. 2; 35)

¹⁰ 'The next tech revolution: quantum computing' (McKinsey & Company 2020, p. 4-6)

¹¹ 'Quantum Technology Monitor – april 2023' (McKinsey & Company 2023, p. 5; 20)

¹² 'The Quantum Ecosystem and Its Future Workforce' (Venegas-Gomez in PhotonicsViews, december 2020, p. 34-38)

¹³ <https://quantumdelta.nl/job-board>

laatste 30 dagen geplaatst met een standplaats in Nederland. De commissie stelt vast dat afgestudeerden van de voorgenomen opleiding in aanmerking komen voor een deel van de functies die hier zijn opgenomen, maar stelt vast dat het niet mogelijk is om een lange-termijnontwikkeling in het aantal arbeidsmarktplaatsen af te kunnen leiden uit deze vacaturebank.

Dit inachtnemend constateert de commissie dat de vacatures illustratief zijn voor de huidige arbeidsmarktbehoefte aan specialisten in quantumtechniek, waaronder mede begrepen afgestudeerden van de beoogde opleiding.

Tot slot verwijzen de aanvragers naar een arbeidsmarktconsultatie die zij hebben uitgevoerd van januari tot en met maart 2023. In deze consultatie hebben de aanvragers gesproken met vertegenwoordigers van 17 organisaties die actief zijn op het gebied van quantumtechnologie of daaraan gerelateerde technologieën. De aanvragers stellen dat alle respondenten betrokken zijn bij het aannemebeleid van hun organisatie. De namen en functies van de respondenten zijn, samen met de namen van de organisaties waar zij voor werken en een korte samenvatting van het gevoerde gesprek, toegevoegd aan een bijlage van het dossier.

De respondenten zijn positief over de voorgenomen opleiding. In het algemeen wordt vastgesteld door de respondenten dat de benodigde kennis op het gebied van quantumtechnologie en verwante technieken zoals cryogenica niet of nauwelijks aanwezig is bij hbo-afgestudeerden (omdat deze thematiek niet of nauwelijks in de bestaande opleidingen aan bod komt). Werkgevers moeten daarom veel tijd besteden aan het bijscholen van nieuwe medewerkers. Ook merken verschillende respondenten op dat het moeilijk is om de technische en ondersteunende vacatures (die meer op hbo-niveau zijn) te vervullen. Er wordt in het algemeen aangenomen dat deze behoefte zal blijven groeien of in ieder geval zal blijven aanhouden.

De respondenten is gevraagd hoeveel vacatures met het profiel van de voorgenomen opleiding zij jaarlijks verwachten. Sommige respondenten lijken deze behoefte over een langere termijn te hebben ingeschat (één respondent geeft in de samenvatting aan dat de genoemde behoefte voor over drie jaar geldt). Alle respondenten geven aan potentieel interesse te hebben in het aannemen van afgestudeerden van de voorgenomen opleiding. Vijftien respondenten hebben de geschatte behoefte gekwantificeerd. De gegeven schattingen omvatten in het totaal minimaal 141 en maximaal 168 vacatures per jaar.

De commissie constateert dat de resultaten van de arbeidsmarktconsultatie valide, navolgbaar en relevant zijn. Dit inachtnemend constateert de commissie dat de bron blijk geeft van een landelijke arbeidsmarktbehoefte aan afgestudeerden van de voorgenomen opleiding.

De commissie stelt vast dat de aanvragers aan de hand van een groot aantal bronnen beargumenteren dat de opleiding aansluit op een maatschappelijke en een wetenschappelijke behoefte. Gelet op de toelichting op de Regeling betreft de commissie deze bronnen bij de beoordeling van de onderbouwing van een kwalitatieve ontwikkeling die de actuele arbeidsmarktbehoefte ten goede kan komen.

De commissie constateert dat de aangehaalde bronnen de bovenvermelde sterke ontwikkelingen in de quantumsector ondersteunen en stelt vast dat de aanvragers voldoende duidelijk hebben gemaakt dat de voorgenomen opleiding aansluit op maatschappelijke en wetenschappelijke ontwikkelingen die de actuele arbeidsmarktbehoefte ten goede kan komen.

De commissie concludeert reeds op grond van het bovenstaande dat de aanvragers hebben aangetoond dat er een arbeidsmarktbehoefte bestaat aan de voorgenomen opleiding Applied Quantum Technology. De aanvraag voldoet aan criterium a (art. 6 lid 1) van de Regeling.

4. Beoordeling criterium b

4.1 Noodzaak nieuwe opleiding

De aanvragers stellen dat de noodzaak voor de voorgenomen opleiding primair is gelegen in het feit dat quantumtechnologie een relatief nieuw vakgebied is waar nog geen opleiding voor bestaat (op hbo-niveau). Zij hebben overwogen om de opleiding vorm te geven binnen een bestaande opleiding, maar hebben geconstateerd dat dit niet mogelijk is omdat het een joint degree betreft. De aanvragers achten het niet mogelijk om de gewenste inhoud en kwaliteit van de opleiding in een andere vorm te realiseren omdat de kennis vanuit de vier hogescholen essentieel is voor het geheel. De commissie volgt de argumentatie van de aanvragers dat de inhoud van de voorgenomen opleiding is samengesteld uit de kennisgebieden die binnen de vier deelnemende hogescholen aanwezig zijn en dat dit niet geïntegreerd kan worden in het bestaande aanbod van de individuele hogescholen.

Verder constateren de aanvragers dat de aanbieders van andere opleidingen niet zijn aangesloten bij een quantum-hub (zoals Quantum Delta Nederland). Zij achten het daarom niet aannemelijk dat de andere hbo-instellingen een vergelijkbare opleidingen zouden kunnen aanbieden als track binnen een bestaande opleiding.

De commissie constateert dat alleen de Hanzehogeschool Groningen twee zijdelings verwante hbo masters aanbiedt en dat deze instelling niet betrokken is bij Quantum Delta Nederland. De commissie constateert dat het niet voor de hand ligt dat de voorgenomen opleiding binnen de door de Hanzehogeschool Groningen aangeboden opleidingen kan worden vormgegeven.

Vestiging van de opleiding in de gemeenten Amsterdam, Eindhoven, Enschede en Delft heeft geen negatief effect op de landelijke spreiding van het onderwijsaanbod.

De commissie concludeert op grond van het bovenstaande dat de aanvragers hebben aangetoond dat er een noodzaak bestaat om de voorgenomen opleiding Applied Quantum Technology als nieuwe opleiding vorm te geven.

4.2 Aansluiting instellingsprofiel

De aanvragers stellen dat de voorgenomen opleiding aansluit op het instellingsprofiel van de vier betrokken hogescholen omdat zij zich alle vier profileren als een brede hogeschool met verschillende hbo bachelors en masters in het technische domein. De Hogeschool van Amsterdam¹⁴ heeft in haar instellingsplan onder andere digitalisering centraal gesteld. Ook beoogt zij nieuwe vakgebieden te incorporeren in haar onderwijsaanbod. Saxion Hogeschool¹⁵ geeft aan in te willen spelen op het toenemend belang van technologie en digitalisering, vooral in de sector high tech systems &

¹⁴ Instellingsplan 'Hogeschool in 3D: Duurzaam, divers & inclusief en digitaal voor de toekomst' (Hogeschool van Amsterdam 2020)

¹⁵ Strategisch Plan 'Toekomst schrijven: het verschil maken | voor en met de regio | technology driven' (Saxion Hogeschool 2019)

materials. Fontys Hogeschool¹⁶ heeft ‘enabling technologies en high tech systemen’ als één van haar kennisthema’s vermeld in haar instellingsplan. Tot slot geeft De Haagse Hogeschool¹⁷ aan zich te richten op sleuteltechnologieën zoals robotica, kunstmatige intelligentie en datawetenschap. Alle instellingen beogen masteropleidingen in deze kennisgebieden te ontwikkelen om hun onderwijsportfolio actueel te houden. Zij stellen dat de voorgenomen opleiding aansluit op deze diverse specialisaties en aandachtsgebieden van de betrokken hogescholen. De commissie volgt de aanvragers in deze stelling.

Wat betreft de aansluiting van de voorgenomen opleiding op het profiel van instellingen met verwante opleidingen vermelden de aanvragers aan te nemen dat er geen andere instellingen zijn met een profiel waar de opleiding sterk op zou aansluiten. Zij baseren dit met name op het feit dat alle instellingen die zich willen richten op het aanbieden van opleidingen op het gebied van quantumtechnologie aangesloten zijn bij Quantum Delta Nederland.

De commissie constateert dat alleen de Hanzehogeschool Groningen twee zijdelings verwante hbo masters aanbiedt en dat deze instelling niet betrokken is bij Quantum Delta Nederland. Er is in de ogen van de commissie dan ook geen reden om te constateren dat de voorgenomen opleiding beter aansluit bij het profiel van een andere instelling.

De commissie concludeert op grond van het bovenstaande dat de aanvragers hebben aangetoond dat de voorgenomen opleiding Applied Quantum Technology aansluit op het instellingsprofiel.

4.3 Conclusies commissie

Op grond van het bovenstaande constateert de commissie dat de aanvragers hebben aangetoond dat de aanvraag voldoet aan criterium b (art. 6 lid 1) van de Regeling.

5. RIO- en ISCED-indeling

De aanvragers willen de voorgenomen opleiding in het RIO-onderdeel ‘Techniek’ indelen. Dit voorstel sluit in de ogen van de commissie aan op de inhoud van de voorgenomen opleiding en de indeling van verwante bestaande opleidingen. De commissie adviseert u daarom met deze indeling in te stemmen.

De aanvragers hebben niet aangegeven in welke ISCED-rubriek zij de voorgenomen opleiding willen laten opnemen. De commissie adviseert u de opleiding op te nemen in de ISCED-rubriek ‘computertechniek en computer engineering’ (71406), gezien de inhoud van de opleiding en de indeling van het verwante opleidingsaanbod.

6. Afstemming en zienswijzen

De onderhavige aanvraag is door de aanvragers bij de commissie aangekondigd. De commissie heeft deze aankondiging op 30 september 2023 onder kenmerk A23-014 gepubliceerd op haar website.

¹⁶ Instellingsplan ‘Fontys for Society 2021 – 2025’ (Fontys Hogeschool 2020)

¹⁷ Instellingsplan ‘Onderzoekend leren met impact: Instellingsplan 2023-2028’ (De Haagse Hogeschool 2022)

De aanvragers geven aan de voorgenomen opleiding te hebben besproken binnen het kader van Quantum Delta Nederland. Bij deze gesprekken zijn de aanvragers, de drie technische universiteiten, en de Universiteit van Amsterdam betrokken geweest. Quantum Delta Nederland heeft zich positief uitgesproken over het voornemen om deze opleiding vorm te geven.

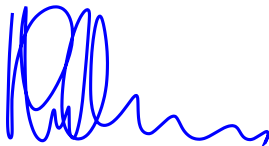
Vanaf 7 maart 2024 is op de website van de commissie kennisgegeven van het voornemen van de Hogeschool van Amsterdam, Fontys Hogeschool, Saxion Hogeschool en De Haagse Hogeschool om de nieuwe voltijd hbo master als bekostigde joint degree-opleiding te verzorgen in de gemeenten Amsterdam, Eindhoven, Enschede en Delft. Hiermee is aan de instellingen voor hoger onderwijs en andere belanghebbenden de mogelijkheid gegeven om hun zienswijzen op dit voornemen kenbaar te maken. Er zijn geen zienswijzen ingediend.

Conclusie

Gelet op het voorgaande adviseert de Commissie Doelmatigheid Hoger Onderwijs u om *positief* te besluiten op het voorliggende verzoek en deze toestemming met toepassing van artikel 6.2 lid 3, van de WHW tot de voltijdvariant.

De commissie adviseert u daarnaast om deze opleiding in het RIO in te delen in het onderdeel '*Techniek*'. Verder adviseert de commissie om de opleiding te laten registreren in de ISCED-rubriek '*computertechniek en computer engineering*' (71406).

De Commissie Doelmatigheid Hoger Onderwijs



drs. P.M.M. Rullmann
Voorzitter CDHO

Bijlage 1: afbakening verwant aanbod (Bron: DUO, peildatum 1 oktober)

Opleiding	Instelling	'19-'20		'20-'21		'21-'22		'22-'23		'23-'24	
		VT	DT	VT	DT	VT	DT	VT	DT	VT	DT
M Digital Technology Engineering (49156)	Fontys Hogeschool (30GB), Eindhoven							26		17	
M Applied Artificial Intelligence (49157)	Hogeschool van Amsterdam (28DN), Amsterdam							22		21	
M Applied Mathematics (60348)	Technische Universiteit Delft (21PF), Delft	80		121		91		101		110	
M Applied Nanotechnology (49097)	Saxion Hogeschool (23AH), Enschede	10		13		14		9		9	
M Applied Physics (60436)	Rijksuniversiteit Groningen (21PC), Groningen	11		15		7		8		10	
	Technische Universiteit Delft (21PF), Delft	160		192		173		173		119	
	Technische Universiteit Eindhoven (21PG), Eindhoven	120		130		110		74		74	
	Universiteit Twente (21PH), Enschede	54		59		46		39		42	
M Computer Engineering (60351)	Technische Universiteit Delft (21PF), Delft	25		26		28		39			
M Computer Science (60300)	Technische Universiteit Delft (21PF), Delft	201		237		270		270		240	
	Universiteit Leiden (21PB), Leiden	104		113		126		151		154	
	Universiteit Twente (21PH), Enschede	104		105		124		112		117	
M Computer Science (joint degree) (65014)	Universiteit van Amsterdam (21PK), Amsterdam	24		31		57		13		6	
	Vrije Universiteit Amsterdam (21PL), Amsterdam	75		86		122		152		220	
M Computer Science and Engineering (60438)	Technische Universiteit Eindhoven (21PG), Eindhoven	242		260		158		114		116	
M Electrical Engineering (60353)	Technische Universiteit Delft (21PF), Delft	162		219		202		105		145	

M Engineering Systems (49136)	Hogeschool van Arnhem en Nijmegen (25KB), Arnhem	93	22	82	23	103	35	71	22	44	25
M Quantum Information Science & Technology (joint degree) (65029)	Technische Universiteit Delft (21PF), Delft									17	
	Universiteit Leiden (21PB), Leiden									2	
M Master Digitale Technologie (40124)	Hanzehogeschool Groningen (25BE), Groningen			12		10				11	
M Smart Systems Engineering (40015)	Hanzehogeschool Groningen (25BE), Assen	15		15		43		9		20	
Totaal Eerstejaarsinstroom		1480	22	1716	23	1684	35	1488	22	1494	25

Bijlage 2: tabellen arbeidsmarktprognoses (Bron: ROA, AIS)

Tabel 1. Arbeidsmarktprognoses opleidingstype master elektrotechniek

Opleidingstype	Arbeidsmarktprognose variabele	Aantal	Totaal % 6 jr.	Gem. jaarlijks %	Indicator	Typering
Master - elektrotechniek	verwachte uitbreidingsvraag tot 2028	400	2	0.3		gemiddeld
Master - elektrotechniek	verwachte vervangingsvraag tot 2028	5900	26	4		hoog
Master - elektrotechniek	verwachte baanopeningen tot 2028	6300	28	4.2		hoog
Master - elektrotechniek	verwachte instroom van schoolverlaters tot 2028	4600	21	3.2		gemiddeld
Master - elektrotechniek	ITKP toekomstige knelpunten personeelsvoorziening in 2028				0.98	groot
Master - elektrotechniek	ITA toekomstige arbeidsmarktsituatie in 2028				0.98	goed

Tabel 2. Arbeidsmarktprognoses beroepsgroep software- en applicatieontwikkelaars

Beroepsgroep	Arbeidsmarktprognose variabele	Aantal	Totaal % 6 jr.	Gem. jaarlijks %	Indicator	Typering
Software- en applicatieontwikkelaars	verwachte uitbreidingsvraag tot 2028	3600	1	0.2		gemiddeld
Software- en applicatieontwikkelaars	verwachte vervangingsvraag tot 2028	19400	5	0.9		erg laag
Software- en applicatieontwikkelaars	verwachte baanopeningen tot 2028	23000	6	1		erg laag
Software- en applicatieontwikkelaars	ITKB toekomstige knelpunten beroepsgroep in 2028				0.91	vrijwel geen

Tabel 3. Arbeidsmarktprognoses beroepsgroep elektrotechnisch ingenieurs

Beroepsgroep	Arbeidsmarktprognose variabele	Aantal	Totaal % 6 jr.	Gem. jaarlijks %	Indicator	Typering
Elektrotechnisch ingenieurs	verwachte uitbreidingsvraag tot 2028	800	4	0.6		gemiddeld
Elektrotechnisch ingenieurs	verwachte vervangingsvraag tot 2028	2400	12	2		laag
Elektrotechnisch ingenieurs	verwachte baanopeningen tot 2028	3200	16	2.6		laag
Elektrotechnisch ingenieurs	ITKB toekomstige knelpunten beroepsgroep in 2028				0.762	groot