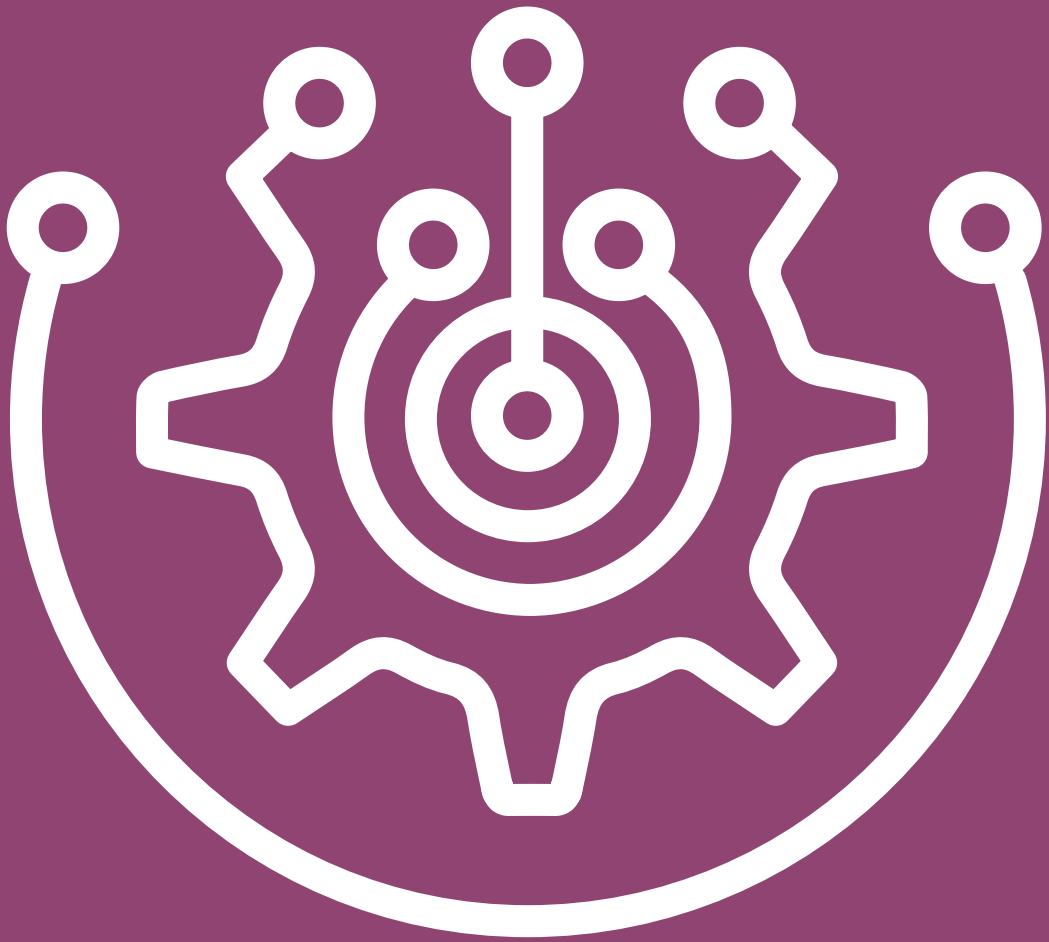


Sectorplan Onderwijs Bètatechniek

Adviesrapport LANDSCAPE

Uitwerking project LANDelijke Spreiding onderwijsCAPaciteit

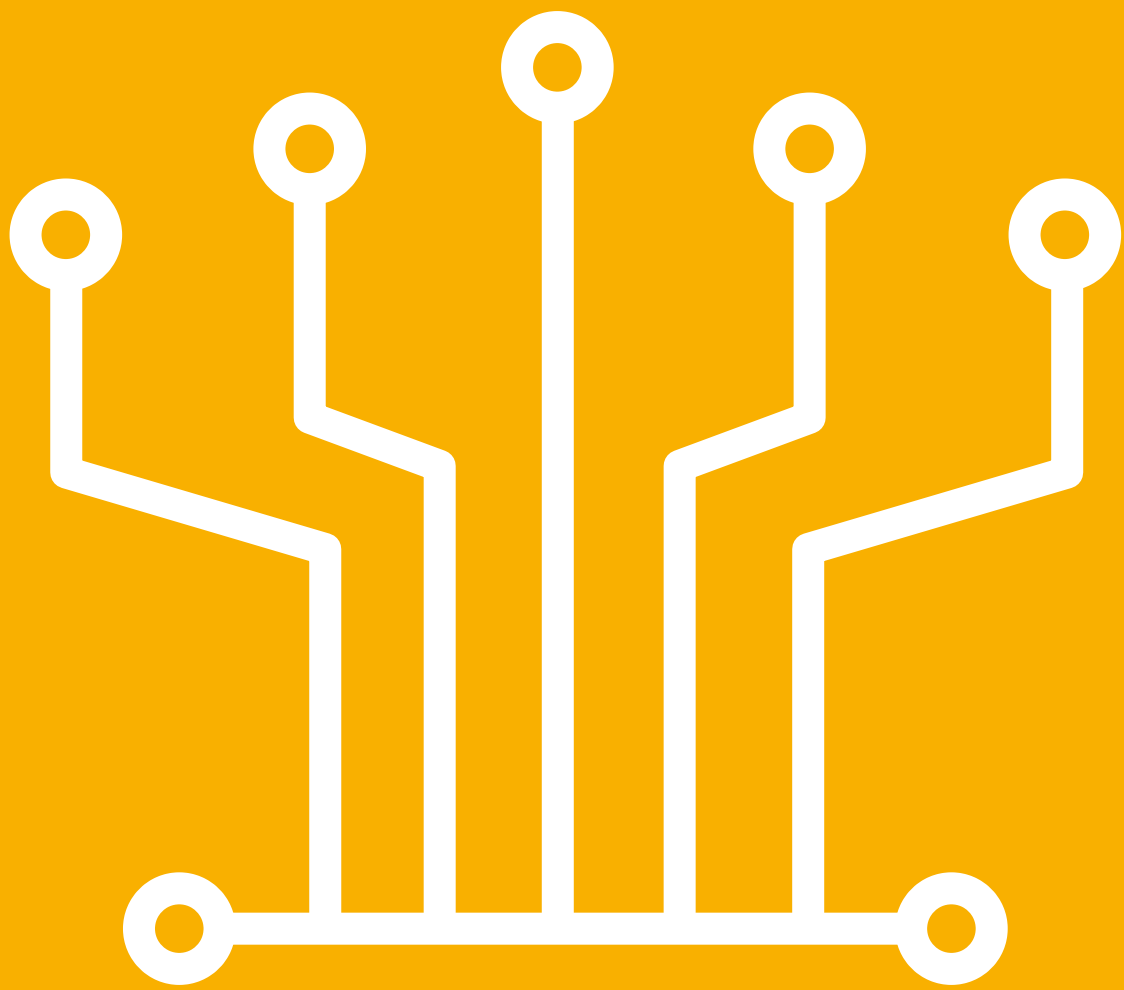
April 2023



Inhoud

Deze inhoudsopgave is klikbaar, waardoor u direct naar de gewenste pagina kunt navigeren. Om weer eenvoudig terug te keren naar deze pagina, klikt u op dit symbool ≡, onderaan de pagina

1 Managementsamenvatting	5
2 Aanleiding	9
3 Probleemanalyse	13
3.1 Vraag van de arbeidsmarkt	14
3.2 Informatica	14
3.3 Werktuigbouwkunde	16
3.4 Elektrotechniek	17
3.5 Ontwikkelingen in de instroom	18
4 Oplossingsrichtingen	25
4.1 Introductie	25
4.2 Beleidsopties	27
5 Overzicht prioriteiten	41
6 Overzicht proposities	43
Bijlagen	45
Projectgroep en colofon	54



Managementsamenvatting

1

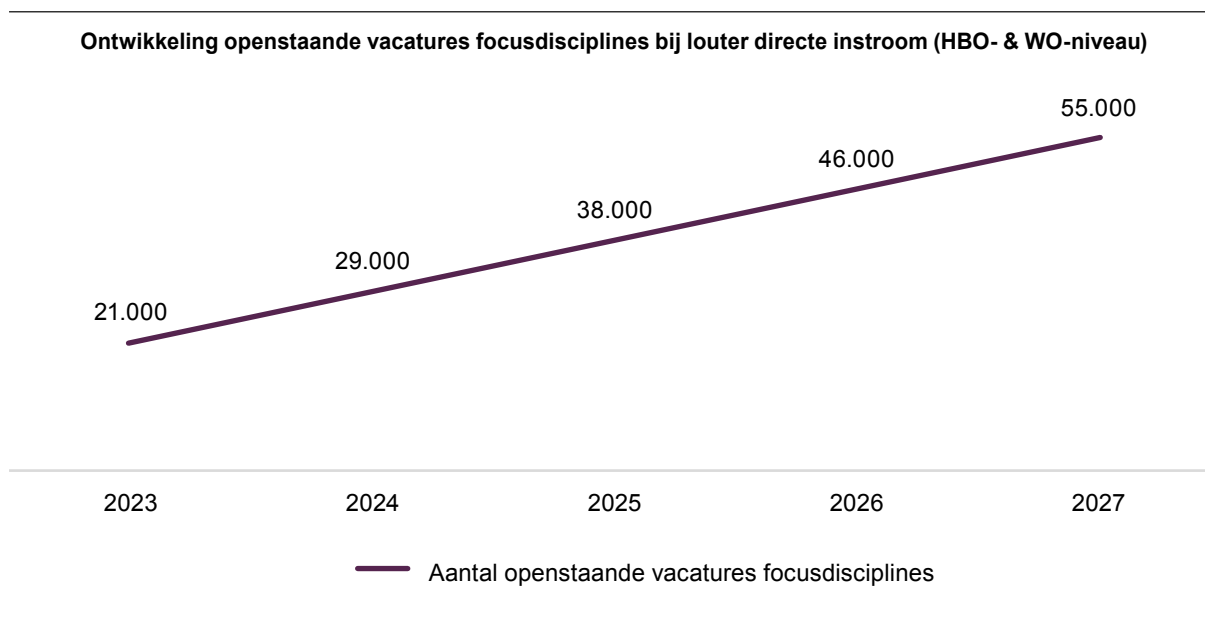
Aanleiding

Het project landelijke spreiding onderwijscapaciteit (LANDSCAPE) is één van de projecten van het sectorplan bètatechniek. Het project wordt getrokken door een projectgroep die bestaat uit vertegenwoordigers van de gehele sector (de bèta- en techniekdecanen, algemene en technische universiteiten, het HBO en het bedrijfsleven).

Doel van LANDSCAPE is om met de sector te zorgen voor een goede landelijke spreiding van de beschikbare onderwijscapaciteit en het maken van afspraken over de ontwikkeling van capaciteit voor de komende jaren.

Probleemanalyse

Aanleiding voor dit project zijn de grote en structurele arbeidsmarkttekorten binnen de disciplines informatica, elektrotechniek en werktuigbouwkunde (samen de *focusdisciplines*) en hun relatie met de onderwijscapaciteit. Ter illustratie van het tekort wordt in *Figuur 1* getoond hoe de ontwikkeling van het totaal aantal openstaande vacatures in de focusdisciplines eruit zou zien als er alleen gerekend zou kunnen worden op directe instroom vanuit het onderwijs in de focusdisciplines.



Figuur 1: Grafiek ter illustratie van onvoldoende huidige capaciteit van onderwijsinstellingen. Doet geen uitspraak over daadwerkelijk verwachte vacatures, omdat andere instroom niet meegenomen wordt. Gebaseerd op huidige vacature-aantallen, instroomverwachtingen uit initieel onderwijs en verwachte baanopeningen in de focusdisciplines. Bronnen: UWV, NIDAP.

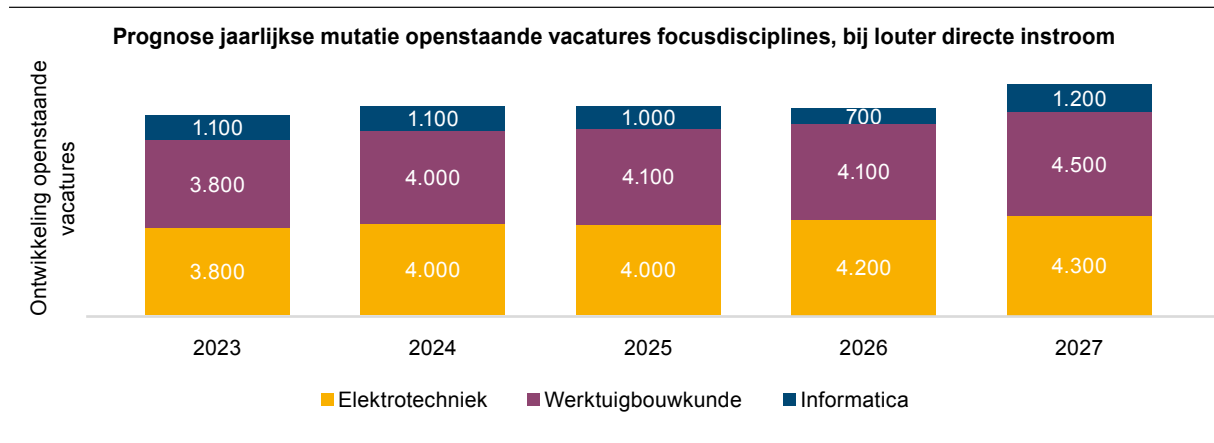
Tekorten in deze disciplines worden naar verwachting groter door een kleinere instroom vanuit het funderend onderwijs, vooral in de perifere provincies van Nederland. Daarnaast wordt met name op de havo het percentage studenten dat kiest voor een NT-profiel steeds kleiner. Ook is het percentage vrouwen dat voor de focusdisciplines kiest, hoewel sterk verbeterd de afgelopen jaren, nog altijd erg laag. Hogescholen en universiteiten trekken vooral studenten uit de omliggende regio en als er geen aanbod van opleidingen in de focusdisciplines in de nabije omgeving is, is de kans dat een scholier kiest voor een dergelijke studie kleiner.

Hoewel de verwachte instroom uit Nederland in de focusdisciplines naar verwachting zal dalen, is de afgelopen jaren het aantal afgestudeerde studenten in de focusdisciplines aan de Nederlandse universiteiten wel gegroeid. Die groei was voornamelijk gebaseerd op internationale studenten, die uiteindelijk in mindere mate actief blijven op de Nederlandse arbeidsmarkt dan Nederlandse studenten; de stayrate is - hoewel relatief hoog in de arbeids-

markt voor technische en de bèta studenten - nog altijd lager dan die van Nederlandse afgestudeerden. Daarnaast is er ook nog een groep afgestudeerden binnen de focusdisciplines die eenmaal op de arbeidsmarkt kiest voor een functie buiten de disciplines waarvoor ze zijn opgeleid.

Oplossingsrichtingen

Een brede strategie waarbij meerdere maatregelen naast elkaar worden genomen is nodig om aan de arbeidsmarkttekorten tegemoet te komen. Volledig voldoen aan de vraag van de arbeidsmarkt op korte termijn blijft onwaarschijnlijk (zie *Figuur 2*). De maatregelen kunnen elkaar versterken en zijn met name effectief als ze in samenhangende pakketten worden geïmplementeerd.

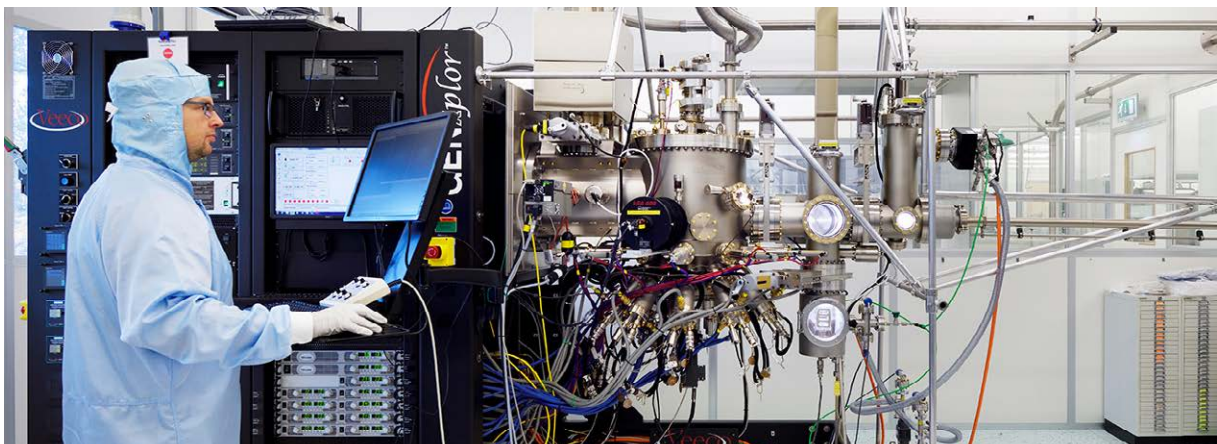


Figuur 2 :Figuur doet geen uitspraak over daadwerkelijk verwachte vacatures, omdat het zich beperkt tot directe instroom. Gebaseerd op verwachte discrepantie tussen uitstroom van initiële opleidingen en vraag naar arbeidskrachten in de focusdisciplines. Bron: NIDAP.

De in dit rapport voorgestelde maatregelen zijn gekozen en gewogen op basis van vier criteria:

- Afhankelijkheden externe factoren
- Aanlooptijd
- Verwachte kosten
- Impact

Gegeven de scope van het LANDSCAPE project beperken we ons tot oplossingen die direct gekoppeld zijn aan de uitdaging om onderwijscapaciteit te vergroten en te spreiden om zo meer studenten op te leiden in de drie focusdisciplines. Om de hieronder voorgestelde maatregelen succesvol te laten worden, is steun vanuit het ministerie van OCW nodig en is een bijdrage van - en samenwerking met het bedrijfsleven onontbeerlijk.



Maatregel	Propositie
Profileren met maatschappelijke uitdagingen en toepassingsgebieden	Het aanbod van bachelorprogramma's beter aansluiten bij uitdagingen en toepassingsgebieden. Een opleiding Elektrotechniek kan bijvoorbeeld binnen de opleiding tracks voor energietransitie of mobiliteit aanbieden. Deze thema's worden dan prominent gebruikt in de werving van studenten.
Bredere instroom accommoderen door differentiatie bachelorprogramma's	Hogescholen en universiteiten kunnen bacheloropleidingen ontwikkelen of omvormen tot opleidingen die een bredere instroom faciliteren (bijvoorbeeld studenten zonder N&T profiel) en waarmee toch doorstroom naar een bètatechnische masteropleiding mogelijk is. Afstemming binnen de landelijke discipline overlegorganen is nodig om het opleidingsportfolio herkenbaar en overzichtelijk te houden.
Investeren in vergroten <i>stayrate</i> internationale studenten	Een propositie aan het ministerie van OCW, universiteiten én hogescholen om te investeren activiteiten met als doel om internationale studenten zich beter thuis te laten voelen in Nederland zodat ze meer geneigd zijn te blijven. Mogelijke acties zijn bijvoorbeeld het aanbieden van Nederlandse taallessen of gemengde studentenhuisvesting. Een learning community van instellingen met overeenkomstige uitdagingen kan hier een eerste stap zijn.
Werving internationale studenten vergroten	Om de instroom van internationale studenten in de focusdisciplines te vergroten, werven universiteiten en hogescholen in het buitenland. Voor het HBO is daarvoor een versnellingsprogramma en daarmee een impulsfinanciering nodig. Tussen onderwijsinstellingen dient ruimte te zijn voor verscheidenheid als het gaat om internationaliseringsbeleid, mede gelet op regionale inbedding.
Nieuwe vestigingen van bacheloropleidingen	De opening van nieuwe (neven)vestigingen van bacheloropleidingen om zo de spreiding van bacheloropleidingen in de focusdisciplines Elektrotechniek en Werktuigbouwkunde over Nederland te verbeteren.
Verkenning splitsing Engelstalige en meertalige bachelor	Een verzoek aan universiteiten die Engelstalige opleidingen in de focusdisciplines aanbieden mét een Numerus Fixus én een hoog aandeel internationale studenten om te verkennen of een administratieve splitsing van de opleiding in een tweetalige en Engelstalige variant een waardevol instrument kan zijn. De vraag aan het ministerie van OCW om ruimte krijgen om hiermee pilots uit te voeren.
Geleidelijke groei	Geleidelijke groei is al in gang en gaat ook zonder aanvullend beleid verder. Middelen uit de sectorplannen dragen bij het verminderen van de werkdruk en geleidelijke groei van opleidingen. Onderwijsinstellingen vragen voor deze maatregel geen aanvullende middelen of acties.
Behoud onrendabele regionale opleidingen	Een vraag aan het ministerie van OCW om extra middelen beschikbaar te stellen zodat opleidingen in de focusdisciplines, die volgens het reguliere financieringsmodel niet meer rendabel zijn, toch te behouden vanwege het regionale maatschappelijke belang.
Beter behouden technische studenten en professionals door samenwerking in onderwijsketen en met bedrijfsleven	Een opdracht aan hogescholen, universiteiten en het bedrijfsleven om samenwerking te intensiveren gericht op aansluiting in de keten. Relevante maatregelen zijn het (regionale) beroepsperspectief meenemen in de werving, in studiebegeleiding aandacht besteden aan ontwikkeling professionele identiteit van studenten en switch tussen technische opleidingen op het HBO en het WO te vergemakkelijken. Bij samenwerking tussen het HBO en WO kan ook gedacht worden aan het hebben van een gezamenlijke minor of onderzoeksprogramma's.
Leven Lang Ontwikkelen: leer-werk trajecten en Associate degree programma's	Een opdracht aan hogescholen en universiteiten in de focusdisciplines om voor te sorteren op de middelen die vrijkomen bij de LLO-katalysator en een strategie te ontwikkelen voor een nieuw en verbeterd LLO-aanbod. Versnelling en opschaling van modulaire onderwijsprogramma's, zoals fast switch, die gericht moet zijn op omscholing. Voor informatica zijn Associate degree programma's zijn een waardevol traject in de opscholing van MBO-4 naar HBO-niveau.
Voorfinanciering sterke groei bestaande opleidingen	Voor Elektrotechniek en Werktuigbouwkunde voorfinanciering beschikbaar stellen zodat faculteiten werktuigbouwkunde en elektrotechniek de onderwijscapaciteit tijdig kunnen uitbreiden en capaciteitsproblemen, waaronder hoge werkdruk, voorkomen kunnen worden.



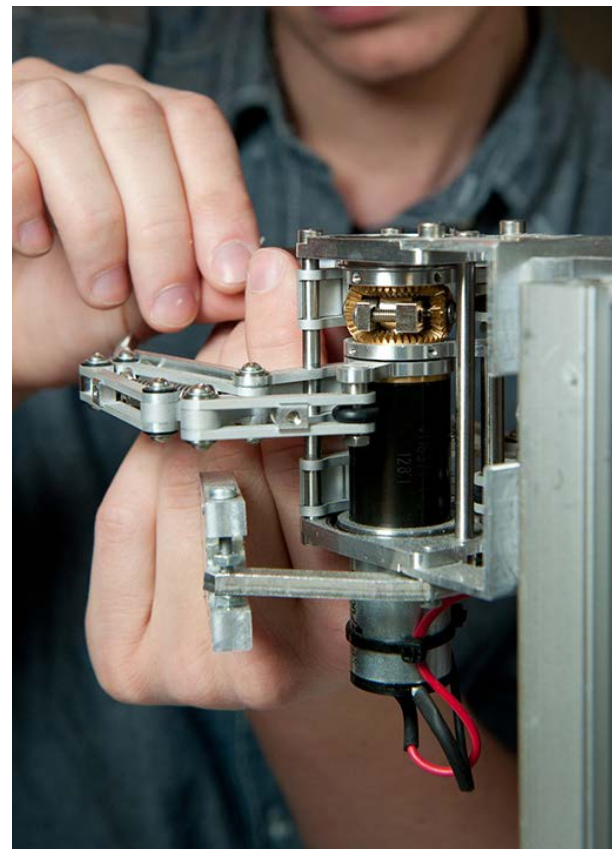
Op 4 juni 2020 is het onderwijs sectorplan bètatechniek aangeboden aan de Minister van OCW. Dit sectorplan heeft brede steun binnen het hoger onderwijs en het bedrijfsleven. Op basis van een uitgebreide analyse worden in dit sectorplan zeven projecten gepresenteerd om de opleidingscapaciteit en het aantal afgestudeerden van de bèta- en techniekopleidingen te vergroten en de aansluiting op de arbeidsmarkt te verbeteren. Het project landelijke spreiding onderwijscapaciteit (LANDSCAPE), waar vanuit dit adviesrapport is opgesteld, is één van de zeven sectorplanprojecten. Specifieke aanleiding voor het initiëren van dit project zijn de grote en structurele arbeidsmarkttekorten binnen de disciplines informatica, elektrotechniek en werktuigbouwkunde in combinatie met de onderwijscapaciteit die bij universiteiten die op dit moment gelimiteerd is.

Doel van LANDSCAPE is om gezamenlijk te zorgen voor een goede landelijke spreiding van de beschikbare onderwijscapaciteit en het maken van afspraken over de ontwikkeling van deze capaciteit voor de komende jaren. Daarbij wil de projectgroep zorgen voor een doelmatige inzet van de onderwijsbekostiging in het bieden van oplossingen om de capaciteit van bestaande initiële bachelor- en masteropleidingen binnen de disciplines informatica, werktuigbouwkunde en elektrotechniek, samen met het HBO, beter te reguleren, aansluitend op de behoefte van de arbeidsmarkt en rekening houdend met keuzegedrag van studenten. Het project wordt getrokken door een projectgroep die bestaat uit vertegenwoordigers vanuit de bèta- en techniekdecanen, algemene en technische universiteiten, het HBO en het bedrijfsleven.

Gekozen is voor een *evidence-based* en vraaggestuurde aanpak waarbij de arbeidsmarktbehoefte en keuzegedrag van middelbare scholieren de basis vormt voor het bepalen van de gewenste onderwijscapaciteit en de regionale spreiding daarvan binnen Nederland en over het HBO en WO.

Een rondgang langs universiteiten en overleggen met het HBO-Engineering dagelijks bestuur en binnen HBO-ICT zijn georganiseerd om:

- (tussentijdse) Onderzoeksresultaten te bespreken;
- Een beeld te krijgen van de bestaande onderwijscapaciteit;
- Mogelijkheden voor capaciteitsregulering te inventariseren;
- Kansrijke opties voor pilots te identificeren.



Het vraagstuk van de tekorten is tevens gepresenteerd in de permanente dialoog met het werkveld (vergadering in juni 2022) van het Sectoraal Advies College HTNO. Birch heeft ondersteund bij consultatie van stakeholders en opstelling van dit adviesrapport.

Dit adviesrapport is naast de rondgang gestoeld op een 0-meting naar in-, door-, en uitstroom in het Hoger Onderwijs en een uitgebreid arbeidsmarktonderzoek dat is uitgevoerd door NIDAP. De rapportages van het arbeidsmarktonderzoek, waarin onder andere cijfermatige onderbouwing wordt geleverd en waarin alternatieve strategieën van werkgevers staan beschreven, zijn te vinden op de 4TU website¹. De analyse richt zich op drie focusdisciplines Informatica, Werktuigbouwkunde en Elektrotechniek. Hiermee is dit adviesrapport complementair aan het recent verschenen rapport arbeidsmarktcrachte technici dat zich breder richt op de techniek.² In het **sectorplan onderwijs bètatechniek** wordt onderbouwd waarom deze disciplines de meeste aandacht verdienen. Destijds is aangegeven dat deze drie disciplines de grootste tekortgebieden zijn: dit wordt in actuele cijfers herbevestigd.

¹ De NIDAP rapportages over de arbeidsmarktbehoefte zijn online beschikbaar na aanbidding van adviesrapport bij OCW. De NIDAP rapportages worden meegestuurd bij bespreking van het conceptadviesrapport met stakeholders

² Eindrapport Arbeidsmarktcrachte technici; SEO en ROA, september 2022

Toelichting over afbakening disciplines informatica, werktuigbouwkunde en elektrotechniek

In de indeling is een onderscheid gemaakt tussen zogenoemde kernopleidingen en snijvlakopleidingen. Tot de kernopleidingen behoren de opleidingen die heel specifiek over één van de drie te onderzoeken disciplines gaan (zoals bijv. de BSc Werktuigbouwkunde). De kernopleidingen zijn opgenomen in **mobiliiteitskaart en doorstroomlandschap**. Tot de snijvlakopleidingen behoren (veelal interdisciplinaire) opleidingen die onderdelen van één of meer van de drie kerndisciplines bevatten en om deze reden mogelijk voor een deel dezelfde arbeidsmarkt kunnen bedienen. Een voorbeeld van een snijvlakopleiding is de brede master Innovation Sciences die elementen van zowel werktuigbouwkunde als elektrotechniek bevat.

NIDAP heeft in het arbeidsmarktonderzoek aangesloten bij de prognoses van het Researchcentrum voor Onderwijs en Arbeidsmarkt (ROA). Voor de verwachte arbeidsmarktvaart (de aantallen baanopeningen) én het aanbod (de instroom van afgestudeerden op de arbeidsmarkt) en de daaruit resulterende tekorten is de indeling van ROA aangehouden. De aantallen die ROA prognosticeert zijn als 'kwantitatieve basis gebruikt'. De aantallen baanopeningen (de vraag) worden aan de hand van antwoorden in het werkgeveronderzoek verder gesegmenteerd (bijvoorbeeld opgesplitst naar HBO en WO) en doorgetrokken tot en met 2030.

De arbeidsmarktvaart wordt door ROA geprognoseerd per groepsgroep tot en met 2026. NIDAP heeft in haar onderzoek gebruik gemaakt van beroepenclassificaties die het Centraal Bureau voor de Statistiek en ROA ook hanteren. Door dezelfde indeling toe te passen op beroependata, bijvoorbeeld uit het werkgeveronderzoek of de vacature-analyse, is het mogelijk om data uit verschillende bronnen te vergelijken. Werkgevers hebben zich in het onderzoek onder andere uitgesproken over de verwachte ontwikkeling van aantallen baanopeningen voor specifieke beroepen binnen hun organisatie.

In dit onderzoek worden de door ROA vastgelegde opleidingstypes Informatica, Elektrotechniek en Werktuigbouwkunde uitgelicht. Een ROA-opleidingstype bestaat uit een 'set opleidingen'. De ROA-prognose van het aantal baanopeningen per opleidingstype betreft het aantal baanopeningen voor afgestudeerden van deze set opleidingen. De ROA-indeling van opleidingen sluit niet volledig aan op de indeling die het Hoger Onderwijs hanteert. Dit levert enkele 'rariteiten' vanuit het perspectief van het onderwijs op. Voor de ROA-opleidingstypen 'Elektrotechniek', 'Informatica' en 'Werktuigbouwkunde' die centraal staan in deze analyse gaat het om de volgende uitzonderingen:

- *Computer Science* en Technische Informatica zijn door ROA ingedeeld bij het type 'Elektrotechniek', waar het onderwijs deze opleidingen eerder zou scharen onder 'Informatica'.
- De WO Masteropleiding *Mechanical Engineering* deelt ROA in bij het opleidingstype 'Wis-, Schei- en Natuurkunde' en niet bij 'Master – Werktuigbouwkunde'. De HBO bacheloropleiding Werktuigbouwkunde is door ROA echter wél ingedeeld bij 'Bachelor - Werktuigbouwkunde'.





Probleemanalyse

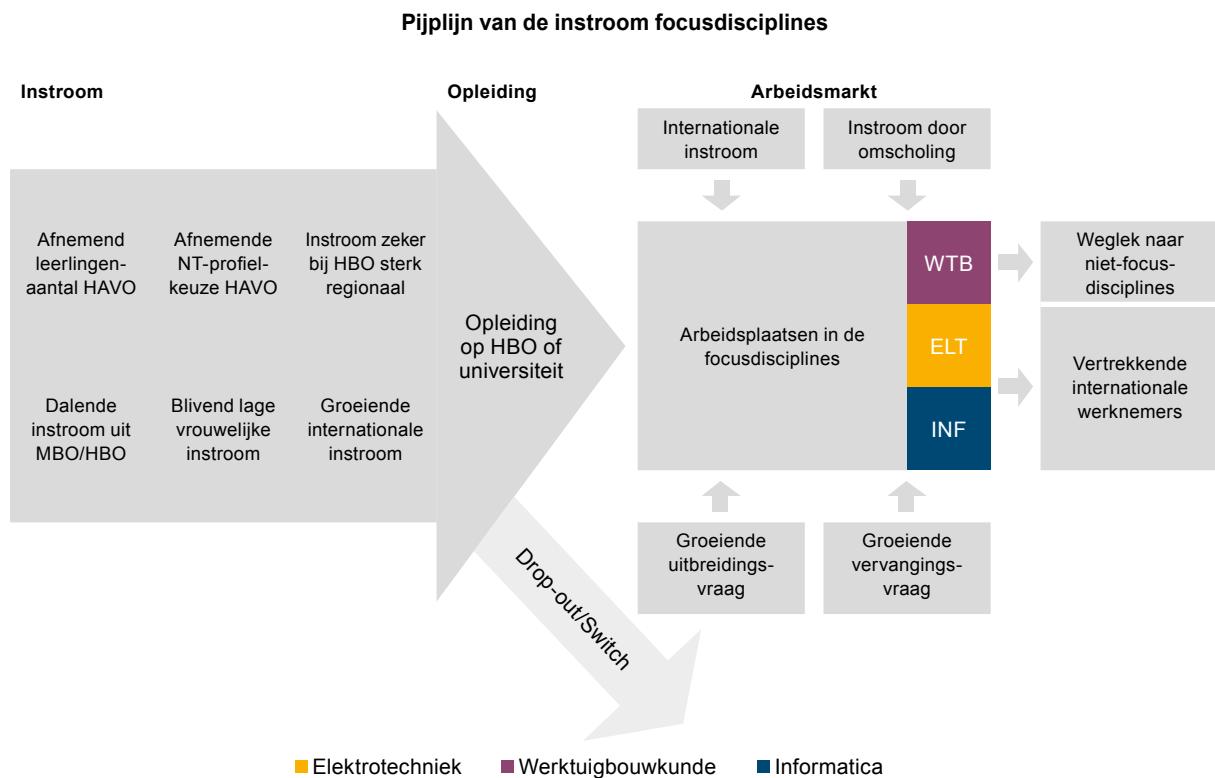
3

In dit hoofdstuk analyseren we de arbeidsmarktbehoefte en beschrijven we hoe deze verschilt per discipline, gaan we in op de verwachte aanwas van studenten, beschrijven we hoe studenten door het Hoger Onderwijs (HO) bewegen en toetreden tot de arbeidsmarkt, om vervolgens in te zoomen op de situatie bij de universiteiten en hogescholen.

De probleemanalyse is opgebouwd uit twee delen:

1. Trends die de *instroom* op de onderwijsinstellingen beïnvloeden;
2. Trends die de vraag van de *arbeidsmarkt* beïnvloeden.

De oplossingen zullen uiteindelijk liggen in de acties die de kennisinstellingen kunnen doen. Als schakel tussen de instroom en de arbeidsmarkt, verantwoordelijk voor het opleiden van gediplomeerden aan de arbeidsmarkt, kunnen kennisinstellingen invloed uitoefenen.



Figuur 3: Pijplijn van de instroom gediplomeerden arbeidsmarkt focusdisciplines.

3.1 Vraag van de arbeidsmarkt

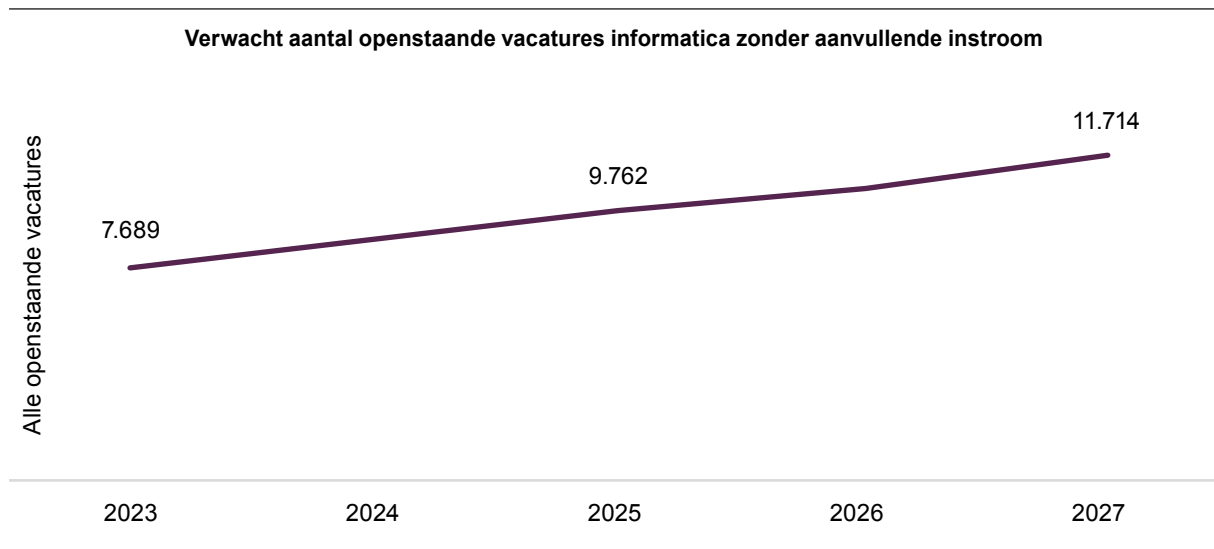
De aantallen baanopeningen die ROA voorspelt tot en met 2026 zijn als 'kwantitatieve' basis gebruikt voor het arbeidsmarktonderzoek van NIDAP.³ Middels onderzoek onder werkgevers door bureau NIDAP is informatie over de arbeidsmarktvrage verder ingevuld en verrijkt. Zo deden werkgevers uitspraken over de verwachte vrage naar afgestudeerden tot en met 2030 uit de verschillende disciplines en de daarbij gevraagde vooropleidingsniveaus.

ROA voorspelt in haar rapport 'De arbeidsmarkt naar opleiding en beroep tot 2026' de uitbreidings- en vervangingsvrage per opleidingscategorie en maakt daarbij ook een inschatting van de arbeidsmarktinstroom. Wanneer deze prognoses van alle opleidingscategorieën opgeteld worden, valt op dat de totale arbeidsmarktbehoefte aan afgestudeerden met een bacheloropleiding ongeveer gelijk is aan de totale verwachte arbeidsmarktinstroom.⁴ Daarnaast springen de grote verschillen in verwachte arbeidsmarkttekorten tussen de opleidingscategorieën in het oog: grote tekorten worden verwacht in de techniek en ICT en in het onderwijs. Een soortgelijk patroon zien we bij de verwachte arbeidsmarktbehoefte aan afgestudeerden met een masteropleiding, met als verschil dat de grootste tekorten verwacht worden in de techniek en ICT én in de gezondheidszorg.

Daarnaast is bekend dat het aantal banen in de technische sector de komende jaren zal moeten toenemen vanwege de grote (maatschappelijke) transitie waar Nederland voor staat. TNO verwacht bijvoorbeeld dat alleen door de energietransitie er 39.000 tot 72.000 banen bij komen, tegenover 6.000 tot 11.000 die verdwijnen in de kolen- en oliesector.⁵

3.2 Informatica

Het tekort aan arbeidskrachten in informatica voor HBO- en WO-afgestudeerden is volgens de meest recente schatting op het moment van schrijven van dit rapport zo'n 6.500. Aan het eind van het jaar zou dit zijn opgelopen tot meer dan 7.600, als er alleen gerekend zou kunnen worden op initiële instroom voor het invullen van de uitbreidings- en vervangingsvrage. Het betreft arbeidsplaatsen voor HBO- of WO-geschoold personeel. Bij ongewijzigd beleid is de verwachting dat dit tekort de komende jaren sterk zal toenemen. Op basis van het arbeidsmarktonderzoek van NIDAP kan geconcludeerd worden dat het tekort aan informatica afgestudeerden in 2027 is toegenomen tot ~12.000 personen (zie *Figuur 2*).



Figuur 4: Grafiek ter illustratie van onvoldoende huidige capaciteit van onderwijsinstellingen. Doet geen uitspraak over daadwerkelijk verwachte vacatures, omdat andere instroom niet meegenomen wordt. Gebaseerd op huidige vacature-aantallen, instroomverwachtingen uit initieel onderwijs en verwachte baanopeningen in de focusdisciplines. Bronnen: UWV, NIDAP.

³ De ROA-prognoses zijn betrouwbaar en geaccepteerd in het onderwijs, maar kennen ook een aantal beperkingen. Zo sluit de ROA-indeling van opleidingen niet aan op de indeling die het hoger onderwijs hanteert, wat zorgt voor een vertekend beeld. Verder geldt dat ROA-prognoses 'terugkijken' om uitspraken te doen over de toekomst. Zie voor een uitgebreidere toelichting het NIDAP rapport.

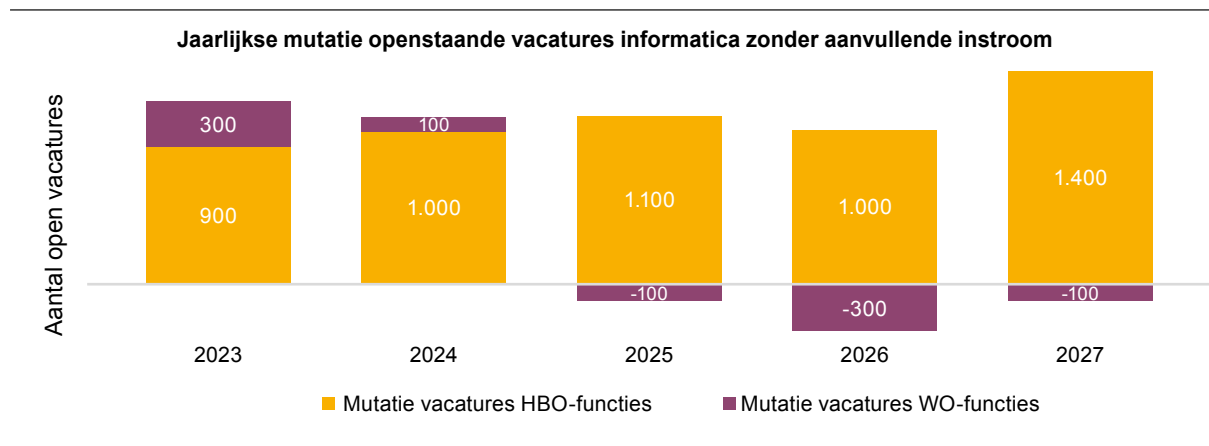
⁴ Zie bijlage 6.1 Overzicht opleidingscijfers ROA

⁵ TNO (2019) Verkenning werkgelegenheidseffecten van klimaatmaatregelen

⁶ ICT-beroepen op ISCO-niveau 4. Bron: *Arbeidsmarkt in zicht*.

Een groot deel van deze vraag zullen banen op HBO-niveau zijn, zoals ook te zien is in figuur 5. Uit de werkgevers-enquête blijkt dat WO-afgestudeerden ook geschikte kandidaten zijn voor HBO-functies en dat bij ernstige tekorten werkgevers ook bereid zijn om voor een WO-functie naar HBO-afgestudeerde te kijken. De cijfers zijn gebaseerd op ROA-onderzoek, dat zich baseert op geschatte instroom, uitbreidingsvraag en vervangingsvraag.

Tot slot is een interessant gegeven dat er een overschot is van 11.000 MBO-4 geschoolden op het gebied ICT.⁷ Deze populatie zou volgens werkgevers goed geschikt gemaakt kunnen worden voor banen op HBO-niveau.



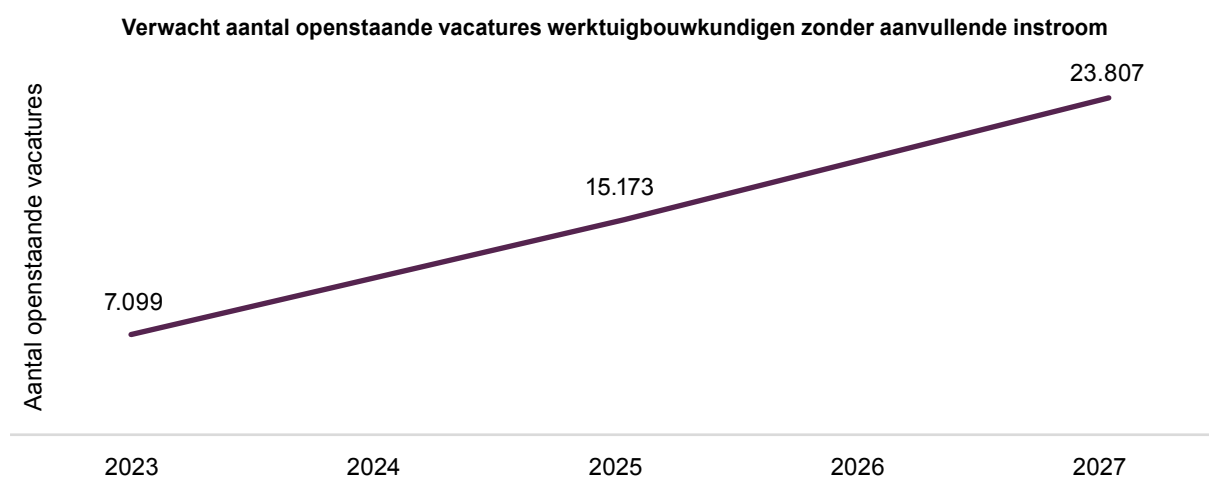
Figuur 5: Figuur doet geen uitspraak over daadwerkelijk verwachte vacatures, omdat het zich beperkt tot directe instroom. Gebaseerd op verwachte discrepantie tussen uitstroom van initiële opleidingen en vraag naar arbeidskrachten in de focusdisciplines. Bron: NIDAP.

In de bijlage 7.4 wordt in meer detail gekeken naar de ontwikkelingen op de arbeidsmarkt in informatica en worden scenario's geschetst voor de verdere toekomst. Figuren 4 en 5 zijn op die gegevens gebaseerd.



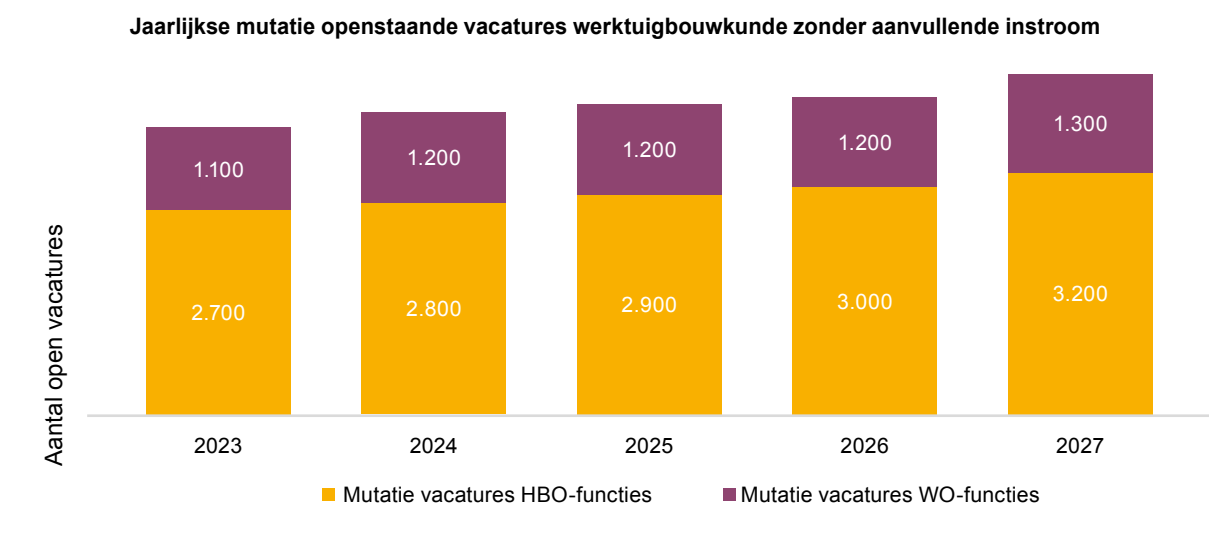
3.3 Werktuigbouwkunde

Het tekort aan arbeidskrachten werktuigbouwkunde voor HBO- en WO-afgestudeerden is volgens de meest recente schatting op het moment van schrijven van dit rapport zo'n 3.255.⁸ Aan het eind van het jaar zou dit zijn opgelopen tot meer dan 7.000, als er alleen gerekend zou kunnen worden op initiële instroom voor het invullen van de uitbreiding- en vervangingsvraag. Het betreft arbeidsplaatsen voor HBO- of WO-geschoold personeel. Bij ongewijzigd beleid is de verwachting dat dit tekort de komende jaren sterk zal toenemen. Op basis van het arbeidsmarktonderzoek van NIDAP kan geconcludeerd worden dat het tekort aan in werktuigbouwkunde afgestudeerden in 2027 is toegenomen tot ~24.000 personen (zie *Figuur 6*).



Figuur 6: Grafiek ter illustratie van onvoldoende huidige capaciteit van onderwijsinstellingen. Doet geen uitspraak over daadwerkelijk verwachte vacatures, omdat andere instroom niet meegenomen wordt. Gebaseerd op huidige vacature-aantallen, instroomverwachtingen uit initieel onderwijs en verwachte baanopeningen in de focusdisciplines. Bronnen: UWV, NIDAP.

Het grootste tekort zal ontstaan op HBO-niveau. De cijfers in *Figuur 7* laten zien dat het tekort aan HBO-afgestudeerden jaarlijks verder toeneemt. Om aan de vraag van de arbeidsmarkt te voldoen moeten de Hogescholen van Nederland jaarlijks minstens 2.500 studenten extra opleiden. Het tekort aan afgestudeerden op WO-niveau neemt minder snel toe, maar neemt desalniettemin stevig toe.



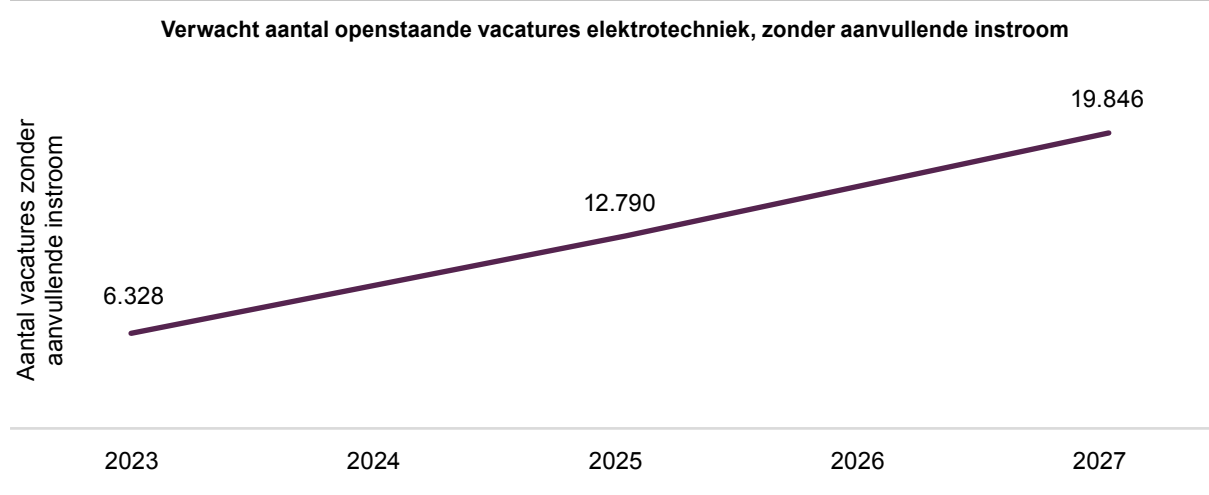
Figuur 7: Figuur doet geen uitspraak over daadwerkelijk verwachte vacatures, omdat het zich beperkt tot directe instroom. Gebaseerd op verwachte discrepantie tussen uitstroom van initiële opleidingen en vraag naar arbeidskrachten in de focusdisciplines. Bron: NIDAP.

In de bijlage 7.5 wordt in meer detail gekeken naar de ontwikkelingen op de arbeidsmarkt in informatica en worden scenario's geschetst voor de verdere toekomst. *Figuren 6 en 7* zijn op die gegevens gebaseerd.

⁸ Betreft Beroepsgroep 'Werktuigbouwkundig ingenieurs'. Bron: UWV. Daadwerkelijke vraag naar afgestudeerden werktuigbouwkunde ligt hoger, maar daarover kan vanwege onvoldoende fijnmazigheid in de beschikbare data geen betrouwbare uitspraak worden gedaan.

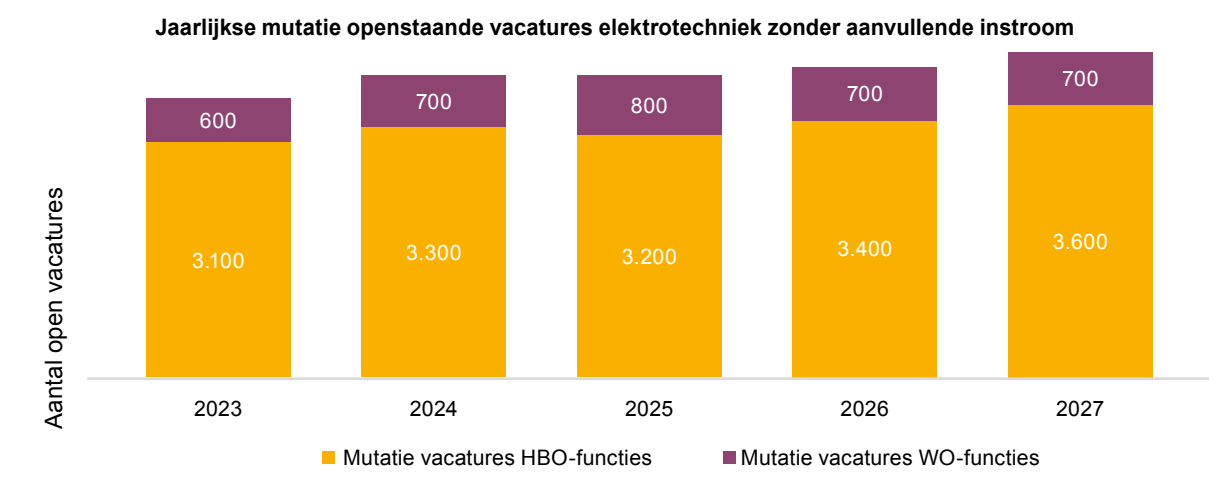
3.4 Elektrotechniek

Het tekort aan arbeidskrachten elektrotechniek voor HBO- en WO-afgestudeerden is volgens de meest recente schatting op het moment van schrijven van dit rapport zo'n 2.552.⁹ Aan het eind van het jaar zou dit zijn opgelopen tot meer dan 6.000, als er alleen gerekend zou kunnen worden op initiële instroom voor het invullen van de uitbreiding- en vervangingsvraag. Dit betreft arbeidsplaatsen voor HBO- of WO-geschoold personeel. Bij ongewijzigd beleid is de verwachting dat dit tekort de komende jaren sterk zal toenemen. Op basis van het arbeidsmarktonderzoek van NIDAP kan geconcludeerd worden dat het tekort aan elektrotechniek afgestudeerden in 2027 is toegenomen tot ~20.000 personen (zie Figuur 8), als er alleen gerekend zou kunnen worden op de instroom uit de onderwijsinstellingen.



Figuur 8: Grafiek ter illustratie van onvoldoende huidige capaciteit van onderwijsinstellingen. Doet geen uitspraak over daadwerkelijk verwachte vacatures, omdat andere instroom niet meegenomen wordt. Gebaseerd op huidige vacature-aantallen, instroomverwachtingen uit initieel onderwijs en verwachte baanopeningen in de focusdisciplines. Bronnen: UWV, NIDAP.

Het valt op dat van de drie focusdisciplines Elektrotechniek het veld is waarin relatief de meeste vacatures op HBO-niveau openstaand zijn. Uit de werkgeversenquête blijkt dat werkgevers bereid zijn WO-opgeleide werknemers in dienst te nemen voor functies op HBO-niveau. Ook blijkt uit het NIDAP-onderzoek onder werkgevers dat in functies in softwareontwikkeling het salaris gemiddeld hoger is dan dat in functies als elektrotechnisch ingenieur, waardoor elektrotechnisch ingenieurs vaker aan de slag gaan als softwareontwikkelaar en niet als elektrotechnisch ingenieur.



Figuur 9: Figuur doet geen uitspraak over daadwerkelijk verwachte vacatures, omdat het zich beperkt tot directe instroom. Gebaseerd op verwachte discrepantie tussen uitstroom van initiële opleidingen en vraag naar arbeidskrachten in de focusdisciplines. Bron: NIDAP.

⁹ Betreft Beroepsgroep 'Elektrotechnisch ingenieurs'. Bron: UWV. Daadwerkelijke vraag naar afgestudeerden elektrotechniek ligt hoger, maar daarover kan vanwege onvoldoende fijnmazigheid in de beschikbare data geen betrouwbare uitspraak worden gedaan.

Daarbij geldt bij Elektrotechniek dat het zijinstromen relatief moeilijk is. Er is een volledige studie nodig voordat iemand aan de slag kan in de beroepsgroepen van elektrotechniek. Omscholing wordt dan ook maar door ongeveer een kwart van de werkgevers gezien als een manier om aan nieuw personeel te komen voor een functie als elektrotechnicus.

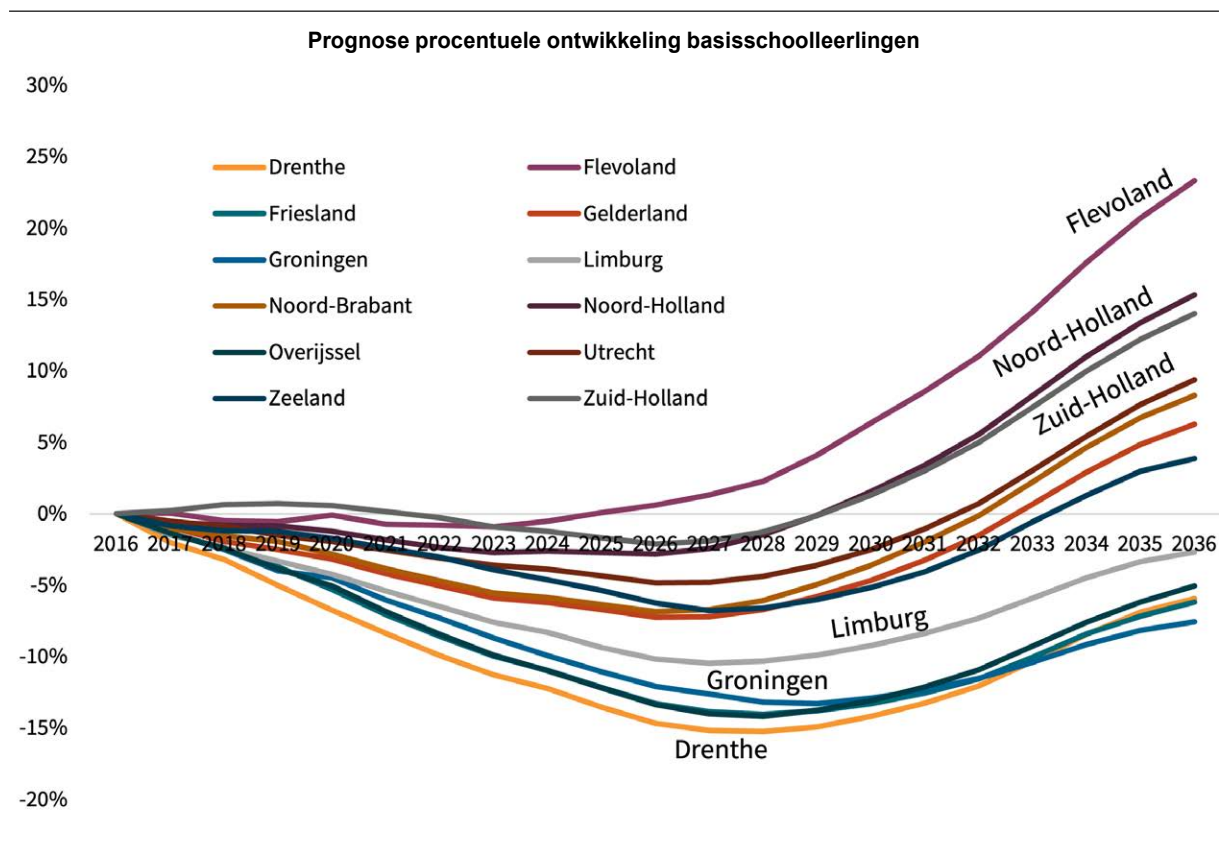
Verder kiezen relatief veel elektrotechnici voor een baan als softwareontwikkelaar, in plaats van elektrotechnisch ingenieur. Hoewel een baan als softwareontwikkelaar aansluit bij de opleiding die zij hebben genoten zou die baan ook kunnen worden ingevuld door afgestudeerden informatica. Afgestudeerden informatica komen veel moeilijker aan de slag als elektrotechnisch ingenieur.

In de bijlage wordt in meer detail gekeken naar de ontwikkelingen op de arbeidsmarkt voor werktuigbouwkundigen en worden scenario's geschetst voor de verdere toekomst.

3.5 Ontwikkelingen in de instroom

3.5.1 Lagere instroom door demografische ontwikkelingen

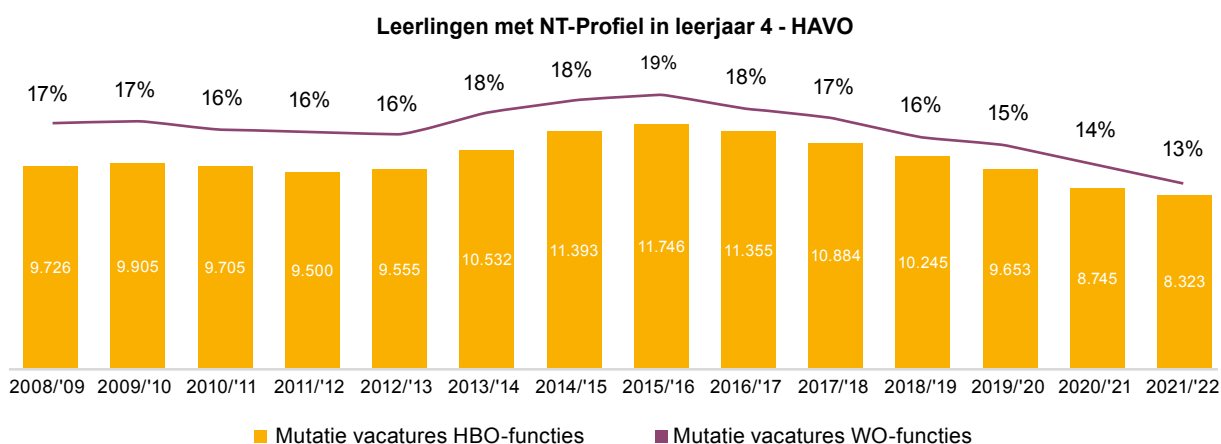
Op met name HBO-instellingen, die een meer regionale spreiding hebben dan het WO, zijn de gevolgen van de demografische ontwikkelingen merkbaar. Het aantal leerlingen dat ingeschreven staat in het basisonderwijs en dus uiteindelijk na het voltooien van het middelbaar onderwijs naar het hoger onderwijs zal uitstromen is sinds 2016 gedaald in de meeste provincies. De verwachting is dat het aantal leerlingen op de basisschool in de randstad vanaf 2028-2029 weer zal toenemen, maar in de provincies buiten de randstad zullen de aantallen lager blijven dan de aantallen waar onderwijsinstellingen nu op kunnen rekenen. Dat terwijl de arbeidsmarkt alleen maar meer mensen vraagt.



Figuur 10: Leerlingen ingeschreven in het basisonderwijs (Geïndexeerd op 2016). Bron: CBS

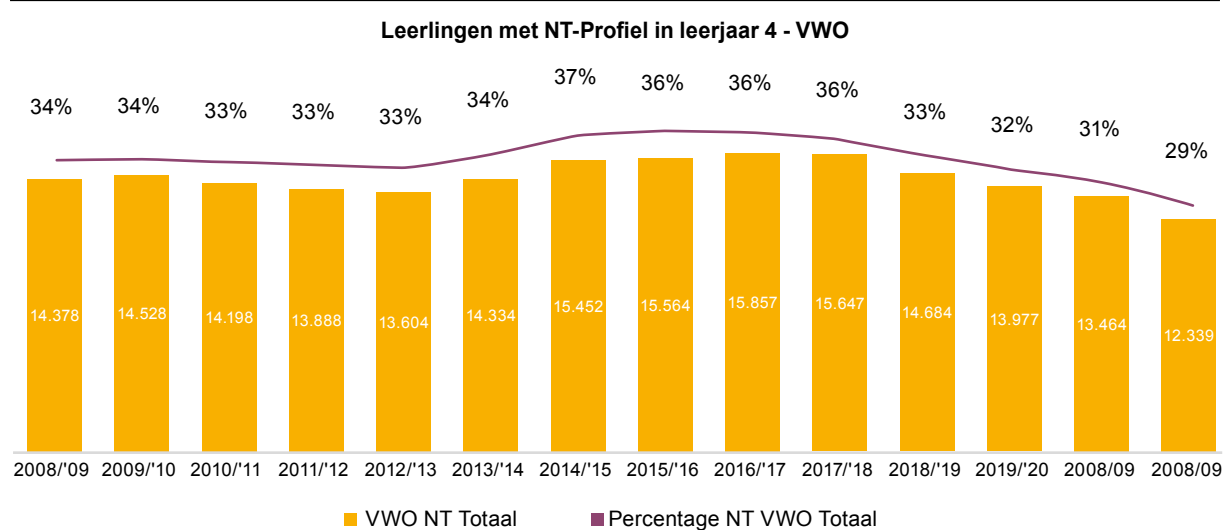
3.5.2 Lagere instroom door afnemende keuze voor technisch profiel

Voor HAVO geldt dat naast dat de totale instromende populatie afneemt, ook het percentage leerlingen dat kiest voor een N-profiel afneemt. In 2021/2022 heeft op de HAVO 13% van leerlingen in leerjaar 4 een NT-profiel.



Figuur 11: Bron: CBS

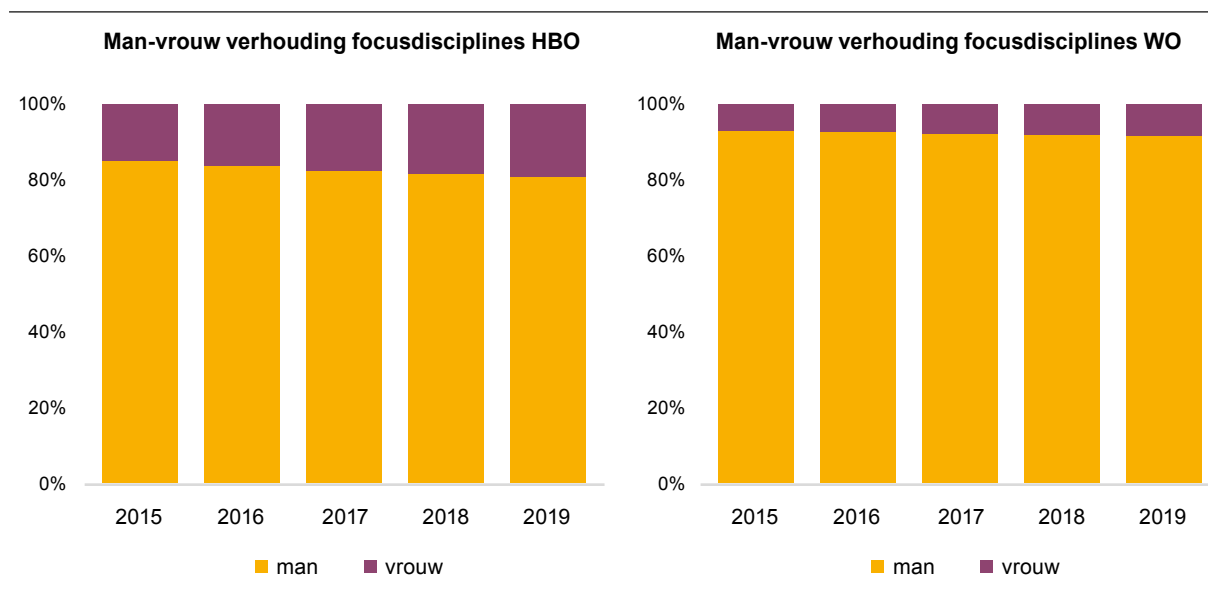
Binnen het VWO zien we na een stijging van het aantal 4 VWO'ers met NT-profiel tot en met 2014/2015 een daling in het aantal 4 VWO'ers met profiel N&T in 2021.



Figuur 12: Bron: CBS

3.5.3 Blijvend lage instroom vrouwen

Een blijvend verschijnsel in de technische opleidingen is dat het percentage vrouwelijke studenten laag is. Hoewel, zeker op het HBO, een groei te zien in het percentage vrouwen dat deelneemt aan de technische opleidingen is het percentage vele malen lager dan in andere sectoren.



Figuur 13: Bron: Inschrijvingen DUO. Weergegeven opleidingen zijn kernopleidingen uit focusdisciplines, zoals gebruikt in *doorstroomtabellen*.

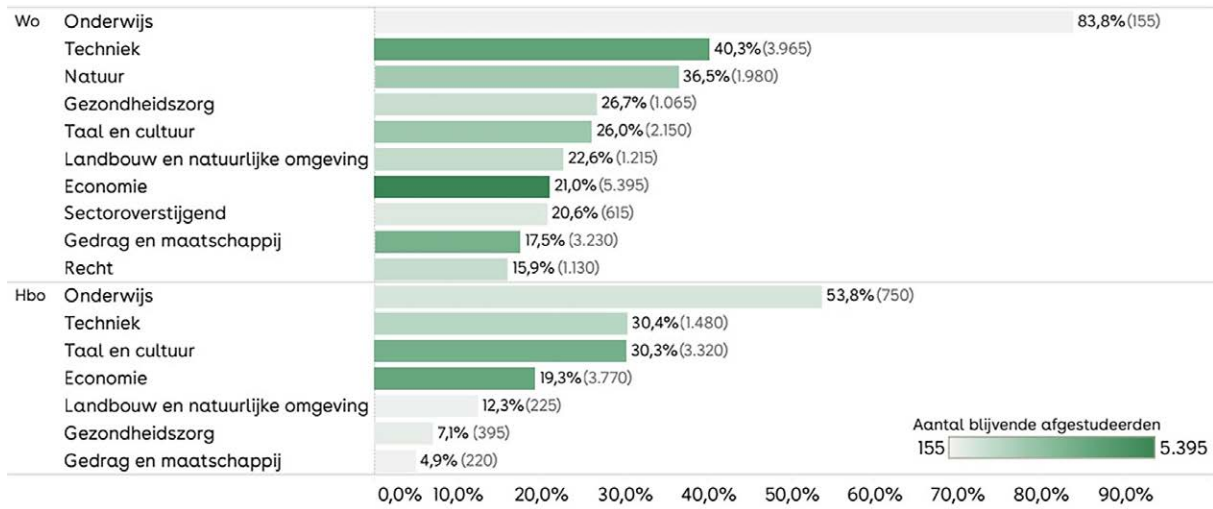
3.5.4 Internationalisering

Internationalisering in het universitaire onderwijs is lange tijd sterk gestimuleerd en wordt nog steeds door studenten en personeel als een toegevoegde waarde gezien. Ook de Nederlandse arbeidsmarkt profiteert. In de krappe arbeidsmarktsituatie zorgt de extra instroom voor een breder aanbod en hoewel niet alle afgestudeerden in Nederland blijven werken kennen de internationale technische studenten met ~40% in het WO en ~30% in het HBO na vijf jaar een relatief hoge *stayrate*.

Uit het werkgeversonderzoek van NIDAP volgt dat technische bedrijven in grotere mate open staan voor internationale studenten, naarmate de Nederlandse aanwas opdroogt. Daarbij hebben werkgevers vaak een voorkeur voor een student die ook in Nederland heeft gestudeerd. Dit biedt zekerheid over de kwaliteit van de opleiding van de werknemer. Werkgevers die een sterke behoefte hebben aan specialisten werven vaak internationaal. Zij nemen liever een niet Nederlandse specialist aan dan een niet specialist met de Nederlandse nationaliteit. Vooral voor de disciplines elektrotechniek en informatica is het aantrekken van internationaal talent een belangrijke alternatieve strategie voor werkgevers.

De internationalisering in het onderwijs kent echter ook nadelige effecten. Universiteiten lopen namelijk tegen de grenzen van hun capaciteit aan, waardoor ook bij focusdisciplines Numeri Fixi ingesteld moeten worden. Bij het selectieproces van de studenten die deel kunnen nemen aan de opleiding wordt vervolgens op basis van kwaliteit van de student gekeken of deze kan deelnemen aan de opleiding. Het gevolg is dat een groot percentage van de studenten in de opleiding uit het buitenland komt en dat Nederlandse studenten buiten de boot vallen. Zij kunnen dan mogelijk de opleiding in de focusdiscipline die zij willen volgen, niet volgen. Gegeven een *stayrate* van bijna 100% van Nederlandse studenten en een *stayrate* van 40% van internationale studenten kan het zo zijn dat door internationalisering in combinatie met Numeri Fixi per saldo het aantal gediplomeerden dat doorstroomt naar de arbeidsmarkt daalt.

Stayrate van internationale studenten na 5 jaar naar sector



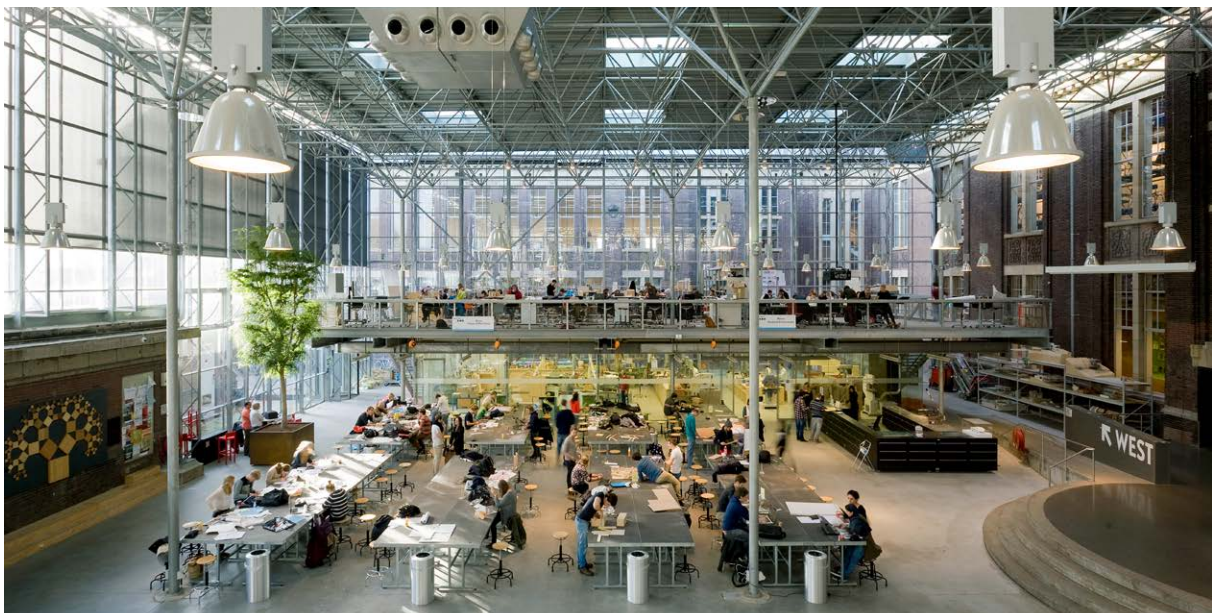
Figuur 14 Bron: Nuffic

Voor afgestudeerde internationale studenten geldt ook dat niet iedereen blijft werkzaam in de sector. Daar is net als bij Nederlandse studenten sprake van weglek naar andere sectoren.

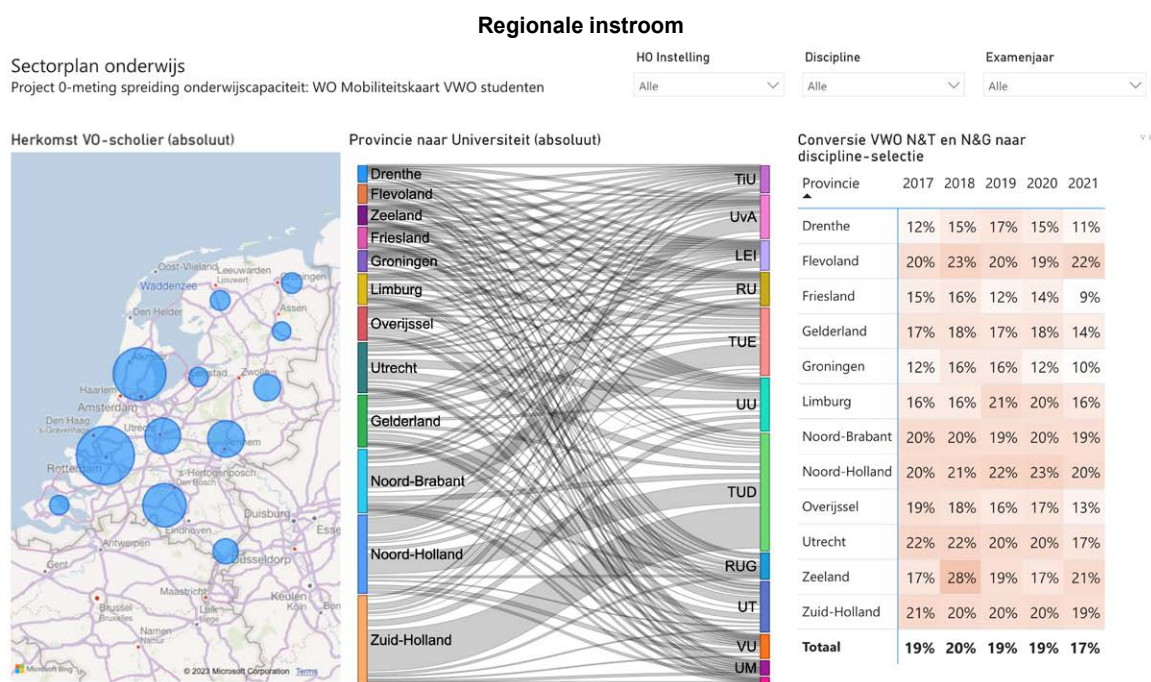
3.5.5 Doorstroom op onderwijsinstellingen

Uit gegevens van DUO die inzichtelijk zijn gemaakt voor de projectgroep en verwerkt zijn in een dashboard¹⁰ kunnen inzichten worden gehaald uit instroom en doorstroom binnen de verschillende universiteiten op het gebied van de focusdisciplines. In de bachelor haalt zo'n 50% van de instroom een bachelordiploma. Het grootste deel van de instroom komt uit het VWO. Een kleiner deel komt uit het buitenland (overige instroom) en uit het HBO. In de master komt het grootste gedeelte uit de bachelor. Kort daarop volgt de internationale instroom.

Op de HBO-instellingen komt de grootste instroom vanuit het MBO niveau 4 en het HAVO. Ook HBO-instellingen kennen een *dropout* en *switch* van ~50%. Voor een volledig overzicht van de doorstroomgrafieken, zie [bijlage Stroomdiagrammen per focusdiscipline](#).



3.5.6 Herkomst studenten



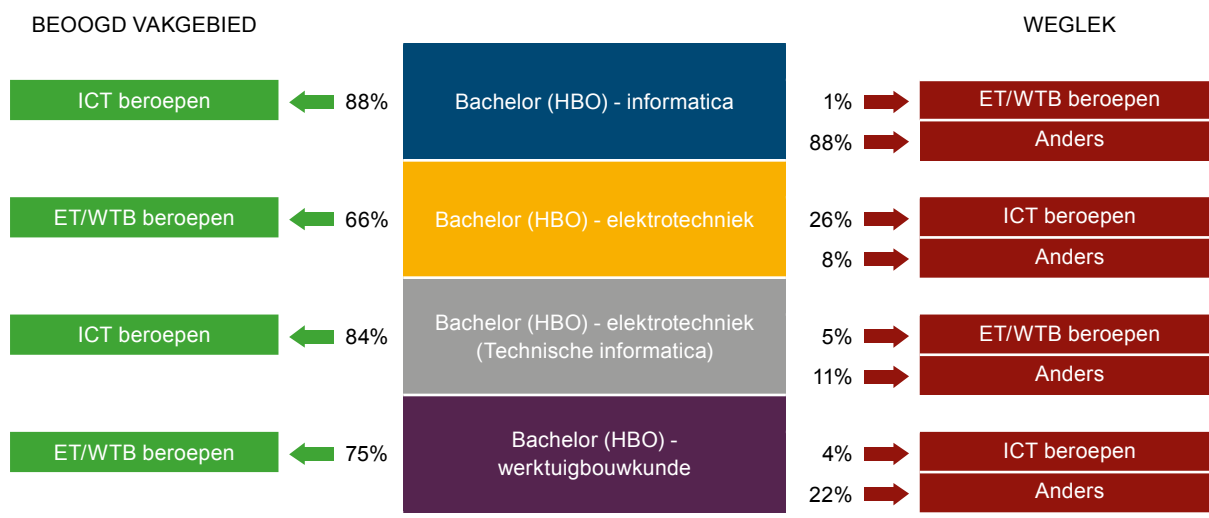
Figuur 15: Bron: DUO. Gevisualiseerd door BI-studio Twente.

Nederlandse studenten die instromen in een universitaire bacheloropleiding uit een van de focusdisciplines komen voor een belangrijk deel uit de directe omgeving, zo laat de mobiliteitskaart zien.¹¹ In bepaalde delen van het land kiezen studenten uit het voortgezet onderwijs met een natuurprofiel relatief gezien minder vaak voor een opleiding uit een van de focusdisciplines wanneer gekeken wordt naar de instroomjaren 2017 tot en met 2020. Werktuigbouwkunde wordt minder vaak gekozen door middelbare scholieren met een natuurprofiel uit de provincies Groningen, Friesland, Drenthe en Flevoland. De keuze voor Elektrotechniek is relatief laag in de provincies Groningen, Noord-Holland, Utrecht en Drenthe. Een universitaire bacheloropleiding uit de discipline Informatica wordt bijvoorbeeld minder vaak gekozen in Drenthe, Friesland en Overijssel. In deze provincies is, met uitzondering van Overijssel, ook geen opleiding in de geografische nabijheid aanwezig. De provincies Zeeland en Limburg vallen op omdat de keuze onder middelbare scholieren met een natuurprofiel voor een van de opleidingen uit de focusdisciplines relatief hoog is, ondanks dat een opleiding niet in de directe omgeving wordt aangeboden.

3.5.7 Aansluiting vanuit focusdisciplines op de arbeidsmarkt

Niet alle afgestudeerden komen uiteindelijk terecht in de sectoren waarvoor zij zijn opgeleid. Men mag dus ook niet aannemen dat iedere afgestudeerde bijdraagt aan het oplossen van het tekort in zijn of haar respectievelijke sector. Uit cijfers blijkt dat bachelor afgestudeerden binnen de focusdisciplines een relatief hoge conversie naar de beroepen waarvoor zij zijn opgeleid. Studenten die zijn opgeleid als elektrotechnicus gaan relatief vaak in een ICT-beroep aan de slag. Dit gaat dan veelal om functies als softwareontwikkelaar, in plaats van een beroep als elektrotechnisch ingenieur. In een opleiding elektrotechniek wordt een student echter zowel opgeleid voor een 'ICT-beroep' als een ET-beroep. Een ET-beroep is dus niet noodzakelijkerwijs het 'beoogd vakgebied' voor een elektrotechnicus.

Weglek HBO Bachelor-opleidingstypen (Bron: HBO-monitor)

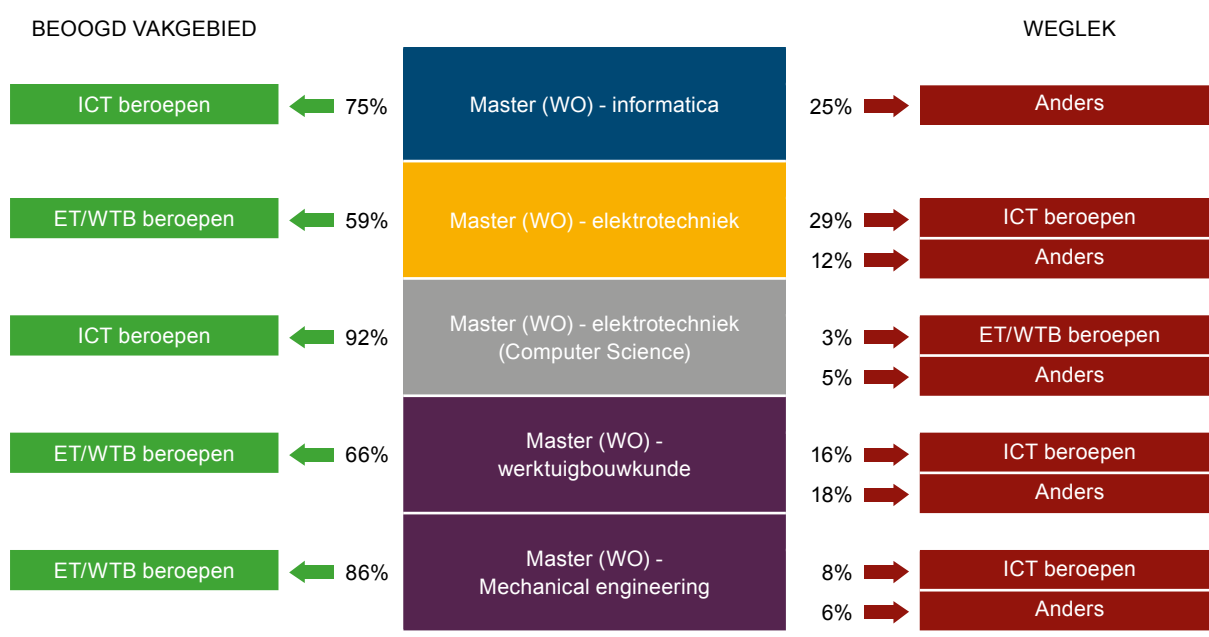


Figuur 16: Weglek bachelorafgestudeerden

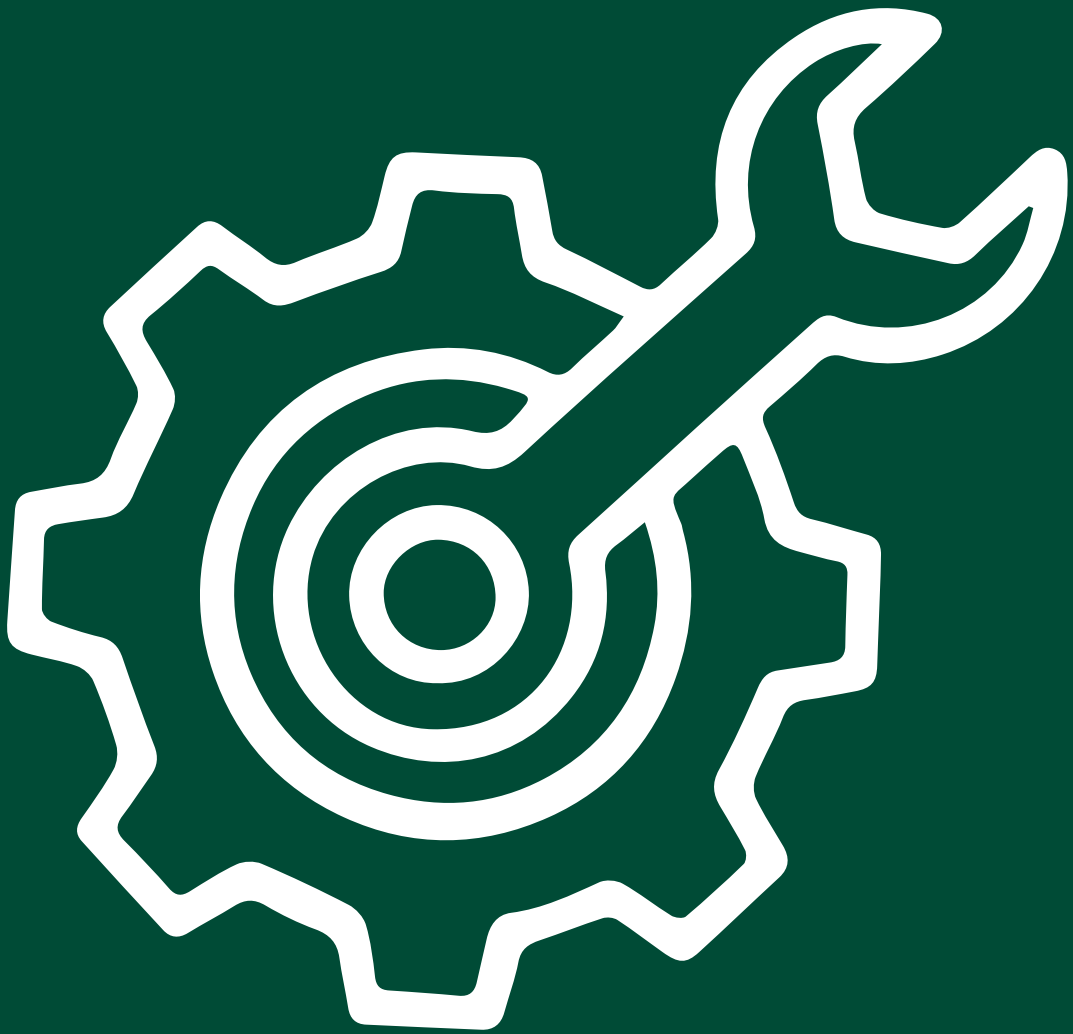
Masterafgestudeerden hebben een minder grote conversie naar de beroepen waarvoor zij zijn opgeleid. Elektrotechnici gaan relatief vaak aan de slag in de categorie 'ICT-beroepen', veelal als softwareontwikkelaar. Afgestudeerden werktuigbouwkunde stromen relatief vaak door naar ICT- en andere beroepen. Bij de masteropleidingen *Computer Science* is de conversie naar de beroepsgroep juist opvallend hoog.

De mobiliteit van masterafgestudeerden is niet onderzocht door de projectgroep LANDSCAPE. Omvattende data over hoe masterafgestudeerden zich na het afstuderen verplaatsen over Nederland of daarbuiten, heeft de projectgroep niet gevonden. Wel biedt de rondgang aanleiding om te denken dat de regionale inbedding, zoals de beschikbaarheid van voldoende relevante banen, van invloed is op de mobiliteit.

Weglek WO Master-opleidingstypen (Bron: NAE)



Figuur 17: Weglek masterafgestudeerden



4.1 Introductie

Zoals in de aanleiding is te lezen zullen de transitie waar we als maatschappij voor staan leiden tot toenemende behoefte aan afgestudeerden uit de focusdisciplines. Het Hoger Onderwijs en de arbeidsmarkt staan voor een serieuze uitdaging. Alleen een geleidelijke groei van bestaande opleidingen uit de focusdisciplines met 5 à 10% extra instroom per jaar is onvoldoende om te voorzien in de arbeidsmarktvrage naar voldoende gekwalificeerd personeel. Hoewel volledig voldoen aan de vrage van de arbeidsmarkt op korte termijn onwaarschijnlijk lijkt, is een brede strategie waarbij meerdere maatregelen naast elkaar worden genomen nodig om aan de arbeidsmarkttekorten tegemoet te komen. De maatregelen werken versterkend naast elkaar en zijn voornamelijk effectief als ze als samenhangend pakket worden geïmplementeerd.

Gezien de demografische ontwikkelingen en de beperkte populariteit in het VO van N&T-profielen zal het tekort niet alleen met reguliere VO-instroom opgelost kunnen worden. Het verhogen van de instroom zal vragen om het aanspreken van andere doelgroepen. Verder zijn er meer onderwijsroutes nodig om aan de arbeidsmarkttekorten tegemoet te komen. Behoud van studenten in een bètatechnische opleiding vraagt aandacht. Verder heeft het Hoger Onderwijs meer instrumenten nodig om de instroom in opleidingen beheersbaar te houden. Dit speelt vooral bij verschillende universitaire opleidingen die een turbulente groei hebben doorgemaakt.

Ook buiten het Hoger Onderwijs zullen tal van maatregelen nodig zijn om te kunnen voldoen aan de grote behoefte aan technisch personeel en technische oplossingen voor transitievraagstukken. Zo pleit de afnemende keuze van scholieren voor een natuurprofiel in het voortgezet onderwijs ervoor om het belang van techniek al vroeg, namelijk het basisonderwijs, voor het voetlicht te brengen. Onbekend maakt immers onbemind. Verder is goede toeleiding tot de arbeidsmarkt, om weglek in de eerste jaren van het arbeidsproces te dempen, een relevante oplossingsrichting. In beide gevallen is duurzame (regionale) samenwerking met partners in de onderwijskolom en arbeidsmarkt nodig.

Gegeven de scope van het LANDSCAPE project beperken we ons in dit hoofdstuk tot oplossingen die direct gekoppeld zijn aan de uitdaging om onderwijscapaciteit te vergroten en te spreiden en zo meer studenten op te leiden in de drie focusdisciplines. In dit hoofdstuk worden de voorstellen nader uitgewerkt. Om de hieronder voorgestelde maatregelen succesvol te laten worden, is steun vanuit het ministerie van OCW nodig en is de bijdrage van en samenwerking met het bedrijfsleven onontbeerlijk.



4.1.1 Assen voor beleidskeuze

Om de uiteindelijke prioritering van de interventies te vergemakkelijken wordt iedere beleidsoptie gescoord op vier assen. De scores zijn relatief aan elkaar en voorzien van een toelichting. De assen zijn de volgende:

Onderwerp	Toelichting waarden (-- tot ++)
Afhankelijkheden externe factoren	Afhankelijkheden bepalen in hoeverre universiteiten en hogescholen de maatregel zelfstandig kunnen uitvoeren en dus niet afhankelijk zijn van externe factoren. Externe factoren kunnen derden zijn, maar ook zaken waar de universiteit en hogescholen geen invloed op kan uitoefenen. Een hoge score (++) betekent dat de instelling dit goed zelfstandig kan en een lage score (--) betekent dat er afhankelijkheden zijn van derden.
Aanlooptijd	De aanlooptijd is een maat voor de tijd die er nodig is voordat de maatregelen geïmplementeerd kunnen zijn. Een hoge score (++) duidt op een korte implementatietijd en een lage score (--) op een lange implementatietijd. De nominale studieduur die volgt op de implementatietijd van de maatregel wordt hier niet in meegenomen.
Verwachte kosten	De verwachte kosten zijn een indicatie voor de kosten van implementatie van de maatregel. Een hoge score (++) duidt op relatief lage kosten en een lage score (--) duidt op relatief hoge kosten.
Impact	De impact is een maat voor de uiteindelijke uitwerking van de maatregel, als deze succesvol wordt uitgevoerd. Een hoge impact (++) wijst op een groot positief effect op de arbeidsmarkt en een lage impact (--) wijst op een gering effect op de arbeidsmarkt. Waar mogelijk is <i>een schatting</i> van de kwantitatieve impact gemaakt van de maatregel.

4.1.2 Overwegingen bij beleidsopties

Uit een rondgang rond universiteiten en hogescholen is een aantal punten gevolgd die de randvoorwaarden zijn voor het effectief invoeren van nieuw beleid. Hieronder worden eerst overwegingen voor zowel hogescholen als universiteiten genoemd, daarna voor universiteiten en daarna voor hogescholen.

HBO en WO

- Onvoldoende personele capaciteit om LLO-programma's te ontwikkelen. Groeifondsvoorstel LLO-Katalysator is wel gehonoreerd en zorgt ervoor dat meer middelen beschikbaar komen.
- Vasthouden van personeel wordt als moeilijk ervaren vanwege de relatief hoge werkdruk en lager salaris in vergelijking met het bedrijfsleven. Geldt met name voor 'middenkader' van de universiteit;
- Voor groei voorbij de reguliere groei (10-15%) is met name infrastructuur de limiterende factor: huisvesting, collegezalen, etc..

HBO

- Het tegemoetkomen aan de enorme vraag naar meer HBO-opgeleiden in Elektrotechniek en Werktuigbouwkunde vraagt diverse maatregelen, naast elkaar en elkaar versterkend. En breder dan in de context van dit rapport en het HBO alleen; de gehele onderwijskolom én in samenwerking met het bedrijfsleven.
- Naast inzet op initiële instroom uit VO en MBO (versterking werving en behoud tijdens de studie) zal groei van internationale studenteninstroom nadrukkelijk op de agenda staan. Het uitbreiden van bestaande internationale opleidingen en vooral het opzetten van nieuwe internationale opleidingen of stromen binnen opleidingen vraagt voorinvesteringen. Dat is toenemend moeilijk in tijden van krimpende instroom en derhalve krimpende middelen. Additieve financiering is nodig.
- Het bedrijfsleven vraagt meer te investeren in innovatief 'slimmer werken' waarmee met minder personeel gewerkt kan worden. Het HBO investeert toenemend naast onderwijs in onderzoek; geconstateerd moet worden dat daar veel groei mogelijk is maar ook veel voorinvestering nodig is in infrastructuur voor onderzoek en het aannemen van voldoende onderzoekvaardige medewerkers met de juiste Body of Knowledge. Het is verheugend dat deze beweging ook door het ministerie gezien wordt en er meer middelen zullen gaan komen.

Universiteiten

- Meeste universiteiten denken met voldoende geld (van te voren) voldoende personeel aan te kunnen nemen.
- Een numerus fixus is een waterbedeffect. Zorg er daarnaast met name voor dat het aantal Nederlandse studenten afneemt.
- Meer perifere universiteiten (Maastricht, Groningen, Enschede, Nijmegen) hebben te maken met lagere stayrates, voor zowel internationale als Nederlandse studenten.¹²

- Veel universiteiten hebben de wens uitgesproken om een draaiknop voor internationale instroom te willen. Niet noodzakelijkerwijs om de instroom direct te remmen, maar wel om voorspelbaarheid in te bouwen.
- Samenwerken met het HBO wordt moeilijker vanwege de toenemende internationalisering op het universitaire onderwijs.
- Strategieën van universiteiten richten zich in toenemende mate op de regionale functie van de universiteit.
- Bereidheid om te investeren in LLO, maar op dit moment simpelweg onvoldoende capaciteit. Er komen middelen aan via de LLO-katalysator.

4.2 Beleidsopties

4.2.1 Profileren met maatschappelijke uitdagingen en toepassingsgebieden

Toepassing op focusdisciplines					
HBO Elektrotechniek	✓	HBO Werktuigbouwkunde	✓	HBO Informatica	✓
WO Elektrotechniek	✓	WO Werktuigbouwkunde	✓	WO Informatica	✓

Onderwerp	Waarde	Toelichting
Afhankelijkheden externe factoren	+	Steun om prominent met maatschappelijke uitdaging en/of toepassingsgebied te werven in plaats van de opleidingsnaam zoals geregistreerd in het CROHO.
Aanlooptijd	++	Hogescholen en universiteiten kunnen deze maatregel gelijk toepassen in de werving.
Verwachte kosten	++	Geen extra kosten worden voorzien.
Impact	++	De verwachting is dat door opleidingen scherper te profileren, VO scholieren met andere interesses worden aangetrokken.

HBO en WO

Aanbevolen wordt om met de profilering van bestaande opleidingen die tot de kern van de focusdisciplines behoren, zoals de bacheloropleiding Elektrotechniek of de bacheloropleiding HBO-ICT, duidelijk uit te dragen op welke maatschappelijke toepassingen de opleiding zich richt. Dit kan in communicatie, maar ook door het aanbieden van specifieke tracks binnen bestaande opleidingen. Hiermee wordt een ander type student aangetrokken: studenten zich identificeren met bredere maatschappelijke opgaven maar niet primair in techniek geïnteresseerd zijn. Om in de termen van het Bèta&TechMentality model¹³ te spreken moeten meer 'ontdekkers' en 'maatschappelijke toepassers' aangetrokken worden, naast 'creatieve makers' en 'vernieuwers'. Dit voorstel neemt niet weg dat het belangrijk blijft om breed inzetbare werktuigbouwkundigen, elektrotechnici en informaticaprofessionals op te blijven leiden.

Uit de rondgang langs universiteiten en gesprekken met vertegenwoordigers vanuit het HBO blijkt ook dat studenten in toenemende mate kiezen voor een opleiding met een uitgesproken profiel, zoals Cyber Security. Hogescholen en universiteiten moeten de ruimte nemen en krijgen om relevante en aansprekende thema's prominent te gebruiken in de werving van studenten voor bestaande opleiding. De maatschappelijke impact en/ of het toepassingsgebied staat dan voorop in de beschrijving van het onderwijsprogramma, waarbij het voor de studievoorzitters duidelijk blijft tot welk diploma de opleiding leidt, bijv. een *Master of Science in Electrical Engineering*.

4.2.2 Bredere instroom accommoderen door differentiatie bachelorprogramma's

Toepassing op focusdisciplines					
HBO Elektrotechniek	✓	HBO Werktuigbouwkunde	✓	HBO Informatica	✓
WO Elektrotechniek	✓	WO Werktuigbouwkunde	✓	WO Informatica	✗

Onderwerp	Waarde	Toelichting
Afhankelijkheden externe factoren	+	Ontwikkelen van nieuwe opleidingen is iets dat de hogescholen en universiteiten zelf kunnen doen. Een externe afhankelijkheid is onder andere de macro-doelmatigheid van een nieuwe opleiding. In het verleden is bewezen met de bacheloropleiding <i>Creative Technology</i> dat het zeker mogelijk is.
Aanlooptijd	-	Ontwikkeling en goedkeuring van een nieuwe opleiding neemt gemiddeld 3 jaar in beslag. Vervolgens duurt het bij een HBO-bacheloropleiding ten minste 4 jaar voordat eerste studenten uitstromen. Bij de WO-route is het gebruikelijk dat studenten aansluitend een masteropleiding volgen, wat maakt dat studenten 5 jaar na aanvang van de bacheloropleiding pas uitstromen naar de arbeidsmarkt.
Verwachte kosten	+/-	Ontwikkeling van een nieuwe opleiding is een arbeidsintensief en kostbaar proces. Advies is gebruik te maken van bestaande onderzoeksinfrastructuur en bestaande opleidingselementen. Huisvesting dient mee te bewegen.
Impact	++	Een bredere instroom en een hogere instroom op de focusdisciplines heeft een zeer positief effect op de arbeidsmarkt. Door de bredere instroommogelijkheden worden ook Nederlandse studenten aangetrokken, die direct en volledig impact hebben op de arbeidsmarkt.

HBO en WO

In het Nederlands onderwijsstel sorteren scholieren vroeg voor op het Hoger Onderwijs. Bij aanvang van het voorgezet onderwijs wordt gekozen tussen HAVO en VWO en in derde klas maken scholieren een profielkeuze. De profielkeuze en het aanvullende vakkenpakket, zoals wiskunde B, bepalen welke opleidingen als dan niet gevolgd kunnen worden. Bètatechnische opleidingen stellen nadere vooropleidingseisen vast ten behoeve van de studeerbaarheid van de opleiding en het is goed om daaraan vast te houden. Om het toch mogelijk voor VO-scholieren zonder natuurprofiel en/of extra wiskunde B mogelijk te maken om met een technisch profiel af te studeren, wordt voorgesteld om meer bacheloropleidingen te ontwikkelen die een brede instroom accommoderen én waarmee studenten kunnen voorsorteren op een bètatechnische vervolgmaster. Door in te zetten op snijvlakopleidingen die voor het merendeel geënt zijn in één of meerdere focusdisciplines, maar ook putten uit alfa en/of gamma-disciplines wordt een andere doelgroep aangesproken: studenten met een Maatschappij-profiel. Ook laat onderzoek door het Centre of Expertise TechYourFuture zien dat vrouwen vaker voor snijvlakopleidingen kiezen dan voor opleidingen die tot de kern van bètatechniek behoren.¹⁴ Een succesvol voorbeeld is de bachelor *Creative Technology*, waar geen nadere vooropleidingseisen gesteld worden en bijvoorbeeld ook instroom met een profiel *Economie & Maatschappij* mogelijk is, maar waar studenten wel doorstromen naar technische masters. Ook de bacheloropleiding *Circular Engineering* is illustratief.

Streven is om bacheloropleidingen te ontwikkelen waarmee, binnen de nominale studieduur, een student kan voorsorteren op een betechtechnische master. Mocht dit voor bepaalde bètatechnische masters alleen mogelijk zijn met een aanvullend schakelprogramma, dan maakt een aanvullende studiefinanciering deze onderwijsroute aantrekkelijker.

De discipline overlegorganen van de bètadecanen, de techniekdecanen, HBO Engineering en HBO-Informatica zijn passend om afspraken te maken over nieuw te ontwikkelen opleidingen zodat het onderwijsaanbod overzichtelijk en herkenbaar blijft voor zowel aankomende studenten als voor de arbeidsmarkt. Steun van het ministerie van OCW is nodig voor uitbreiding van het bètatechnische onderwijsaanbod zodat de doorlooptijd voor het goedkeuringsproces, waar de macrodoelmatigheidsbeoordeling onderdeel van is, kort is.

Kortom, een breder gedifferentieerd aanbod van opleidingen maakt ook een meer heterogene instroom van VO-scholieren mogelijk, zowel als het gaat om geslacht als om profiel, en daarmee een grotere totaalinstroom.

¹⁴ Deelrapportage onderzoeksproject 'Mind the Gap!' – De doorstroom van bètastudenten naar de technische arbeidsmarkt. Maart 2018. Auteurs: Ruth van Veelen, Maaïke Endedijk, Randy Mōwes, Natascha van Hattum - Janssen en Mirte Disberg - van Geloven

4.2.3 Investeren in de stayrate van internationale studenten

Toepassing op focusdisciplines					
HBO Elektrotechniek	✓	HBO Werktuigbouwkunde	✓	HBO Informatica	✓
WO Elektrotechniek	✓	WO Werktuigbouwkunde	✓	WO Informatica	✓

Onderwerp	Waarde	Toelichting
Afhankelijkheden externe factoren	+ -	De verhuisc Bewegingen van internationale studenten zijn afhankelijk van een veelheid aan factoren: van de economische mogelijkheden tot huisvesting tot integratie in Nederland. De maatregelen zijn echter goed uit te voeren door de instellingen zelf.
Aanlooptijd	+ -	Voor het aanbieden van deze trajecten zijn bestaande cursussen beschikbaar. Deze zouden echter naar alle waarschijnlijkheid moeten worden opgeschaald. Daarnaast is tijd nodig om het beleidsmatig vast te stellen.
Verwachte kosten	+ -	Het aanbieden van taalcursussen en andere trajecten die de verbondenheid met Nederland vergroten aan internationale studenten is kostbaar. Zeker omdat dit niet in de reguliere financieringsmogelijkheden van de universiteiten past.
Impact	++	Als de opleidingsinstellingen erin slagen om de stayrate van internationale studenten te verhogen en de integratie en het Nederlands van de internationale studenten te verhogen heeft dat een zeer grote impact op de Nederlandse arbeidsmarkt. Deze studenten kunnen dan namelijk alle functies die alleen voor Nederlandssprekende gediplomeerden ook invullen en gezien het grote aantal internationalen op de opleidingen biedt dat grote mogelijkheden.

Overstijgend HBO-WO

Instroom van internationale studenten is hard nodig om arbeidsmarkttekorten het hoofd te bieden. De stayrate onder technisch afgestudeerde internationale studenten relatief hoog. Van alle wo-afgestudeerden die een technische studie hebben gevolgd, verblijft 40% 5 jaar na slagen in Nederland, waar de *stayrate* gemiddeld op 24% ligt. Voor HBO-afgestudeerde internationale studenten liggen deze *stayrates* respectievelijk op 30% en 22%.

Werkgevers geven aan op zoek te zijn naar specialisten die bij voorkeur in Nederland geschoold zijn. Het verhogen van de *stayrate* is daarom zinvol. Bijvoorbeeld door te investeren in de *international classroom*, goede opname van internationale studenten in het studentenleven, het aanbieden van Nederlandse lessen en internationale studenten tijdens de opleiding ervaringen laten opdoen in de arbeidsmarkt. Werkgevers hebben hier ook een opdracht, namelijk het bieden van mogelijkheden waardoor internationale studenten in contact komen met de beroepspraktijk. Een ontvankelijke en gastvrije houding is daarbij belangrijk.

Om de *stayrate* te vergroten is het echter voor iedere internationale student goed om Nederlands te leren en te integreren in de Nederlandse samenleving. Om dat te bevorderen wordt voorgesteld om iedere internationale student de mogelijkheid te bieden een cursus Nederlands te laten volgen. Hiervoor zouden middelen beschikbaar moeten worden gesteld.

4.2.4 Werving van (internationale) studenten vergroten

Toepassing op focusdisciplines					
HBO Elektrotechniek	✓	HBO Werktuigbouwkunde	✓	HBO Informatica	✓
WO Elektrotechniek	✓	WO Werktuigbouwkunde	✓	WO Informatica	✓

Onderwerp	Waarde	Toelichting
Afhankelijkheden externe factoren	+ -	Nederland heeft de afgelopen jaren bewezen een interessante plek voor internationale studenten te zijn. Voor veel opleidingen zelfs zoveel dat het niet meer past binnen de huidige capaciteit. Het is dus aannemelijk dat meer promotie in het buitenland leidt tot meer instroom in de opleidingen.
Aanlooptijd	+	De aanlooptijd van meer inzet op werving is verschillend per instelling en hangt af van de huidige capaciteit van de opleidingen. Op veel plekken is namelijk een tekort aan woningen en voorzieningen, waardoor steden meer studenten simpelweg niet kunnen huisvesten. Voor hogescholen is er vaak meer ruimte dan bij universiteiten voor uitbreiding dan bij universiteiten.
Verwachte kosten	+	De kosten van meer internationale studenten zijn voor hogescholen en universiteiten beperkt, vanwege het huidige financieringsmodel.
Impact	++	De impact van het aantrekken van internationale studenten op de opleidingen is, zeker in combinatie met een ingreep op de <i>stayrate</i> , een beleidsoptie die op relatief korte termijn zijn vruchten afwerpt.

HBO

Een grote instroommarkt die voor het HBO nog relatief onontgonnen is, is de internationale student: gemiddeld 6% bij engineering-bacheloropleidingen en 8% bij informatica-bacheloropleidingen. Die stijging is onvoldoende om de dalende aanwas vanuit het voortgezet onderwijs te compenseren, laat staan om op termijn de benodigde uitstroom aan bachelor-afgestudeerden voor de arbeidsmarkt op peil te houden. Onderwijs is nog voornamelijk in het Nederlands en de percentages internationale studenten zijn derhalve klein. Een belangrijke oplossingsrichting die universiteiten in grotere mate hebben genomen is het vergroten van de internationale instroom en de internationalisering van het onderzoek en onderwijs. Een mogelijke oplossingsrichting voor het HBO, en zeker voor de opleidingen die toeleveren aan tekortsectoren, is het verder internationaliseren van het onderwijscurriculum en het meer werven van internationale studenten. Voor het HBO wordt een programmatische aanpak voorgesteld waarbij gerichte investeringen worden gedaan om een internationale instroom te accommoderen. Stel dat gestreefd naar een aandeel van 15% internationale studenten, dan zou dat leiden tot een éxtra instroom van 720 studenten per jaar (zie bijlage 6.4 voor cijfermatige onderbouwing). Het ligt voor de hand om de werving van reeds bestaande internationale opleidingen te versterken. Tevens kunnen (meer) driejarige internationale varianten ontwikkeld worden. Hierbij te beginnen bij elektrotechniek en werktuigbouwkunde, waar de arbeidsmarkttekorten het meest nijpend zijn. Aandachtspunt voor het HBO is dat het voor de Nederlandse instroom nodig kan zijn om een bachelor te behouden waarin Nederlands de belangrijkste voertaal blijft. In het HBO zal daarnaast ook nog ingezet moeten worden op het werven van (meer) internationale docent-onderzoekers.

WO

In het WO is de situatie significant anders dan in het HBO. Met name binnen de disciplines elektrotechniek en informatica is er het aandeel internationale studenten relatief hoog, in het bijzonder als het gaat om masteropleidingen.

Er dient bij de uitwerking van deze oplossingsrichting ruimte te zijn voor verscheidenheid tussen instellingen, mede vanwege de geografische ligging en de regionale inbedding. Een voorbeeld, maar geen uitputtend beeld van de situatie is de master werktuigbouwkunde. Bij de universiteiten in Twente en Eindhoven lijkt er nog ruimte te zijn voor internationale studenten, terwijl TU Delft al tegen de grenzen van zijn capaciteit aanzit.

Daarnaast ligt het voor universiteiten voor de hand om vooral te investeren in instroomvergroting van internationale studenten in de masteropleidingen. De tijd tot toetreding tot de arbeidsmarkt of een promotietraject is hier korter dan bij bacheloropleidingen. Ook zijn bachelorstudenten mobieler in waar zij hun master doen. Hierover zijn (nog) geen officiële cijfers, maar op basis van gesprekken met universiteiten kan die conclusie worden getrokken.

Overstijgend HBO-WO

Werving van studenten binnen Nederland en continue aandacht voor het belang van techniekonderwijs moet door blijven gaan. Dit kan bijvoorbeeld worden gedaan middels het platform bètatechniek en in samenwerking met de technische branches van Nederland, die daar ook veel middelen insteken.

De inzet bij promotie van techniek moet al beginnen op de basisschool, omdat rond het zevende levensjaar al beroepsbeelden worden gevormd.¹⁶ Daarnaast moet het zich richten op de gehele verdere keten: van het basisonderwijs tot aan de zij-instromer.

4.2.5 Nieuwe vestigingen van bacheloropleidingen in focusdisciplines zonder landelijke dekking

Toepassing op focusdisciplines					
HBO Elektrotechniek	✘	HBO Werktuigbouwkunde	✘	HBO Informatica	✘
WO Elektrotechniek	✓	WO Werktuigbouwkunde	✓	WO Informatica	✘

Onderwerp	Waarde	Toelichting
Afhankelijkheden externe factoren	-	Bij het opzetten van een nieuwe opleidingsplek zijn er relatief weinig externe onafhankelijkheden. Er kan een redelijke schatting worden gemaakt van de nieuwe aanwas van studenten en universiteiten kunnen het opzetten van opleidingen grotendeels onderling regelen.
Aanlooptijd	--	Het opzetten van een nieuwe opleiding in samenwerking met een bestaande universiteit kan binnen een jaar gedaan zijn. Voorbeeld hier is de bachelor <i>Mechanical Engineering</i> in Amsterdam, in samenwerking met Twente.
Verwachte kosten	-	De aanloopkosten voor het starten van een nieuwe vestiging van een bacheloropleiding zijn hoog en hoewel ze uiteindelijk (als het goed is) terug te verdienen zijn gaat daar ongeveer 10 jaar overheen.
Impact	++	Uit de mobiliteitskaart blijkt dat op plekken waar opleidingen in de focusdiscipline niet in de nabijheid worden aangeboden de keuze daarvoor ook minder is. Als er dus een landelijk fijnmaziger aanbod van de focusdisciplines van elektrotechniek en werktuigbouwkunde wordt opgezet kan worden verwacht dat de instroom van studenten groter wordt.

HBO

De spreiding van HBO-opleidingen uit de focusdisciplines over Nederland is gelijkmatiger dan bij de universiteiten aangezien er ook meer HBO-instellingen zijn. Hoewel vanuit dit project geen mobiliteitskaart is ontwikkeld die de regionale instroom in het HBO inzichtelijk maakt, is het bekend dat gemiddeld genomen de instroom in het HBO, nog sterker dan bij universiteiten, regionaal bepaald is. Het netwerk van hogescholen is echter ook fijnmaziger dan universiteiten, dus speelt dit vraagstuk in mindere mate. Blijvende regionale aanwezigheid is in de dunbevolkte randen van Nederland voor het HBO wel een item: zie ook verderop bij [Behoud van \(onrendabele\) regionale opleidingen](#).

WO

Zoals blijkt uit de inzichten uit Paragraaf Herkomst studenten is instroom grotendeels regionaal bepaald. Dit gegeven pleit voor een investering in vestigingen van universiteiten op locaties waar geen vestiging van een universiteit zo'n programma aanbiedt. Voorbeelden van mogelijke ingrepen zijn een extra opleidingslocatie voor elektrotechniek in Noord-Holland en Groningen. Dit met als doel om instroom vanuit deze provincies in de focusdisciplines te verhogen. Dit kan een opleiding zijn die een elektrotechniek- en/of werktuigbouwkundecomponent heeft en studenten in staat stelt om door te stromen naar een technische masteropleiding. Aandachtspunt bij de ontwikkeling van nieuwe opleidingen of het openen van nieuwe vestigingen is de doelmatige inzet van onderzoeksinfrastructuur en wetenschappelijk personeel, die beide voorwaardelijk zijn voor het verzorgen van een goede opleiding. Omdat met het ontwikkelen van nieuwe onderzoekinfrastructuur hoge investeringen gemoeid zijn en omdat het vinden en behouden van wetenschappelijk personeel als knelpunt ervaren wordt, wordt aanbevolen om samenwerking tussen universiteiten te intensiveren en duidelijke keuzes te maken in onderlinge profilering.

4.2.6 Reguliere beheersbare groei

Toepassing op focusdisciplines					
HBO Elektrotechniek	✓	HBO Werktuigbouwkunde	✓	HBO Informatica	✓
WO Elektrotechniek	✓	WO Werktuigbouwkunde	✓	WO Informatica	✓

Onderwerp	Waarde	Toelichting
Afhankelijkheden externe factoren	+ -	De afgelopen jaren is een duidelijke trend ingezet waarbij een groei van ~10% in de focusdisciplines is getoond bij de universiteiten. De hogescholen hebben op het gebied van elektrotechniek en werktuigbouwkunde een lichte daling en op het gebied van ICT een groei.
Aanlooptijd	+	Deze maatregel heeft geen aanlooptijd nodig. Dit is een permanent proces waar de universiteiten en hogescholen constant mee bezig zijn.
Verwachte kosten	+	Het lukt universiteiten en hogescholen om binnen de huidige financieringsmogelijkheden per student uit te breiden met 10-15% per jaar.
Impact	++	De impact die reguliere groei met zich mee brengt laat zich redelijk goed kwantificeren. In dit rapport is dat weergegeven in Hoofdstuk 3 - Trends die de vraag van de arbeidsmarkt beïnvloeden . Daaruit blijkt dat reguliere groei alleen bij informatica op termijn leidt tot een vraag en aanbod die in balans is. De bestaande tekorten worden daar niet mee opgelost.

Universiteiten en hogescholen kunnen zonder aanvullende maatregelen met het huidige financieringsmodel beperkt groeien. Dit hebben veel werktuigbouwkunde en informatica de afgelopen jaren ook gedaan. Deze 'reguliere' groei in aanbod zal niet voldoen aan de arbeidsmarktvrage.

De opleidingen en het aanpalende onderzoek vragen echter veel specifieke technische voorzieningen (apparatuur en ruimte) en gespecialiseerd personeel dat ook in de arbeidsmarkt zeer gevraagd is.

Op dit moment worden ook sectorplannen geformuleerd, die inzetten op de geleidelijke groei van de opleidingen in de focusdisciplines.

4.2.7 Behoud van (onrendabele) regionale opleidingen in focusdisciplines

Toepassing op focusdisciplines					
HBO Elektrotechniek	✓	HBO Werktuigbouwkunde	✓	HBO Informatica	✓
WO Elektrotechniek	✗	WO Werktuigbouwkunde	✓	WO Informatica	✗

Onderwerp	Waarde	Toelichting
Afhankelijkheden externe factoren	+	Behouden van de (onrendabele) regionale opleidingen vraagt alleen het behoud van een reeds bestaande opleidingen. Bekostiging kan dan niet meer uit de reguliere begroting, dus daarvoor moet aanvullende financiering worden gevonden. Dat is een externe afhankelijkheid.
Aanlooptijd	+	Het vinden van de extra financiering kost tijd. Deze maatregel moet worden genomen voordat technische opleidingen stoppen. Na het stopzetten is het moeilijker deze weer te starten.
Verwachte kosten	-	De kosten van het in stand houden onrendabele regionale opleidingen is relatief hoog, vanwege het structurele karakter van de maatregel. Er is op korte termijn geen zicht op een grote groei en zal er dus extra geld bij moeten.
Impact	+/-	De regionale instroom wordt behouden, wat cruciaal is voor de regionale economie. In absolute aantallen is de impact van deze maatregel echter beperkt.

HBO

Omdat de aanwas vanuit het voortgezet onderwijs voor HBO-opleidingen uit de focusdisciplines een dalende trend laat zien, zullen ook de inkomsten dalen, wat weer het voortbestaan van opleidingen bedreigt. Dit speelt sterker in regio's waar door demografische ontwikkelingen de absolute omvang van het basis- en voortgezet onderwijs afneemt (zie *Figuur 10*). In de beleidsbrief hoger onderwijs en wetenschap¹⁷ wordt deze problematiek onderkend en kondigt de minister een investering van M€ 90 aan. Juist vanwege het belang dat de arbeidsmarkt hecht aan de opleidingen uit de disciplines werktuigbouwkunde, elektrotechniek en informatica, is nodig dat regionale instroom geborgd blijft. Dit vraagstuk geldt voor het hele aanbod van het HBO: Ad, bachelor en master.

WO

Eenzelfde trend geldt voor sommige opleidingen op WO-niveau in Noord-, Oost-, en Zuid-Nederland. Sommige technische masteropleidingen zijn een aantal jaren op rij relatief klein. Desondanks is het goed voor de regio om dergelijke opleidingen open te houden. Dit maatschappelijke belang dient meegenomen te worden in de bekostiging.

4.2.8 Verkenning splitsing Engelstalige en tweetalige bachelor

Toepassing op focusdisciplines					
HBO Elektrotechniek	✘	HBO Werktuigbouwkunde	✘	HBO Informatica	✘
WO Elektrotechniek	✘	WO Werktuigbouwkunde	✓	WO Informatica	✓

Onderwerp	Waarde	Toelichting
Afhankelijkheden externe factoren	-+	Politieke steun voor het invoeren van deze maatregel is niet zeker. Als er politieke steun is, zijn er relatief weinig externe afhankelijkheden voor het invoeren van deze maatregel.
Aanlooptijd	++	Het splitsen van de opleiding is voornamelijk een administratieve wijziging en kan dus, als het wettelijk mogelijk is, vrijwel direct worden ingevoerd.
Verwachte kosten	++	Deze maatregel brengt geen extra kosten met zich mee.
Impact	-	Beheersbaar houden van internationale instroom voor die opleidingen waar het nodig is om opleidingen toegankelijk te houden voor Nederlandse studenten. Impact daarvan zal beperkt zijn.

Universitaire bacheloropleidingen op het gebied van informatica en werktuigbouwkunde hebben een capaciteitsprobleem, terwijl er steeds meer internationale studenten willen instromen. Dit kan mogelijk ontmoedigend werken voor Nederlandse studenten, die over het algemeen een zeer hoge stayrate hebben. Zo leidt een hoog aantal internationale studenten per saldo tot een vermindering van de instroom op de Nederlandse arbeidsmarkt. Universiteiten dienen daarom meer mogelijkheden te krijgen om de internationale instroom te beheersen. Het voorstel is om te verkennen om binnen een opleiding een splitsing te maken tussen een Engelstalige variant en tweetalige variant. Binnen de tweetalige variant is Nederlands een belangrijke voertaal. De Engeltalige variant zou met numerus fixus zijn en de tweetalige variant met een ruimere capaciteitsbeperking. Als een opleiding gesplitst wordt in een tweetalige en een Engelstalige variant, maar de inhoud van de opleiding grotendeels gelijk blijft, zou dat mogelijkheden bieden om studenteninstroom vanuit andere Europese landen beheersbaar te houden. De precieze invulling van de maatregel moet verder worden verkend. In Delft wordt momenteel binnen informatica al een andere variant geïmplementeerd, waarbij er binnen een fixus gewerkt wordt met een tracks met verschillende taaleisen.

Mogelijk nadeel van deze maatregelen is dat het de international classroom in de weg kan zitten als dit betekent dat de internationale variant geen diverse samenstelling qua nationaliteiten, waaronder de Nederlandse, kent. Aanbeveling is daarom om deze maatregel op kleine schaal uit te proberen waarbij bovengenoemd aandachtspunt meegenomen en geëvalueerd wordt.

Bij masteropleidingen speelt het probleem dat de instroom onvoldoende beheerst kan worden minder in vergelijking met de bacheloropleidingen. Masteropleidingen hebben namelijk de mogelijkheid om toelatingseisen te stellen ten aanzien van kennis en competenties waarover studenten bij aanvang van de masteropleiding dienen te beschikken.

Ook in het HBO is het splitsen van Engelstalige en tweetalige bacheloropleidingen aan de orde maar eerder vanwege de wens de instroom passend te bedienen: niet elke MBO-er en Havist voelt zich thuis bij Engelstalig onderwijs. Veel masteropleidingen aan de hogescholen zijn Engelstalig en hebben een brede internationale instroom. De instroom vanuit het buitenland is daar (meestal) nog beheersbaar.

4.2.9 Beter behouden technische studenten en professionals door samenwerking in onderwijskolom en extra aandacht voor studieloopbegeleiding

Toepassing op focusdisciplines					
HBO Elektrotechniek	✓	HBO Werktuigbouwkunde	✓	HBO Informatica	✓
WO Elektrotechniek	✓	WO Werktuigbouwkunde	✓	WO Informatica	✓

Onderwerp	Waarde	Toelichting
Afhankelijkheden externe factoren	-	Het beter behouden van technisch personeel is een traject dat afhankelijk is van een veelheid van externe factoren en de beweegredenen van werknemers zijn veelal buiten de invloedssferen van universiteiten en hogescholen.
Aanlooptijd	+ -	Het verbeteren van samenwerking in de onderwijskolom is een permanent proces, maar blijkt door de jaren heen uitdagend. De betere studiebegeleiding is ook een permanent proces en daar wordt de verbinding met de verschillende types HO ook gelegd.
Verwachte kosten	+ -	De kosten voor deze maatregelen zijn beperkt.
Impact	+	Als het inderdaad lukt om de onderwijskolom beter te verbinden en mensen beter te behouden voor de technische sector kan (gezien de grote stromen <i>switch</i>) een grote impact maken.

Samenwerking in de regio tussen MBO-instellingen, hogescholen, universiteiten en bedrijfsleven

Een te grote groep afgestudeerden verlaat al vroeg in de loopbaan de sector: samenwerking kennisinstelling en bedrijfsleven op die overgang is gewenst. Het blijkt voor studenten goed te werken om als hogescholen, universiteiten en in veel gevallen ook MBO-instellingen samen op trekken. Dit kan bijvoorbeeld door het aanbieden van gezamenlijke minoren, een gezamenlijk onderzoekscentrum, zoals dat in Groningen gebeurt met het regionale centrum energietransitie of in Limburg met de Chill labs. Op die manier zijn de verschillende lagen in de onderwijskolom en de arbeidsmarkt met elkaar verbonden is de stap van de ene naar de andere laag makkelijk gemaakt.

Studieloopbaanbegeleiding

Naast het opzetten van samenwerkingen in onderwijs is het belang van investering in studieloopbaanbegeleiding belangrijk. Een student die niet op zijn plaats is op zijn gekozen opleiding, moet makkelijk een *switch* kunnen maken. Van HBO naar het WO en vice versa, tussen bètatechnische, van voltijd naar deeltijd studeren en vice versa. Het is belangrijk om in de studieloopbaanbegeleiding om aandacht te hebben voor de professionele identiteit die studenten tijdens hun opleiding ontwikkelen. Wanneer studenten geen aansluiting ervaren tussen hun persoonlijke interesses en competenties en het (technische) beroepsbeeld, neemt de kans op uitval of weglek toe. Zeker voor vrouwen is dit een aandachtspunt omdat in de technische sector voor het merendeel mannen werken, wat gepaard gaat met genderstigma. Belangrijk is dat uniek talent centraal staat, in plaats van dat studenten zich voegen naar heersende verwachtingen van een opleidings- of organisatiecontext.¹⁸ Als dit laatste het geval is neemt de kans toe dat studenten, nadat ze zijn toegetreden tot de arbeidsmarkt, uiteindelijk toch een *switch* maken naar een andere sector.

¹⁸ Deelrapportage onderzoeksproject 'Mind the Gap!' – De doorstroom van bètastudenten naar de technische arbeidsmarkt. Maart 2018. Auteurs: Ruth van Veelen, Maaïke Endedijk, Randy Möwes, Natascha van Hattum - Janssen en Mirte Disberg - van Geloven

4.2.10 Leven lang ontwikkelen

Toepassing op focusdisciplines					
HBO Elektrotechniek	✓	HBO Werktuigbouwkunde	✓	HBO Informatica	✓
WO Elektrotechniek	✓	WO Werktuigbouwkunde	✓	WO Informatica	✓

Onderwerp	Waarde	Toelichting
Afhankelijkheden externe factoren	--	Het invoeren van LLO op universiteiten en hogescholen is sterk afhankelijk van de financieringsvraag. Het zal naar alle waarschijnlijkheid niet worden opgenomen in het publieke financieringsmodel en is dus afhankelijk van de bereidheid van private partijen om te betalen voor scholing aan de opleidingsinstituten.
Aanlooptijd	-	Het opzetten van infrastructuur voor LLO is een grote operatie, waar naar alle waarschijnlijkheid meerdere jaren overheen gaan voordat het volwassen is.
Verwachte kosten	+/-	De kosten voor het opzetten van een LLO-poot op de opleidingsinstituten zijn hoog. De LLO-katalysator kan dit aanjagen.
Impact	+	De impact van op- en omscholingstrajecten kan potentieel erg groot zijn voor de arbeidsmarkt. De productiviteit van de werknemers neemt toe en de arbeidsmarktmobiliteit zal ook toenemen mocht de infrastructuur voor LLO staan.

Eén van de zeven projecten die gestart is vanuit het Sectorplan Onderwijs Bètatechniek beoogt een versnelling aan te brengen in het leven lang ontwikkelen (LLO) vanuit de bèta en techniek disciplines.¹⁹ De doelgroep is alumni met een achtergrond in de focusdisciplines en werkenden die zich op universitair/HBO niveau willen bij- of omscholen in deze richtingen. De beleidsopties die uit deze groep worden voorgesteld hebben met name betrekking op het permanente educatie van professionals.

HBO en WO

Omscholing - Het HBO heeft een lange ervaring met het verzorgen van deeltijdonderwijs. Het ontwikkelen van onderwijsaanbod voor volwassenen lopen hand-in-hand met de modularisering van bestaande opleidingen. Het is voor volwassenenonderwijs van groot belang dat de leren met de reguliere werkzaamheden gecombineerd kan worden. Ook vormt een potentieel salarisgat een belemmering om van carrière te wisselen en te kiezen voor een omscholingstraject. Om succesvolle onderwijsprogramma's voor volwassenen aan te bieden is nodig dat de gevraagde tijdsinvestering behapbaar is, eerder verworven competenties erkend worden en deelnemers voldoende regie hebben om te bepalen wanneer een module gevolgd wordt. Om te voorkomen dat volwassenen een sterke inkomstendaling hebben bij een omscholingstraject, zijn leer-werk programma's geschikt waarbij werkgevers salaris uitkeren. Een mooi voorbeeld is hier het *Be an Engineer* initiatief dat werkgevers en volwassenen aan elkaar verbindt en waarbij deelnemers fulltime betaald krijgen terwijl ze één keer per week naar een opleiding gaan. *Make IT Work* is een soortgelijk initiatief, maar dan gericht op informatica. Dergelijke initiatieven behoeven opschaling en daarom grotere investeringen. Hierbij is het nuttig om verdere afstemming te hebben over de inhoud van de programma's en certificering zodat de waarde van de programma's breder herkend en erkend wordt tussen onderwijsinstellingen en door de arbeidsmarkt. De discipline overlegorganen HBO Engineering en HBO-Informatica kunnen hierin een rol spelen. De omvang van de deelname aan deze trajecten hangt samen met de krapte op de arbeidsmarkt. Hogescholen ervaren dat de arbeidsmarktkrapte remmend werkt op de instroom. Bovengenoemde maatregelen, zoals het ontvangen van een salaris en flexibelere studiemogelijkheden zijn dan een *must* om omscholingstrajecten aantrekkelijk te laten zijn.

Opscholing - De Associate degree is een onderwijsvorm die binnen het HBO in toenemende mate succesvol is en ook meer bekend raakt onder werkgevers. De Ad is zowel eindonderwijs (niveau 5) als onderdeel van een traject in de opscholing van MBO-4 naar HBO-niveau. Omdat dit construct geschikt is als opstap in de opscholing van MBO-4 naar HBO-niveau en het slechts een totale tijdsinvestering van 2 jaar vergt, is het een geschikte vorm om sterker op in te zetten. Voorstel is om te beginnen met grotere investeringen bij informatica waar een overschot wordt verwacht aan MBO-4 geschoolden.²⁰ Door hierop te blijven focussen biedt het HBO-opleidingsmogelijkheden aan méér dan de traditionele instroom. Bijvoorbeeld ook aan zij-instromers, statushouders of werklozen. De Open Universiteit biedt verschillende informatica-gerelateerde masteropleidingen op een gemodulariseerde manier aan. Dit flexibele aanbod is voor professionals een geschikte onderwijsvorm.

¹⁹ <https://www.4tu.nl/onderwijs/sectorplan-betatechniek/13-leven-lang-leren/>

²⁰ <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/hoger-onderwijs/vraag-en-antwoord/wat-zijn-de-bachelor-master-en-associate-degree-in-het-hoger-onderwijs>

Speciale aandacht gaat uit naar de groep van ~11.000 MBO-geschoolden in de IT, die moeilijk een plek op de arbeidsmarkt lijken te gaan krijgen. Er is een overschot. Er is echter een groot tekort aan HBO-geschoolden, dus het opscholen van deze groep biedt mogelijkheden om op korte termijn impact te maken op de arbeidsmarkt.

Dit is voornamelijk relevant voor deze discipline vanwege twee redenen: (1) uit het werkgeversonderzoek van NIDAP blijkt dat het bijscholen in vergelijking met andere focusdisciplines redelijk goed te doen is en (2) bij de andere focusdisciplines is het tekort over de hele breedte van arbeidsmarkt. Er is daar ook een tekort aan MBO-geschoolden.

Overstijgend HBO-WO

Universiteiten en Hogescholen hebben de ambitie om sterker in te zetten op het faciliteren van leven lang ontwikkelen van professionals. Door de grote werkdruk onder het personeel is er beperkte mogelijkheid om uit te breiden in verantwoordelijkheden. Er zal dus menskracht beschikbaar moeten komen voor LLO. Een goede impuls is de nationale LLO-katalysator, een groeifondsproject dat samenwerking in de onderwijskolom en met het bedrijfsleven stimuleert. Financiering komt beschikbaar voor ontwikkeling van leerervaringen waarmee professionals kennis en vaardigheden opdoen die nodig zijn vanwege transities die gaande zijn in Nederland.

Om als Nederland innovatief te blijven zijn juist kennis en vaardigheden uit de focusdisciplines nodig aangezien deze een rol spelen in diverse sleuteltechnologieën. Omdat ook specialistische kennis en vaardigheden nodig zijn en het bij LLO dan om nichemarkten gaat, is het relevant om, naar voorbeeld van bèta4all, schaalgrootte te creëren door als hoger onderwijsdomein samen te werken en afspraken te maken over onderlinge verdeling van het nicheaanbod. Daarnaast moet het complementair zijn aan de commerciële opleiders die in hun markt al een concurrerend en efficiënt opleidingsapparaat hebben opgebouwd. De disciplineorganen als bètadecanen, techniekdecanen, HBO Engineering en HBO-Informatica zijn goed geëquipeerd om in onderlinge afstemming tot samenhangend aanbod te komen. Bijscholingsprogramma's bieden professionals meer perspectief en ontwikkelmogelijkheden. Omdat het ontbreken van perspectief of uitdaging in het technische beroep een reden is van weglek tijdens de loopbaan²¹, is het aannemelijk dat bijscholing een remmend effect heeft op de vervangingsvraag.

HO en Bedrijfsleven

Onder werkgevers bestaat een sterke behoefte aan samenwerking met het onderwijs op het gebied van leven lang ontwikkelen. Het langer inzetbaar houden van technisch geschoold personeel kan de effecten van de op handen staande vergrijzing in enige mate dempen. Veel baanopeningen voor Werktuigbouwkundig en Elektrotechnisch geschoolden ontstaan uit een vervangingsvraag. Er is echter nog een grote terughoudendheid, zeker in hoogconjunctuur, om personeel 'af te staan' aan onderwijsdoeleinden.

Trajecten waarin leren, werken en innoveren samenkomen, zijn ook een vorm van LLO. Onderzoeksprojecten, die ontworpen zijn in samenwerking tussen bedrijven en onderzoeksinstituten en waarin het bedrijfsleven (mede) financiert, zijn waardevol voor zowel de onderzoeksinstituten als het bedrijfsleven. Concreet kunnen bedrijven aansluiten bij een innovatieve onderzoekslijn en hun vraagstuk laten aanpakken met onderzoekers, lectoren, docenten, en/of studenten. Een voorbeeld van een intensiever traject zijn EngD-programma's (voorheen PDEng-programma's genoemd).

4.2.11 Voorfinanciering sterke groei bestaande opleidingen

Toepassing op focusdisciplines					
HBO Elektrotechniek	✓	HBO Werktuigbouwkunde	✓	HBO Informatica	✓
WO Elektrotechniek	✓	WO Werktuigbouwkunde	✓	WO Informatica	✗

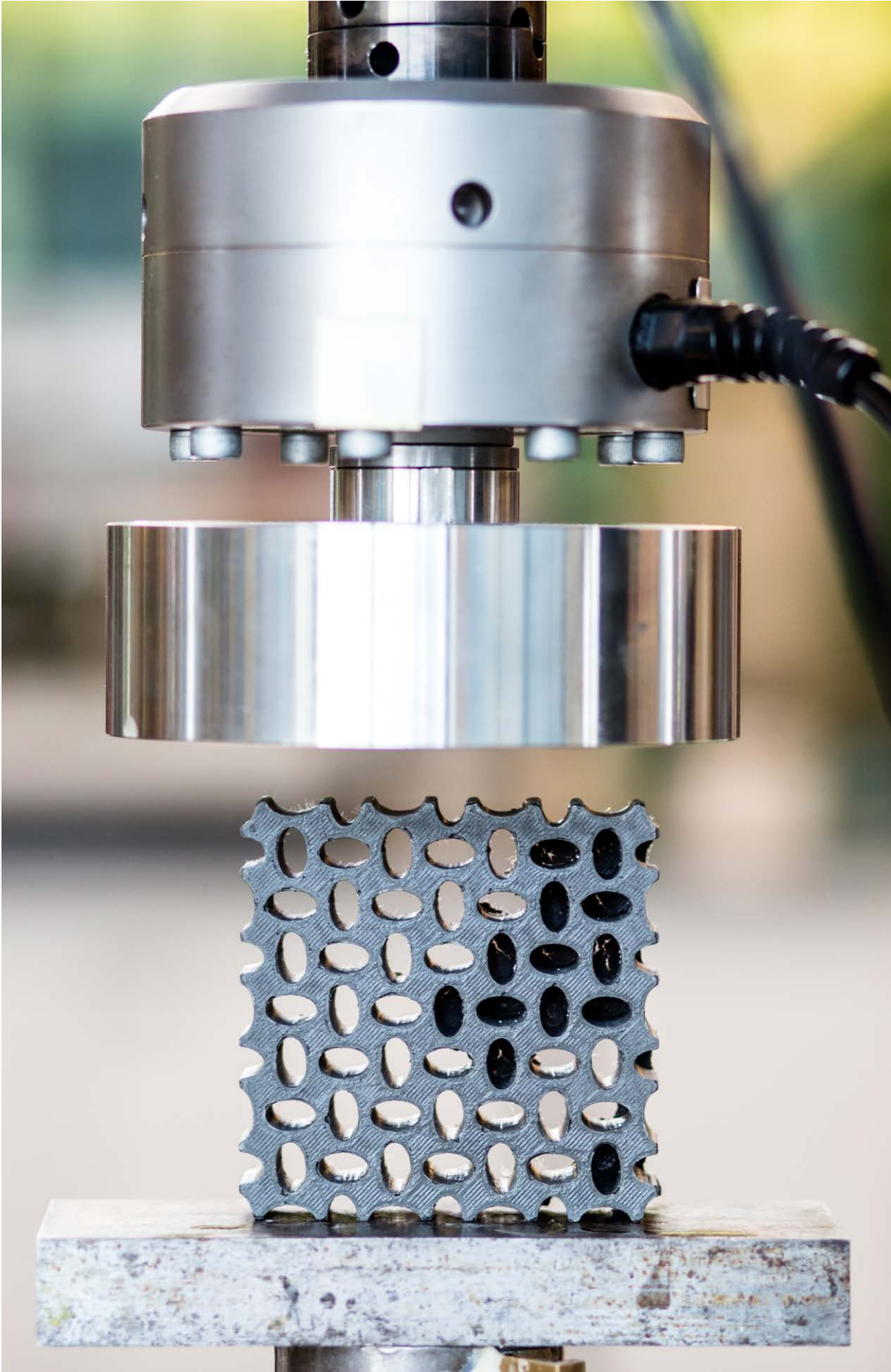
Onderwerp	Waarde	Toelichting
Afhankelijkheden externe factoren	--	Het voorfinancieren vraagt een uitzonderingspositie voor een klein aantal opleidingen, wat mogelijk zelfs een wetswijziging vraagt. Daarbij zijn de opleidingen na hun investering afhankelijk van de instroom die daadwerkelijk naar de opleidingsinstituten zal trekken.
Aanlooptijd	+ -	De capaciteit loopt in deze maatregel voor op de instroom. De aanlooptijd is derhalve afhankelijk van de uiteindelijke instroom die gerealiseerd kan worden. Voordat de financiering rond is en de capaciteit is aangevuld zal er echter tijd zijn verstreken.
Verwachte kosten	+	De verwachte kosten zijn relatief hoog, omdat in de opbouw naar de piekcapaciteit de balans tussen kennisinfrastructuur en onderwijsinfrastructuur niet in balans is. Er is meer capaciteit dan er strikt nodig is.
Impact	-	Nederlandse instroom stijgt al beperkt in de bestaande opleidingen en een investering in de kritieke opleidingen zal geen groot verschil maken in het aantal gediplomeerden dat de arbeidsmarkt op stroomt.

HBO

Binnen het HBO vormt de beschikbare opleidingscapaciteit van bestaande opleidingen op dit moment niet de primaire belemmering, hoewel er uiteraard voor bepaalde disciplines uitzonderingen zijn. Met de inzet op meer internationale instroom (zie maatregel 3.2.4 Werving van internationale studenten vergroten) zijn wel aanvullende maatregelen nodig om groei van bestaande opleidingen of ontwikkeling van nieuwe opleidingen of varianten te kunnen accommoderen. Gegeven de grote arbeidsmarktbehoefte aan bachelor afgestudeerden is bij het HBO juist deze groei in capaciteit nodig, naast de andere maatregelen die de studentpopulatie in de focusdisciplines doet groeien.

WO

Een stijgende studenteninstroom vormt voor verschillende universiteiten een acuut probleem, die onvoldoende ruimte, mankracht en flankerende faciliteiten hebben om snellere groei te faciliteren. Het volledige potentieel kan dus simpelweg niet worden opgeleid. Problemen zijn vanwege de capaciteit voornamelijk acuut bij werktuigbouwkunde. Bij elektrotechniek wordt verwacht dat de opleidingscapaciteit op relatief korte termijn een probleem zal worden. Bij informatica verschilt de beschikbare capaciteit in verhouding tot de instroom sterk per instelling.

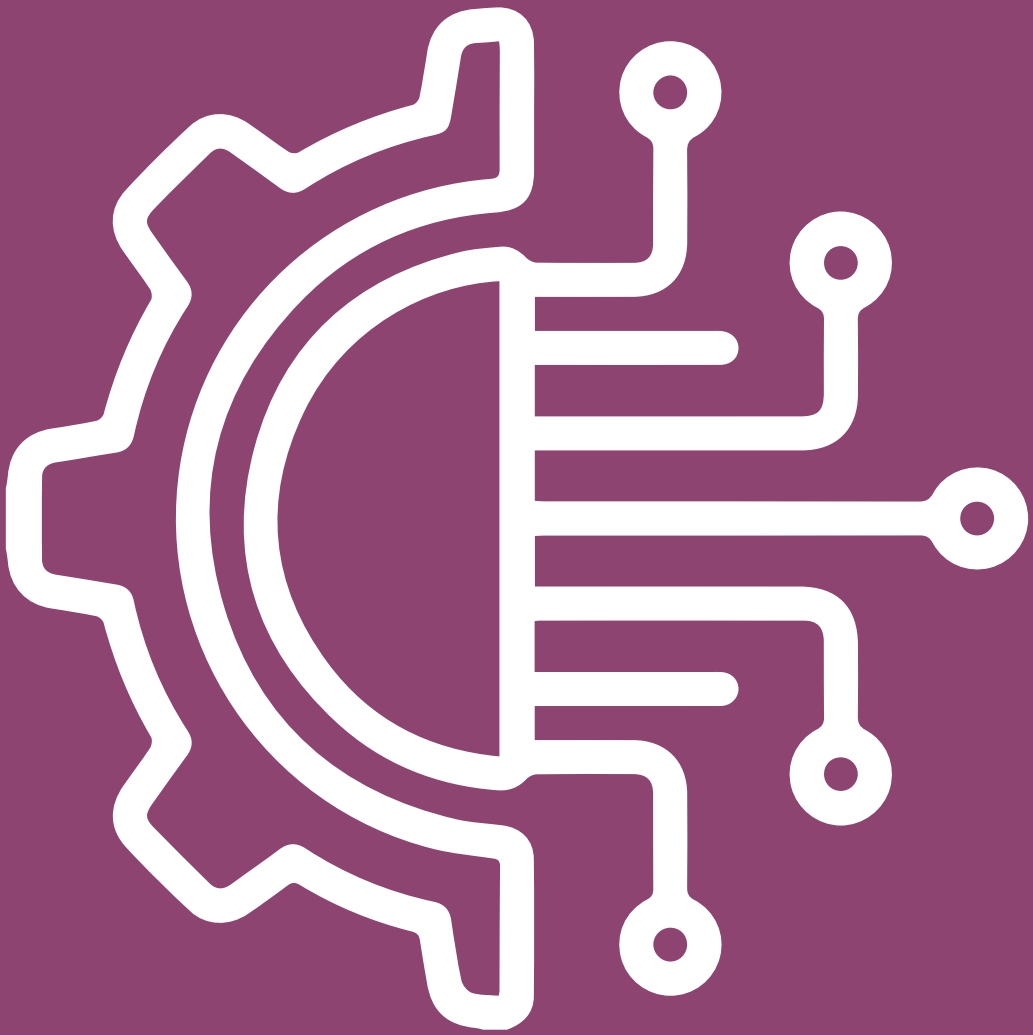




Overzicht prioriteiten

5

Maatregel	Afhankelijkheden externe factoren	Aanlooptijd	Verwachte kosten	Impact
1. Profileren met maatschappelijke uitdagingen en toepassingsgebieden	+	+	+	++
2. Bredere instroom accommoderen door differentiatie bachelorprogramma's	+	-	+/-	++
3. Investeren in vergroten stayrate internationale studenten	++	+/-	+/-	++
4. Werving internationale studenten vergroten	+/-	+	+	++
5. Nieuwe vestigingen van bacheloropleidingen	-	--	-	++
6. Verkenning splitsing Engelstalige en Nederlandstalige bachelor	-	+/-	+	+
7. Geleidelijke groei	+	+	+	+/-
8. Behoud onrendabele regionale opleidingen	--	+	-	+
9. Beter behouden technische studenten	-	+/-	+/-	+
10. Leven Lang Ontwikkelen: leer-werk trajecten en Associate degree programma's	--	+/-	+/-	+
11. Voorfinanciering sterke groei bestaande opleidingen	--	-	-	+/-

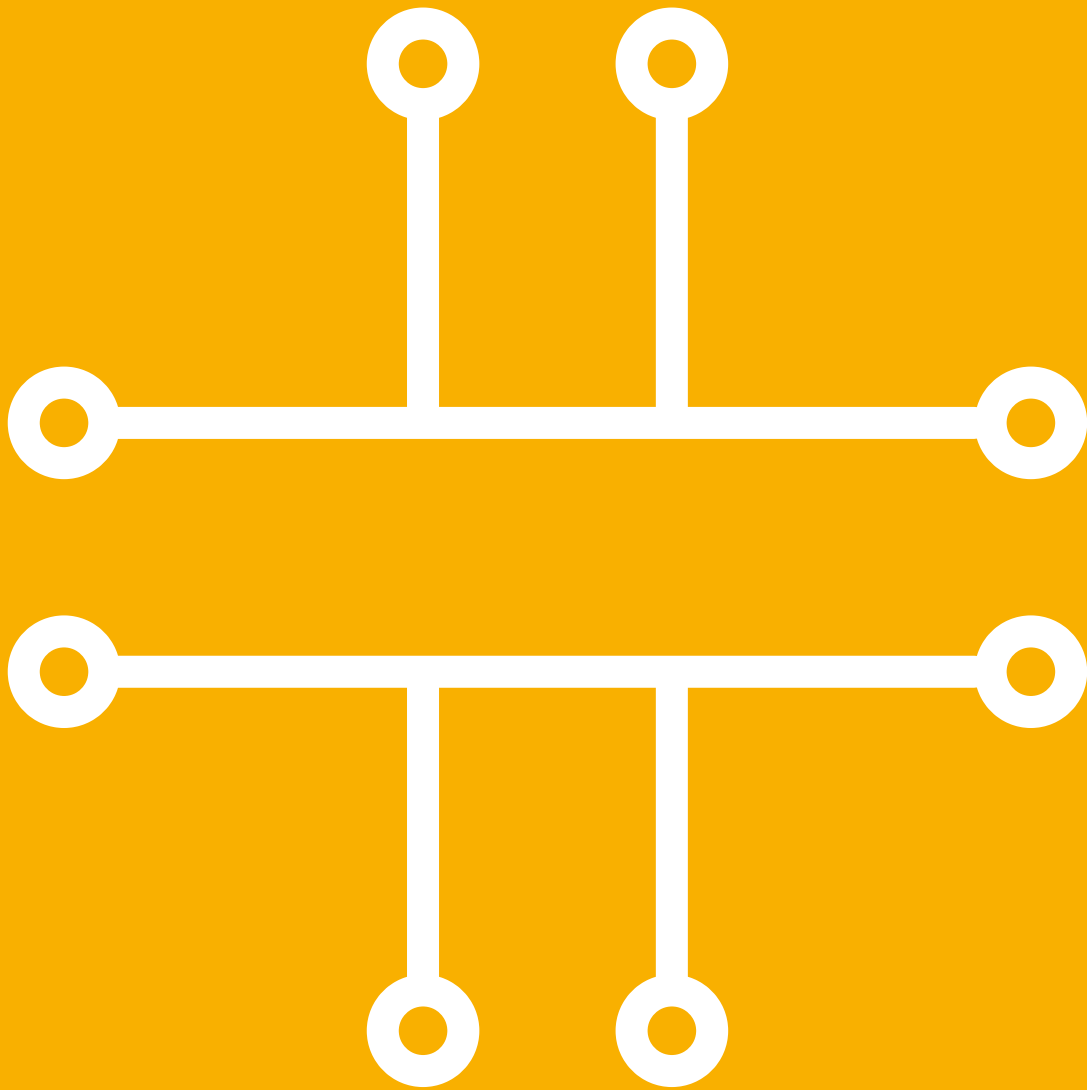


Overzicht proposities

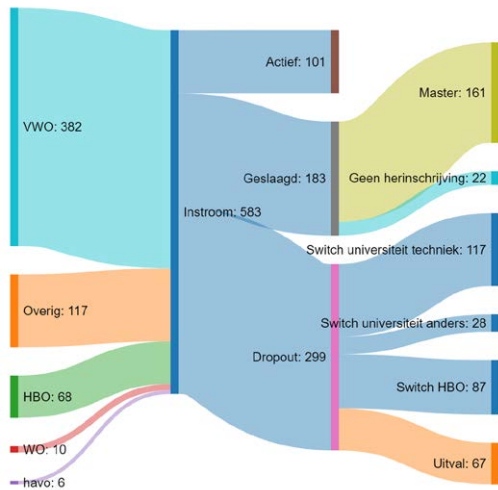
6

Dit rapport biedt een kader voor mogelijkheden die instellingen autonoom of in samenwerking met elkaar kunnen uitvoeren. Afhankelijk van de maatregel zijn er aanvullende middelen nodig vanuit het ministerie. De daadwerkelijke propositie van de oplossingsrichting staat in dit hoofdstuk in tabelvorm beschreven.

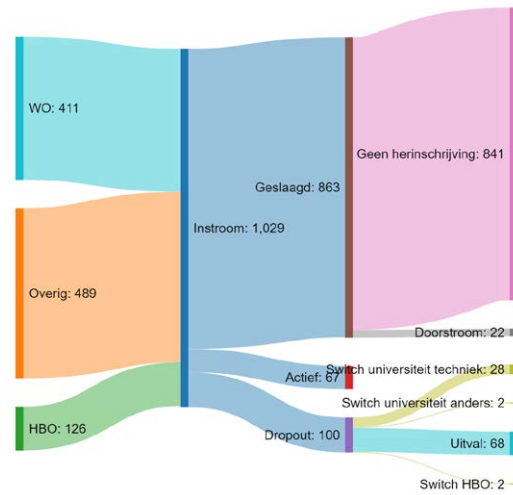
Maatregel	Propositie
Profileren met maatschappelijke uitdagingen en toepassingsgebieden	Het aanbod van bachelorprogramma's beter aansluiten bij uitdagingen en toepassingsgebieden. Een opleiding Elektrotechniek kan bijvoorbeeld binnen de opleiding tracks voor energietransitie of mobiliteit aanbieden. Deze thema's worden dan prominent gebruikt in de werving van studenten.
Bredere instroom accommoderen door differentiatie bachelorprogramma's	Hogescholen en universiteiten kunnen bacheloropleidingen ontwikkelen of omvormen tot opleidingen die een bredere instroom faciliteren (bijvoorbeeld studenten zonder N&T profiel) en waarmee toch doorstroom naar een bèta-technische masteropleiding mogelijk is. Afstemming binnen de landelijke discipline overlegorganen is nodig om het opleidingsportfolio herkenbaar en overzichtelijk te houden.
Investeren in vergroten <i>stayrate</i> internationale studenten	Een propositie aan het ministerie van OCW, universiteiten én hogescholen om te investeren activiteiten met als doel om internationale studenten zich beter thuis te laten voelen in Nederland zodat ze meer geneigd zijn te blijven. Mogelijke acties zijn bijvoorbeeld het aanbieden van Nederlandse taallessen of gemengde studentenhuisvesting. Een learning community van instellingen met overeenkomstige uitdagingen kan hier een eerste stap zijn.
Werving internationale studenten vergroten	Om de instroom van internationale studenten in de focusdisciplines te vergroten, werven universiteiten en hogescholen in het buitenland. Voor het HBO is daarvoor een versnellingsprogramma en daarmee een impulsfinanciering nodig. Tussen onderwijsinstellingen dient ruimte te zijn voor verscheidenheid als het gaat om internationaliseringsbeleid, mede gelet op regionale inbedding.
Nieuwe vestigingen van bacheloropleidingen	De opening van nieuwe (neven)vestigingen van bacheloropleidingen om zo de spreiding van bacheloropleidingen in de focusdisciplines Elektrotechniek en Werktuigbouwkunde over Nederland te verbeteren.
Verkenning splitsing Engelstalige en meertalige bachelor	Een verzoek aan universiteiten die Engelstalige opleidingen in de focusdisciplines aanbieden mét een Numerus Fixus én een hoog aandeel internationale studenten om te verkennen of een administratieve splitsing van de opleiding in een tweetalige en Engelstalige variant een waardevol instrument kan zijn. De vraag aan het ministerie van OCW om ruimte krijgen om hiermee pilots uit te voeren.
Geleidelijke groei	Geleidelijke groei is al in gang en gaat ook zonder aanvullend beleid verder. Middelen uit de sectorplannen dragen bij het verminderen van de werkdruk en geleidelijke groei van opleidingen. Onderwijsinstellingen vragen voor deze maatregel geen aanvullende middelen of acties.
Behoud onrendabele regionale opleidingen	Een vraag aan het ministerie van OCW om extra middelen beschikbaar te stellen zodat opleidingen in de focusdisciplines, die volgens het reguliere financieringsmodel niet meer rendabel zijn, toch te behouden vanwege het regionale maatschappelijke belang.
Beter behouden technische studenten en professionals door samenwerking in onderwijsketen en met bedrijfsleven	Een opdracht aan hogescholen, universiteiten en het bedrijfsleven om samenwerking te intensiveren gericht op aansluiting in de keten. Relevante maatregelen zijn het (regionale) beroepsperspectief meenemen in de werving, in studiebegeleiding aandacht besteden aan ontwikkeling professionele identiteit van studenten en <i>switch</i> tussen technische opleidingen op het HBO en het WO te vergemakkelijken. Bij samenwerking tussen het HBO en WO kan ook gedacht worden aan het hebben van een gezamenlijke minor of onderzoeksprogramma's.
Leven Lang Ontwikkelen: leer-werk trajecten en Associate degree programma's	Een opdracht aan hogescholen en universiteiten in de focusdisciplines om voor te sorteren op de middelen die vrijkomen bij de LLO-katalysator en een strategie te ontwikkelen voor een nieuw en verbeterd LLO-aanbod. Versnelling en opschaling van modulaire onderwijsprogramma's, zoals <i>fast switch</i> , die gericht moet zijn op omscholing. Voor informatica zijn Associate degree programma's zijn een waardevol traject in de opscholing van MBO-4 naar HBO-niveau.
Voorfinanciering sterke groei bestaande opleidingen	Voor Elektrotechniek en Werktuigbouwkunde voorfinanciering beschikbaar stellen zodat faculteiten werktuigbouwkunde en elektrotechniek de onderwijscapaciteit tijdig kunnen uitbreiden en capaciteitsproblemen, waaronder hoge werkdruk, voorkomen kunnen worden.



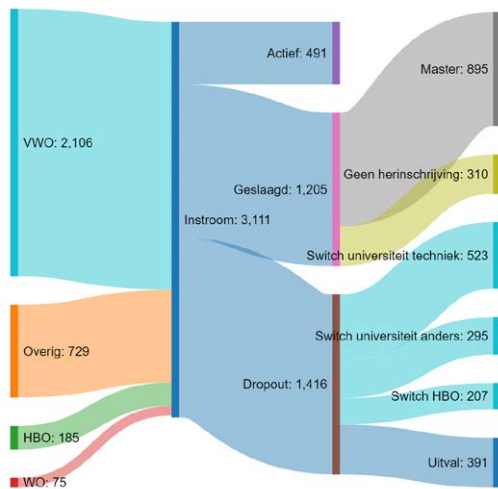
B.1 Stroomdiagrammen per focusdiscipline



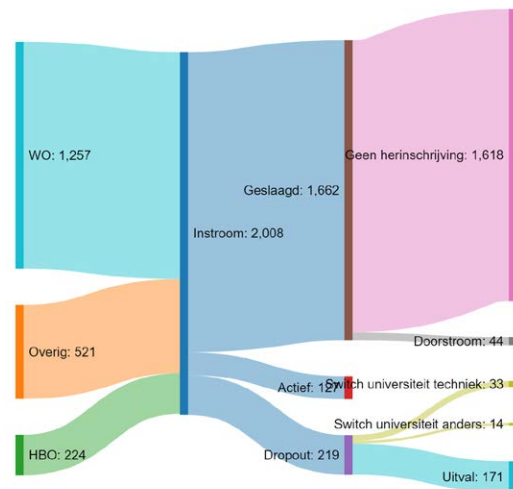
Figuur 18: Bachelor WO Elektrotechnik



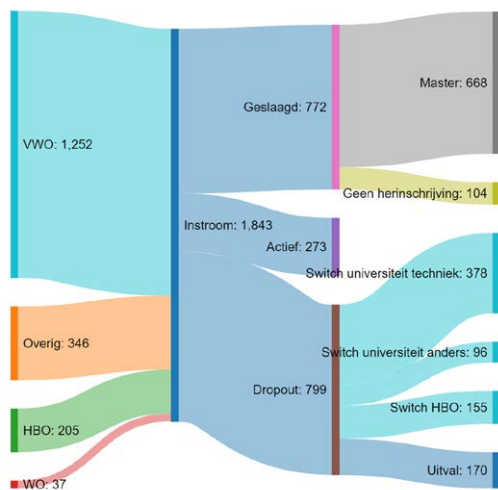
Figuur 19: Master WO Elektrotechnik



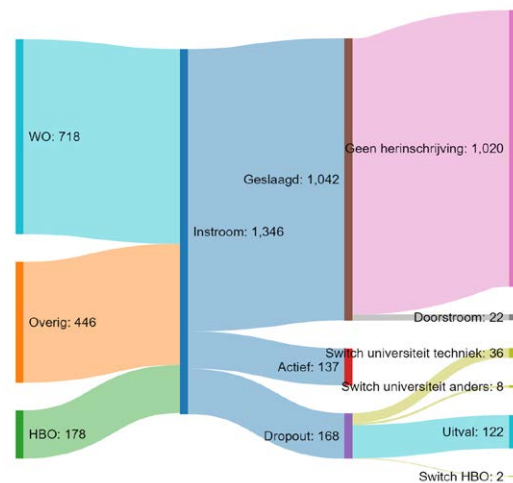
Figuur 20: Bachelor WO Informatica



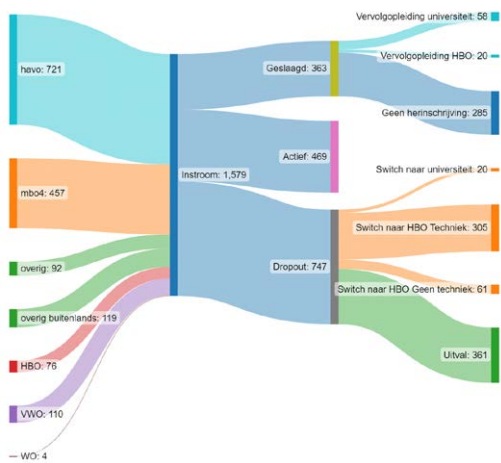
Figuur 21: Master WO Informatica



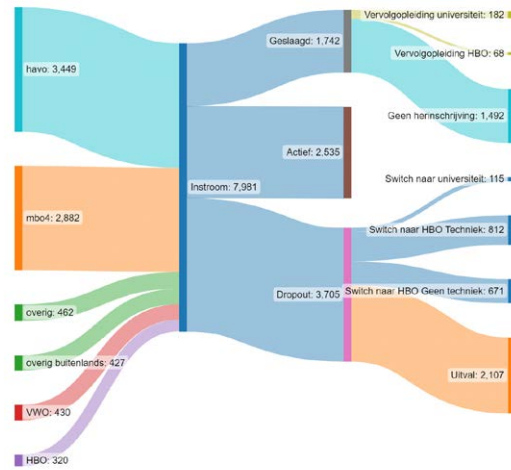
Figuur 22: Bachelor WO Werktuigbouwkunde



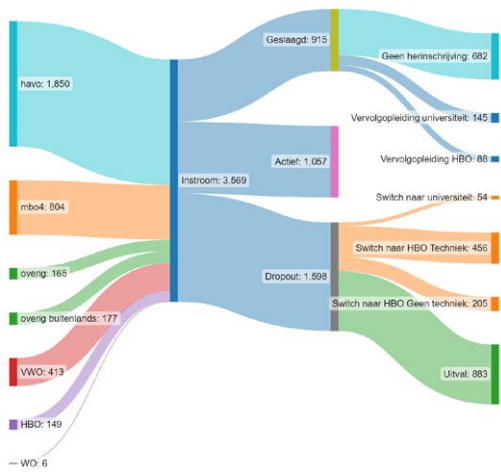
Figuur 23: Master WO Werktuigbouwkunde



Figuur 24: Bachelor HBO Elektrotechniek



Figuur 25: Bachelor HBO Informatica



Figuur 26: Bachelor HBO Werktuigbouwkunde

B.2 Verwachte kans van slagen nieuwe vestigingen

De cijfers die hier worden gepresenteerd zijn gebaseerd op een extrapolatie van het landelijk gemiddelde dat kiest voor een studie in de respectievelijke focusdiscipline op de uitstroom van middelbare scholieren met een voor de opleidingen geschikt profiel (NT & NG-NT) in verschillende regio's. Voor een volledig beeld van de percentages, zie: [BI-studio Twente](#). Het gaat hier om Nederlandstalige studenten die nu niet voor een technische opleiding lijken te kiezen omdat afstand tot een voor hen relevante opleiding te groot is. Hieruit kan een eerste voorzichtige schatting worden gemaakt op welke plek in Nederland potentie zit voor een nieuwe opleiding. De nieuwe locaties zouden echter slechts voor een klein deel gericht zijn op de Nederlandse student en voor een groter gedeelte op de internationale student. Alleen op die manier kan een nieuwe opleiding voldoende massa creëren.

Eerste verkenning op basis van Nederlandse studenten:

Werktuigbouwkunde:

- Nieuwe vestiging in Noord-Oost Nederland lijkt potentie te hebben;
- Bacheloropleiding werktuigbouwkunde in Amsterdam biedt inderdaad aanbod aan een latente vraag;

Elektrotechniek:

- Ruimte voor een opleiding elektrotechniek in Amsterdam;

Informatica:

- Opleidingsaanbod is dekkend in Nederland, op Zuid-Oost Nederland na. Maastricht University stapt hierin door vanaf september een bachelor Computer Science aan te bieden.

Inschatting mogelijk aantal nieuwe studenten voor nieuwe locatie	
Werktuigbouwkunde	
220	Noord-Oost Nederland
75	Noord-West en Midden Nederland
Elektrotechniek	
37	Noord-Oost Nederland
198	Noord-West en Midden Nederland >
Informatica	
199	Noord-Oost Nederland
0	Noord-West en Midden Nederland
116	Zuid-Oost Nederland

Figuur 27: Gebieden in Nederland met mogelijk potentie voor nieuwe opleiding in focusdiscipline

B.3 Groei internationale studenten in HBO

Onderstaande tabel geeft weer hoeveel Nederlandse en internationale studenten in de jaren 2017 tot en met 2021 instroomden in HBO-engineering opleidingen en HBO-informatica opleidingen. Het aandeel internationale studenten is over de periode 2017 tot en met 2021 gemiddeld 6% in de HBO-engineering opleidingen en 8% in de hbo-informatica opleidingen. Stel dat het aandeel internationale hbo-bachelorstudenten in deze opleidingscategorieën zou groeien naar 15%, dan betekent dat een éxtra instroom van 315 studenten voor de HBO-engineering opleidingen en 405 éxtra instroom voor de hbo-informatica opleidingen.

Opleidingscategorie	Instroom	2017	2018	2019	2020	2021	Totaal
HBO bachelor Engineering ²²	Nederlandse studenten	3610	3523	3472	3247	2861	16713
	Internationale studenten	193	169	206	162	200	930
	Totaal	3803	3692	3678	3409	3061	17643
HBO bachelor Informatica ²³	Nederlandse studenten	6524	6561	6279	6101	5479	30944
	Internationale studenten	415	465	542	558	639	2619
	Totaal	6939	7026	6821	6659	6118	33563

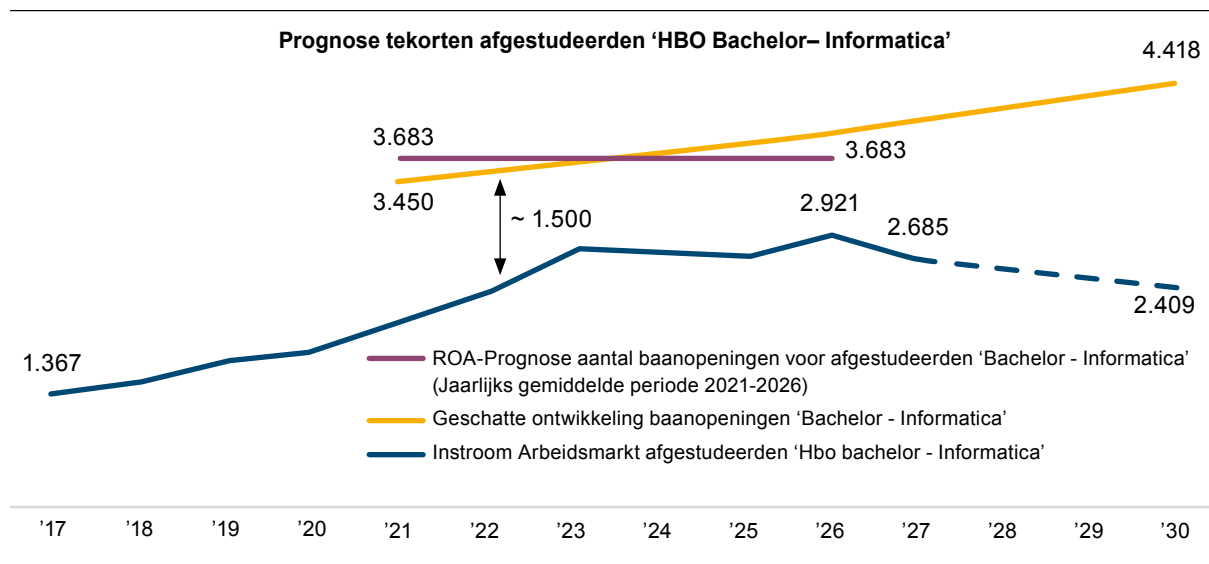
²² Dit betreft de bachelor opleidingen: Elektrotechniek, Engineering, Mechatronica, Werktuigbouwkunde

²³ Dit betreft de bachelor opleidingen: Business IT & Management, HBO-ICT, Informatica, Technische Informatica

B.4 Technische informatie instroom informatica

B.4.1 Informatica - Bachelor

Het tekort van werknemers informatica op HBO-niveau groeit jaarlijks stevig (*Figuur 5*). Dit is het gat waar de huidige opleidingscapaciteit niet in kan voorzien. Het aantal personen dat op deze markt benodigd is, is de afgelopen jaren explosief gestegen. In de komende jaren zal dat zo blijven, zoals te zien is in de sterk stijgende oranje lijn. Opvallend in de informaticasector is dat er steeds meer master-afgestudeerden de arbeidsmarkt op stromen (*Figuur 28*), terwijl het tekort aan bachelor-afgestudeerden²⁴ op dit moment bijna tweemaal zo groot is.



Figuur 28: Bron: arbeidsmarktonderzoek NIDAP



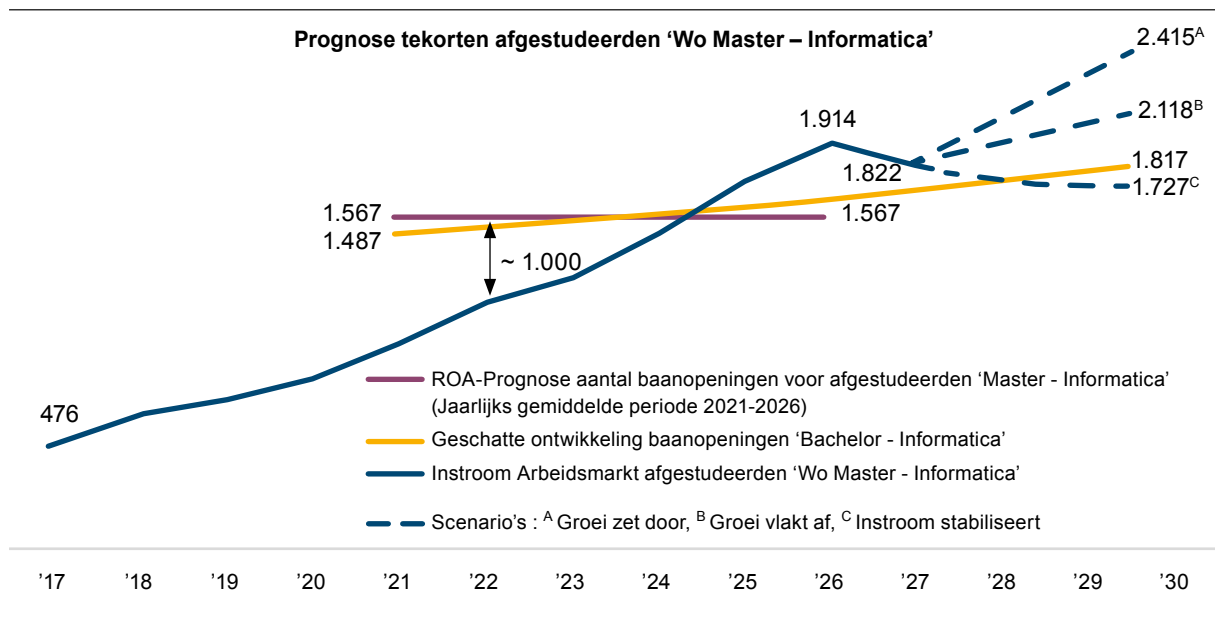
Hoe lees ik deze grafiek?

Figuur 28 laat de *jaarlijkse* baanopeningen en afgestudeerden zien. Dat houdt in dat er 2017 1.367 informaticastudenten op bachelor-niveau afstuderen. In 2021 zijn er 3.450 baanopeningen bijgekomen. Als we die twee lijnen met elkaar vergelijken zien we dat er in 2022 ~1.500 onvervulde baanopeningen zijn. Als de lijnen over een periode van vier jaar zo ver uit elkaar liggen zou dat dus betekenen dat er 6.000 onvervulde baanopeningen bij zijn gekomen. De grafiek doet geen uitspraak over de huidige situatie op de arbeidsmarkt. Hierover staat meer informatie in bijlage 6.5 Aanvullende duiding tekorten.

Niet alle afgestudeerden komen uiteindelijk terecht in de sectoren waarvoor zij zijn opgeleid. Men mag dus ook niet aannemen dat iedere afgestudeerde bijdraagt aan het oplossen van het tekort in zijn of haar respectievelijke sector. Zie ook [paragraaf 3.5.7](#).

B.4.2 Informatica - Master

De verwachting is dat in 2024 het aantal informatica-afgestudeerden op masterniveau groter is dan de in 2024 ontstane baanopeningen. Vanaf dat moment zal het tekort aan informatica-afgestudeerden op dat niveau dus iets afnemen. Het absolute tekort is echter zodanig groot (*Figuur 29*), dat er nog steeds zeer veel afgestudeerden informatica op masterniveau nodig zijn.

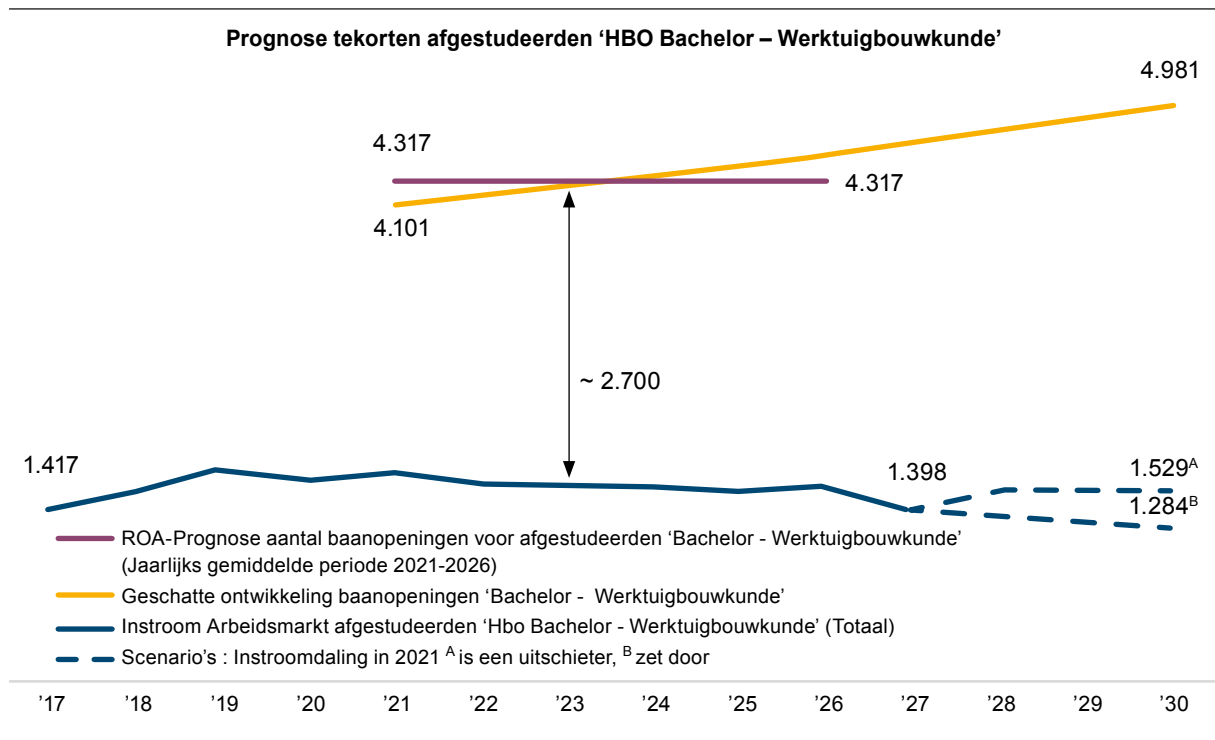


Figuur 29: Bron: arbeidsmarktonderzoek NIDAP. Voor duiding scenario's, zie rapportages van NIDAP.

B.5 Technische informatie instroom werktuigbouwkunde

B.5.1 Werktuigbouwkunde – Bachelor

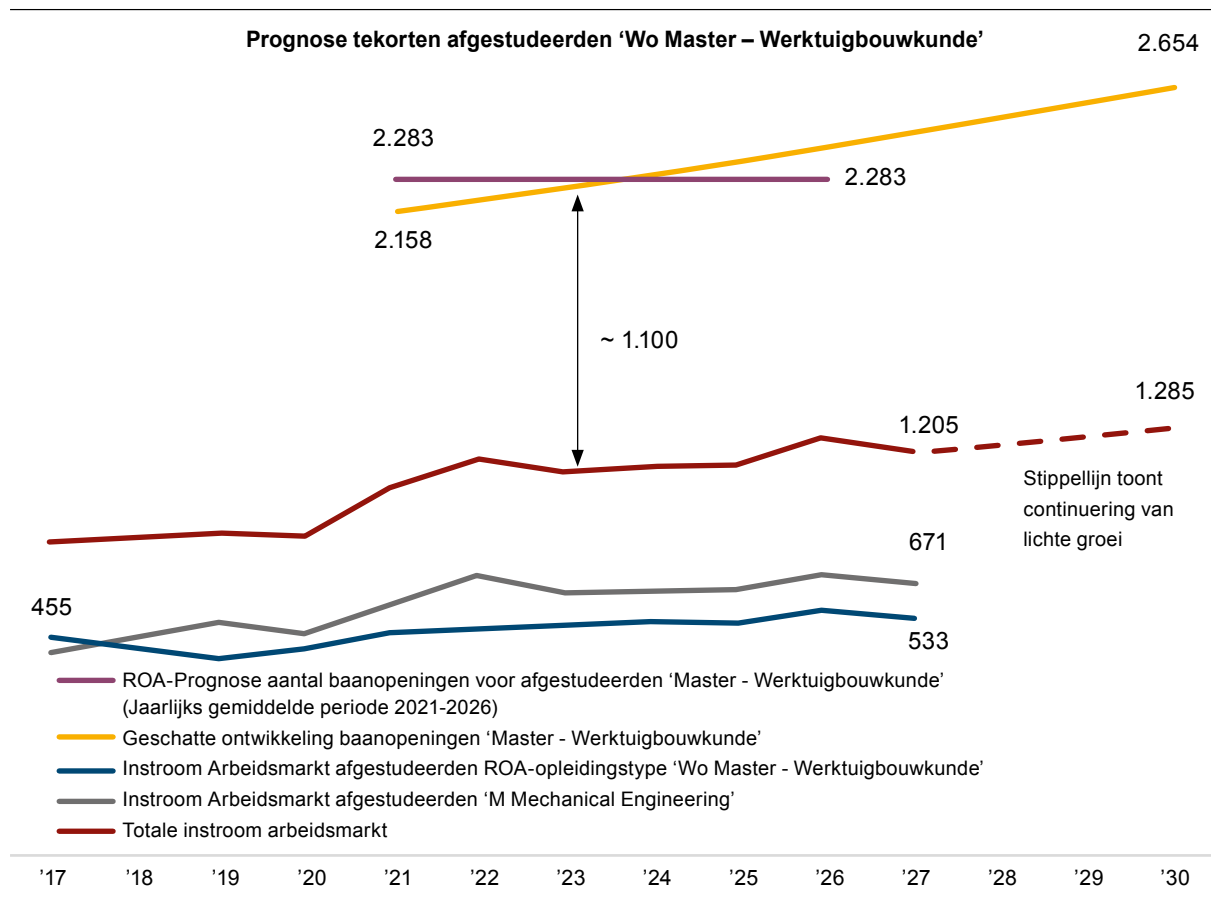
In de discipline werktuigbouwkunde op bachelorniveau²⁵ zijn de tekorten zeer ernstig. De tekorten zijn van de focusdisciplines op de verschillende niveaus het meest ernstig op werktuigbouwkunde in het HBO. Om aan de vraag van de arbeidsmarkt te voldoen moeten de Hogescholen van Nederland jaarlijks 2.500 studenten extra opleiden. Een hogere doorstroom vanuit het MBO is slechts beperkt een oplossing voor het arbeidsmarktprobleem, vanwege het feit dat er ook een tekort is aan werkenden op het MBO-niveau waarmee de doorstroom naar het HBO onder druk staat.



Figuur 30 Bron: arbeidsmarktonderzoek NIDAP

B.5.2 Werktuigbouwkunde – Master

In de discipline werktuigbouwkunde op Masterniveau zijn de absolute tekorten ernstig. Op dit moment neemt het tekort aan werknemers ieder jaar met zo'n 1.000 studenten toe. De vraag naar werktuigbouwkundigen neemt echter nog sterker toe dan de verwachte uitstroom van de universiteiten, dus zal het probleem alleen maar groter worden.

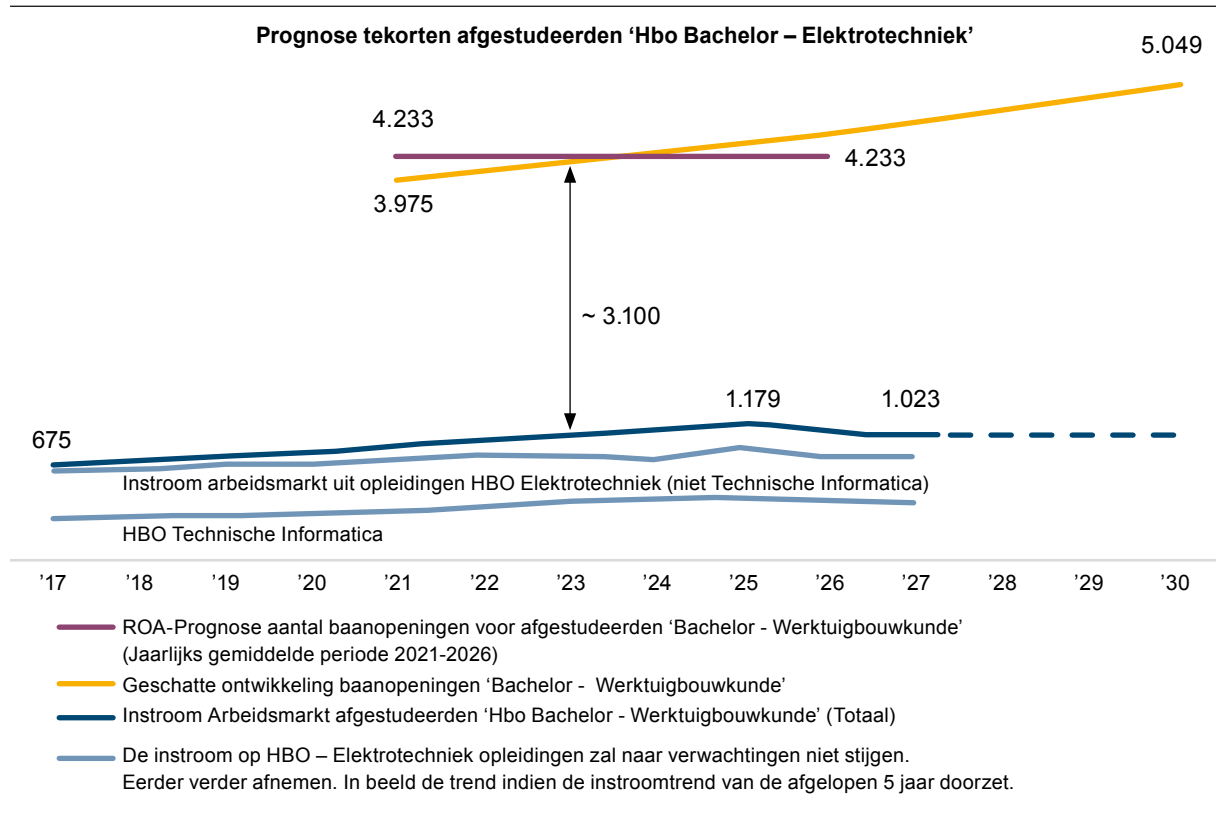


Figuur 31: Bron: arbeidsmarktonderzoek NIDAP

B.6 Technische informatie instroom elektrotechniek

B.6.1 Elektrotechniek – Bachelor

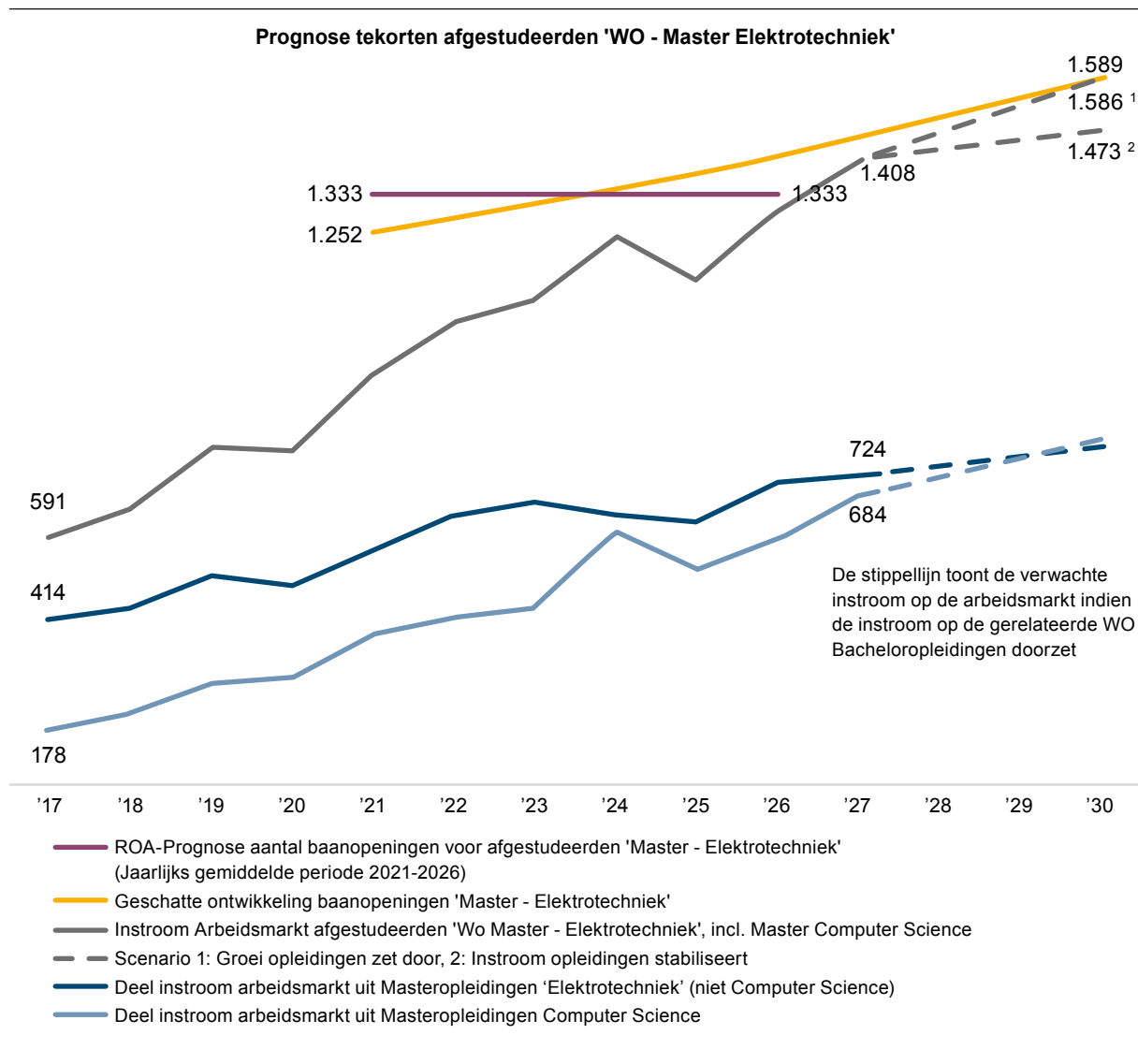
Het tekort op HBO-bachelorniveau is groot; de tekorten zijn zeer ernstig. Om aan de vraag van de arbeidsmarkt te voldoen moeten de Hogescholen van Nederland jaarlijks meer dan 3000 studenten extra opleiden. Deze problematiek op de arbeidsmarkt lijkt de komende jaren te blijven.



Figuur 32: Bron: arbeidsmarktonderzoek NIDAP

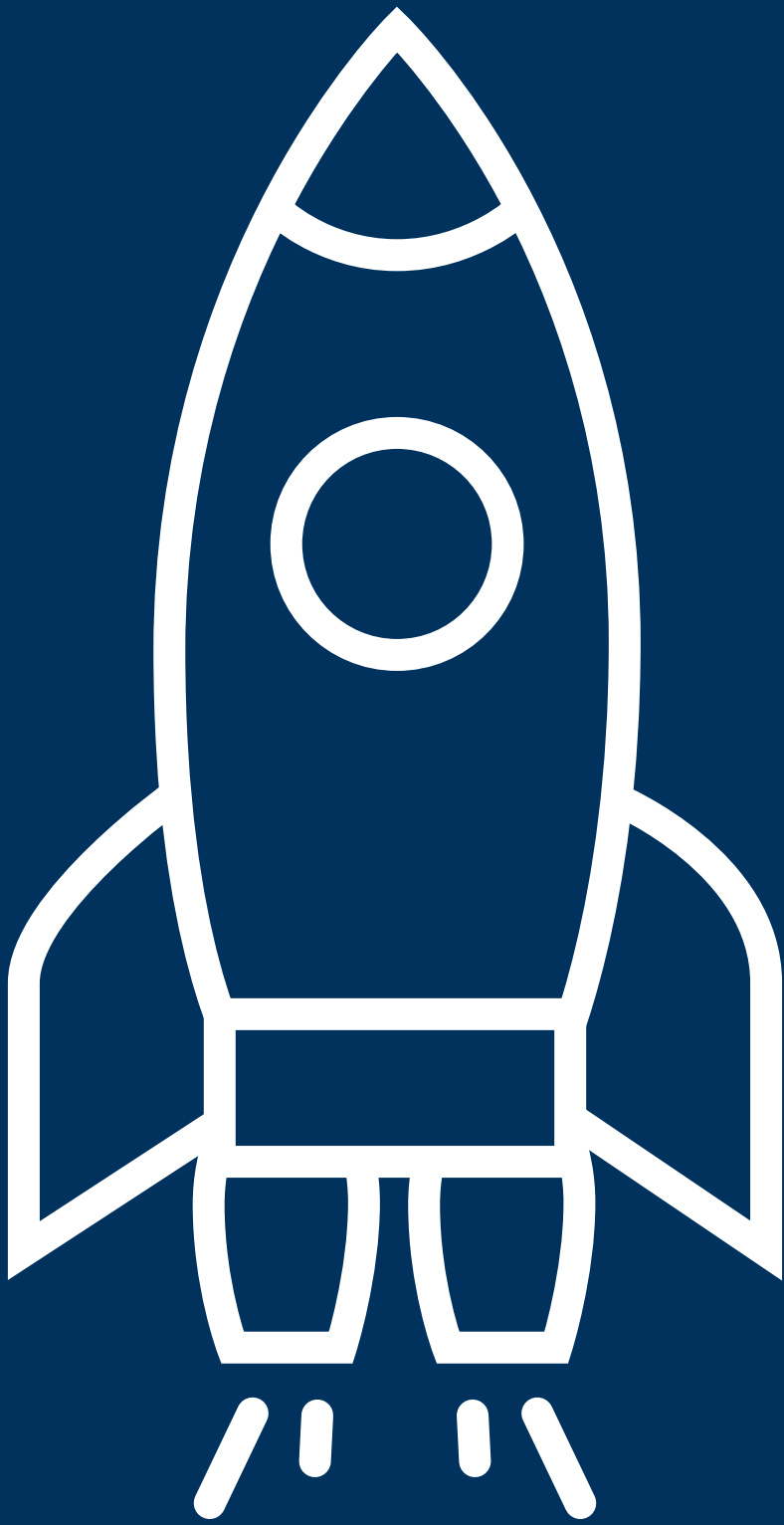
B.6.2 Elektrotechniek – Master

Ook op masterniveau lijkt de problematiek op de arbeidsmarkt de komende jaren te blijven. Van de afgestudeerden Computer Science (onderste blauwe lijn) zullen de meesten een baan vinden in de informatica en niet in de Elektrotechniek en is het dus zinniger te kijken naar de bovenste lichtblauwe lijn. Die lijn zal de komende jaren niet in de buurt komen van de vraag van de arbeidsmarkt.



Figuur 33: Bron: arbeidsmarktonderzoek NIDAP





Projectgroep en colofon

Huidige Samenstelling Projectgroep LANDSCAPE

- **Arnold Bregt** (Wageningen University & Research)
Decaan Onderwijs, lid vicebètadecanenoverleg
- **Thomas Cleij** (Universiteit Maastricht)
Decaan faculteit Science & Engineering, lid bètadecanenoverleg
- **René Delfos** (Technische Universiteit Delft)
Opleidingsdirecteur Mechanical Engineering
- **Joost Kok** (Universiteit Twente)
Voorzitter projectgroep, Decaan faculteit Electrical Engineering, Math. & Comp. Sc.
- **Margot Kok** (Universiteit Utrecht)
Afdelingshoofd bètawetenschappen, secretaris vicebètadecanenoverleg
- **Jorien Schreuder** (Hogeschool van Amsterdam)
Opleidingsmanager HBO-ICT, voorzitter directeurenoverleg HBO Informatica
- **Bart Smolders** (Technische Universiteit Eindhoven)
Decaan Electrical Engineering, lid techniekdecanenoverleg
- **Peta de Vries** (Hanzehogeschool Groningen)
Dean instituut voor Engineering, lid dagelijks bestuur HBO Engineering
- **Marc-Jan Zeeman** (Universiteit Twente)
Secretaris projectgroep, Beleidsadviseur onderwijs
- **Chris Rouwenhorst** (Universiteit Twente)
Secretaris projectgroep, Beleidsadviseur onderwijs

Colofon

Deze uitgave is tot stand gekomen in samenwerking met Birch Consultants.

Aan deze uitgave kunnen geen rechten ontleend worden. Tekstfouten onder voorbehoud.

Contact n.a.v. deze uitgave:

C.Rouwenhorst@utwente.nl

