

Onderwijs over de energietransitie en de circulaire economie

Door Het Groene Brein en
Coöperatie Leren voor Morgen



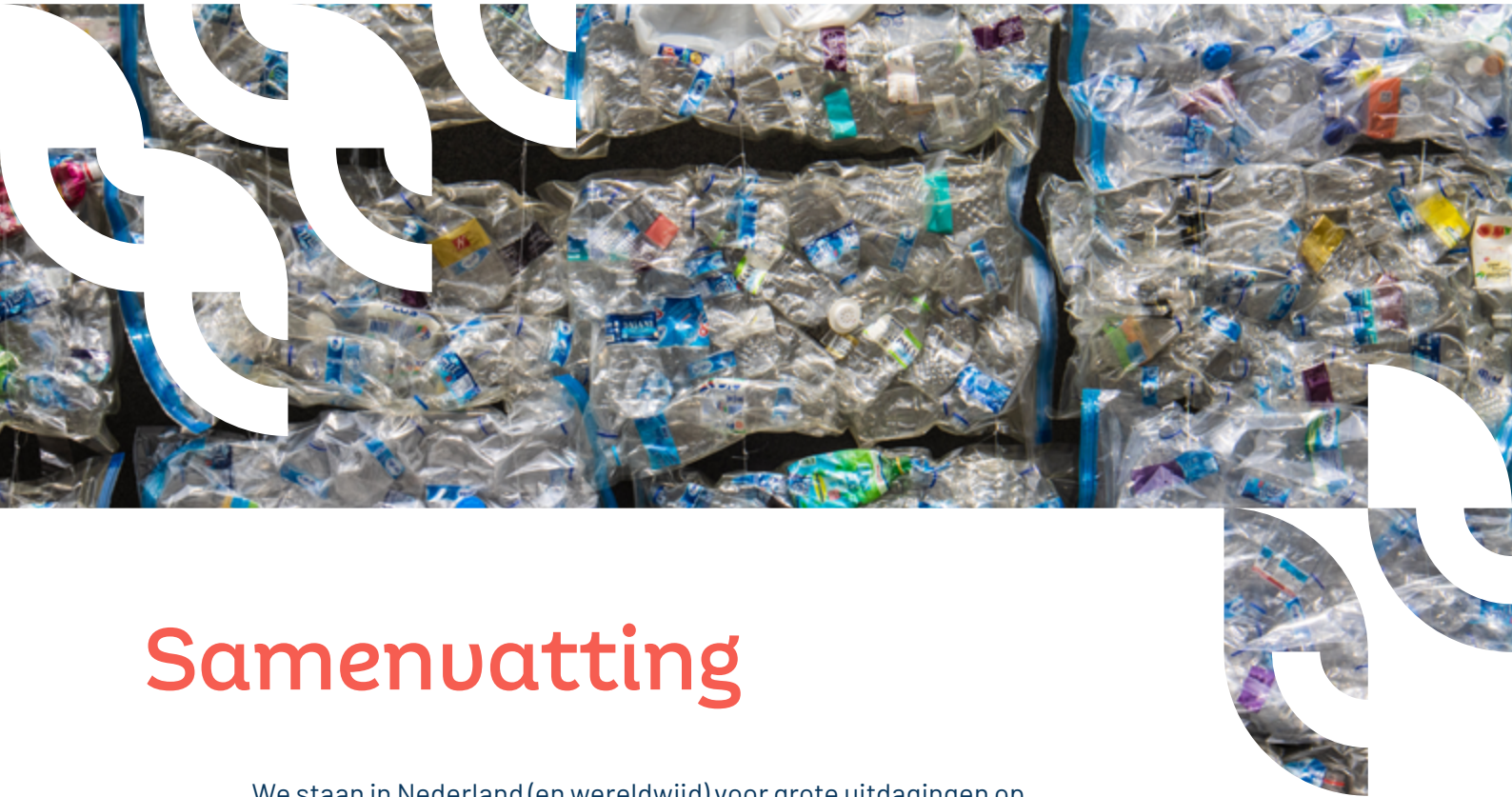
November 2021

Het Groene
Brein



Inhoud

Samenvatting	3
1. Inleiding	8
2. De vraag vanuit de arbeidsmarkt	12
Werkwijze	12
De relatie arbeidsmarkt en de energietransitie en de transitie naar CE	13
Krapte op de arbeidsmarkt in relatie tot de energietransitie en CE	14
Vraag naar technici	15
Breder opleiden en leven lang ontwikkelen	16
Systeemdenken	18
3. Het huidige aanbod vanuit mbo, hbo en wo	19
Werkwijze verkenning	19
Algemene resultaten	22
Specifieke bevindingen mbo	25
Specifieke bevindingen hbo	27
Specifieke bevindingen wo	28
4. Aansluiting onderwijs en arbeidsmarkt	30
Onderwijs en samenwerking mbo, hbo en wo	31
Flexibiliteit van opleidingen	32
Voldoende vaardige docenten	33
Samenwerking bedrijven en onderwijs	34
Regionale aanpak	36
5. Conclusie en aanbevelingen	38
Referenties	42
Appendix A:	43
Lijst met geïnterviewde experts en belanghebbenden; lijst met deelnemers aan de ronde tafelbijeenkomst	43
Appendix B:	45
Lijst met onderwijsinstellingen waarvan het aanbod is geïnventariseerd	45



Samenvatting

We staan in Nederland (en wereldwijd) voor grote uitdagingen op het vlak van milieu, natuur en leefomgeving. Het klimaat verandert en sommige grondstoffen worden schaars. Ook leiden sommige producten en materialen tot vervuiling van lucht, water en bodem, met bijkomende risico's voor de gezondheid en biodiversiteit. Vanuit deze problematiek wordt er hard gewerkt om de oplossingen samen handen en voeten te geven, onder meer in het Klimaatakkoord en het Grondstoffenakkoord. De energietransitie en de transitie naar een circulaire economie (CE) krijgen concreet vorm. Bij het vormgeven van deze transities spelen scholing en onderwijs een belangrijke rol. Veel banen veranderen, er ontstaan nieuwe beroepen en werknemers hebben andere kennis en competenties nodig. Zowel in het initieel opleiden als in het verkrijgen en bijleren van duurzame skills die nodig zijn voor deze transities zijn het mbo, hbo en wo van groot belang.

In opdracht van de Vereniging Hogescholen, de Vereniging van Universiteiten (VSNU), MBO Raad en het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (ministerie van I&W) hebben [Het Groene Brein](#) en de [coöperatie Leren voor Morgen](#) een verkenning uitgevoerd naar onderwijs rondom de energietransitie en de CE-transitie. Hierbij stonden drie vragen centraal: Wat is de vraag vanuit de arbeidsmarkt op het vlak van deze transities? Wat is de stand van zaken in het onderwijs van mbo, hbo en wo op het vlak van deze transities? En wat is nodig om het onderwijs beter te laten aansluiten op de arbeidsmarkt?

Arbeidsmarkt

De energietransitie en de transitie naar een CE leiden tot een toename in de vraag naar arbeid om beide transities vorm te geven. Ook blijkt dat er behoefte is aan scholing om te voldoen aan de benodigde kennis en vaardigheden, zowel in het initiële onderwijs als door middel van een leven lang ontwikkelen. Het gaat hierbij zowel om scholing en opleidingen voor specialisten, zoals het opleiden van experts voor opslag van energie in waterstof, als om integratie van de onderwerpen in de opleidingen voor meer reguliere beroepen, zoals verkoper en installateur.

De vraag gaat deels over het opleiden van meer technici en het bijscholen van technici om de transities vorm te kunnen geven. Het opleiden van meer technici leeft sterk bij installatiebedrijven, energiebedrijven, netbeheerders en in de bouw. Naast de vraag naar technici is er bij beide transities ook vraag naar mensen in de economische en sociale disciplines. Zo zullen bijvoorbeeld verkopers bij energiebedrijven kennis moeten hebben van opties voor nieuwe energie en dienen ontwerpers en inkopers rekening te houden met circulair ontwerp. De transities vormen complexe multidisciplinaire vraagstukken met een brede impact op het werkveld. Daarbij is met name een systeemaanpak belangrijk. Het integreren van systeemdenken in onderwijs en trajecten voor leven lang ontwikkelen is dan ook van essentieel belang.

Conclusie vraag van de arbeidsmarkt:

- De vraag vanuit de arbeidsmarkt is groot en divers en is zowel gericht op technici als op beroepen in de hele keten van ontwerp, productie, verkoop, installatie tot onderhoud en recycling van grondstoffen.
- Systeemdenken en ketenintegratie zijn cruciaal.
- De vraag vanuit de arbeidsmarkt blijft veranderen; we weten nog niet precies waar die de komende jaren precies zal liggen. Daarom is breed opleiden en een leven lang ontwikkelen van belang.

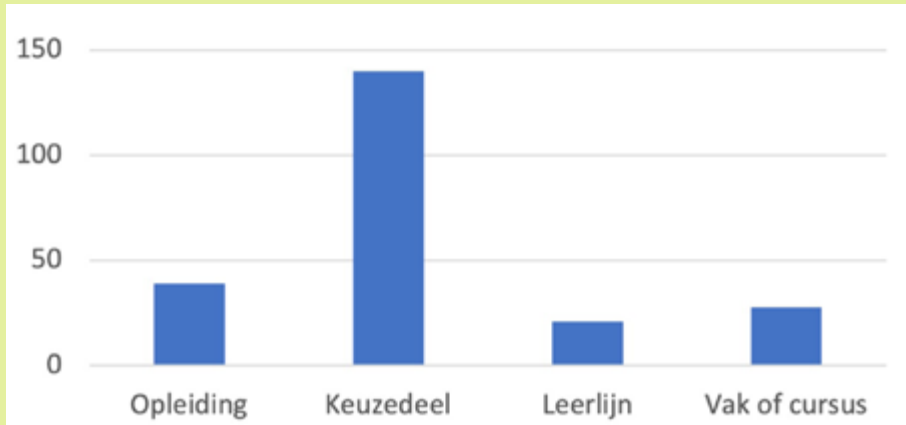
Onderwijs

De energietransitie en de transitie naar een CE zijn al langere tijd aan de gang. Ook in het onderwijs gebeurt er daarom al veel. Anno november 2021 zijn er in het mbo 39 complete opleidingen en 140 keuzedelen met een focus op CE of energietransitie (en duurzaamheid in het algemeen, waarbij CE of de energietransitie een onderdeel hiervan vormen).

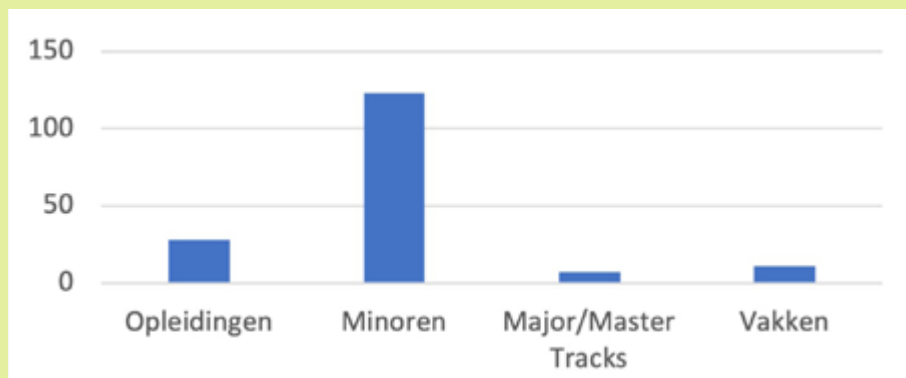
In het hbo gaat het om 28 opleidingen en 123 minoren. In het wo zijn er 33 masteropleidingen, 23 minoren en ruim 70 vakken gericht op deze thema's. Deze cijfers worden weergegeven in onderstaande grafieken.



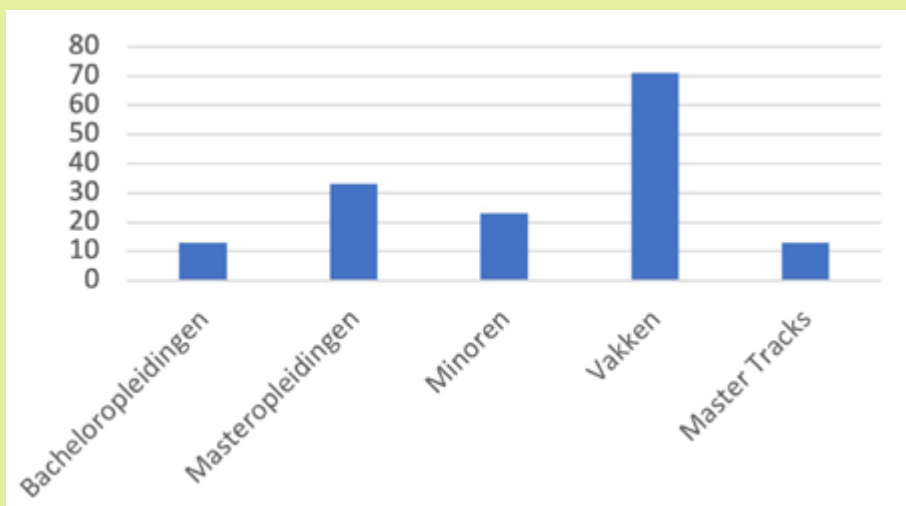
Onderwijs over CE/energietransitie/duurzaamheid naar vorm – mbo



Onderwijs over CE/energietransitie/duurzaamheid naar vorm – hbo



Onderwijs over CE/energietransitie/duurzaamheid naar vorm – wo



Conclusie stand van zaken onderwijs:

- Er is een groei in de integratie van de energietransitie en de transitie naar een CE in het onderwijs ten opzichte van eerdere onderzoeken uit 2019.
- Veel onderwijs over deze transities wordt aangeboden in de vorm van keuze-onderdelen.
- Ketenintegratie mist veelal nog.

Aansluiting onderwijs en arbeidsmarkt

Uit de inventarisatie blijkt dat er al veel gebeurt en dat er op diverse manieren wordt samengewerkt tussen bedrijven, overheden en onderwijs rondom de energietransitie en CE, bijvoorbeeld in de vorm van living labs, learning communities en hubs. De grootste stap die gezet dient te worden voor een nog krachtigere bijdrage aan beide transities is het realiseren van meer flexibiliteit. Flexibiliteit die meer samenwerking tot gevolg heeft. Vanuit de arbeidsmarkt en vanuit studenten en docenten is er behoefte aan modulaire, flexibele onderwijsprogramma's. Door leer-routes te flexibiliseren kunnen het onderwijs en de arbeidsmarkt beter op elkaar aan gaan sluiten. Dan kunnen vragen vanuit bedrijven snel worden ingebed in opdrachten van studenten. Ook kan dit de regionale samenwerking en de doorlopende leerlijn van het mbo, hbo naar wo versterken. Dit klinkt eenvoudig maar het betreft een grote onderwijs-vernieuwing die veel voeten in de aarde heeft. Er zijn al meerdere goede voorbeelden waar deze flexibiliteit wordt vormgegeven.

Conclusie aansluiting onderwijs en arbeidsmarkt:

- Om de aansluiting tussen de arbeidsmarkt en het onderwijs te verbeteren is vooral behoefte aan flexibel en innovatief onderwijs met een focus op samenwerking in de regio, tussen instellingen van verschillende onderwijssectoren en tussen onderwijs en arbeidsmarkt.



Aanbevelingen

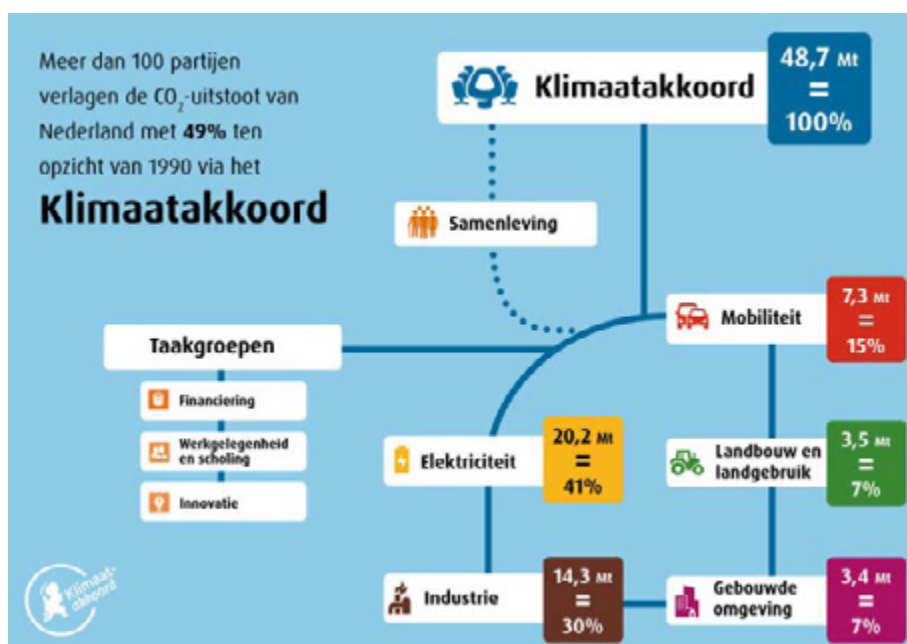
Op basis van de conclusies, de gevoerde gesprekken in zowel het onderwijs als de arbeidsmarkt en de ronde-tafelbijeenkomst komt een aantal aanbevelingen naar voren. Deze zijn:

- **Aanbeveling 1.** Creëer een plek waar de gevraagde kennis en kunde vanuit het werkveld helder en breed gedragen is geformuleerd en voortdurend wordt bijgesteld op basis van de actuele behoefte en ontwikkelingen.
- **Aanbeveling 2.** Creëer een plek waar al het onderwijsaanbod en arbeidsmarktinformatie vindbaar is. Een plek die gedragen is vanuit de verschillende onderwijssectoren en goed herkenbaar is voor studenten, docenten en werkveld.
- **Aanbeveling 3.** Investeer in het vormen van een platform waarin samenwerking tussen onderwijs en werkveld concreet vorm kan krijgen. Dit platform dient snel en eenvoudig partijen in de regio, uit verschillende onderwijslagen en beroepenveld aan elkaar te kunnen verbinden. Bouw hierbij voort op bestaande initiatieven en probeer de projecten die lopen te verbinden. Hierdoor kan snel en dynamisch worden gewerkt aan een leven lang ontwikkelen.
- **Aanbeveling 4.** Investeer in het meer flexibel aanbieden van onderwijs waarin en het leven lang ontwikkelen leidend is, bijvoorbeeld door de ontwikkeling van nieuwe onderwijsvormen. Investeer daarmee ook in het doorontwikkelen van concepten als living labs en het vergroten van de skills van docenten.
- **Aanbeveling 5.** Investeer in het borgen van actuele lessen en inhoud die wordt aangeboden in minoren en keuzevakken in het reguliere curriculum van opleidingen. Hierbij dient zowel aandacht te zijn voor de doorwerking van de keuzedelen en minoren in het reguliere onderwijs als aandacht te zijn voor het verder ontwikkelen van de keuzevakken en minoren.



1. Inleiding

We staan in Nederland (en wereldwijd) voor grote uitdagingen op het vlak van milieu, natuur en leefomgeving. Het klimaat verandert en sommige grondstoffen worden schaars. Ook leiden sommige producten en materialen tot vervuiling van lucht, water en bodem, met bijkomende risico's voor de gezondheid en biodiversiteit. Er is veel maatschappelijke onrust over deze onderwerpen. De onderwerpen spelen al enkele decennia maar zijn de laatste jaren uitgegroeid tot de grote vraagstukken van onze tijd. Ze staan dagelijks op de voorpagina van de krant en er komen schokkende beelden op het journaal. Ook zijn er stevige discussies tussen voor- en tegenstanders van bepaalde maatregelen. De klimaat- en circulaire transities zijn, kortom, transities met een grote impact voor iedereen.



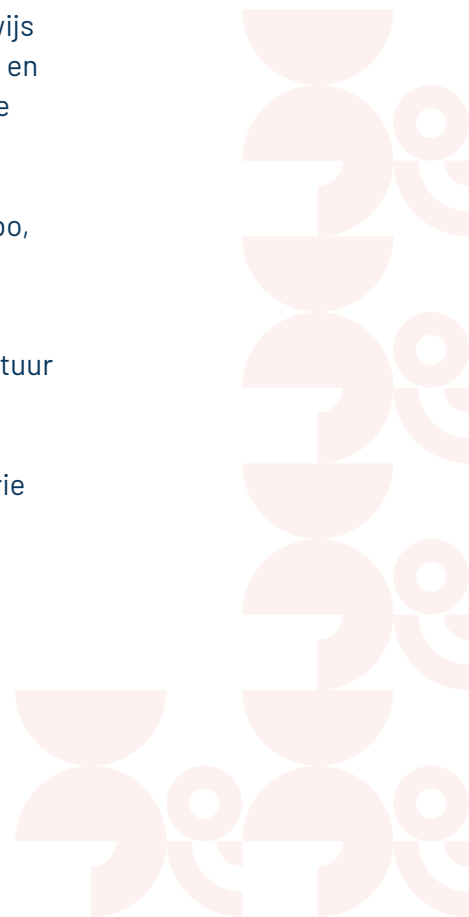
Er wordt hard gewerkt om oplossingen voor deze problematiek samen handen en voeten te geven. Zowel op het vlak van klimaatverandering als op het vlak van de circulaire economie (CE). Voor het tegengaan van de klimaatverandering werd op 28 juni 2019 het Klimaatakkoord gepresenteerd, wat een pakket aan maatregelen en afspraken bevat tussen bedrijven, maatschappelijke organisaties en overheden. Het doel van dit Klimaatakkoord is om 49% minder broeikasgassen uit te stoten in 2030 ten opzichte van 1990. Het Klimaatakkoord is een belangrijk deel van de Nederlandse invulling van het Klimaatverdrag van Parijs. Daarin hebben landen afgesproken om in 2050 de stijging van de gemiddelde wereldtemperatuur te beperken tot ruim onder de 2 graden Celsius. Het Klimaatakkoord bevat opgaves voor vijf sectoren: elektriciteit, industrie, gebouwde omgeving, mobiliteit en landbouw en landgebruik. Het kabinet nam de regie over de totstandkoming van het Klimaatakkoord, waarbij de SER een belangrijke rol in de uitvoering neemt.

Voor het vormgeven van de CE werd in 2017 het Grondstoffenakkoord getekend door ruim 400 partijen, onder wie VNO-NCW, de vakbonden, NGO's en het kabinet. Deze partijen hebben zich gecommitteerd aan het vormgeven van een CE in Nederland. Doelstellingen hierbij zijn om in 2050 een volledige CE te realiseren en om in 2030 een halvering van het gebruik van de hoeveelheid primaire abiotische grondstoffen te hebben gerealiseerd.

In deze akkoorden is naast aandacht voor de technische oplossingen ook een belangrijke rol weggelegd voor de sociale kant van de transitie. Zowel op het vlak van draagvlak en proces, als op het vlak van scholing en onderwijs. Geconstateerd is dat scholing en onderwijs een belangrijke rol spelen bij het vormgeven van de energietransitie en de transitie naar een CE. Veel banen veranderen, er ontstaan nieuwe beroepen en werknemers hebben andere kennis en competenties nodig¹. Zowel in het initieel opleiden als in het verkrijgen en bijleren van duurzame skills die nodig zijn voor deze transitie spelen het mbo, hbo en wo een grote rol.

In opdracht van de Vereniging Hogescholen, de Vereniging van Universiteiten (VSNU), de MBO Raad en het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (ministerie van I&W) hebben [Het Groene Brein](#) en de [coöperatie Leren voor Morgen](#) dan ook een verkenning uitgevoerd naar onderwijs rondom de energietransitie en de CE-transitie. De drie onderwijskoepels willen aan de slag gaan met het vormgeven van

1 KPMG & Circle Economy (2021) Transitie is mensenwerk. Arbeid als factor in de circulaire economie.



flexibel onderwijs voor de arbeidsmarkt op deze transitie. Om dit goed vorm te geven hebben we verkend wat (globaal) de vraag is van de arbeidsmarkt naar onderwijs over deze transitie, wat het huidige aanbod is vanuit het onderwijs en wat er nodig is om het onderwijs en de arbeidsmarkt beter op elkaar te laten aansluiten.

In deze publicatie beantwoorden we de volgende drie vragen:

- Wat is de vraag van de arbeidsmarkt op het vlak van de energietransitie en de circulaire economie?
- Wat is het huidige aanbod vanuit mbo, hbo en wo?
- Wat geven experts aan dat nodig is om het onderwijs beter te laten aansluiten op de arbeidsmarkt?

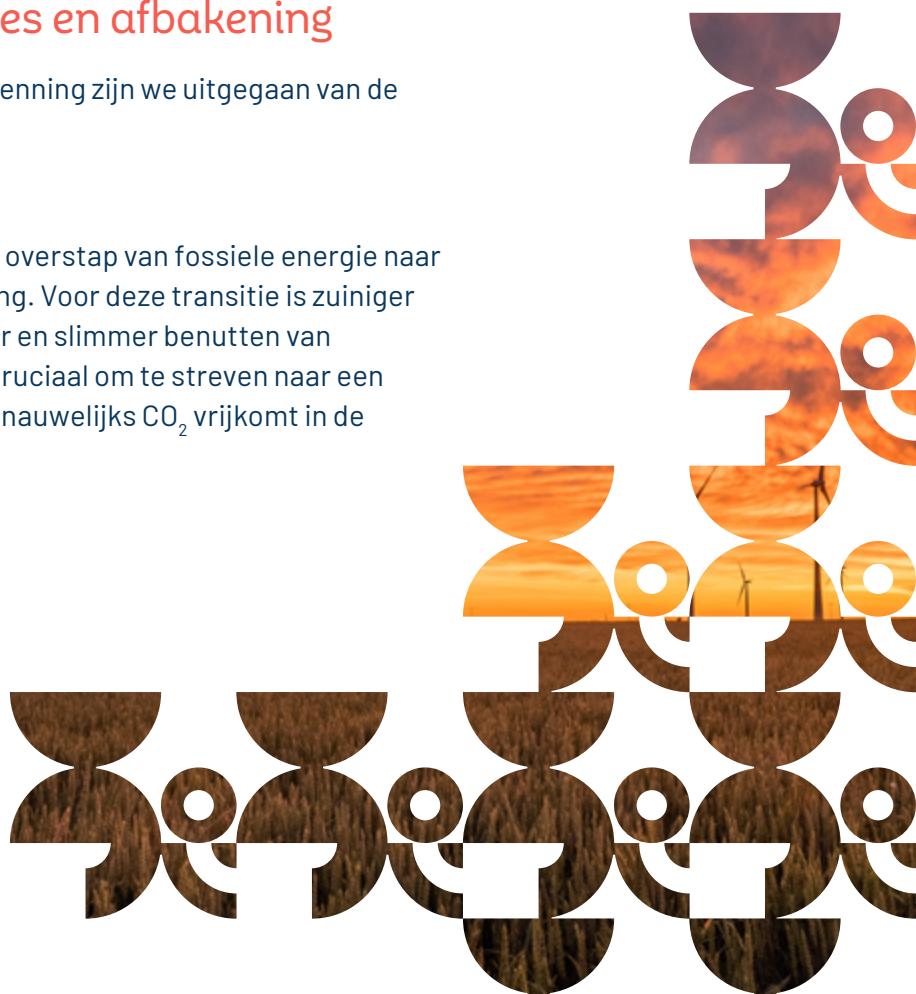
Om deze vragen te beantwoorden hebben we 16 experts en belanghebbenden geïnterviewd (zie appendix A voor een lijst met geïnterviewde personen). Het huidige aanbod van het onderwijs hebben we via deskresearch verkregen en verzameld in twee onderwijskaarten. Deze resultaten zijn gevalideerd en aangevuld door de onderwijsinstellingen. Op basis van deze resultaten is een ronde-tafelbijeenkomst georganiseerd met werkgevers, deelnemers vanuit de drie onderwijssectoren, ministerie van IenW en vanuit de arbeidsmarkt (zie appendix A voor een lijst met deelnemers). In de ronde-tafelbijeenkomst zijn de bevindingen aangescherpt en is er ingegaan op de vraag tot welke conclusies deze leiden.

Gehanteerde definities en afbakening

Bij het vormgeven van deze verkenning zijn we uitgegaan van de volgende definities.

Energietransitie

De energietransitie gaat over de overstap van fossiele energie naar een duurzame energievoorziening. Voor deze transitie is zuiniger omgaan met energie en het meer en slimmer benutten van hernieuwbare energiebronnen cruciaal om te streven naar een energiesysteem waarbij niet tot nauwelijks CO₂ vrijkomt in de atmosfeer.



Circulaire economie (CE)

De transitie naar een CE gaat over het verminderen van het gebruik van primaire abiotische (niet-hernieuwbare) grondstoffen voor het maken van materialen en producten. De CE-transitie levert een belangrijke bijdrage aan verschillende maatschappelijke opgaven: CO₂-emissie-reductie, het voorkomen van biodiversiteitsverlies, verbetering van lucht-, water- en bodemkwaliteit en grotere leveringszekerheid van grondstoffen².

Afbakening onderwijs

Deze inventarisatie is gericht op de initiële opleidingen in het mbo, hbo en wo. Alle opleidingen voor mensen die al werken, zoals cursussen en dergelijke, vallen buiten deze inventarisatie. Ook initiatieven in het primair, voortgezet en privaatonderwijs vallen buiten de inventarisatie. Waar we in dit rapport spreken over opleidingen en vakken, bedoelen we ook leerroutes, minoren, majors, tracks, keuzedelen, keuzevakken, cursussen, trainingen, etc.

Dit betekent dat we ons richten op alle initieel gefinancierde opleidingen van mbo-scholen, hogescholen en universiteiten (zie appendix B).

Opbouw en opzet van de rapportage

Deze rapportage geeft de belangrijkste bevindingen van de totale verkenning weer op hoofdlijnen. Het rapport is als volgt opgebouwd: arbeidsmarkt, het huidige aanbod vanuit het onderwijs op mbo, hbo en wo-niveau en aansluiting arbeidsmarkt en onderwijs. In elk hoofdstuk wordt kort de gehanteerde methode van het onderzoek voor het betreffende hoofdstuk beschreven. We sluiten de rapportage af met conclusies en aanbevelingen.

2 Planbureau voor de leefomgeving (PBL)(2021). Policy brief - mogelijke doelen voor een circulaire economie. <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2021/07/14/policy-brief-pbl-mogelijke-doelen-circulaire-economie>



2. De vraag vanuit de arbeidsmarkt

Werkwijze

Om zicht te krijgen op de vraag vanuit de arbeidsmarkt op het vlak van de energietransitie en de CE zijn 16 experts en belanghebbenden (zie appendix A) vanuit zowel het onderwijs als de arbeidsmarkt geïnterviewd en zijn rapporten (van onder andere de SER) bestudeerd. Vanuit deze interviews en deskstudie zijn een aantal hoofdlijnen naar voren gekomen. Deze zijn:

- De relatie tussen de arbeidsmarkt en de energietransitie en CE-transitie;
- Krapte op de arbeidsmarkt in relatie tot de energietransitie en CE-transitie;
- Vraag naar technici;
- Vraag naar breder opleiden en leven lang ontwikkelen;
- Vraag naar systeemdenken.

Deze vijf hoofdlijnen worden hieronder verder uitgewerkt.



De relatie arbeidsmarkt en de energietransitie en de transitie naar CE

Door de transitie naar de CE en de energietransitie zullen veel banen ontstaan, verdwijnen en vooral veranderen: zowel werk dat direct met deze sectoren te maken heeft, als werk dat op enige afstand staat. Daarnaast hebben de twee transities een wisselwerking op elkaar, en worden de transities ook beïnvloed door hieraan verbonden domeinen. Voor de energietransitie betekent dit bijvoorbeeld concreet: huizen moeten geïsoleerd worden en zonnepanelen, warmtepompen, kabels, netwerken en stations moeten aangelegd en vernieuwd worden. Deze veranderingen moeten ook ontworpen worden en klanten moeten worden geadviseerd.

Wat daarvoor nodig is, is een breed scala aan mensen, denk aan: installateurs, monteurs, bouwers, planners, elektriciens, kabelleggers, onderhoudsmedewerkers van installaties op zee, schilders, pijpfitters, bouwarbeiders, timmerlieden, IT-ontwikkelaars, ingenieurs, architecten, projectleiders in industrie en bouw, en managers in deze sectoren. De CE-transitie vereist dat al deze mensen ook weten dat de keuze voor bepaalde ontwerpen en materialen gevolgen heeft, en dat ze kennis hebben over welke afvalstromen op welke manier moeten worden ingeleverd om zo optimaal mogelijk te worden hergebruikt. Ook zijn mensen nodig die producten en processen kunnen herontwerpen, om op die manier minder of andere grondstoffen te gebruiken in producten.

Tot slot is er ook vraag naar competenties in omliggende domeinen. Denk hieraan bij aan digitalisering, infrastructuur, de leefomgeving, water, mobiliteit en samenwerkingen tussen burgers.

Om de transities richting duurzame energie, circulariteit en het anders gebruiken van grondstoffen te realiseren en goed vorm te geven is goede aansluiting van het onderwijs op de arbeidsmarkt vereist. Zowel op het vlak van technieken als op het vlak van economische en sociale aspecten. Daarnaast is er een bredere benadering nodig van deze onderwerpen in onderwijs op allerlei terreinen, zoals economie, technische opleidingen en planologie.



Krapte op de arbeidsmarkt in relatie tot de energietransitie en CË

Voor zowel de energietransitie als de CË-transitie zijn studies³ verricht naar de consequenties van de transitie voor de arbeidsmarkt op het vlak van groei van werkgelegenheid en krapte op de arbeidsmarkt.

Voor de uitvoering van het Klimaatakkoord zijn er verschillende beroepen nodig die vragen om specifieke vaardigheden. Het UWV en ROA onderscheiden 65 beroepen die nodig zijn om de klimaatmaatregelen in verschillende sectoren uit te voeren. Voor de meeste van deze beroepen geldt dat de krapte op de arbeidsmarkt de afgelopen jaren is toegenomen. Daarnaast voorspelt het PBL in hun onderzoek⁴ dat de energietransitie de vraag naar arbeid licht zal doen stijgen. Doordat er verschillende effecten van de transitie optreden op verschillende typen werk, zal die vraag per sector en per provincie verschillend uitpakken. De vraag naar arbeid in de elektriciteitssector zal bijvoorbeeld naar verwachting licht stijgen, net als de vraag naar arbeid in de machinebouw, bouw, architecten- en ingenieursbureaus en vormen van ICT. In deze sectoren is er bijvoorbeeld vraag naar de productie van zonnepanelen, het isoleren van woningen, energiezuinige apparatuur en installaties, slimme meters en betaalmethodes voor elektrisch rijden. De mate waarin deze vraag toeneemt varieert per provincie. In Noord-Brabant zal de vraag het meest stijgen, vanwege de hoeveelheid bedrijven in de machinebouw en bouw.

Ook de transitie naar een CË heeft consequenties voor de arbeidsmarkt. Het rapport van KPMG en Circle Economy, *Transitie is mensenwerk*⁵, beschrijft het volgende hierover: *“De transitie naar een circulaire economie leidt niet automatisch tot een groei in werkgelegenheid. Het aandeel van het totaal aantal banen, dat gekoppeld is aan circulaire economie, zal wel toenemen. De voorziene knelpunten zijn daarom niet zozeer kwantitatief, maar eerder kwalitatief van aard. Met andere woorden: in aantallen zijn voldoende arbeidskrachten om te voldoen aan de vraag, alleen beschikken zij mogelijk niet over de benodigde kennis en vaardigheden”.*

3 Zie onder meer onderzoek KPMG & Circle Economy (2021) *Transitie is mensenwerk. Arbeid als factor in de circulaire economie*. <https://www.circle-economy.com/resources/transitie-is-mensenwerk-arbeid-als-factor-in-de-circulaire-economie>

4 Weterings, A. et al. (2018). *Effecten van de energietransitie op de regionale arbeidsmarkt – een quickscan*, Den Haag: PBL.

5 KPMG & Circle Economy (2021) *Transitie is mensenwerk. Arbeid als factor in de circulaire economie*. <https://www.circle-economy.com/resources/transitie-is-mensenwerk-arbeid-als-factor-in-de-circulaire-economie>



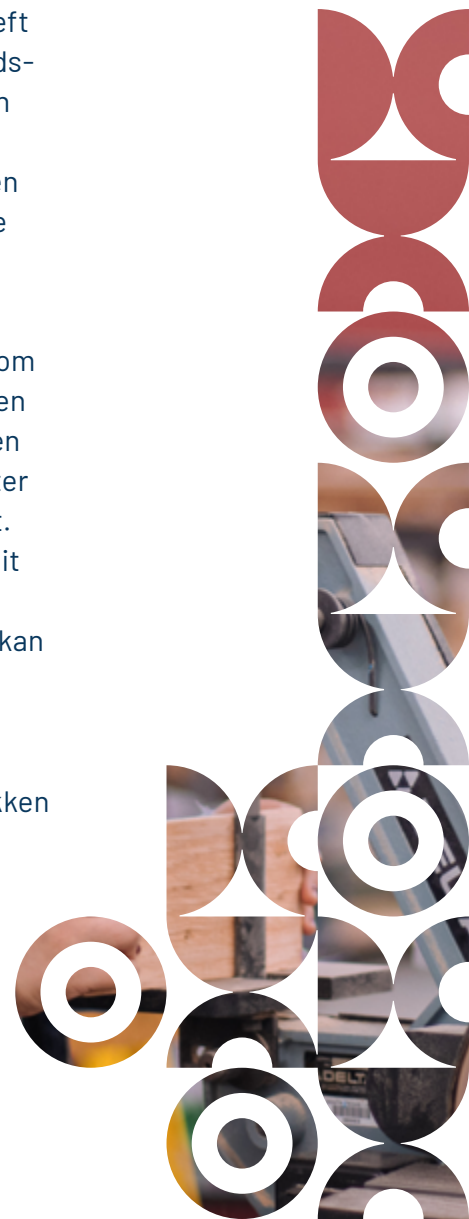
De studies van PBL en KPMG laten zien dat er zowel een toename is in de vraag naar arbeid om beide transitieën vorm te geven als dat er behoefte is aan scholing om te voldoen aan de benodigde kennis en vaardigheden, zowel in het initiële onderwijs als door middel van een leven lang ontwikkelen.

Vraag naar technici

De behoefte aan technici leeft sterk in bijvoorbeeld installatiebedrijven, energiebedrijven, netbeheerders, maar ook in de bouw. Dit is al langer een probleem, maar wordt urgenter door de vergrijzing en de lage nieuwe instroom in techniekopleidingen. Er is een tekort aan installateurs, bijvoorbeeld rondom het werk van het leggen van kabels en aansluiten van zonne- of windparken. Ook voor monteurs verandert het werk snel en is het een uitdaging om op de hoogte te blijven van de laatste IT-skills.

Verschillende geïnterviewde experts en belanghebbenden geven aan dat het tekort aan technici kritischer wordt en nog verder zal toenemen. Het tekort zit volgens hen vooral op mbo- en hbo-niveau, maar betreft bijvoorbeeld ook IT'ers op wo-niveau. De huidige krapte op de arbeidsmarkt en het grote verloop van werknemers maakt dit vraagstuk van het tekort aan technici nog urgenter. Het zicht op de omvang van dit tekort ontbreekt, maar als het gaat om functies waarvoor het mbo en hbo opleiden, wordt genoemd dat duizenden vacatures moeilijk in te vullen zijn. Netbeheerders geven aan dat nu al projecten niet door kunnen gaan vanwege deze tekorten.

Om de aanwas van het aantal technici te vergroten, terwijl de instroom vanuit het onderwijs minimaal is, kan de doorstroom binnen bedrijven gestimuleerd worden door leven lang ontwikkelen en kunnen mensen uit andere sectoren omgeschoold worden. In veel sectoren zijn echter tekorten, wat het werven van voldoende mensen nog lastiger maakt. Werknemers worden nu ook vaak uit het buitenland gehaald, maar dit is soms lastig vanwege taalverschillen. Als mogelijke oplossing om meer studenten aan te trekken, wordt ook genoemd dat er gewerkt kan worden aan een positievere beeldvorming van techniekopleidingen. Dit kan worden bereikt door de focus te leggen op het werken aan maatschappelijke vraagstukken, zoals de energietransitie en CE. Waarbij de nadruk ligt op onderwijs gericht op praktische vraagstukken in de praktijk.



Om zij-instroom te bevorderen zijn specifiek voor de energietransitie inventarisaties gedaan naar wat nodig is om mensen van werk naar werk te helpen. In opdracht van Human Capital Agenda's van de topsectoren heeft Centerdata samen met Berenschot het 'Instrument Transitiepaden Klimaatakkoord' ontwikkeld⁶. Dit instrument kijkt naar wat nodig is voor mensen om van overschotberoepen de overstap te maken naar tekortberoepen. Het is toegepast op de 25 meest prangende energieberoepen die nodig zijn om het Klimaatakkoord uit te voeren.

Voorbeeld: Het Sustainable Electrical Energy Centre of Expertise (SEECE) van de Hogeschool van Arnhem en Nijmegen biedt praktijkgericht onderwijs voor zij-instromers in de techniek. In een associate degree worden deze studenten opgeleid voor een werkplek bij een energie-gerelateerd bedrijf.

Breder opleiden en leven lang ontwikkelen

Naast de vraag naar technici is in de breedte vraag naar nieuwe kennis en vaardigheden in economische- en sociale beroepen. Zo zullen garagehouders nieuwe vaardigheden moeten opdoen om met elektrische auto's te kunnen werken, zullen verkopers bij energiebedrijven kennis moeten hebben van opties voor nieuwe energie en zullen ontwerpers rekening moeten houden met circulair ontwerp. De transities vormen complexe multidisciplinaire vraagstukken met een brede impact op het werkveld, waarbij met name de systeemaanpak en het keten-denken van belang is.

Een van de uitkomsten van de bovengenoemde inventarisaties, is dat veel beroepen vragen om nieuwe vaardigheden en kennis om de energietransitie en de transitie naar een CE vorm te geven. Denk hierbij bijvoorbeeld ook aan beroepen als hoveniers, koks, architecten, planners, gemeenteambtenaren ruimtelijke ordening en verkopers van installaties. In bedrijven wordt vaak ervaren dat nog niet alle medewerkers worden meegenomen in de transities. De specifiek benodigde vaardigheden zitten nu vaak bij een groep specialisten en er is te weinig overdracht naar alle niveaus binnen de organisatie.

6 Centerdata(2021) Instrument Transitiepaden Arbeidsmarkt Klimaatakkoord Eindrapport. Tilburg: Centerdata.

Om de transitie op de arbeidsmarkt goed vorm te kunnen geven, zouden brede kennis en vaardigheden voor de energietransitie en CE in veel opleidingen terug moeten komen. Voor de CE gaat dit bijvoorbeeld om begrippen als *design for circularity*, de R-ladder en praktische vaardigheden als losmaakbaar werken in de bouw. Om opleidingen te inspireren om meer aspecten van de CE mee te nemen, heeft de Stichting Beroepsonderwijs & Bedrijfsleven (SBB) een inspiratierapport geschreven waarin de benodigde competenties voor klimaatadaptatie, de energietransitie en circulariteit in beeld zijn gebracht en voorbeelden worden gegeven om die in de praktijk te brengen.⁷ Ook heeft de coöperatie Leren voor Morgen, met financiering van de Goldschmeding Foundation en het Ministerie van I&W, het project Circular Skills⁸ opgezet. Hierin is onder meer bekeken welke competenties er nodig zijn van vmbo tot hogeschool.

Ook is er op specifieke thema's meer kennis nodig om de transitie vorm te geven. Om- en bijscholing op het thema waterstof wordt bijvoorbeeld vaak genoemd als belangrijk vraagstuk. Vooral private partijen investeren daar nu in en er ligt een behoefte om dit een betere plek te geven in het onderwijs.

Voorbeeld: In het publiek-private samenwerkingsproject Gas 2.0 hebben mbo-scholen en het bedrijfsleven in het noorden van Nederland samen modules en keuzedelen voor waterstoftechnologie ontwikkeld. Deze modules en keuzedelen zijn ook te vinden op oZone, het leerplatform voor de techniek. Daar wordt leer materiaal aangeboden voor en door bedrijven in de technische sector.

De veranderingen op de arbeidsmarkt gedurende de transitie vragen dan ook om mensen die zich blijven ontwikkelen. Deelname van Nederlandse volwassenen aan leven lang ontwikkelen is hoger dan het OESO-gemiddelde, maar lager dan in veel best presterende landen (data uit 2017)⁹. Ook nemen praktisch opgeleiden in Nederland veel minder deel aan niet-formeel en informeel leren. In het ontwikkelen van aanbod voor leven lang ontwikkelen zou ook rekening moeten worden gehouden met de gehele carrière van werknemers: wat zal bijvoorbeeld in de volgende fase van de energietransitie een goede carrièrestap zijn voor installateurs?

7 Wijnen, B., Jankie, P., Mathijssen, S., & Bekx, W. (2021) Inspiratierapport Circulaire Economie. Zoetermeer: SBB.

8 <https://www.lerenvoormorgen.org/wat-we-doen/circular-skills>

9 Sociaal-Economische Raad (SER) (2019) Leven Lang Ontwikkelen. Voortgangsrapportage SER Actie-agenda. Den Haag: SER.



Voorbeeld: In het Practoraat Waterstof van mbo-instelling Noorderpoort worden studenten voorbereid om te werken met waterstof. Dat doen ze vooral aan de hand van concrete opdrachten van bedrijven.

Systemendenken

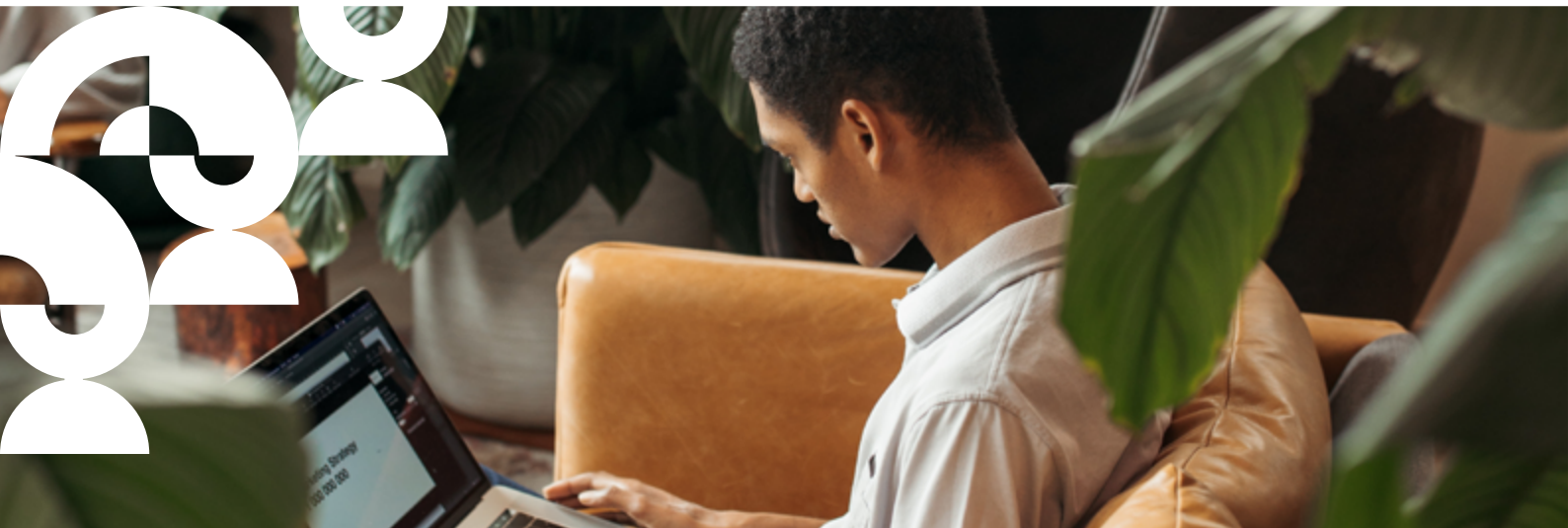
Een kwestie vanuit de arbeidsmarkt die overkoepelend is voor zowel de energietransitie als de transitie naar de CE, is het gebrek aan systemendenken. Systemendenken is een wetenschappelijke benadering die tracht overzicht van het geheel te behouden, in plaats van zich te concentreren op afzonderlijke onderdelen zonder te overwegen welke rol deze delen in het groter geheel spelen.

Bedrijven geven steeds vaker aan dat afgestudeerden vaardigheden moeten hebben op het gebied van systemendenken. Dat betekent dat ze integratief kunnen denken, kunnen communiceren met mensen van andere disciplines en bij vraagstukken de systeemimpact kunnen overzien. Ze hebben dan de vaardigheden om andere stakeholders te betrekken, aanpalende vraagstukken te overdenken en te denken in termen van transities. Dit levert 'constructief kritische' studenten op. Studenten kunnen dan bijvoorbeeld kritisch kijken naar het chemisch recyclen van plastic en de afweging maken of chemisch of mechanisch recyclen de beste keuze is. Een ander voorbeeld is dat een installateur bijvoorbeeld goed kan samenwerken met mensen uit de bouw en rekening kan houden met de veranderende context waarin installaties aangelegd moeten worden. Hiervoor zijn ook sociale skills nodig: kritisch denken, samenwerken, communiceren en reflecteren. Daarmee kunnen werknemers anticiperen op de veranderende context van het werk.

Er werd opgemerkt dat deze vaardigheden rondom systemendenken nu vooral in wo-, hbo- en mbo-niveau 3 en 4 worden ontwikkeld en nog te weinig voorkomen in mbo-niveau 1 en 2. Waar technische skills soms nog wel aan te leren zijn in een bedrijf, zijn deze vaardigheden op het vlak van systemendenken essentieel om in het onderwijs op te nemen.

Voorbeeld: In Kenniscentrum Mission Zero van de Haagse Hogeschool wordt multidisciplinair onderzoek gedaan, vanuit een technologische, economische, maatschappelijke en bestuurlijke blik. Het onderwijs is multidisciplinair en moedigt studenten aan om vraagstukken die te maken hebben met de energietransitie en de transitie voor CE vanuit al deze invalshoeken te bekijken.





3. Het huidige aanbod vanuit mbo, hbo en wo

Werkwijze verkenning

Om het huidige aanbod te inventariseren zijn verkenningen gedaan van het onderwijs in mbo, hbo en wo. Voor het overzicht van het aanbod in het mbo, hbo en wo zijn allereerst de websites van de MBO-Raad, SBB, Vereniging Hogescholen en VSNU geraadpleegd om een overzicht te maken van alle bekostigde instellingen in Nederland, in totaal 61 mbo-scholen, 36 hogescholen en 14 universiteiten, die meegenomen zijn in de verkenning (zie appendix A). Per onderwijsinstelling is er gekeken naar een vorige verkenning van Het Groene Brein en Duurzaam Door naar opleidingen rondom duurzaamheid uit 2015-2016 en een verkenning van Het Groene Brein van onderwijs over de CE uit 2019-2020. Deze overzichten zijn vervolgens nagekeken en geactualiseerd.

Om een precies beeld te krijgen zijn de websites geraadpleegd van de onderwijsinstellingen, alsmede de online opleidingsgidsen en studiegidsen, websites zoals kiesopmaat.nl, studiekeuze123.nl en biobasednetwork.eu. De websites van de onderwijsinstanties zijn geraadpleegd en vervolgens zijn alle opleidingsbeschrijvingen en studiegidsen op opleidingsniveau, minorniveau en vakniveau bestudeerd. Er is nagegaan of de term 'energietransitie', 'duurzaamheid' en/of 'circulaire economie' wordt genoemd in de

opleidingsbeschrijving, of een aanverwante term zoals ‘biobased’, ‘energy’, ‘sustainability, grondstoffen en/of ‘wind/solar’ (zie kader met gebruikte termen).

Waar we spreken over opleidingen en vakken, bedoelen we ook leer-routes, minoren, majors, tracks, keuzedelen, keuzevakken, cursussen, trainingen, etc.

Gebruikte termen

CE: De opleidingen en vakken in de richting van de CE zijn toegevoegd wanneer ze over het economische systeem van gesloten kringlopen gingen, zoals bijvoorbeeld over de businessmodellen van de CE of hoe materialen en grondstoffen kunnen worden hergebruikt en hun waarde zo min mogelijk verliezen. Daarbij is de volgende definitie van CE gehanteerd: ‘Een circulaire economie is een economisch systeem van gesloten kringlopen waarin grondstoffen, onderdelen en producten hun waarde zo min mogelijk verliezen, hernieuwbare energiebronnen worden gebruikt en systeemdenken centraal staat.’¹⁰

Energietransitie: De opleidingen en vakken in de richting van de energietransitie zijn alleen toegevoegd als ze ofwel over de transitie van energie, of over specifiek een van de duurzame energiebronnen zoals wind, zon of biomassa gingen.

Duurzaamheid (algemeen): duurzaamheid (algemeen) is een categorie waar- onder energietransitie en CE vallen, dus wanneer de opleidingen en vakken in de richting van duurzaamheid (algemeen) zijn toebedeeld gaan deze niet specifiek over CE of de energietransitie. Ze gaan dan algemener over duurzame ontwikkelingen op het gebied van economische, sociale en leefomgevings- behoeften, klimaatverandering en de wereld of steden of bijvoorbeeld voedselsystemen toekomstbestendig maken. Hierin spelen de CE en de energietransitie wel een rol.

Kernthema of subthema

Als de termen, of een aanverwante term, is genoemd in de opleidings- beschrijving is er een gradatie toebedeeld van de mate waarin een opleiding, minor of cursus over de CE, energietransitie of duurzaam- heid in het algemeen gaat: als kernthema of subthema. Wanneer in een opleiding of vak naast een van de bovengenoemde thema’s ook nog andere thema’s worden besproken, is de gradatie subthema toe-

¹⁰ Het Groene Brein (2021) Kenniskaart Circulaire Economie. <https://kenniskaarten.hetgroen-ebrein.nl/kenniskaart-circulaire-economie/is-definitie-circulaire-economie/>

bedeeld. Wanneer heel duidelijk de opleiding of het vak over dit thema gaat, is de gradatie kernthema toebedeeld. Ook zijn de websites van de onderwijsinstellingen opgezocht met de bovengenoemde termen om naderhand te kijken of er nog andere opleidingen of vakken tevoorschijn kwamen.

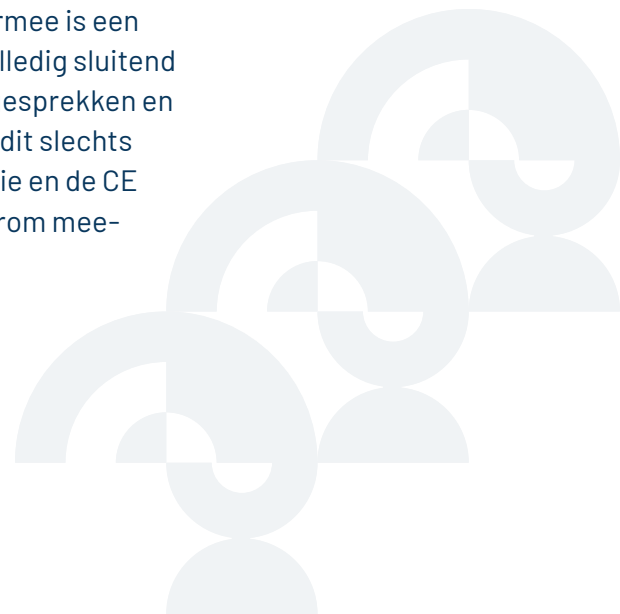
Validatie

Als laatste hebben de onderwijsraden de in dit onderzoek opgebouwde database ter validatie naar de onderwijsinstellingen gestuurd om te kijken of het overzicht volledig is, of dat er volgens deze instellingen nog opleidingen of vakken missen. Indien dit het geval was, zijn deze toegevoegd aan de database als zij inderdaad aantoonbaar over de CE, energietransitie of duurzaamheid gaan. In de gevallen dat de instellingen niet hebben gereageerd zijn de door de onderzoekers verzamelde data ongewijzigd gelaten in de database.

Voor het mbo is er een overzicht gemaakt van alle instellingen, die vervolgens op dezelfde manier zijn onderzocht als het hbo en wo. Websites van onder ander de onderwijsinstellingen zelf en het SBB zijn geraadpleegd. De resultaten hebben we grafisch weergegeven voor alle drie de onderwijsniveaus. Hierin is de vorm van het onderwijs, zoals een opleiding of een vak, opgenomen en de focus van het onderwijs onderverdeeld in CE, energietransitie en duurzaamheid.

Reflectie validiteit werkwijze

Bovenstaande werkwijze leidt tot een overzicht van opleidingen en vakken die zich duidelijk profileren op het vlak van de energietransitie of de CE. Opleidingen en vakken waarbij wel aandacht is voor de thematieken maar waarbij deze aandacht niet expliciet terugkomt in de titels en beschrijvingen vallen in deze werkwijze buiten de scope. Het kan zijn dat er opleidingen en vakken zijn, die wel helemaal de principes van de CE en de energietransitie volgen, maar die woorden niet gebruiken in hun omschrijvingen van de opleidingen en/of vakken. Deze vallen in deze inventarisatie buiten de scope. Daarmee is een limitatie van het onderzoek dat de inventarisatie niet volledig sluitend is. De inschatting van de onderzoekers is, door de vele gesprekken en het inzicht in de stand van het onderwijs op dit vlak, dat dit slechts zelden voorkomt omdat aandacht aan de energietransitie en de CE vaak wordt gezien als onderscheidend criterium en daarom meegenomen wordt in de beschrijving.



Tezamen met de werkwijze om via beschrijvingen op websites te zoeken, betekent dit dat de inventarisatie geen volledige dekking geeft. De breedte van het zoekproces en de toegepaste manier van validatie geven volgens ons wel het meest betrouwbare en valide beeld dat binnen de kaders van dit onderzoek mogelijk was.

Algemene resultaten

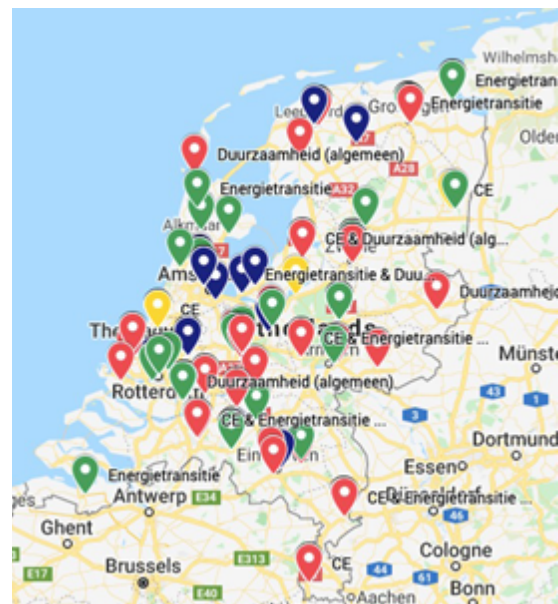
Het resultaat van de verkenning is zichtbaar in [een kaart over hbo- en wo-onderwijs](#) en [een kaart over mbo-onderwijs](#) (zie ook de landkaarten hieronder). In de resultaten vinden we drie punten die voor het onderwijs op alle niveaus gelden:

- We constateren een groei in de integratie van duurzame transities in het onderwijs
- We constateren dat veel onderwijs over deze transities keuze-onderdelen zijn
- We constateren dat ketenintegratie veelal nog mist

Hieronder worden deze drie hoofdpunten nader toegelicht. Na een toelichting op deze drie hoofdpunten volgt een nadere precisering per onderwijssector; mbo, hbo en wo.



Figuur 1 Kaart met hbo- en wo-opleidingen



Figuur 2 Kaart met mbo-opleidingen

Groei in integratie duurzame transitie in onderwijs

Om te kunnen constateren of het aantal opleidingen en vakken is toegenomen, hebben we de vergelijking gemaakt met eerdere onderzoeken die op dit vlak zijn uitgevoerd. Met name de onderzoeken vanuit Het Groene Brein uit 2015^{11,12} en uit 2019¹³. Het lastige is dat deze onderzoeken met andere opdrachten vanuit opdrachtgevers zijn opgezet, waardoor er geen één-op-één vergelijking te maken valt. Bij het onderzoek uit 2015 was het verzoek vanuit de Tweede Kamer gedaan om inzicht te krijgen in de mate van integratie van het brede begrip duurzaamheid in het onderwijs van alle sectoren (basisschool tot en met universiteit). In het onderzoek uit 2019 was de vraag gericht op opleidingen in het hbo en wo op het vlak van de CE. We hebben alle resultaten nogmaals bekeken.

Uit de vergelijking hebben wij geconstateerd dat de gegevens uit het rapport van 2015 moeilijk vergelijkbaar zijn omdat in dat rapport veel breder is gekeken. De gegevens uit 2019 zijn enigszins bruikbaar voor een vergelijking, waarbij aangegeven moet worden dat in 2019 de definitie iets scherper was afgebakend en meer was gefocust op CE. De gegevens zijn dus niet één-op-één door te trekken, maar als we ze globaal vergelijken, geven ze wel een beeld van de groei.

In hoofdlijnen komt uit de vergelijking het volgende:

- **Mbo:** In 2015 bleken er nog weinig specifieke opleidingen te zijn in het mbo en waren ook de keuzedelen nog sterk in ontwikkeling. Inmiddels is er een totaalaanbod van 223 vakken, keuzedelen, leerlijnen en opleidingen, waarvan 39 complete opleidingen. Die waren er in 2015 nog bijna allemaal niet. In het mbo is dus een sterke groei waarneembaar.
- **Hbo:** In 2019 zijn er 46 opleidingen, minoren, majors en vakken gevonden op het vlak van de CE. In 2021 zijn dit er voor het hbo in totaal 169 (CE, energietransitie en duurzaamheid algemeen), waarvan 37 over de CE. De groei zit vooral in het aanbod van minoren.
- **Wo:** In 2019 waren er in het wo 59 opleidingen, minoren, mastertracks en vakken op het vlak van de CE. In 2021 hebben we er 153 gevonden (CE, energietransitie en duurzaamheid algemeen), waarvan 40 over de CE.

11 Het Groene Brein (2015) Rapportage Duurzaam Onderwijs.

12 SustainableMotion (2015) Onderzoek "Circulaire Economie Opleidingen". SustainableMotion.

13 <https://hetgroenebrein.nl/opleidingen-rond-de-circulaire-economie-in-kaart/>



Op basis van bovenstaande vergelijking constateren wij dat er globaal gezien een groei is in het aantal opleidingen en vakken over de CE, energietransitie en duurzaamheid. Wel zijn er, van de onderzochte bekostigde instellingen, nog een aantal instellingen die nog geen enkel (expliciet benoemd) aanbod op dit gebied hebben. Dit gaat over 25% van de mbo-instellingen en ruim 40% van de hbo-instellingen. Op het hbo zijn dit voornamelijk instellingen met een focus op kunst. In het mbo betreft het een aantal vakscholen, maar zijn er ook een aantal ROC's en AOC's die nog geen herkenbaar aanbod hebben. In het wo hebben alle onderzochte instellingen een expliciet aanbod op het vlak van de CE, energietransitie en/of duurzaamheid.

Keuze-onderdelen

Relatief veel onderwijs in de richting van CE, energietransitie en duurzaamheid wordt aangeboden als keuze-onderdeel. Dit is te zien als keuzedeel in het mbo (grafiek 1), minor op het hbo (grafiek 4) en keuzevakken op wo (grafiek 6). Deze onderdelen zijn soms samen met partijen uit de praktijk ontwikkeld om zo snel en flexibel in te kunnen spelen op de vraag vanuit de arbeidsmarkt. Dat kan mooie kansen bieden om dit flexibele aanbod door te ontwikkelen (zie H3). We vonden relatief minder onderwijs waarin de onderwerpen CE, energietransitie en duurzaamheid algeheel geïntegreerd zijn in het onderwijs, maar dit zou ook kunnen komen doordat dit lastig zichtbaar is in de beschrijving (zie ook alinea over reflectie op werkwijze). Verder zijn er weinig (verplichte) opties tot stages of leren in de praktijk; wellicht gebeurt dit wel, maar in onze verkenning vonden we dit niet terug in beschrijvingen van opleidingen en vakken.

Ketenintegratie

Voor de CE en energietransitie zijn op verschillende niveaus verschillende competenties nodig. We vinden veel opleidingen die zich richten op installatie en techniek, terwijl de transitie voor alle beroepen in de keten van groot belang zijn. Vooral op het mbo valt op dat er minder aanbod is aan onderwijs over de ketenonderdelen zoals ontwerp, verkoop en advies in de richting van de CE en energietransitie.



Specifieke bevindingen mbo

In het mbo zijn er veel initiatieven. De focus op het mbo ligt vooral op de energietransitie en duurzaamheid (algemeen) (grafiek 2). Het aanbod vanuit het mbo is met name op niveau 3 en 4 en nauwelijks op niveau 1 en 2 (grafiek 3). Wat betreft de sectoren bevindt het aanbod zich vooral in de sectoren Techniek en Gebouwde omgeving, en Voedsel, Groen en Gastvrijheid.

Uit de interviews komen er nog twee observaties naar voren die specifiek voor het mbo gelden en die hun weerslag hebben op het aangeboden onderwijs:

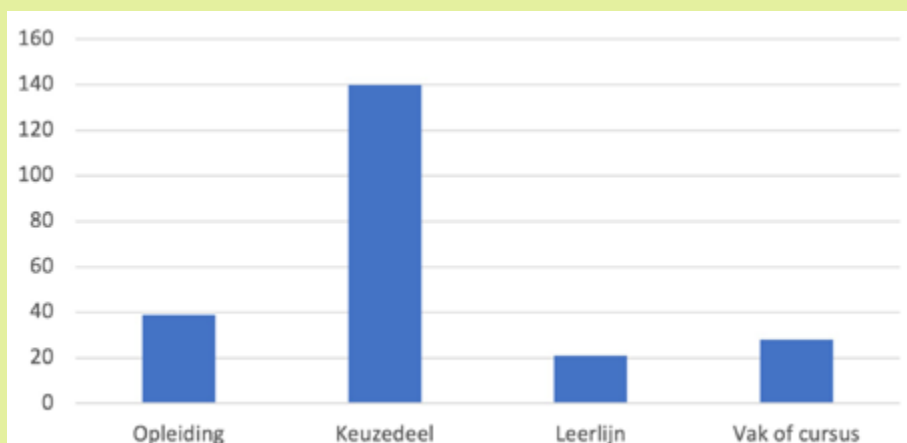
- In het mbo zijn namen van opleidingen landelijk bepaald. Aan de naam kun je dus niet aflezen of de CE of de energietransitie daar een onderdeel van is. Het aanleggen van zonnepanelen wordt dan bijvoorbeeld niet apart benoemd. Doordat we ook naar de beschrijvingen hebben gekeken hebben we dit grotendeels ondervangen, maar niet voor 100%.
- Instellingen ervaren een spanning tussen vernieuwing in opleidingen en het aantrekken van voldoende studenten daarvoor, met als voorbeeld onderwijs over de ontwikkeling van warmtenetten. De vraag naar deze opleiding vanuit de beroepspraktijk is er, maar de verwachting vanuit de instellingen is dat het maar weinig studenten trekt. Ook zijn er in de praktijk nog nauwelijks opdrachten hierover, waardoor het voor bedrijven lastig is om te investeren in opleidingen.

We geven hier de grafieken weer met de bevindingen in het mbo, met een onderscheid in:

- Onderwijs naar vorm;
- Onderwijs naar focusgebied;
- Aantal opleidingen naar niveau.

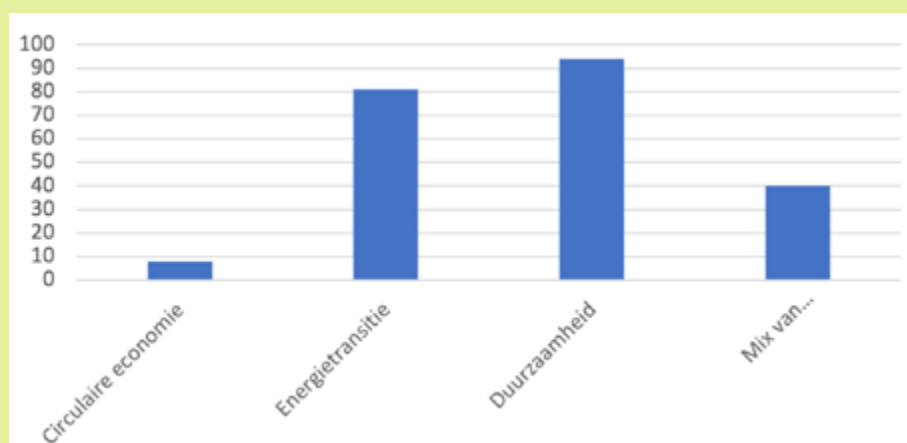


Onderwijs naar vorm – mbo



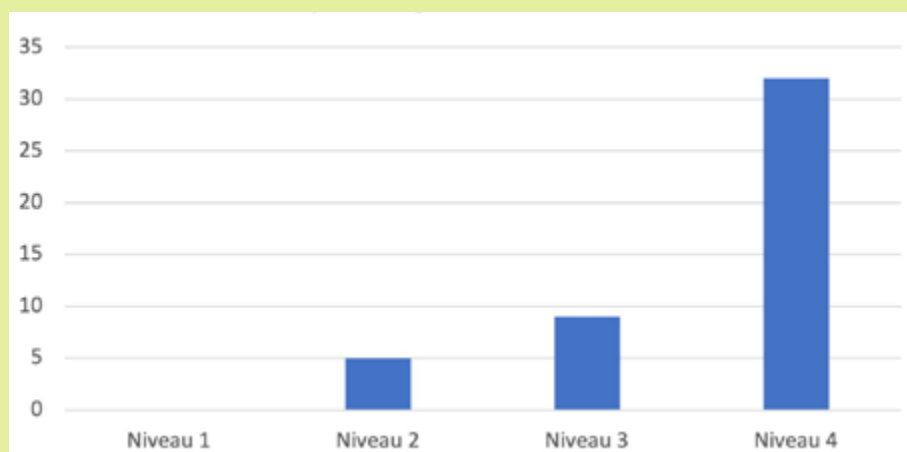
Grafiek 1 Onderwijs naar vorm – mbo

Focus – mbo



Grafiek 2 Focus – mbo

Aantal opleidingen naar niveau – mbo



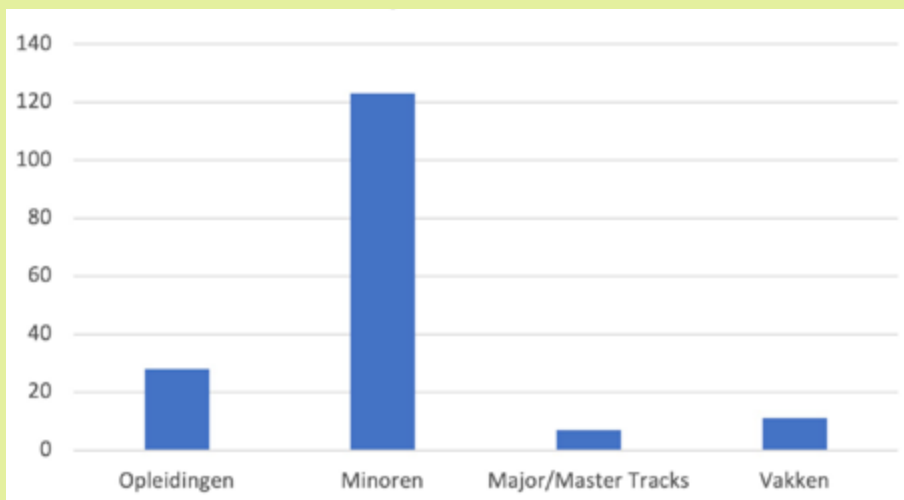
Grafiek 3 Aantal opleidingen naar niveau – mbo

Specifieke bevindingen hbo

In het hbo is er veel keuze in minoren (grafiek 4). De focus van de opleidingen, minoren en mastertracks in het hbo is redelijk gelijk verdeeld over de CE, energietransitie en duurzaamheid (algemeen) (grafiek 5). Het valt op dat veel aanbod van het hbo zich focust op duurzame bouw. Hieronder volgen de grafieken met de bevindingen in het hbo, met een onderscheid in:

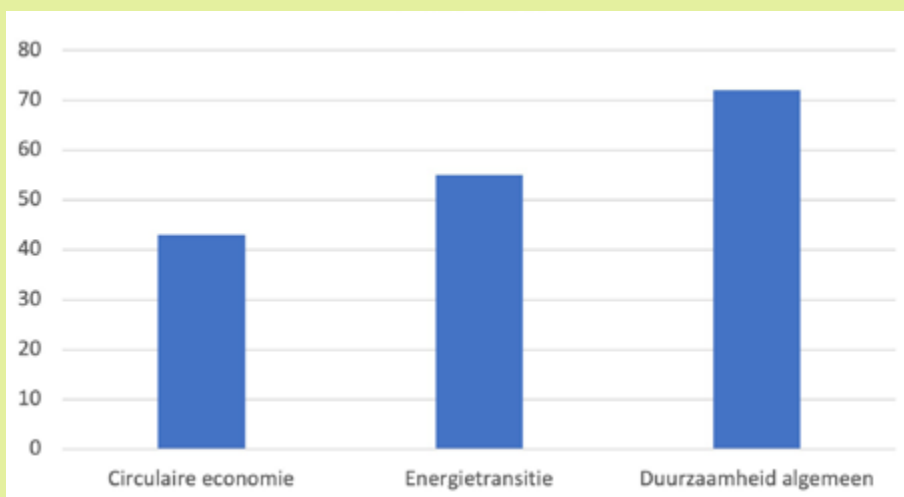
- Onderwijs naar vorm;
- Onderwijs naar focusgebied.

Onderwijs naar vorm – hbo



Grafiek 4 Onderwijs naar vorm – hbo

Focus – hbo



Grafiek 5 Focus – hbo

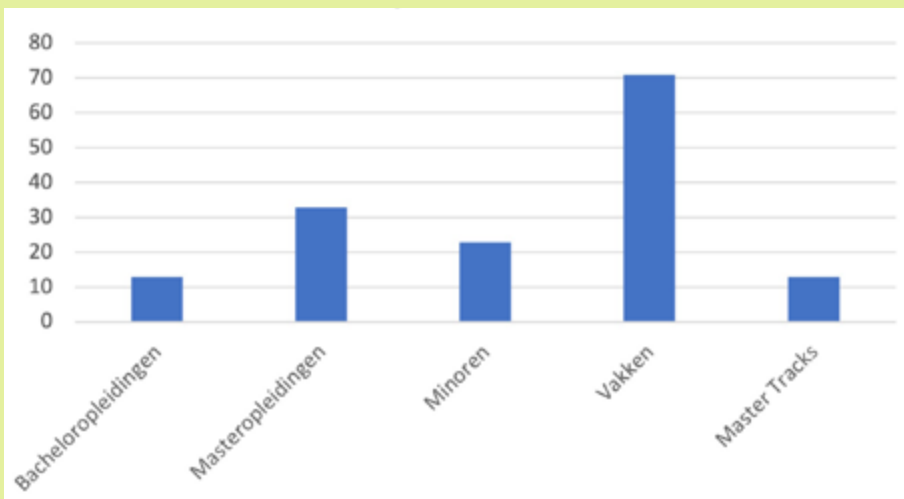
Specifieke bevindingen wo

Het wo biedt vooral veel onderwijs aan in de vorm van vakken (grafiek 6). Van het wo-aanbod van opleidingen is bijna twee derde deel op master-niveau. De focus van de opleidingen, minoren en vakken in het wo ligt vooral op de energietransitie, maar ook redelijk veel op de CE en duurzaamheid (algemeen)(grafiek 7). Wo-opleidingen zijn vooral technisch van aard en de vakken zijn vaak technisch of economisch.

Hieronder volgende de grafieken met de bevindingen in het wo, met een onderscheid in:

- Onderwijs naar vorm;
- Onderwijs naar focusgebied.

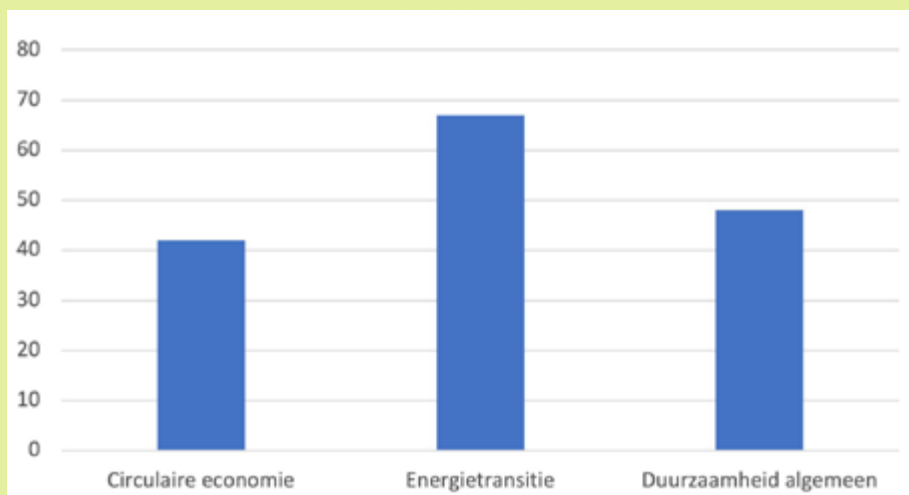
Onderwijs naar vorm – wo



Grafiek 6 Onderwijs naar vorm – wo



Focus – wo



Grafiek 7 Focusgebied - wo





4. Aansluiting onderwijs en arbeidsmarkt

Werkwijze onderwijs en arbeidsmarkt

Bij de verkenning van het onderwijs is veel gekeken naar het aanbod van alle instellingen via websites. Deze bevindingen zijn aangevuld met uitkomsten van interviews en de ronde-tafelbijeenkomst. Voor de aansluiting onderwijs en arbeidsmarkt is vooral gebruik gemaakt van interviews en bestaande rapporten (van onder meer de SER). De bevindingen zijn vervolgens voorgelegd bij de ronde-tafelbijeenkomst, waar ze zijn aangescherpt.

Aandachtspunten onderwijs en arbeidsmarkt

Uit de interviews, de literatuur en de ronde-tafelbijeenkomst kwamen verschillende aandachtspunten naar voren om onderwijs en arbeidsmarkt gericht op de energietransitie en de transitie naar een CE beter op elkaar te laten aansluiten:

1. Samenwerking tussen mbo, hbo en wo
2. Interdisciplinair onderwijs
3. Flexibiliteit opleidingen
4. Vaardigheid docenten
5. Samenwerking tussen bedrijven en het onderwijs
6. Regionale aanpak

Hieronder lichten we deze aandachtspunten verder toe.

Onderwijs en samenwerking mbo, hbo en wo

In de interviews kwam sterk naar voren dat het mbo, hbo en wo samen moeten werken om het onderwijs en de arbeidsmarkt beter op elkaar te laten aansluiten. Deze partijen hebben elkaar nodig, aangezien zij in het werkveld veel met elkaar te maken hebben en systeemvragen vanuit alle niveaus benaderd worden. Een theoretische ontwikkeling uit het wo wordt bijvoorbeeld in hbo en mbo aan de praktijk getoetst, of andersom. Nieuwe ontwikkelingen uit hbo- en wo-onderzoek kunnen worden meegenomen in de opleidingen op het mbo. En terugkoppeling vanuit de uitvoering of praktische vraagstukken uit het mbo kunnen input vormen voor onderzoek en onderwijs in het hbo en wo. Geïnterviewde experts en belanghebbenden geven duidelijk aan dat een betere samenwerking zowel gewenst is binnen het onderwijs als op het gebied van onderzoek en innovatie.

Voorbeeld: Een voorbeeld van een betere samenwerking tussen mbo-, hbo- en wo-instellingen die gewenst is, is een wijkgerichte aanpak van de energietransitie. Mbo'ers zouden de manier waarop zij installatiewerk doen, kunnen verduurzamen. Hbo'ers kunnen zich buigen over de vraag hoe je zo'n wijkaanpak inricht, en wo'ers kunnen onderzoeken hoe je een lerende cyclus van de ene wijk naar de andere kunt krijgen. Door de informatie te delen en van elkaar te leren wordt zowel het leerproces van de mbo-, hbo- en wo-studenten versterkt als de doorwerking in de praktijk vergroot.

Het Associate degree (Ad) heeft veel potentie om die brug tussen mbo en hbo te slaan. Dit verkorte hbo-programma vormt een overgang tussen de twee onderwijsvormen. Dit onderwijs wordt vaak ontwikkeld samen met het bedrijfsleven en kan een mooie flexibele manier zijn om in te spelen op de vraag van het bedrijfsleven.

Interdisciplinair onderwijs

Veel opleidingen zijn nog disciplinair ingericht. Projecten waarbij studenten uit verschillende disciplines samen aan een opdracht werken zijn vaak lastig in te richten, doordat structuren niet op elkaar aansluiten. Dit ligt zowel op het vlak van hele praktische zaken zoals roosters, leermiddelen en inrichting van de leeromgeving, als op het vlak van erkenning van competenties en studiepunten. Wat goed bevalt zijn living labs, waarin meerdere disciplines samenkomen.

Ook wordt er steeds meer geëxperimenteerd met onderwijs door alle lagen heen, bijvoorbeeld via hackathons. Dit vraagt wel nieuwe vaardigheden van begeleiders.

Voorbeeld: De Hogeschool Zuyd heeft het Living Lab WOOW opgezet. Hierin werken studenten, docenten, overheden en bedrijven samen op het vlak van wonen, energietransitie en de CE. WOOW staat hierbij voor wonen, opleiden, ondernemen en werken. Gezamenlijk wordt gewerkt aan de wijk van de toekomst.

In het opleiden van voldoende en goed gekwalificeerde mensen is het ook van belang dat het onderwijs met betrekking tot de energietransitie en CE met goede doorlopende leerlijnen wordt ingericht. Met een doorlopende verticale leerlijn sluit onderwijs van de verschillende niveaus op elkaar aan, waardoor studenten eenvoudiger hun leerweg kunnen vormgeven en kennis kunnen doorontwikkelen.

Flexibiliteit van opleidingen

Vanuit de arbeidsmarkt en vanuit studenten en docenten bestaat behoefte aan flexibele onderwijsprogramma's. Door leerroutes te flexibiliseren kunnen het onderwijs en de arbeidsmarkt beter op elkaar aan gaan sluiten. Zo kan bijvoorbeeld de studie elektrotechniek blijven bestaan maar flexibel worden gemaakt met verschillende modules en vakken in de richting van de energietransitie, bijvoorbeeld wind- of zonne-energie. Op deze manier kan de opleiding snel en gemakkelijk worden aangepast op specifieke kennis en vaardigheden die nodig zijn op de arbeidsmarkt, terwijl de brede basis blijft bestaan. De ontwikkeling naar flexibel onderwijs zien we al in het grote aanbod aan keuzeonderdelen.

Ook kunnen deze flexibele modules en programma's gebruikt worden door zij-instromers, door personen met een andere (technische) achtergrond of worden gebruikt om het leven lang ontwikkelen te stimuleren. Daarvoor zijn er bijvoorbeeld in het mbo al flexibele beroepsonderwijstrajecten ontwikkeld, gericht op leven lang ontwikkelen. Daarvan zijn er ook trajecten die gericht zijn op de energietransitie. In de interviews werd benoemd dat leerroutes nog verder kunnen flexibiliseren en modulair gemaakt kunnen worden op een manier die aansluit bij wat werkenden zoeken. Denk daarbij bijvoorbeeld aan flexibele modules van een beperkt aantal weken, zodat het ook behapbaar is voor werkenden. Er is een grote omslag nodig om het onderwijs adaptief en responsief te maken richting de arbeidsmarkt.

In de interviews werd benadrukt dat het in het mbo lastig is om adaptief te zijn, omdat regelgeving en structuur in de weg staan, zoals kwalificatiedossiers en eisen aan examinering. Een voorbeeld van een belemmerende regel is bijvoorbeeld een onderwijsruimte om nieuwe technologie uit te proberen waarin nu niet geëxamineerd mag worden.

Ook de actualiteit van faciliteiten speelt een rol. Hoe zorg je er bijvoorbeeld voor dat nieuwe dure technologieën, installaties en systemen tijdig voor studenten beschikbaar zijn. Doe je dat op school of is dit beschikbaar binnen of via een bedrijf? En hoe bekostig je dat?

In het aanbod van het mbo-onderwijs is zichtbaar dat er nu veel keuzedelen worden ontwikkeld, maar verdere verdieping hiervan is nodig om de aansluiting op de arbeidsmarkt beter te maken. Voor Techniek en Gebouwde Omgeving zijn er veel keuzedelen met mbo-certificaten, die door het onderwijs en bedrijfsleven ontwikkeld zijn om zelfstandig betekenis te hebben op de arbeidsmarkt. Deze worden echter nog weinig ingezet. Het zou goed zijn om te kijken waarom dit het geval is en hoe dit kan worden verbeterd.

Voldoende vaardige docenten

Om het onderwijs en de arbeidsmarkt beter op elkaar te laten aansluiten, is het van belang dat er voldoende en goed geschoolde docenten aanwezig zijn. Op sommige gebieden, zoals ICT en specifieke onderdelen van de energietransitie, wordt opgemerkt dat er op dit moment tekorten zijn of dat skills van docenten niet *up to date* zijn. Het is van belang voor de transitie dat docenten op de hoogte zijn van de laatste ontwikkelingen/actualiteiten en dat docenten kritisch en innovatief zijn. Ook ICT-skills van docenten zijn vaak niet voldoende.

Docenten zijn vaak enthousiast over vakinhoud en willen vanuit daar met innovaties aan de slag. Het samenwerken met bedrijven in het vormgeven van het onderwijs, lesmateriaal en praktijkcasussen kan hierbij helpen. Een model zou kunnen zijn dat bijvoorbeeld mbo-scholen zich inzetten om de basis van vakmanschap aan te leren en bedrijven en/of private partijen actualiteit en specifieke expertise bijbrengen. Ook kunnen in het mbo practoren bijvoorbeeld nog meer dan nu samen met docenten aan de slag om het onderwijs te vernieuwen en wordt er nagedacht over de mogelijkheden van meer hybride docenten (docenten die parttime in dienst van de school, maar een deel van de week ook in de beroepspraktijk werkzaam zijn).



Uit de interviews komt naar voren dat het onderwerp van kennis en vaardigheid van docenten vooral gebaat is bij vertrouwen in docenten en bij voldoende ruimte om te innoveren en te leren. Geconstateerd wordt dat er hiervoor naast vertrouwen in docenten ook voldoende tijd en capaciteit voor nodig is.

Samenwerking bedrijven en onderwijs

Samenwerking tussen bedrijven en het onderwijs kan bijdragen aan een goede voorbereiding van studenten op veranderende beroepen en innovaties. Uit de interviews blijkt dat veel mooie projecten ontstaan als professionals uit het werkveld, die veel weten over de energietransitie en CE, gaan samenwerken met mensen die veel weten over onderwijs. Bij een goede samenwerking kunnen studenten bijvoorbeeld werken aan echte vraagstukken vanuit bedrijven terwijl ze begeleid worden vanuit het onderwijs.

Voorbeeld: In de projecten van BuildUp Skills ontwikkelen bedrijven en onderwijs samen e-learning modules voor de bouw- en installatiesector. Hiermee kunnen mensen in de bouw en installatie beschikken over de laatste kennis op het gebied van duurzaamheid. Docenten kunnen deze materialen direct gebruiken in hun lessen.

Bedrijven kunnen zo een rol spelen in het vormgeven van opdrachten, het meedenken over onderwijs, opties bieden om praktisch aan de slag te gaan met innovaties in het bedrijf (bijvoorbeeld met nieuwe technologie) en het aanbieden van stages en aansluitende banen. Voor bedrijven kan deze samenwerking complex zijn omdat ze zelf nog midden in de transitie zitten. Bijscholing en goed opgeleide studenten kunnen deze bedrijven dan ook helpen om die transitie in hun bedrijf te realiseren.

De samenwerking zal anders zijn met grote bedrijven dan met het midden- en kleinbedrijf (mkb). Waar veel grote bedrijven vaak met een specifieke afdeling inzetten op de CE of energietransitie, is het lastiger om kleinere bedrijven te bereiken. Tegelijkertijd zijn kleinere bedrijven vaak wendbaarder, en kan één nieuwe medewerker of een samenwerking met een studententeam met de juiste kennis en vaardigheden om in te spelen op de transitie al een groot verschil maken. Hoewel het voor veel bedrijven een grote inspanning vraagt om direct samen te werken met onderwijs, kan het voordeel voor grotere bedrijven zijn dat afgestudeerden voor hen beter zijn opgeleid en beter bekend zijn met wat er speelt op de arbeidsmarkt. Het mkb zou eerder een rol kunnen spelen in het aandragen van casussen en het begeleiden van stages.



Voorbeeld: ROC Tilburg heeft geïnvesteerd in een Technieklokaal waarin allerlei nieuwe technologieën samenkomen in een ruimte. Zie voor meer goede voorbeelden: <https://duurzaammbbo.nl/initiatieven>.

Geconstateerd wordt dat er op hoofdlijnen en in het hogere management wel veel is georganiseerd op het vlak van samenwerking werkveld en onderwijs. Ook vinden we diverse mooie voorbeelden, zoals in de kaders is geïllustreerd. Maar tegelijkertijd stellen we vast dat het nog vaak lastig is om studenten te laten werken aan vraagstukken van bedrijven. Ofwel omdat het contact op de werkvloer er niet is. Ofwel omdat het net op dat moment niet past in het rooster.

Er is in den brede vooral behoefte aan meer verbinding in concrete situaties en dus aan partijen die het onderwijs helpen om rondom concrete vraagstukken in contact te zijn met het bedrijfsleven.

Voorbeeld: In de hub 'Towards a Circular Economy and Society' werken onderzoekers en studenten van de Universiteit Utrecht samen met een grote groep aan stakeholders van binnen en buiten de universiteit. De hub verbindt partijen en bouwt in Utrecht aan een netwerk om mensen over disciplinaire grenzen te verbinden rondom circulariteit.

In het mbo is de organisatie SBB actief, waarin beroepsonderwijs en bedrijfsleven intensief samenwerken. Geïnterviewde experts en belanghebbenden zijn tevreden over de structuur van het SBB waarbij uitwisseling tussen het bedrijfsleven en mbo onderwijs vormgegeven wordt. Vaak gebaseerd op ontwikkelingen in de regio's met Regionale Investeringsfondsen (RIF's) en practoraten. Om deze samenwerking ook op de werkvloer vorm te geven kan het nodig zijn om docenten een incentive te geven om met bedrijven samen te werken. In het hbo gebeurt dit al in de Centres of Expertise (CoE's) en door de inzet en betrokkenheid van lectoren op dit vlak. Hier kan goed op doorontwikkeld worden.

Voorbeeld: Katapult is een netwerk van meer dan 450 samenwerkingsverbanden tussen onderwijs en bedrijfsleven die de samenwerking tussen onderwijs, bedrijfsleven en maatschappij willen verbeteren. In dit netwerk werken docenten, studenten en bedrijven samen aan het opschalen, doorstarten en verbeteren van bestaande initiatieven. Katapult heeft publiek-private samenwerkingsverbanden op een landkaart in beeld gebracht: <https://netwerk.wijzijnkatapult.nl/>

Samenwerking in *learning communities*, waarin stakeholders uit onderwijs, wetenschap en praktijk gezamenlijk werken op het grensvlak van leren, werken en innoveren, blijkt in de praktijk goed te werken¹⁴.

Learning communities worden gestimuleerd vanuit de Human Capital Agenda's van de Topsectoren, die de doelstelling hebben om in 2023 100 *learning communities* te realiseren. Daarbij worden lectoraten en practoraten betrokken om innovaties in de praktijk te brengen en nieuwe technologie in het onderwijs te krijgen. Geïnterviewde experts en belanghebbenden geven aan dat er een enorme verscheidenheid aan initiatieven bestaan, die goed verder samengebracht kunnen worden.

Zichtbaarheid van opleidingen en baankansen

Voor scholieren, studenten en mensen die zich willen omscholen is het niet altijd even duidelijk welke opleidingen er zijn op het gebied van de energietransitie en CE-transitie. Wel leeft er veel enthousiasme over het werken aan deze transitie – meer dan voor werken in bijvoorbeeld techniek. Er is behoefte aan een betere zichtbaarheid van welke opleidingen en vakken er zijn in diverse domeinen en niveaus, waar die toe opleiden en wat de arbeidsmarktmogelijkheden zijn.

Regionale aanpak

Om wendbaarheid te organiseren en vroeg te signaleren waar gaten en tekorten vallen op de arbeidsmarkt op gebied van de energietransitie en de transitie naar de CE, is een regionale aanpak aan te bevelen. Een aanpak die niet alleen op regionale samenwerking is gericht maar ook op regionale specialisatie. Zo is het bijvoorbeeld mogelijk voor Zeeland om zich te richten op windenergie op zee en voor Noord-Brabant op de bouw.

Voorbeeld: In 'Mensen maken de transitie', begeleid door de SER, werken bouwbedrijven, installateurs, netbeheerders, werknemersorganisaties en onderwijs- en onderzoeksinstituten samen. Ze verbinden onderwijs en arbeidsmarkt in een wijkgerichte verduurzamingsaanpak.

¹⁴ Topsectoren(2019) Samen aan de slag. Roadmap Human Capital Topsectoren 2020-2023. <https://www.topsectoren.nl/publicaties/kamerstukken/2019/november/12-11-19/roadmap-hc-topsectoren>

Scholen willen graag een goede match maken tussen opleiding en de regionale behoefte. Van bedrijven is daarvoor een heldere vraag-articulatie nodig. Hiervoor zijn goede samenwerkingsverbanden en experts vanuit het bedrijf noodzakelijk. Voor deze regionale samenwerkingsverbanden kan gebruik gemaakt worden van bestaande constructies zoals Publiek Private Samenwerkingen (PPS) en de Centres of Excellence (CoE). Hiervoor zou het echter goed zijn om dit in een meer structurele, programmatische aanpak vorm te geven, met zekerheid van financiering.

Om ervoor te zorgen dat zulke regionale samenwerkingsverbanden iets opleveren waar de praktijk bij gebaat is, kunnen brancheorganisaties uitgenodigd worden in klankbordgroepen. Ook kunnen de regio's van elkaar leren. Goede initiatieven en best practices kunnen met elkaar gedeeld worden. Om de samenwerking te bestendigen is borging nodig van samenwerkingsprojecten op de lange termijn, bijvoorbeeld door inbedding in bestaande structuren.

Voorbeeld: Directe verbinding tussen onderwijs en bedrijfsleven leggen blijkt in de praktijk soms lastig omdat de taal, cultuur en structuur sterk kan verschillen. De New Energy Coalition is een regionale schakel tussen partijen om deze verschillen te overbruggen. Het is een Stichting/netwerkorganisatie waarin onderwijs, overheid en ondernemers/mkb'ers met elkaar samenwerken om de regionale uitdagingen op het terrein van Energie in de Noordelijke provincies (Groningen, Friesland en Noord-Holland) op te lossen. Momenteel is een nieuw project in voorbereiding 'Waterstof werkt' die gaat inzetten op kennisontwikkeling op terrein van waterstof.





5. Conclusie en aanbevelingen

In dit rapport hebben we drie hoofdvragen onderzocht rondom de CE en de energietransitie:

- Wat is de vraag vanuit de arbeidsmarkt?
- Wat is het huidige aanbod vanuit mbo, hbo en wo?
- Wat geven experts aan dat nodig is om het onderwijs beter te laten aansluiten op de arbeidsmarkt?

Conclusies

Hieronder trekken we op basis van het onderzoek conclusies met daarin een antwoord op de drie hoofdvragen. Telkens wordt eerst de hoofdconclusie weergegeven, gevolgd door een korte toelichting.

Conclusie 1. De vraag vanuit de arbeidsmarkt in relatie tot transitie naar duurzaamheid is groot en divers en is zowel gericht op technici als op daaraan verwante beroepen in de hele keten van ontwerp, productie, verkoop, installatie tot onderhoud en recycling van grondstoffen.

De vraag gaat hierbij zowel over specialisten die een complete opleiding hebben gevolgd op het vlak van de energietransitie of de CE als over de integratie van de inhoud en het systeemdenken in bestaande opleidingen. Hierdoor is er zowel behoefte aan specialisten zoals rondom waterstof als aan mensen die in huidige reguliere beroepen vorm kunnen geven aan de energietransitie en de transitie naar een CE. De vraag geldt voor alle niveaus; mbo, hbo en wo.

Conclusie 2. Er is een groei in opleidingen en (keuze)vakken op het vlak van CE en de energietransitie in het aanbod van mbo, hbo en wo. Met een focus op keuzedelen en nog beperkt aandacht voor systeemdenken en ketenintegratie.

In de vergelijking met eerdere studies vanuit Het Groene Brein zien we dat er over het algemeen een groei is in opleidingen, minoren en vakken over de CE, energietransitie en duurzaamheid. Zo zijn er in het mbo 39 complete opleidingen en 140 keuzedelen. In het hbo zijn er 28 opleidingen en 123 minoren. In het wo zijn er 33 masteropleidingen, 23 minoren en ruim 70 vakken.

Wel zijn er, van de onderzochte bekostigde instellingen, nog een aantal instellingen die nog geen enkel (expliciet benoemd) aanbod op dit gebied hebben. Dit gaat over 25% van de mbo-instellingen en ruim 40% van de hbo-instellingen. Op het hbo zijn dit voornamelijk instellingen met een focus op kunst. In het mbo geldt dit voor een aantal vakscholen, maar ook voor een aantal ROC/AOC. In het wo hebben alle onderzochte instellingen een expliciet aanbod op het vlak van de CE, energietransitie en/of duurzaamheid. Naast de groei van het aanbod constateren wij dat relatief veel onderwijs dat specifiek ingaat op CE en de energietransitie wordt aangeboden als keuze-onderdeel.

In het onderzochte onderwijs is nog weinig aandacht voor ketenintegratie en nog weinig aandacht voor systeemdenken. Met name in het mbo constateren wij een focus op installatie en techniek en nog minder op de keten van ontwerp, productie, verkoop tot advies.

Conclusie 3. Om de aansluiting arbeidsmarkt en onderwijs te verbeteren is vooral behoefte aan flexibel en innovatief onderwijs met een focus op samenwerking in de regio, samenwerking tussen instellingen van verschillende onderwijssectoren en samenwerking tussen onderwijs en arbeidsmarkt.

We constateren dat samenwerking op verschillende vlakken van essentieel belang is voor beide transitie. Dit gaat zowel over samenwerking tussen verschillende disciplines, als in samenwerking in de keten van ontwerp, productie, verkoop en advies. Het gaat ook over samenwerking tussen opleidingen van verschillende niveaus (mbo, hbo en wo), en over de samenwerking in de regio en tussen arbeidsmarkt en onderwijs. Deze mate van samenwerking is gebaat bij een onderwijsaanpak die flexibel is, waarbij studenten en mensen die al werkzaam zijn samenwerken aan concrete vraagstukken. Vraagstukken die vaak liggen op het snijvlak van innovaties in producten, diensten en bedrijfsprocessen en gevolgen hebben voor de skills waarover de betrokken professionals moeten beschikken. Voorbeelden waar dit goed werkt zijn onder meer living labs.



Aanbevelingen

Op basis van bovenstaande conclusies komen wij tot de volgende aanbevelingen. Ook hier volgt per aanbeveling de hoofdlijn, gevolgd door een korte uitwerking. Deze aanbevelingen zijn bedoeld voor beleidsmakers in en rondom het onderwijs.

Aanbeveling 1. Creëer een plek (bijvoorbeeld in de cloud) waar de gevraagde kennis en kunde helder en breed gedragen zijn geformuleerd en actueel worden gehouden. Voor zowel de vraagarticulatie als het aanbod van onderwijs is er meer zichtbaarheid en helderheid gewenst. Zorg dat deze aanpak actueel wordt gehouden. Nu is de vraag versnipperd gearticuleerd. Een ook het aanbod is niet helder weergegeven.

Aanbeveling 2. Creëer dus ook een plek (bijvoorbeeld in de cloud) waar al het onderwijsaanbod in energie en CE vindbaar is, inclusief stageplaatsen. Een plek die gedragen is vanuit de verschillende onderwijssectoren en goed herkenbaar is voor studenten en werkveld. Zorg er ook voor dat deze actueel worden gehouden.

Aanbeveling 3. Investeer in het ontwikkelen van een platform waarin samenwerking concreet vorm kan krijgen. Dit platform dient snel en eenvoudig partijen in de regio, uit verschillende onderwijslagen en beroepenveld aan elkaar te kunnen verbinden. Waarbij partijen gezamenlijk kunnen werken aan het ontwikkelen van aanbod en eenvoudig aan kunnen sluiten bij initiatieven van anderen. Bouw hierbij voort op bestaande initiatieven en probeer de projecten die lopen bij elkaar te brengen.

Aanbeveling 4. Investeer in het verder flexibel aanbieden van onderwijs. Investeer daarmee ook in het doorontwikkelen van concepten als living labs. Het verdient aanbeveling om mensen die werkzaam zijn en mensen in opleiding vanuit verschillende disciplines en niveaus te laten samenwerken aan concrete vraagstukken vanuit de praktijk. Dit vraagt veel van de skills van docenten en de onderwijsstructuur (onder meer rondom het verstrekken van studiepunten, mbo-certificaten en diploma's). Investeer daarom in skills bij docenten en in het opzetten van concrete vormen van samenwerkingen in de regio, zoals living labs.

Aanbeveling 5. Investeer in het borgen van de actualiteit van de onderwijsinhoud die wordt aangeboden in minoren en keuzedelen in het reguliere curriculum van opleidingen, zowel initieel als post-initieel. Hierbij dient zowel aandacht te zijn voor de doorwerking van de keuzedelen en minoren in het reguliere onderwijs als aandacht te zijn voor de verdere ontwikkeling van dit keuze-onderwijs.

Reflectie op aanpak

De gevolgde aanpak van het uitgevoerde onderzoek geeft een helder beeld van de vraag vanuit de arbeidsmarkt en de stand van zaken in het onderwijs. De gevolgde aanpak kent echter ook haar beperkingen waardoor deze verkenning niet volledig dekkend kan zijn. Een aanbeveling voor vervolgonderzoek is om meer dan in deze inventarisatie te kijken naar opleidingen waarin de energietransitie en de CE zijn geïntegreerd. Dit kan zorgen voor een nog fijnmaziger beeld van het aanbod in het onderwijs. Een andere aanbeveling is om jaarlijks de inventarisatie te actualiseren (zie ook aanbevelingen 1 en 2) en uit te breiden. Het resultaat hiervan kan zijn dat ook beter dan tot nu toe de mogelijke groei van de onderwerpen in het onderwijs gevolgd kan worden.

Nawoord van de onderzoekers

Wij hopen van harte dat dit onderzoek leidt tot een gedegen aanpak van vervolgstappen op het vlak van onderwijs en leven lang ontwikkelen rondom de energietransitie en CE. Waarbij versnippering wordt voorkomen en samenwerking verder wordt versterkt. De Coöperatie Leren voor Morgen en Het Groene Brein zijn gaarne bereid om hier mede vorm en inhoud aan te geven.



Referenties

Centerdata (2021) Instrument Transitiepaden Arbeidsmarkt Klimaatakkoord Eindrapport. Tilburg: Centerdata.

Het Groene Brein (2015) Rapportage Duurzaam Onderwijs.

Het Groene Brein (2019) Onderwijskaart circulaire economie.

<https://hetgroenebrein.nl/opleidingen-rond-de-circulaire-economie-in-kaart/>

KPMG & Circle Economy (2021) Transitie is mensenwerk. Arbeid als factor in de circulaire economie. <https://www.circle-economy.com/resources/transitie-is-mensenwerk-arbeid-als-factor-in-de-circulaire-economie>

Planbureau voor de leefomgeving (2021). Policy brief - mogelijke doelen voor een circulaire economie. <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2021/07/14/policy-brief-pbl-mogelijke-doelen-circulaire-economie>

Sociaal-Economische Raad (SER) (2019) Leven Lang Ontwikkelen. Voortgangsrapportage SER Actie-agenda. Den Haag: SER.

SustainableMotion (2015) Onderzoek "Circulaire Economie Opleidingen".

Topsectoren (2019) Samen aan de slag. Roadmap Human Capital Topsectoren 2020-2023. <https://www.topsectoren.nl/publicaties/kamerstukken/2019/november/12-11-19/roadmap-hc-topsectoren>

Weterings, A. et al. (2018), Effecten van de energietransitie op de regionale arbeidsmarkt – een quickscan. Den Haag: PBL.

Wijnen, B., Jankie, P., Mathijssen, S., & Bekx, W. (2021) Inspiratierapport Circulaire Economie. Zoetermeer: SBB.



Appendix A:

Lijst met geïnterviewde experts en belanghebbenden; lijst met deelnemers aan de ronde tafelbijeenkomst

Interviews

- Haagse Hogeschool, Mission Zero
- New Energy Coalition
- Build Up Skills / ISSO
- SEECE
- Future Fit (WENB en O&O fondsen)
- Human Capital Agenda Topsector Energie
- Mondriaan College – Haagse Hogeschool
- Human Capital Agenda Topsector Chemie, Water
- Energie Nederland
- Universiteit Utrecht, Sustainable Chemistry & Catalysis;
Circularity Hub
- SER
- Koning Willem I College
- MBO Raad
- Energie Nederland
- Haagse Hogeschool, Mission Zero
- Mensen Maken de Transitie

Deelnemers ronde-tafelbijeenkomst 20 september 2021

- Leren voor Morgen
- Mondriaan College
- Smart Circulair
- ISSO / Build Up Skills
- Technasium
- Hogeschool van Amsterdam
- Energiecommissaris
- RVO
- Studenten voor Morgen
- Vereniging van Hogescholen
- Ministerie I&W
- Ministerie I&W
- MBO Raad



- VSNU
- MBO Raad
- Mensen Maken de Transitie
- SER
- Windesheim



Appendix B:

Lijst met onderwijsinstellingen waarvan het aanbod is geïnventariseerd

Mbo-instellingen

- Aeres MBO
- Albeda
- Alfa-college
- Aventus
- Cibap
- CITAVERDE college (01/08: Yuverta)
- Clusius College
- Curio
- Deltion College
- Drenthe College
- Friesland College
- Gilde Opleidingen
- Graafschap College
- Grafisch Lyceum Rotterdam
- Grafisch Lyceum Utrecht
- Helicon Opleidingen (01/08: Yuverta)
- Herman Brood Academie (MBO Utrecht)
- Hoornbeeck College
- Hout en Meubileringscollege (HMC)
- Koning Willem I College
- Landstede MBO
- Leidse Instrumentmakers School (LIS)
- Lentiz
- MBO Amersfoort
- MBO Menso Alting
- MBO Rijnland
- MBO Utrecht
- Mediacollege Amsterdam
- Nimeto
- Noorderpoort
- Nordwin College (01-08: Aeres MBO)
- Regio College
- Rijn IJssel
- ROC A12
- ROC Da Vinci College
- ROC de Leijgraaf
- ROC Friese Poort
- ROC Horizon College
- ROC Kop van Noord-Holland
- ROC Midden Nederland
- ROC Mondriaan
- ROC Nijmegen
- ROC Nova College
- ROC Rivier
- ROC Ter AA
- ROC Tilburg
- ROC TOP
- ROC van Amsterdam
- ROC van Twente
- Scalda
- SG De Rooi Pannen
- SintLucas
- SOMA College
- STC MBO College
- Summa College
- SVO Vakopleiding Food
- Techniek College Rotterdam (onderdeel van Zadkine en Albeda)
- Terra MBO
- VISTA College
- Wellant MBO (01/08: Yuverta)
- Zadkine
- Zone College

Hbo-instellingen

- Aeres Hogeschool
- Amsterdamse Hogeschool voor de Kunsten
- ArtEZ University of the Arts
- Avans Hogeschool
- Breda University of Applied Sciences
- Christelijke Hogeschool Ede
- Codarts Rotterdam
- Design Academy Eindhoven
- Driestar Hogeschool
- Fontys Hogescholen
- Gerrit Rietveld Academie
- Haagse Hogeschool
- Hanzehogeschool Groningen
- HAS Hogeschool
- Hogeschool de Kempel
- Hogeschool Inholland
- Hogeschool iPabo
- Hogeschool KPZ
- Hogeschool Leiden
- Hogeschool Rotterdam
- Hogeschool van Amsterdam
- Hogeschool van Arnhem en Nijmegen
- Hogeschool Viaa
- Hogeschool voor de Kunsten Utrecht
- Hotelschool The Hague
- Hogeschool Utrecht
- HZ University of Applied Sciences
- Insellinge Hogeschool
- Maritime Campus
- Marnix Academie
- NHL Stenden
- Saxion
- Thomas More Hogeschool
- Van Hall Larenstein
- Windesheim
- Zuyd Hogeschool

Wo-instellingen

- Eindhoven University of Technology
- Erasmus Universiteit Rotterdam
- Maastricht University
- Open Universiteit
- Radboud Universiteit Nijmegen
- Rijksuniversiteit Groningen
- Tilburg University
- TU Delft
- UTwente
- Universiteit Utrecht
- Universiteit Leiden
- Universiteit van Amsterdam
- Vrije Universiteit
- Wageningen University & Research



Het Groene Brein

November 2021

Zuid-Hollandlaan 7
2596AL Den Haag

www.hetgroenebrein.nl

Auteurs & onderzoekers

Leren voor Morgen:

Hilda Weges
Roos Slagter

Het Groene Brein:

Antoine Heideveld
Eva Leferink
Marjolijn de Boer

Vormgeving

Brigitte Vos, vosviscom

Foto's

Pexels:

Anastasia Shuraeva (19)
Artem Podrez (33)

Unsplash:

Benjamin Brunner (38)
Jeswin Thomas (1, 12)
Karsten Wurth (8)
Michael Marais (18)
Nick Fewings (3)
Philippe Bout (44)
Priscilla du Preez (30)