

Klimaatbanen Industrie

Oktober 2023

In het kort

Om de klimaatambities van het kabinet te realiseren zijn veel extra arbeidskrachten nodig. Vakmensen waaraan op de arbeidsmarkt al een structureel tekort bestaat. Welke beroepen het betreft was tot dusver alleen globaal in beeld. Deze factsheet brengt voor de **Industrie** in kaart om welke specifieke beroepen en werkzaamheden het gaat, en welke kennis en competenties ervoor nodig zijn. Dat biedt aanknopingspunten voor gerichter arbeidsmarktbeleid en voor de ontwikkeling van specifieke opleidingstrajecten of leerwerkarrangementen (voor onder andere zij-instromers).

- Nederland staat voor een grote opgave om de CO_2-uitstoot sterk te verminderen, zo ook de industrie. Daarbij gaat het om zowel de ombouw van bestaande industriële activiteiten als de opbouw van nieuwe activiteiten, zoals de circulaire industrie.
- Voor verduurzaming in de industrie zijn veelal technische beroepen nodig, met kennis van procestechniek, chemie, werktuigbouw en elektro. Daarnaast worden er ook beroepen gevraagd op het gebied van ICT en kwaliteit en veiligheid.
- Al langere tijd is er een tekort aan al deze beroepen. Dat maakt het lastig voor werkgevers om vacatures te vervullen. Deze beroepen zijn namelijk niet alleen nodig voor de klimaatwerkzaamheden, er is ook in het algemeen veel vraag naar. Het aantal openstaande vacatures voor de relevante beroepen voor de industrie is de afgelopen tijd gestegen tot bijna 51.000 in het tweede kwartaal van 2023.
- Opleidingen in deze richtingen bieden dus een (zeer) goed toekomstperspectief voor jongeren. Maar ook voor werkzoekenden en werkenden die de overstap naar een 'klimaatbaan' willen maken zijn er goede baankansen. Het vinden van voldoende arbeidskrachten is voor werkgevers een flinke uitdaging gezien de structurele personeelstekorten. Dit vraagt om innovatieve oplossingen.
- Alle (huidige en nieuwe) vaklieden hebben kennis nodig van de relevante technieken. Voorbeelden hiervan zijn kennis van elektra, materialenkennis en ICT-vaardigheden. Ook soft skills zoals goed kunnen samenwerken, procesmatig kunnen denken en projectmatig werken zijn van belang.

1. Publicatie maakt klimaatbanen en -competenties inzichtelijk

Nederland staat voor een forse opgave om de komende jaren de uitstoot van broeikasgassen drastisch terug te brengen. In het klimaatakkoord van juni 2019 zijn afspraken gemaakt over de wijze waarop de noodzakelijke reductie van CO_2-uitstoot in Nederland tot stand moet komen. De afspraken in het klimaatakkoord zijn per sector uitgewerkt in vijf klimaattafels: Gebouwde omgeving, Energiesysteem (voorheen Elektriciteit), Industrie, Mobiliteit en Landbouw en landgebruik.[1] Waar het doel aanvankelijk 49% reductie was in 2030 (ten opzichte van 1990), is deze doelstelling op Europees niveau al aangescherpt tot 55%. In het coalitieakkoord van eind 2021 van het kabinet Rutte IV wordt zelfs gestreefd naar een reductie van 60%.[2] In april 2023 heeft het kabinet in de voorjaarsbesluitvorming Klimaat een aanvullend pakket aan maatregelen gepresenteerd dat hieraan invulling geeft.[3]

Voor de uitvoering van de verschillende klimaatmaatregelen zijn veel vakmensen nodig waarvoor structurele tekorten bestaan. Het Klimaatakkoord kent daarom een apart onderdeel Arbeidsmarkt en Scholing. De Taakgroep Arbeidsmarkt en Scholing Klimaatakkoord wordt voorgezeten en gecoördineerd door de Sociaal Economische Raad (SER). Het klimaatbeleid biedt kansen voor mensen die zich willen (om)scholen naar een 'klimaatbaan'. Daarvoor moet wel duidelijk zijn om welke beroepen het gaat. Een globaal beeld hiervan wordt al gegeven in het dashboard Klimaatbeleid.[4]

[1] Voor meer informatie: www.klimaatakkoord.nl
[2] Coalitieakkoord (2022) Omzien naar elkaar, vooruitkijken naar de toekomst
[3] Rijksoverheid (2023), Extra pakket maatregelen dicht gat tot klimaatdoel 2030
[4] Ministerie van Economische Zaken, dashboard klimaatbeleid.

Deze publicatie laat concreet zien welke werkzaamheden en beroepen relevant zijn voor het uitvoeren van klimaatmaatregelen die verbonden zijn aan de klimaattafel **Industrie**. Informatie in deze publicatie is (onder andere) tot stand gekomen door gesprekken met verschillende stakeholders. Centraal stond daarbij de vraag wat er in de verschillende regio's gebeurt, welke maatregelen worden genomen en of er goede voorbeelden van projecten zijn. Ook is gekeken welke beroepen en banen én welke kennis en competenties hiervoor nodig zijn.

Met deze publicatie kunnen branches duidelijker aangeven welke mensen ze nodig hebben en wat die globaal moeten kennen en kunnen. Dat biedt een basis in gesprekken over arbeidsmarktbeleid, en gerichte aanknopingspunten voor het ontwikkelen van opleidingstrajecten of leerwerkarrangementen voor zij-instromers. Tot slot geeft deze publicatie handvatten voor professionals in de advisering van mensen die de overstap willen maken naar een klimaatbaan. Deze publicatie is gemaakt door UWV in samenwerking met SBB en de SER/Taakgroep Arbeidsmarkt en Scholing Klimaatakkoord.

2. Waar zet de klimaattafel Industrie op in?

De industrie is een grote en belangrijke sector in Nederland. In 2022 waren er 934.000 banen in de industrie, 8% van het totaal aantal banen in Nederland.[5] Daarmee is de industrie de vierde grootste sector, na zorg en welzijn, detailhandel (incl. auto's) en specialistisch zakelijke diensten. Ook draagt de industrie in grote mate bij aan innovatie en research & development. Verreweg de meeste patenten worden aangevraagd vanuit de industrie (63% in 2019) en 50% van alle uitgaven voor research & development in 2020 komt voor rekening van de industrie.[6]

Kenmerkend voor de industrie is het **internationale karakter**. Daarmee verschilt de Industrie met andere klimaattafels als Gebouwde Omgeving en Energiesysteem. Industriële bedrijven produceren voor de wereldmarkt. Ook ontvangen veel bedrijven grondstoffen of halffabricaten vanuit andere landen. Import en export spelen dus een grote rol. Volgens het CBS genereert de industrie dankzij de export de hoogste toegevoegde waarde van alle bedrijfstakken: bijna een kwart van de totale Nederlandse exportverdiensten. Het overgrote deel van deze toegevoegde waarde komt door uitvoer van producten van Nederlandse makelij.[7] Daarnaast hebben veel industriële bedrijven vestigingen in meerdere landen, of zijn ze zelf onderdeel van een bedrijf met een hoofdkantoor in een ander land. Dit internationale karakter maakt het nemen van bepaalde maatregelen in Nederland niet altijd gemakkelijk. Wanneer het buitenlandse hoofdkantoor het belang niet ziet en/of klimaatmaatregelen veel investeringen vragen kan dit voor frictie zorgen.

De afspraken in de Klimaattafel Industrie om de CO_2-uitstoot te verminderen bestaan uit drie hoofdpijlers:[8]

- De industrie produceert **schoon**: hierbij gaat het onder andere om afvang, opslag en hergebruik van CO_2 en gebruik van duurzame elektriciteit.
- De industrie produceert **slim**: hierbij gaat het om innovatie en efficiëntere productie, waardoor de CO_2-uitstoot lager wordt.
- Ook zijn er **financiële afspraken**, waarbij er geld beschikbaar komt voor onder meer onderzoek naar nieuwe ontwikkelingen.



De industrie produceert schoon: aardgas wordt vervangen door duurzame elektriciteit (opgewekt door bijvoorbeeld zonnepanelen en windturbines), aardwarmte of groene waterstof. Daarvoor is een goed functionerend elektriciteitsnet cruciaal.[9] Daarnaast kan CO_2 kan opgeslagen worden in velden onder de Noordzee. Op korte termijn kan dit een vermindering van de CO_2-uitstoot opleveren (carbon capture and storage, CCS). Op de langere termijn moet CO_2 ook als grondstof worden ingezet (carbon capture and usage, CCU). Daarnaast worden aardolie en aardgas als grondstof steeds meer vervangen door grondstoffen uit planten (biobased) of door hergebruik van grondstoffen.

De industrie produceert slim: de industrie zet in op intensievere samenwerking in regionale clusters. Het is de bedoeling dat de industrie bijvoorbeeld onderling restwarmte gaat uitwisselen. Wat overblijft gaat naar verwarming van kantoren, huizen en kassen. Broeikasgassen die de industrie uitstoot kunnen gebruikt worden als grondstoffen in andere sectoren (CCU). De tuinbouw kan bijvoorbeeld CO_2 afnemen om planten en gewassen in kassen te laten groeien. Met CO_2 (en duurzame stroom) kunnen ook plastics of synthetische brandstoffen gemaakt worden. Zo komen er meer toepassingen om CO_2 als grondstof te gebruiken. Samenwerking tussen bedrijven, waarbij bijvoorbeeld afval van het ene bedrijf als grondstof dient voor het andere bedrijf, kan eveneens een slimme strategie zijn. Daarnaast betekent 'slim produceren' ook zuiniger produceren: met behulp van verschillende technologieën in het productieproces minder energie gebruiken.

Financiële afspraken: de industrie betaalt zelf een flink deel van de kosten voor ombouw en verduurzaming. Wel komen of zijn er vanuit de overheid subsidies beschikbaar. Ook komt er extra geld voor innovatie. Soms borduren deze

[5] UWV (2023), Arbeidsmarktprognose 2023-2024
[6] Verschillende CBS statistieken (arbeidsrekeningen, patenten, research & development)
[7] CBS (2022), Nederlandse verdiensten aan internationale handel
[8] www.klimaatakkoord.nl/industrie
[9] UWV, SBB en SER (2022), Veel vakmensen nodig voor duurzamer energiesysteem

verder op ontwikkelingen die al gaande zijn binnen slim en schoon produceren. Zoals procesinnovatie en groene waterstof. Hierbij past ook de toepassing van CO_2 als grondstof voor kerosine voor vliegtuigen. En ook circulaire productie valt hieronder, waarbij afval weer opnieuw als grondstof gebruikt wordt.

Van belang bij de uitvoering van de afspraken is dat plannen financieel haalbaar zijn én dat wet- en regelgeving duidelijk zijn. Volgens de Wet milieubeheer[10] zijn bedrijven verplicht om alle energiebesparende maatregelen te nemen die binnen vijf jaar terugverdiend kunnen zijn. Sinds 1 januari 2021 is er voor grote bedrijven een CO_2-heffing (die verrekend wordt met het Europese systeem voor emissiehandel).[11] In juli 2023 is op initiatief van het ministerie van Economische Zaken en Klimaat een routekaart Nationaal Programma Verduurzaming Industrie (NPVI) gepubliceerd, waarin onder meer wordt ingegaan op randvoorwaarden die nodig zijn om verduurzamingsplannen in de industrie te realiseren.[12]

De afspraken van de industrie zijn uitgewerkt in koploperprogramma's in vijf regionale clusters. In deze clusters zijn de twaalf grootste energie-intensieve bedrijven gevestigd die verantwoordelijk zijn voor een aanzienlijk deel van de industriële CO_2-uitstoot in Nederland. Ook is er een zesde cluster, waarin industriële bedrijven in overig Nederland vertegenwoordigd zijn. In Bijlage 1 wordt hier uitgebreider op ingegaan.

In Bijlage 2 is een uitgebreide beschrijving te vinden van de diverse verduurzamingsmaatregelen die industriële bedrijven nemen met concrete voorbeelden.

3. Welke beroepen zijn nodig om CO_2-uitstoot in de industrie te verminderen?

De industrie wil diverse maatregelen nemen om de CO_2-uitstoot te verminderen. Soms wordt gebruik gemaakt van andere grondstoffen of brandstoffen of wordt andere technologie gebruikt. Hiervoor moeten bijvoorbeeld machines en installaties aangepast worden. Het productieproces blijft bestaan én de eindproducten moeten van dezelfde kwaliteit zijn of blijven. Uit gesprekken met stakeholders in de koploperregio's bleek dat men niet verwacht dat hiervoor ineens ándere beroepen nodig zijn. Soms is wel bijscholing nodig doordat personeel met andere machines, installaties of grondstoffen gaat werken. Stakeholders in de koploperregio's noemen een aantal kennisgebieden die cruciaal zijn voor de uitvoering van klimaatmaatregelen. Dit zijn:

- Procestechniek waaronder chemie en staal
- Werktuigbouw
- Elektro
- ICT
- Kwaliteit en veiligheid

Deze kennisgebieden zijn steeds vaker met elkaar verweven. Een strak onderscheid tussen bijvoorbeeld werktuigbouw, elektro en ICT is niet altijd te maken. Zo zijn in veel beroepen automatisering en digitale vaardigheden een belangrijke component. Daarnaast komen – zeker bij kleinere bedrijven – 'combinatiefuncties' voor, waardoor men van meerdere markten thuis moet zijn. Ook op het gebied van opleidingen wordt op deze trend ingehaakt en vindt verbreding plaats. De mbo-4 kwalificatie Technicus engineering is daar een voorbeeld van: deze opleiding heeft een breed instroomprofiel en richt zich op het werkgebied van de metaal, elektrotechniek, installatietechniek, mechatronica of machinebouw.[13]

Beroepen in bovengenoemde kennisgebieden zijn én blijven nodig voor de uitvoering van klimaatmaatregelen in de industrie. Hierbinnen zijn er beroepen op meerdere niveaus, afhankelijk van de fase waarin maatregelen en (pilot)projecten zich bevinden. In een eerste stadium gaat het om innovatie en research & development (R&D). Op dat moment zijn met name hbo'ers en wo'ers nodig om installaties, machines en processen te ontwerpen en vorm te geven. In een later stadium worden maatregelen ook uitgevoerd en geïmplementeerd in de productieprocessen. Dan komen mbo'ers in beeld, bijvoorbeeld om machines te bouwen, te installeren of te onderhouden en ermee te werken.

Procestechniek waaronder chemie en staal

Chemici en materiaalkundigen werken veelal in de chemische industrie. Ze hebben kennis van materiaaleigenschappen. Ook kunnen ze op zoek gaan naar alternatieve stoffen die bijvoorbeeld duurzamer zijn. (Bio)chemisch en fysisch analisten nemen tijdens het productieproces continu monsters om producten te onderzoeken op samenstelling en kwaliteit. Dat is zeker het geval als er wordt overgeschakeld op andere grondstoffen of een andere technologie. Een andere grondstof of gebruik van een andere technologie mag er immers niet toe leiden dat het eindproduct van mindere kwaliteit is. Procestechnologen ontwerpen en onderhouden installaties en verrichten technologisch onderzoek naar procesonderdelen. Ook werken chemici en operators aan productieprocessen en proefopstellingen.

[10] Wettenbank (2023), Wet Milieubeheer
[11] Nederlandse emissieautoriteit, CO_2-heffing industrie en Rijksoverheid, CO2-heffing voor de industrie
[12] Rijksoverheid (2023), Routekaart verduurzaming industrie 1.0
[13] ROC Nederland, Technicus Engineering en KiesMBO, Technicus Engineering

Beroepen procestechniek, chemie en staal

- Managers laboratorium (R&D)
- Managers onderzoek en ontwikkeling (R&D) technologie
- Managers en bedrijfsleiders industrie, leidinggevenden procesindustrie
- (Wetenschappelijk) onderzoekers chemie
- Procestechnologen en productontwikkelaars
- Metaal- en materiaalkundigen
- Milieutechnologen
- Calculatoren procestechniek
- Chemisch en fysisch analisten, biochemisch en biotechnisch analisten
- (Hoofd)operators procesindustrie, procesoperators hoogovens



Werktuigbouw

In de industrie zijn diverse machines en installaties nodig. Engineers ontwerpen en verbeteren deze machines en installaties. Tekenaars werken de ontwerpen uit in technische tekeningen. Installateurs en monteurs zijn met name betrokken bij installatie en onderhoud van machines. Als er bijvoorbeeld op een andere manier geproduceerd wordt (elektrische oven in plaats van gasgestookte oven) moet er wel zo'n elektrische oven gemaakt, geïnstalleerd en onderhouden worden. Ook gebruik van andere soorten grondstoffen kan leiden tot aanpassing van bepaalde machines en installaties. Soms zijn ook beroepen als lassers en pijpfitters hierbij betrokken.

Beroepen werktuigbouw

- Managers onderzoek en ontwikkeling (R&D) technologie
- Adviseurs, engineers en onderzoekers werktuigbouw en machines
- Adviseurs, engineers en onderzoekers installatietechniek
- Managers en bedrijfsleiders industrie, leidinggevenden metaal- en overige industrie
- Werkvoorbereiders en calculatoren werktuigbouw
- Tekenaars werktuigbouw
- Tekenaars installatietechniek
- Technisch managers en hoofden technische dienst
- Monteurs industriële machines en installaties
- Installateurs en monteurs luchtbehandeling, koeltechniek
- (Gespecialiseerd) lassers, operators lasrobot
- Pijpfitters



Elektrotechniek

Elektro speelt een belangrijke rol. Voor (vrijwel) alle machines en installaties is elektriciteit nodig. Veel machines en installaties hebben sensoren die signalen doorgeven over het productieproces. Elektronica en meet- en regeltechniek worden dan ook steeds belangrijker. Voor ontwerp, installatie en onderhoud van machines is kennis van elektrotechniek nodig. Soms gaat het ook om werkzaamheden op het snijvlak van werktuigbouw en elektrotechniek. Voor bijvoorbeeld onderhoud van bewegende delen van machines of installaties kunnen zowel onderhoudsmonteurs industriële machines als elektriciens, installateurs en monteurs elektrische installatie nodig zijn. Ook op het gebied van robotica of mechatronica gaat het vaak om een combinatie van werktuigbouwkunde en elektrotechniek. Daarnaast bevinden sommige beroepen zich op het snijvlak van elektro en ICT.

Beroepen elektrotechniek

- Adviseurs, engineers en onderzoekers installatietechniek
- Engineers elektronica en meet- en regeltechniek
- Engineers, constructeurs en onderzoekers elektrotechnische installaties
- Projectleiders elektrotechniek
- Inspecteurs elektrische installaties
- Werkvoorbereiders en calculatoren elektrotechniek
- Tekenaars elektrotechniek
- Technisch managers en hoofden technische dienst
- Medewerkers technische dienst (elektrotechnisch)
- Elektriciens, installateurs en monteurs elektrische installaties
- Monteurs beveiligingsinstallaties
- Monteurs meet- en regeltechniek



ICT

ICT wordt steeds belangrijker. Productieprocessen zijn vaak geautomatiseerd waarvoor bepaalde software nodig is. Dit gebeurt soms door een externe partij. Maar het is evengoed van belang dat een bedrijf ook zelf mensen heeft die snappen wat er gebeurt en kennis hebben van industriële automatisering, AI en Internet of Things (IoT). Daarnaast levert inzet van ICT data en kennis op. Daarvoor zijn data analisten nodig die deze data kunnen interpreteren, conclusies kunnen trekken en aanbevelingen voor verbeteringen kunnen doen of kunnen inspelen door processen bij te stellen. Ook in sommige industriële beroepen wordt analyse van data belangrijker (zie hoofdstuk 4). Sommige werkzaamheden en beroepen bevinden zich op het snijvlak van ICT en elektro.

Beroepen ICT

- Engineers hardware en industriële automatisering
- Projectleiders elektronica en industriële automatisering
- Data scientists, data analisten, BI consultants
- Ontwerpers, architecten en analisten ICT-systemen



Veiligheid en kwaliteit

Het werken met andere grondstoffen of machines kan van invloed zijn op de kwaliteit van het product. Daarom nemen (bio)chemisch en fysisch analisten regelmatig monsters om zo de kwaliteit te monitoren en te bewaken. Kwaliteitscontroleurs doen dit vaak op de werkvloer; QA functionarissen en managers waarborgen de kwaliteit van het eindproduct en zorgen voor implementatie van protocollen en regelgeving.
Het werken met hoge temperaturen, (grote) machines en installaties en chemische (vaak gevaarlijke) stoffen vraagt om aandacht voor veiligheid. Daarom zijn er ook diverse veiligheidsberoepen bij betrokken.

Beroepen veiligheid en kwaliteit

- Kwaliteitsmedewerkers, QA functionarissen en managers
- Kwaliteitscontroleurs industrie
- Chemisch en fysisch analisten, biochemisch en biotechnisch analisten
- Inspecteurs en adviseurs brandveiligheid
- Inspecteurs elektrische installaties
- Inspecteurs arbeid en gezondheid, veiligheidskundigen



In bijlage 3 is uit ieder kennisgebied een beroep nader toegelicht. Daarbij is gekeken naar inhoud van het beroep, gevraagde vaardigheden en benodigde opleidingseisen.

Andere betrokken professionals

Elektrificatie en waterstof zijn belangrijke speerpunten voor de industrie. Dit betekent dat de **energie-infrastructuur** hier voldoende op toegerust moet zijn. Verzwaring en uitbreiding van het elektriciteitsnet is hiervoor noodzakelijk. Maar ook de uitwisseling van restwarmte met de omgeving vraagt om aanpassing van de infrastructuur. En als bedrijven gebruik willen maken van elkaars afvalstoffen en grondstoffen kan het nodig zijn om hiervoor aparte leidingen aan te leggen waardoor bepaalde gassen of vloeistoffen getransporteerd kunnen worden. Deze werkzaamheden zijn (deels) al beschreven in de publicatie Klimaatbanen Energiesysteem.[14]
Naast de genoemde vakkrachten voor aanleg en onderhoud zijn er ook professionals nodig in andere fasen. Onderstaand schema laat een aantal veel voorkomende beroepen zien, die in hun werk te maken krijgen met klimaatmaatregelen in de industrie. De mate waarin verschilt per bedrijf.

Financiering en aanbesteding

- Subsidie-adviseurs / financieel adviseurs, financieel specialisten
- Juristen en juridisch specialisten
- Inkopers

Beleid en ondersteuning overheid, draagvlak omgeving

- Beleidsadviseurs bestuurlijk-juridisch en economische zaken,
- Beleidsadviseurs ruimtelijke ordening en milieu, planologen, milieukundigen, gebiedsregisseurs en omgevingsmanagers
- Grond- en planeconomen
- Vergunningverleners
- Communicatieadviseurs

ICT

- Adviseurs, consultants en informatiemanagers ICT
- Security specialisten ICT

Bouw

- Adviseurs en inspecteurs bouw en civiele techniek, projectleiders bouw en civiele techniek
- Bouwploeg

Transport

- Chauffeurs speciaal vervoer (bijvoorbeeld bij grote onderdelen en/of gevaarlijke stoffen), kraanmachinisten
- Logistieke dienstverleners

Overig

- Bedrijfsopleiders, trainers
- Medewerkers marketing en sales

[14] UWV, SBB en SER (2022), Veel vakmensen nodig voor duurzamer energiesysteem.

Als bedrijven over gaan op elektrificatie en waterstof vergt dit een grote **investering**. Financieel en subsidie adviseurs kunnen ervoor zorgen dat het financiële plaatje klopt en financiële gevolgen in kaart brengen. Soms gaat het om kleinere aanpassingen, bijvoorbeeld als een bedrijf wil overschakelen naar een andere grondstof of leverancier. Inkopers zorgen er vervolgens voor dat benodigde grondstoffen en materialen worden aangeschaft.

Soms zal de **overheid** bepaalde vergunningen (opnieuw) moeten beoordelen. Indien een bedrijf over gaat op een andere productiemethode kan een milieuonderzoek en nieuwe of aangepaste vergunning(en) nodig zijn. Indien een bedrijf een nieuwe installatie of nieuwe fabriek wil laten bouwen kan het zijn dat ook het uiterlijk ingrijpend wijzigt. Soms kan ook aanpassing van de inrichting van het gebied nodig zijn. Diverse beleidsadviseurs, planologen en vergunningverleners zijn dan hierbij betrokken. Binnen gemeenten zorgen beleidsadviseurs ruimtelijke ordening en planologen voor de planvorming en uitvoering van grote projecten. Bij ingrijpende aanpassingen is **draagvlak** van de omgeving van belang. Daarvoor zijn mensen nodig als omgevingsmanagers, communicatieadviseurs en gebiedsregisseurs.

Ook voeren diverse **ICT'ers** een breed scala aan werkzaamheden uit. Dan gaat het om security specialisten, analisten en consultants ICT. En gaat een bedrijf een nieuwe fabriek of installatie bouwen dan is daarvoor een **bouwploeg** nodig om dit te realiseren. Vaak wordt een dergelijke opdracht aan een extern (bouw) bedrijf verstrekt. Bij grote industriële bedrijven zijn ook bouwkundig en civiele ingenieurs werkzaam. Deze kunnen adviseren over onderhoud, aanpassingen en uitbreiding van fabrieken en installaties. Ook zijn ze verantwoordelijk voor het civiel en/of bouwkundig ontwerp van fabrieken en installaties. Soms worden voor de bouw van een fabrieksonderdeel buitenlandse bedrijven ingeschakeld die eigen personeel meenemen.

Transport en logistieke bedrijven zorgen ervoor dat nieuwe materialen en/of grondstoffen naar het bedrijf worden vervoerd. Hierbij kunnen vrachtwagenchauffeurs speciaal vervoer betrokken zijn en op het bedrijventerrein zelf kraanmachinisten die zorgen voor laden en lossen van vracht. Grote bedrijventerreinen beschikken soms over een eigen railterminal en haven. Soms is nog een locatie nodig waar materialen kunnen worden opgeslagen. Mogelijk zijn hier logistieke dienstverleners bij betrokken. Tot slot kan aanpassing van bedrijfsprocessen, machines en installaties om een **training** of opleiding vragen. Daarnaast zorgen medewerkers marketing en sales ervoor dat de duurzaam geproduceerde (eind)producten hun weg vinden naar de afnemers.

4. Welke kennis en skills zijn hiervoor nodig?

Veel van de genoemde beroepen vragen om vaktechnische kennis, zowel op mbo, hbo als op universitair niveau.

Inzet van ICT en digitalisering	Fabrieken en bedrijven veranderen hun processen en vernieuwen machines. Daarbij speelt ICT een grote rol. **Digitalisering**, **robotisering** en **cobotisering** zijn belangrijke trends in de industrie. Kennis van besturingssystemen en kunnen werken met digitaal aangestuurde installaties wordt belangrijker. Daarnaast verwacht de industrie meer met nieuwe technologieën als 3d printing en Virtual Reality te gaan werken, waarvoor eveneens digitale skills nodig zijn. Digitale kennis en datagedreven werken is ook van belang bij **onderhoud**. Als door het besturingssysteem gesignaleerd wordt dat onderhoud nodig is, kan daarmee voorkomen worden dat een fabriek langdurig stil ligt. **Predictable maintenance** (op basis van datagestuurd onderhoud) wordt dan ook belangrijker. **ICT** programma's en kennis daarvan zijn daarvoor noodzakelijk.
Meer digitale kennis nodig bij procesoperators	Fabrieken werken steeds meer datagedreven en worden autonoom gestuurd. Hierdoor neemt de behoefte toe aan operators die in het besturingscentrum de data op de juiste manier kunnen interpreteren en waar nodig in het proces kunnen ingrijpen. Dit vraagt om **operators** op **mbo-4 plus/hbo niveau** die goed begrijpen hoe de fabriek werkt en tegelijkertijd ook over voldoende **digitale kennis** beschikken.
Crossover mechanica en elektro	In de toekomst neemt de vraag toe naar mensen die kennis hebben van **mechanica** (bewegende delen) en van **elektro**. Het gaat dan om het vakgebied mechatronica en robotica, waarvoor kennis van fysica, elektronica én software belangrijk is. Denk bijvoorbeeld aan de inzet en gebruik van robotarmen. Zowel bij ontwerp, installatie en onderhoud en het werken met dit soort machines is het gewenst dat men kennis heeft van zowel mechanica als elektro.
Circulariteit en materialenkennis	De verduurzaming van de industrie vraagt om anders (durven) kijken naar bestaande productiemethoden en materiaalgebruik. Bij **materiaalkennis** is aandacht nodig voor alternatieve materialen die beter recyclebaar of herbruikbaar zijn. Ook is bij vervanging kennis van demonteren van materialen belangrijk, om te zorgen dat de materialen weer makkelijk te hergebruiken zijn en/of weer van waarde kunnen zijn bij andere projecten.

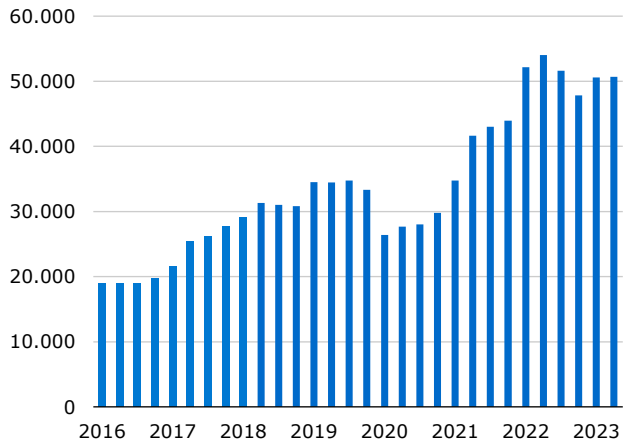
Soft skills: samenwerken, leren, meegaan in veranderingen	Bij het onderhoud van een fabriek speelt veiligheid een cruciale rol: onderhoud in een nog werkende fabriek kan gevaarlijk zijn. Daarom is het van belang dat mensen elkaar kennen en op elkaar kunnen vertrouwen. Goed (internationaal) kunnen **samenwerken** is daarvoor een vereiste. Onderhoud of bouw van een nieuwe fabriek gebeurt regelmatig door een internationaal team. Ook kunnen denken in processen en **projectmatig werken** wordt belangrijker. Net als kunnen omgaan met een complexer werkveld en aandacht voor veiligheid en kwaliteit. Beroepen veranderen waardoor het van belang is dat werknemers competenties ontwikkelen en zodoende multi-inzetbaar zijn. Dit vraagt om aandacht voor **Leven Lang Ontwikkelen** Het vraagt van mensen om mee te gaan in deze veranderingen en open te staan om nieuwe aspecten te **leren**.

Bron: Diverse gesprekken, SBB (2020) Trendrapport techniek en gebouwde omgeving, Panteia (2020) Skills voor de toekomst in de metaal en metalektro

5. Een blijvend krappe arbeidsmarkt

Voor de uitvoering van klimaatmaatregelen in de industrie zijn veelal technici, ICT'ers en specialisten op het gebied van kwaliteit en veiligheid nodig.[15] Het aantal vacatures en de spanning op de arbeidsmarkt voor deze beroepen is de afgelopen jaren sterk gestegen. Het is niet mogelijk weer te geven hoeveel vacatures direct en uitsluitend gelinkt zijn aan de uitvoering van werkzaamheden voor de klimaattafel Industrie. Het gaat namelijk om beroepen waar ook in het algemeen vraag naar is. Ook zijn deze beroepen nodig voor verduurzaming bij de andere klimaattafels. Zo zijn elektriciens ook nodig bij de installatie van zonnepanelen in de gebouwde omgeving of om windturbines aan te sluiten op het elektriciteitsnet.[16] De vacature-aantallen geven dus een beeld van de totale vraag naar deze beroepen.
Soms worden werkzaamheden door internationale bedrijven uitgevoerd die (deels) hun eigen personeel meenemen. Bijvoorbeeld bedrijven die installaties en machines maken voor de industrie. Ook onderhoud kan soms uitgevoerd worden door buitenlandse bedrijven. Het gaat om technische beroepen waarnaar ook in andere landen veel vraag is.[17]

Ontwikkeling openstaande vacatures voor de relevante beroepen in de industrie
2016-2023 en top 10 beroepen met meeste vacatures (2023 2e kwartaal)



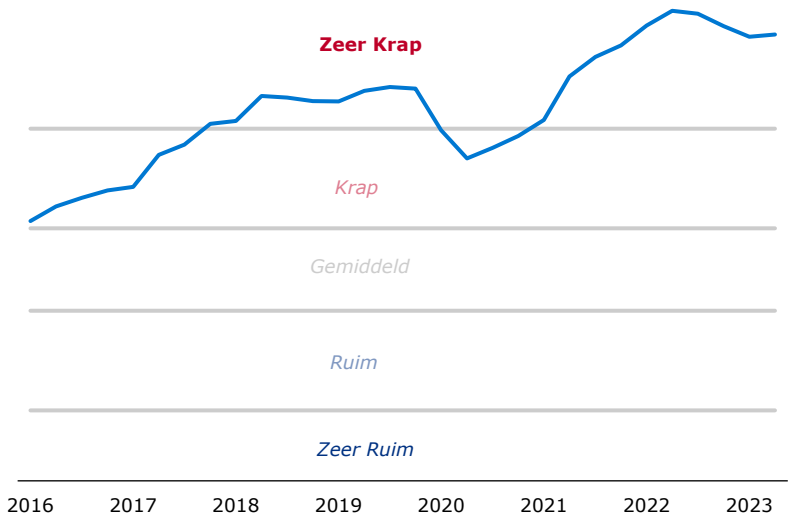
Beroepen met meer dan 1.000 vacatures	Aantal
Monteurs industriële machines en installaties	9.950
Architecten en analisten ICT-systemen	4.650
Engineers en adviseurs werktuigbouw en machines	3.300
Mechanisch operators procesindustrie	3.050
Elektriciens, installateurs en monteurs elektrische installaties	3.000
Medewerkers technische dienst (elektrotechnisch)	2.350
Leidinggevenden proces- en levensmiddelenindustrie	1.900
Engineers hardware en industriële automatisering	1.450
Proces- en levensmiddelentechnologen, productontwikkelaars	1.300
Kwaliteitsmedewerkers	1.300

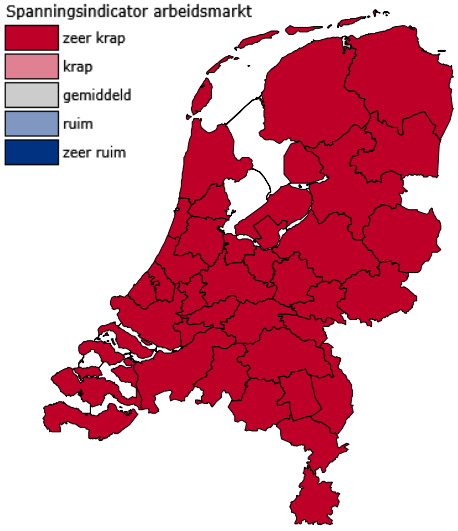
Bron: UWV. De figuren geven de situatie weer voor alle relevante beroepen samen.

Tussen 2016 en eind 2019 neemt het aantal vacatures gestaag toe. Begin 2020 daalt het aantal vacatures als gevolg van de coronapandemie. Daarna stijgt het aantal vacatures fors tot ruim 54.000 vacatures in het tweede kwartaal van 2022. Vervolgens neemt het aantal vacatures ietwat af tot bijna 51.000 in het tweede kwartaal van 2023. Dat is fors hoger dan eind 2019 toen er ruim 33.000 vacatures open stonden.
Verreweg de meeste vacatures (bijna 10.000) staan momenteel open voor monteurs industriële machines en installaties. Ook voor architecten en analisten van ICT-systemen, engineers werktuigbouw en machines, operators procesindustrie en elektriciens, installateurs en monteurs elektrische installaties staan veel vacatures open.

[15] Hiertoe is een verdere verfijning aangebracht op de globale beroepenlijst die in de Monitor Klimaatakkoord 2021 en op het klimaatdashboard is te vinden onder industrie. In totaal ging het bij industrie in eerste instantie om 40 beroepen. Op basis van de beroepen in de eerder genoemde schema's onder procestechniek, werktuigbouw, elektro, ICT en kwaliteit/veiligheid is dit verfijnd tot 49 beroepen.
[16] Zie ook: UWV, SBB en SER (2022), Veel technici nodig voor klimaatdoelen gebouwde omgeving en UWV, SBB en SER (2022), Veel vakmensen nodig voor duurzamer energiesysteem
[17] UWV (2023), Vaak arbeidsaanbod in Europa voor Nederlandse tekortberoepen

Spanningsindicator arbeidsmarkt voor relevante beroepen in de industrie
2016 – 2023 (per kwartaal) en situatie per arbeidsmarktregio 2e kwartaal 2023





Bron: UWV

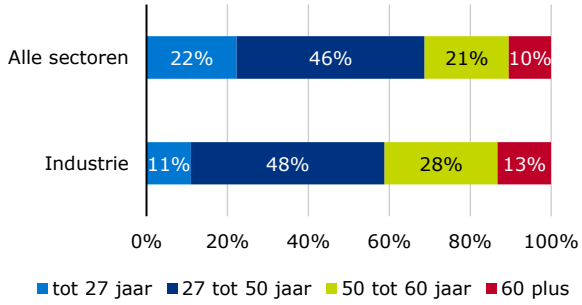
Door het stijgend aantal vacatures liep de spanning op de arbeidsmarkt voor de relevante beroepen in de industrie op tot een zeer krappe arbeidsmarkt in 2018 en 2019. Door de coronapandemie nam de spanning begin 2020 weer iets af, maar inmiddels is de spanning voor deze beroepen hoger dan voor de coronacrisis. In alle regio's is er in het tweede kwartaal van 2023 een zeer krappe arbeidsmarkt. Dit betekent dat het voor werkgevers lastig is om vacatures te vervullen: er zijn heel weinig kandidaten per vacature.
Nederland heeft momenteel over de gehele arbeidsmarkt te maken met personeelstekorten. Dit is ook te zien in de spanningsindicator arbeidsmarkt van UWV. [18] Inmiddels is er in alle beroepsrichtingen en bijna alle beroepsgroepen een krappe arbeidsmarkt.
Naast de personeelstekorten ervaren werkgevers ook tekorten aan productiemiddelen en materialen, zoals chips, grondstoffen en diverse andere onderdelen. Deze tekorten nemen wel af. Opvallend is ook dat meer werkgevers in de industrie (ten opzichte van een jaar geleden) aangeven dat er sprake is van onvoldoende vraag. Dit hangt mogelijk samen met de hoge energieprijzen en een hogere rente. Hierdoor bouwen afnemers van industriële goederen hun voorraden af en is er minder vraag naar bijvoorbeeld bouwmaterialen en investeringsgoederen zoals machines en transportmiddelen.[19] Tot slot kosten sommige vergunningstrajecten veel tijd. Hierdoor kan het soms lastig zijn om werkzaamheden te realiseren.

Krapte houdt aan door vergrijzing

Relatief veel 60-plussers in industrie

Vergrijzing is een knelpunt in de industrie. **13%** van alle werknemers in de industrie is **60 jaar of ouder**: dit zijn **111.300** werknemers. Dat is meer dan gemiddeld in alle sectoren. In absolute aantallen staat de industrie op de tweede plaats van sectoren met de meeste 60-plussers. Dit betekent ook dat de krapte naar verwachting de komende jaren aanhoudt. De 60-plussers gaan immers binnen afzienbare termijn met pensioen en verlaten de arbeidsmarkt. De werkzaamheden van een groot deel van deze mensen zullen de komende jaren moeten worden overgenomen. Nog eens 28% van de werknemers in de industrie is tussen de 50 en 60 jaar oud. In absolute aantallen gezien gaat het hier om 234.100 werknemers van 50 tot 60 jaar oud.

Leeftijdsopbouw werknemers industrie
December 2022



Bron: Leeftijdsmonitor UWV

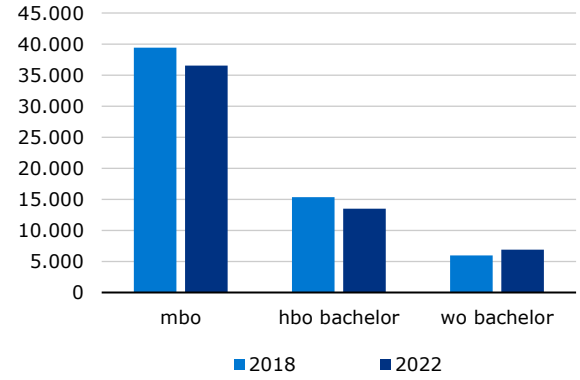
Het aandeel 60-plussers varieert per regio. In Rotterdam/Moerdijk is het aandeel 60-plussers in de industrie 12%, daarmee ligt het net onder het landelijk gemiddelde. In Zeeland en in het Noordzeekanaalgebied is het aandeel 60-plussers in de industrie gelijk aan het landelijk gemiddelde van 13%. In de andere koploperregio's is het aandeel 60-plussers in de industrie hoger: 14% in Noord-Nederland en 17% in Zuid-Limburg.
De vacatures die hierdoor ontstaan kunnen op diverse manieren worden ingevuld, maar een belangrijke factor hierbij is de instroom van jonge schoolverlaters.

[18] UWV, Dashboard Spanningsindicator
[19] CBS, Conjunctuur enquête Nederland

Dalende studentenaantallen in mbo en hbo, toename wo

In totaliteit zijn er onvoldoende jongeren om banen van vertrekkende 60-plussers op te vangen.

Studentenaantallen mbo, hbo en wo, chemie, metaal, werktuigbouw, elektro, mechatronica
2018 en 2022



Bron: DUO, Onderwijsdata

Afname mbo en hbo, toename wo

In 2022 volgden in totaal 36.500 mbo-studenten een opleiding in de richtingen chemie, metaal, werktuigbouw, elektro en mechatronica. In bijna alle richtingen nam het aantal studenten af ten opzichte van 2018. De afname was het grootst bij werktuigbouw, gevolgd door chemie en metaal. Lichtpunt in het mbo is de toename van studenten bij elektro en mechatronica.

In 2022 waren er 13.500 hbo-bachelor studenten in een van de genoemde richtingen. In alle richtingen is het aantal hbo-studenten sinds 2018 afgenomen. Een klein lichtpunt is de toename van het aantal studenten bij mechatronica. Dit is echter een kleine studierichting.

In het wo is het aantal bachelor studenten tussen 2018 en 2022 toegenomen naar uiteindelijk 6.900 in 2022. Alleen bij chemie neemt het aantal studenten af; in de overige richtingen is wel sprake van een groei.

Voor de komende jaren is de instroom van jonge schoolverlaters niet voldoende om het aantal vertrekkende 60-plussers op te vangen. Daarnaast ervaren werkgevers een veranderende houding ten aanzien van werk. Waar fulltime in het verleden in de industrie de norm was, signaleren werkgevers dat jongeren hechten aan balans tussen werk en privé en is fulltime werken voor hen niet vanzelfsprekend. Jongeren vragen ook om afwisseling en uitdaging en vinden het belangrijk dat hun werk nuttig is voor de samenleving en dat ze sociale, maatschappelijke, of milieuproblemen oplossen.[20]

Aanpak personeelstekorten

Bovenstaande betekent dat de personeelstekorten een structureel en blijvend probleem vormen die niet zomaar op te lossen zijn. Dit wordt door de sector gevoeld en daarom hebben de sectoren Bouw en Techniek eind 2022 een Aanvalsplan Arbeidsmarkttekorten Techniek, Bouw en Energie gelanceerd, waarin 7 actielijnen worden beschreven om de tekorten aan te pakken.[21] Ook het kabinet is begin 2023 gekomen met een speciaal Actieplan Groene en Digitale banen, waarin vier pijlers worden beschreven om de krapte tegen te gaan.[22]
Om werkgevers te inspireren heeft UWV in 2023 een publicatie uitgebracht met oplossingen om personeelstekorten aan te pakken.[23] Deze oplossingen zijn verdeeld in drie strategieën:

- Werven van **nieuw talent**
  De industrie kan proberen **jongeren** te interesseren door bijvoorbeeld open dagen en excursies, aanbieden van stageplaatsen en traineeships of het mogelijk maken van een bijbaan naast de studie. Ook kunnen werknemers van bedrijven gastcolleges geven op onderwijsinstellingen. Daarnaast kunnen werkgevers kijken naar andere vaardigheden die mensen hebben opgedaan gedurende hun carrière. Met een op skills gerichte benadering kunnen mensen makkelijker de overstap maken vanuit **andere sectoren** en **beroepen**. Soms is dan nog wel aanvullende begeleiding of omscholing nodig. Ook leerwerktrajecten die UWV in samenwerking met het bedrijfsleven en opleidingen opstelt maken het mogelijk dat mensen met een andere achtergrond een overstap kunnen maken (zie hoofdstuk 6).
- **Anders organiseren** van werk
  Technologie wordt vaak genoemd als oplossing voor personeelstekorten. Zo kunnen robots bijvoorbeeld mensenwerk verlichten, minder complex maken of zelfs (deels) overnemen. Inzet van technologie (digitalisering, automatisering en robotisering) lijkt dan ook onmisbaar om de productiviteit op peil te houden. Een andere optie is de (moderne) **leerling-gezel-meester**-aanpak, waarbij 'leerling' meeloopt met een ervaren vakkracht (de 'meester') en het vak leert door af te kijken, te oefenen en taken over te nemen. Het samen optrekken van collega's met en zonder ervaring kan op meerdere vlakken voordelen opleveren: het biedt jongeren of zij-instromers de kans het vak te leren en geeft daarnaast ervaren collega's de mogelijkheid zich in de rol van 'meester' verder te ontwikkelen. Als het even kan nemen de jonge collega's het fysiek zwaardere werk over, waardoor de meer ervaren krachten het werk langer kunnen volhouden.

[20] UWV (2023), 9 tips om jongeren te vinden en binden
[21] 5 Technische sectoren, VNO-NCW en MKB-Nederland (2022), Techniekbranches slaan handen ineen om 60.000 vacatures te vervullen
[22] Rijksoverheid (2023), Kamerbrief met Actieplan groene en digitale banen
[23] UWV (2023), 34 Oplossingen voor personeelstekorten

- **Boeien en binden** van personeel door goed werkgeverschap
  Het is belangrijk dat medewerkers **gezond** en **vitaal** kunnen blijven werken tot aan hun pensioen. Zeker voor de industrie een relevant thema omdat er relatief veel 50- en 60-plussers werkzaam zijn. Zowel fysiek als mentaal en zowel op het werk als privé. Gerichte aandacht voor gezondheid helpt om medewerkers inzetbaar te houden. Daarbij gaat het steeds meer om preventie: voorkomen dat mensen ziek of arbeidsongeschikt worden. Verder valt te denken aan het stimuleren van gezonde voeding (bijvoorbeeld tijdens ploegendiensten). Werknemers vinden het prettig als er ruimte is om invloed uit te oefenen op hun **werktijden** en **rooster** en als dit wat kan variëren met veranderende behoeften. Dat kan bijvoorbeeld gaan om geleidelijk minder werken richting pensioen of om ook bij onregelmatig werk toch een vaste vrije dag te hebben. Maar het kan ook gaan om flexibiliteit om net even eerder weg te kunnen om de kinderen op te halen. En weer anderen willen vooral meer zekerheid dat ze iedere maand genoeg kunnen werken om voldoende inkomen te hebben.

6. Instroommogelijkheden

Ook de komende jaren is nog veel werk te verzetten om verduurzaming te realiseren. Bovendien zal er sprake zijn van vervangingsvraag, bijvoorbeeld omdat vaklieden stoppen met werken. Er liggen dus goede kansen op werk voor mensen die zich willen omscholen in deze richting. Er zijn binnen deze beroepen veel mogelijkheden om het vak in de praktijk te leren, of werken en leren te combineren in een bbl-opleiding.[24] In het algemeen gelden vaak de volgende eisen om succesvol te kunnen instromen als zij-instromer:

- Gevoel en interesse voor techniek
- Handig
- Veiligheidsbewustzijn
- Voor beroepen in de uitvoering: geen belemmeringen om fysiek werk te doen
- Gemotiveerd om te leren
- Aanpassingsvermogen/flexibiliteit
- Sociaal vaardig: samenwerken met collega's, omgaan met klanten

Regionale initiatieven en zij-instroomprojecten

Werkgevers, opleidingsinstituten en organisaties als UWV werken verspreid over het land samen aan gerichte opleidingstrajecten voor zij-instromers. Die projecten starten als er een veelvoorkomende vraag van werkgevers is. In verkorte opleidingstrajecten krijgen mensen de basis van het vak geleerd, waarna ze veelal met baangarantie aan de slag kunnen. Hieronder worden enkele voorbeelden van zij-instroomprojecten beschreven waarmee mensen kunnen gaan werken in een klimaatberoep in de industrie.

CHILL Talent Office bundelt activiteiten rondom het aantrekken, binden en boeien van talent

Op de Brightlands Chemelot Campus in Geleen werken bedrijven en kennisinstellingen onder de naam CHILL Talent Office samen om personeel te enthousiasmeren, op te leiden en te behouden. CHILL is een publiek-privaat samenwerkingsverband dat zich binnen de chemie en procestechniek bezighoudt met onderzoek en talentontwikkeling op het gebied van circulariteit en duurzaamheid. Het is een open innovatiecentrum. De aangesloten bedrijven hebben onderlinge concurrentie naast zich neer gelegd en delen o.a. resources, kennis en kunde. Het bundelen van deze initiatieven zorgt voor een sterkere positie op de arbeidsmarkt, én voor grotere slagvaardigheid en het efficiënter oppakken van overkoepelende talent vraagstukken in de regio. Het CHILL Talent Office is voor de deelnemende partners het centrale aanspreekpunt en biedt een drietal dienstverleningen:

- Leren en werken: een leer- werktraject voor zij-instromers procesoperator B, ongeacht het bedrijf waar de persoon daadwerkelijk gaat werken. Dit kunnen zowel bedrijven op of buiten Chemelot zijn. Structureel zijn zo'n 50 medewerkers in opleiding. Ook verzorgt het CHILL Talent Office de coördinatie van de opleiding procesoperator C en van operator mechanisch B naar proces B voor de Chemelot bedrijven.
- Traineeship bij de aangesloten partners: pas afgestudeerden krijgen de kans om via drie opdrachten van 8 maanden bij drie verschillende bedrijven te onderzoeken welk werk en welke werkcultuur het best bij hen past.
- Talent Acquisition: werving & selectie voor de aangesloten partners, voor operator trainees en het traineeship. Daarnaast promoot CHILL Talent Office de circulaire wereld van chemie en materialen op scholen (van basisonderwijs tot aan universiteit), tijdens evenementen, carrièrebeurzen en andere gelegenheden. Ook is de jaarlijkse Talent Day op de Brightlands Chemelot Campus een vast onderdeel van het programma.

Be an Engineer: zij-instroomtraject tot (o.a.) Engineer, BIM modelleur, werkvoorbereider, projectleider

Voor zij-instromers met een brede interesse in de techniek en een hbo werk- en denkniveau biedt het programma Be an Engineer een mogelijkheid om lerend en werkend een carrière op te bouwen tot bijvoorbeeld engineer, energietechnicus, uitvoerder, calculator, constructeur of werkvoorbereider. Zij-instromers behalen dan een Associate degree (AD, 2 jaar) of een hbo-bachelor (4 jaar). Daarnaast is de ontwikkeling van modulair opleiden en inzetten van micocredentials in volle gang. Dit biedt mogelijkheden voor individueel maatwerk. Be an Engineer is een samenwerkingsinitiatief van 7 hogescholen, elk met een eigen opleidingsaanbod in de techniek. Richtingen waarin kandidaten via het project Be An Engineer kunnen worden geschoold zijn o.a. elektrotechniek, (werktuig)bouwkunde en civiele techniek.

[24] Bbl staat voor Beroepsbegeleidende leerweg in het middelbaar beroepsonderwijs (mbo). Een bbl-opleiding betekent een combinatie van werken en leren, waarbij de student in dienst is van een erkend leerbedrijf.

De instapeis voor deelname aan het programma is een hbo werk- en denkniveau met een havo/vwo of mbo-4-diploma. Bij kandidaten die hier niet helemaal aan voldoen wordt gekeken naar bijscholing van ontbrekende vakken en/of wordt een toelatingstoets afgenomen.
Binnen het programma werken hogescholen, overheden (waaronder UWV), brancheverenigingen en bedrijven samen om de match tussen opleider, werkgever en kandidaat tot stand te brengen. Op basis van vaardigheden, competenties en motivatie wordt een opleiding en een werkgever gezocht. Elk traject is maatwerk. Vooralsnog zijn het collegegeld, de boeken en het salaris voor rekening van de werkgever. Mensen die de route van werk naar werk bewandelen zijn welkom, maar zeker ook mensen die vanuit een uitkeringssituatie interesse hebben. Voor kandidaten met een WW-uitkering wordt in overleg met UWV een periode afgesproken waarbij de uitkering doorbetaald wordt en de kandidaat ontheven is van sollicitatieplicht.

Modulair hbo Saxion: zij-instroom trajecten tot werkvoorbereider, BIM modelleur of calculator
Omdat voor veel carrièreswitchers en werkgevers een volledige, meerjarige studie (te) lang is, werkt UWV samen met Saxion Hogeschool /Saxion Parttime School als het gaat om korte en efficiënte opleidingstrajecten tot werkvoorbereider, BIM-modelleur en calculator met een focus op de Bouw & Infrasector. Voor deze trajecten worden modules uit de reguliere deeltijd bachelor van Saxion ingezet.
Voorgedragen kandidaten starten met een oriëntatieperiode van maximaal 8 weken waarbij onder andere aandacht is voor een uitgebreide intake, sectorinformatie, netwerk- en sollicitatiegesprekken. Na een succesvolle afronding van de oriëntatieperiode start de kandidaat met de opleiding.
Het totale opleidingstraject duurt 40 weken. Per periode van 10 weken worden minimaal één en maximaal drie modules aangeboden. Na 4 periodes van 10 weken zijn alle modules gevolgd en heeft de kandidaat het volledige programma doorlopen. Per succesvol afgesloten module ontvangt de kandidaat een hbo-certificaat (5EC). Tijdens de opleiding is een relevante stage of werkplek van tenminste 2 dagen per week noodzakelijk.
Kandidaten vanuit een uitkeringssituatie starten dit traject (na goedkeuring van de uitkerende instantie) gedurende een periode van 6 maanden met behoud van de uitkering, waarbij de kandidaat ontheven is van sollicitatieplicht. Aansluitend volgt een arbeidsovereenkomst.

Omscholingstraject tot uitvoerder/werkverantwoordelijke elektrotechniek
Het leerwerktraject tot uitvoerder/werkverantwoordelijke bij Alliander is een voorbeeld van praktijkleren waarbij affiniteit met techniek en motivatie belangrijker zijn dan technische werkervaring en diploma's. Alliander vraagt een afgeronde mbo-4 opleiding en aantoonbaar leiderschap. Ook wordt gekeken naar motivatie en maakt een assessment deel uit van de selectieprocedure.
Na toelating worden de kandidaten in 2,5 jaar betaald opgeleid tot uitvoerder/werkverantwoordelijke elektrotechniek in de laag- en middenspanning en behalen zij een mbo-4 diploma voor Infra Technicus Electra. Het traject is een combinatie van lessen op het ROC en de Technische bedrijfsschool van Alliander en begeleiding door ervaren vakkrachten van Alliander.
De Uitvoerder/Werkverantwoordelijke stelt voor zijn/of haar ploeg de werkplannen op, organiseert de uitvoering op hoofdlijnen en verzorgt de kwaliteitscontrole tijdens de voorbereiding en uitvoering van het werk. UWV werft mee in verschillende arbeidsmarktregio's en verzorgt centraal een voorlichtingsbijeenkomst voor geïnteresseerden. Start van het traject oktober 2023
Nb: Hoewel dit niet direct een beroep is dat voor de uitvoering van klimaatmaatregelen in de industrie zelf nodig is, zijn deze professionals wel nodig bij bijvoorbeeld uitbreiding en verzwaring van elektriciteitsnetten. Een goed functionerend elektriciteitsnet is van belang voor elektrificatie in de industrie.

Geïnteresseerden in een van bovenstaande trajecten kunnen een mail sturen naar kansenindetechniek@uwv.nl.

Tot slot
De arbeidsmarkt is alleen maar krapper geworden en deze personeelstekorten houden aan. Toch zijn er ook veel onzekerheden, die maken dat het extra belangrijk is dat de arbeidsmarkt veerkrachtig en weerbaar is. De uitvoering van klimaatmaatregelen is een grote maatschappelijke opgave die inzet vraagt van verschillende partijen. Van werkgevers, door bijvoorbeeld te kijken naar andere manier van werven en open te staan voor mensen met een andere (opleidings)achtergrond. Van werkzoekenden wordt gevraagd om zich breed te oriënteren, door open te staan voor een overstap naar een andere richting en zich te blijven ontwikkelen. Tot slot dragen ook UWV, gemeenten en sociale partners bij door bijvoorbeeld deel te nemen in (regionale) samenwerkingsverbanden en het opzetten van leerwerktrajecten en dienstverlening aan te bieden aan werkzoekenden met vragen over werk.

Bijlage 1: Vijf regionale industriële clusters en een zesde cluster

De twaalf grootste energie-intensieve bedrijven[25] zijn samen verantwoordelijk voor ruim 60% van de industriële CO_2-uitstoot in Nederland. Rondom deze twaalf industriële bedrijven is een keten van leveranciers en afnemers ontstaan. Deze bevinden zich in vijf regionale clusters:

- Noord-Nederland (Eemshaven-Delfzijl en Emmen)
- Noordzeekanaalgebied (rondom Amsterdam, IJmond en Zaanstreek)
- Rotterdam/Moerdijk
- Zeeland (Terneuzen en omstreken)
- Chemelot (Zuid-Limburg)

Iedere regio heeft zijn eigen profiel. Deze twaalf grote bedrijven profileren zich als trekker van '**koploper-programma's**'. In deze koploperprogramma's worden regionale plannen en afspraken gemaakt om de klimaatdoelstellingen te kunnen halen. Het idee is dat de twaalf grote bedrijven daardoor een vergelijkbare ontwikkeling bij hun toeleveranciers, afnemers en in de regio kunnen bevorderen. Dit zou moeten leiden tot niet alleen forse CO_2-reductie maar bijvoorbeeld ook technologiedoorbraken, kostendalingen en exportkansen.

Naast de vijf regionale clusters is er ook een **zesde cluster**. Tot dit zesde cluster behoren industriële bedrijven in overig Nederland, verdeeld in negen industrietakken.[26] Soms kan er overlap ontstaan tussen cluster 6 en een regionaal cluster.

Vijf regionale clusters en het zesde cluster



Negen industrietakken in 6e cluster

Legenda

- Keramische industrie (KNB)
- Levensmiddelenindustrie (FNLI)
- Chemische industrie (VNCI)
- Metallurgische industrie (VNMI/AVNeG)
- Papier- en kartonindustrie (VNP)
- Glasindustrie (VNG)
- Afval- en recyclingsector (VA)
- ICT-bedrijven (NLDigital)
- Olie- en gas exploratie bedrijven (NOGEPA)
- Regioclusters **

*** De aangegeven regioclusters op de kaart zijn: Zeeland, Noord-Nederland, Rotterdam-Moerdijk, Chemelot en Noordzee-kanaalgebied.*

Bron: Het zesde cluster (2020), Klimaattransitie door de Nederlandse industrie, de plannen van 9 sectoren

[25] Dit zijn: Air Liquide, Air Products, BP, Shell, Exxon Mobile (in Rotterdam/Moerdijk), Dow, Yara, Zeeland Refinery (in Zeeland), Tata Steel Nederland (in Noordzeekanaalgebied), Nouryon (in Noord-Nederland) en Sabic, OCI (in Chemelot).

[26] Dit zijn: Keramische industrie, Levensmiddelenindustrie, Chemische industrie, Metallurgische industrie, Papier- en kartonindustrie, Glasindustrie, Afval- en recycling sector, ICT-sector, Olie- gas exploratie bedrijven

Bijlage 2: Maatregelen om de CO2-uitstoot te verminderen

De ambitie voor de industrie is aanzienlijk, zeker in vergelijking met de andere klimaattafels. Achterliggende reden is dat de industrie ten opzichte van andere sectoren tegen relatief beperkte kosten veel CO_2 kan reduceren. In 2021 bedroeg de uitstoot van diverse broeikasgassen (CO_2, methaan, lachgas en fluorhoudende gassen) in Nederland 168 Mton CO_2-equivalent, waarvan 54 Mton door de industrie werd uitgestoten.[27] Ten opzichte van 1990 is de uitstoot van broeikasgassen gedaald. De belangrijkste afname in de industrie is gerealiseerd door minder uitstoot van methaan, lachgas en fluorhoudende gassen. In 2021 werd door de industrie 7 Mton CO_2 minder uitgestoten dan in 1990. Richting 2030 moet, volgens het klimaatakkoord, de industrie de CO_2-uitstoot met 19,4 Mton reduceren. Eind april 2023 heeft het kabinet haar klimaatplannen gepresenteerd. De industrie moet hierin de uitstoot van broeikasgassen nog eens met 5,2 Mton extra verminderen.[28]

In de regionale clusters zijn allerlei initiatieven in ontwikkeling waar verschillende sectoren van kunnen profiteren. De twaalf grote energie-intensieve bedrijven spelen een centrale rol in die regionale initiatieven. Deze worden hieronder verder toegelicht. Ontwikkelingen staan niet stil. Naast de genoemde initiatieven zijn bedrijven ook continu bezig met andere innovaties.

Schoon produceren: Waterstof en elektrificatie

Het gebruik van waterstof is één van de oplossingen om de uitstoot van broeikasgassen in de industrie te verminderen. De inzet van waterstof is vooral belangrijk voor processen die hoge temperaturen vereisen, zoals in de staalproductie en in de chemische industrie.
Waterstof is een energie**drager** en géén energiebron. Dit betekent dat er een apart productieproces nodig is om waterstof te maken. Waterstof kan als samengeperst gas of als vloeistof worden opgeslagen in tanks. Waterstof in gasvorm kan ook ondergronds worden opgeslagen, bijvoorbeeld in zoutgrotten en in lege olie- en gasvelden. De tanks worden ook gebruikt voor het vervoer van waterstof. Daarnaast zijn er leidingnetwerken voor waterstof.

Om de waterstof vervolgens als energiebron te gebruiken (bijvoorbeeld voor een elektrische installatie of een motor) is er een brandstofcel (elektrolyser) nodig die de waterstof omzet in elektriciteit. Het restproduct dat vrij komt is waterdamp.

Op dit moment wordt de meeste waterstof gewonnen uit fossiele brandstoffen zoals aardgas of kolen, waarbij koolwaterstoffen gesplitst worden in koolstof (C) en waterstof (H). Waterstof is op zichzelf een schone energiedrager, maar omdat er in dit geval bij de productie van waterstof CO_2 vrijkomt in de atmosfeer, wordt gesproken over **grijze** waterstof. Als de CO_2 wordt afgevangen en opgeslagen heet dit **blauwe** waterstof. Tot slot is er ook nog **groene** waterstof: dit wordt geproduceerd met water en energie uit duurzame bronnen, zoals zonne- en windenergie. Door elektrolyse wordt water (H_2O) onder stroom gezet, waardoor de moleculen gaan splitsen. Daardoor ontstaan zuurstof (O_2) en waterstofgas (H_2).

Om Nederland van groene waterstof te voorzien zijn er veel meer elektrolysers nodig. Maar ook is het van belang dat het vermogen van de elektrolysers verbeterd wordt. Momenteel zijn de kosten van de productie van groene waterstof nog te hoog om te concurreren met grijze waterstof, verkregen uit aardgas. Dat komt omdat de elektrolysers op dit moment maar een deel van de tijd in gebruik zijn; namelijk alleen als er voldoende wind- en zonne-energie beschikbaar is. Met fabrikanten en toeleveranciers wordt gewerkt aan nieuwe componenten, alternatieve materialen en circulaire ontwerpen om de kosten omlaag te krijgen en de levensduur te verlengen.

Naast brandstof kan (groene) waterstof ook als grondstof worden gebruikt, bijvoorbeeld voor het maken van ammoniak. Ook kan waterstof dienen als buffer in de stroomvoorziening. In de zomer met veel zonne-uren is er een overschot aan groene elektriciteit. Als deze elektriciteit wordt omgezet in waterstof kan dat worden opgeslagen en op een later moment worden gebruikt.[29]

Groene waterstoffabriek op zee in Noord-Nederland in 2031
De eerste grote groene waterstoffabriek op zee in Nederland is gepland ten noorden van de Waddeneilanden, naast een windmolenpark. Het windpark is goed voor circa 500 Megawatt elektrolysecapaciteit en moet rond 2031 operationeel zijn. Een bestaande aardgasleiding kan mogelijk hergebruikt worden voor het transport van waterstof naar land én kan goed aangesloten worden op het waterstofnetwerk op land. Er wordt geschat dat circa 85% van het landelijke netwerk zal bestaan uit hergebruikte aardgasleiding.
Bron: Windpark boven Groningen productie waterstof op zee

Tata Steel in Noordzeekanaalgebied stapt over naar 'groen staal'
Tata Steel stapt over op staalproductie met waterstof, waardoor het bedrijf in 2030 'groen staal' gaat produceren. Dit is een boost voor de waterstofproductie. De overstap naar waterstof betekent ook dat het bedrijf op een andere manier staal gaat maken. Hoogovens (die op kolen draaien) worden vervangen door andere technologie, de Direct Reduced Iron technologie.

[27] CBS (2022), Welke sectoren stoten broeikasgassen uit? en Hoe groot is onze broeikasgasuitstoot? (cbs.nl) Naast koolstofdioxide (CO_2) worden ook andere broeikasgassen meegeteld. Dit zijn lachgas, methaan en fluorhoudende gassen. Eén megaton CO_2-equivalent staat gelijk aan de broeikasgaswerking van de uitstoot van één megaton koolstofdioxide (= 1 miljard kilogram CO_2)
[28] Ministerie Klimaat en energie (2023), Extra pakket maatregelen dicht gat tot klimaatdoel 2030
[29] TNO, Productie waterstof optimaliseren met elektrolyse. En Engie, Hoe wordt waterstof gemaakt?

Dan wordt ijzer dus niet meer gemaakt op basis van kolen, maar op basis van waterstof aangevuld met aardgas. Daarnaast worden ook elektrische ovens ingezet. Hierdoor kan een hoogoven en een cokes- en gasfabriek gesloten worden. Het gebied gaat er in de toekomst anders uitzien met minder schoorstenen en dus ook andere fabrieken. Medio 2023 bleek dat Tata Steel rekening houdt met een toekomst waarin het niet langer zelf staal maakt met ijzererts. Het bedrijf zou zich dan beperken tot het omsmelten van schroot en daarmee veranderen in een recyclebedrijf. Een van de problemen van de waterstofroute voor Tata is dat de directe overlast voor de omgeving met 'groen staal' ook de komende tien jaar niet ophoudt. De reden voor de twijfel bij Tata lijkt dat de overschakeling op dure waterstof in een wereldwijd keihard concurrerende staalmarkt lastig wordt en de overheidssteun bij voortdurende overlast niet gegarandeerd is.
Bron: Groen staal Tata Steel en NOS (2023), Tata twijfelt hardop over toekomst staalindustrie in IJmuiden

Waterstof als grondstof in de chemische industrie in Zeeland
Voor de productie van ammoniak wordt gebruik gemaakt van waterstofgas en stikstofgas uit de lucht. Door voor deze productie fossiele waterstof te vervangen door groene wordt de uitstoot van CO_2 drastisch beperkt. Meststoffenfabrikant Yara werkt met het Deense Ørsted, een ontwikkelaar van windparken, aan een elektrolyser van 100 megawatt voor de fabriek in Sluiskil om daarmee groene waterstof te kunnen produceren. Zo'n grote installatie is op het moment nog nergens operationeel.
Bron: Groene ammoniakproductie in Nederland

Schoon produceren: Afvang, opslag en hergebruik CO_2

Het terugdringen van de CO_2-uitstoot vraagt om energiebesparing en inzet van duurzame energiebronnen. Eén van de manieren om in 2030 de doelstellingen van minder CO_2-uitstoot te realiseren is het afvangen en **opslaan** van CO_2 (Carbon Capture and Storage, kortweg CCS). Wetenschappers en beleidsmakers zien CO_2-opslag als noodzakelijke (tijdelijke) transitietechniek, het is geen échte oplossing voor het verduurzamen van de industrie. Hiermee is het wel mogelijk om relatief snel en op grote schaal CO_2-uitstoot te verminderen.[30] In het Klimaatakkoord is gekozen voor CCS als één van de maatregelen voor CO_2-reductie. Voor de industrie is CO_2-opslag van groot belang: zonder CO_2-opslag haalt de industrie de klimaatdoelen anders niet.[31] Een andere oplossing is het **hergebruik** van CO_2 (Carbon Capture and usage, kortweg CCU). Afgevangen CO_2 wordt dan hergebruikt.

Sommige industrieën kunnen afgevangen CO_2 direct hergebruiken. Zo gebruikt de voedingsindustrie CO_2 bijvoorbeeld voor de productie van dranken, en kan CO_2 worden gebruikt als droogijs voor het vervoer van voedsel en ingrediënten die koud moeten blijven. Deze toepassingen leiden niet tot emissiereducties, maar zijn wel manieren om de afgevangen CO_2 opnieuw te gebruiken. Ook kan afgevangen CO_2 gebruikt worden als grondstof voor andere producten, bijvoorbeeld voor brandstoffen of andere stoffen door het te combineren met hernieuwbare waterstof.
CCS en CCU kunnen elkaar in de weg zitten. Het gaat dan bijvoorbeeld om de vraag of CO_2 moet worden opgeslagen om negatieve emissies te behalen óf dat het juist gaat om hergebruik van koolstof als vervanging van fossiele CO_2 die nu in de industrie gebruikt wordt.[32]

Porthos in Rijnmond (opslag van CO_2)
Porthos is het project waarbij CO_2 van verschillende industriële bedrijven in de Rotterdamse haven wordt getransporteerd en opgeslagen in lege gasvelden onder de Noordzee. Via een transportleiding gaat afgevangen CO_2 naar een compressorstation in de Rotterdamse haven, waar deze CO_2 verder op druk wordt gebracht. Daardoor kan de CO_2 verder getransporteerd worden via een ondergrondse pijpleiding naar een platform in de Noordzee, ongeveer 20 km vanuit de kust. Vanaf dit platform wordt de CO_2 in lege gasvelden geïnjecteerd, op ruim 3 km diepte. Met Porthos wordt ca 37 Mton CO_2 opgeslagen, 2,5 Mton CO_2 per jaar gedurende 15 jaar. Daarna zitten de lege gasvelden vol met CO_2 en worden ze afgesloten. In 2023-2024 zou met de aanleg van dit project begonnen moeten worden om het in 2026 operationeel te krijgen.
Het Porthos project heeft vertraging opgelopen vanwege de stikstofuitspraak. Porthos baseerde zich op de bouwvrijstelling voor de uitstoot van stikstof tijdens de aanleg van het afvang- en transportsysteem. De Raad van State heeft in augustus 2023 geoordeeld dat de acht omliggende Natura 2000-gebieden niet worden aangetast en dat het inpassingsplan en omgevingsvergunningen in stand blijven. Daarmee mag het project doorgaan.[33]
Bron: Porthos CO_2 transport and storage

Haalbaarheidsstudie Noordzeekanaalgebied hergebruik CO_2
In het Noordzeekanaalgebied zou eerst ook CO_2 worden opgeslagen (project Athos). De meeste afgevangen CO_2 zou afkomstig zijn van Tata Steel. Tata Steel ziet hier echter vanaf en heeft ervoor gekozen om over te gaan op 'groen staal': staal maken op basis van waterstof en elektrische ovens. In het Noordzeekanaalgebied is daarom wel een 'quick scan' gemaakt om te onderzoeken of CO_2 toch afgevangen en hergebruikt kan worden. Daarbij zijn bedrijven in het gebied in drie categorieën gedeeld:

- Bedrijven die veel CO_2 uitstoten (tenminste 10 bedrijven die meer dan 1.500 kton CO_2 uitstoten)
- Technologie (3 bedrijven die zich focussen op technologieën)
- Bedrijven met vraag naar CO_2 (tenminste 3 bedrijven en de sector glastuinbouw met een vraag naar meer dan 1.500 kton CO_2).

Uit de haalbaarheidsstudie blijkt dat in de chemie al meerdere bedrijven aan CCU-toepassingen werken. Dit past ook in de strategie om in het Noordzeekanaalgebied een circulair cluster te ontwikkelen. Dit kan leiden tot negatieve CO_2-emissies en kan daarnaast ook zorgen voor emissiereducties van andere stoffen. Een andere CCU-toepassing is voor brandstoffen. Met Schiphol en de haven van Amsterdam in de buurt is dit een logische toepassing. CCU-brandstoffen leiden niet tot negatieve

[30] Natuur en milieu (2021), CO2-afvangen en opslaan. En Rathenau Instituut (2020), Een oplossing op zoek naar draagvlak: opslag van CO2
[31] Zie: Dashboard klimaatbeleid industrie en Trouw (2023), CO2-opslag in Noordzee is cruciaal voor industrie. Gaat dat plan lukken?
[32] CCUS: Carbon Capture, Utilisation and Storage
[33] Raad van State (2023), Porthos-project mag doorgaan

emissies omdat ze dan als brandstof snel verbrand worden. Maar wel kunnen ze leiden tot minder emissies dan bij huidige (fossiele) technologieën. Ook kan CCU als toepassing gebruikt worden door de glastuinbouw. Dit leidt eveneens niet tot negatieve emissies, maar wel tot minder aardgasverbruik.
Bron: CCU Quick scan Noordzeekanaalgebied

Slim produceren: Proces efficiëntie en innovatie

Ook proces efficiëntie en innovatie kunnen een bijdrage leveren aan vermindering van de CO_2-uitstoot. Bedrijven maken de afweging of het loont om te investeren in **nieuwe technieken** en **processen**. Als daarmee bijvoorbeeld minder grondstoffen verbruikt worden, of minder energie wordt verbruikt zal dit al snel rendabel zijn. Door de efficiëntie van een proces te vergroten kan er soms zelfs meer geproduceerd worden met dezelfde (of een kleinere) hoeveelheid grondstoffen. Er kan bijvoorbeeld gekeken worden naar:

- Beperking van warmteverliezen en broeikasgaslekkages
- Terugwinning en herbenutting van restwarmte of afvalstromen
- Inzetten van efficiëntere technologieën zoals bijvoorbeeld 3D-printing
- Vervangen van fossiele brandstoffen door duurzame alternatieven
- Verbetering van procesprestaties met behulp van AI en intelligente dataverwerking.[34]

Chemelot wint restwarmte uit rookgassen terug
Bedrijf USG (de nutsleverancier op Chemelot) zocht naar een manier om warmte terug te winnen vanuit vrijkomende rookgassen. Deze rookgassen hebben een temperatuur van 160 graden en bevatten dus nog veel warmte die nuttig kan worden ingezet. Het terugwinnen van warmte uit deze gassen zorgt voor een lager stoomverbruik (stoom wordt opgewekt door aardgas te verbranden) en daardoor een vermindering van CO_2-uitstoot en voor lagere kosten. Samen met een ander bedrijf is gekeken naar een oplossing hiervoor. Uiteindelijk is een aparte warmtewisselaar geïnstalleerd die zelfstandig functioneert en warmte uit rookgas hergebruikt om water voor te warmen voor stoomproductie.
Bron: USG legt uit hoe ze energie bespaarden met rookgasterugwinning

Bioplastics maken van mais en suiker in Noord-Nederland
Op Chemelot in Zuid-Limburg heeft het bedrijf Avantium een proeffabriek om bioplastics te maken van suiker en mais. Vanaf 2024 gaat Avantium in een nieuwe fabriek in Delfzijl op grote schaal furaandicarbonzuur (FDCA) produceren, de basis voor plantaardig PEF-plastic. Hiermee is een alternatief ontwikkeld voor de productie van fossiele plastics uit aardolie. Meerdere bedrijven hebben inmiddels al meerjarige contracten afgesloten om FDCA te laten produceren in Delfzijl. Deze innovatie moet na Delfzijl op nog grote schaal worden geproduceerd, zodat PEF-plastic op den duur goedkoper wordt dan PET-plastic. Avantium heeft inmiddels ook al technologielicenties verkocht. Alleen daarmee mag een gelijksoortige fabriek worden gebouwd.
Bron: Avantium gaat grondstof voor bioplastic PEF produceren in Delfzijl

Slim produceren: Restwarmte

De restwarmte uit industriële processen kan door de industrie zelf worden hergebruikt óf worden geleverd aan de tuinbouw of gebouwen en woningen. Om restwarmte te kunnen leveren is het belangrijk dat er een goede infrastructuur is tussen industrie en ontvangers in de vorm van een warmtenet. Een warmtenet is een netwerk van leidingen onder de grond, waardoor warm water stroomt. Dat warme water wordt gebruikt om huizen en gebouwen te verwarmen. Daardoor hoeft er niet meer in ieder huis een cv-ketel of warmtepomp te zijn.[35]

Restwarmte en rest CO_2 van Yara naar glastuinbouwgebied Zeeuw-Vlaanderen
In het glastuinbouwgebied Zeeuws-Vlaanderen wordt restwarmte en rest CO_2 van kunstmestfabriek Yara Sluiskil hergebruikt. De restwarmte stroomt van de fabriek via pijpleidingen onder de grond naar de kassen van de tuinders in Glastuinbouw Zeeuws-Vlaanderen. Om dit te realiseren zijn verschillende aanpassingen gedaan. Bijvoorbeeld de ombouw van een installatie bij Yara waardoor warmte afgevoerd kan worden. Ook is er op het terrein van Yara een waterbuffer geplaatst. De waterbuffer wordt gebruikt als opslag voor een overschot aan warmte vanuit de fabriek. De buffer wordt leeggehaald bij een grotere vraag naar warmte bij de tuinders. Enkele pompen zorgen ervoor dat het water in de juiste richting door de leiding stroomt richting het tuinbouwgebied en van het tuinbouwgebied weer retour naar Yara Sluiskil. Bij de tuinders zijn warmtewisselaars geïnstalleerd. De warmtewisselaar is zo ontworpen dat water van de fabriek contactloos het watercircuit van de kas op 89° Celsius houdt. Voordelen hiervan zijn: geen bewegende delen in de warmtewisselaar die kunnen slijten en uitsluiten van vervuiling of beïnvloeding van de watercircuits onderling.
Bron: Koploper hoogwaardige restwarmte en rest CO_2

[34] Project 6-25, Procesefficiency als sleutel tot versnelde CO2-reductie
[35] UWV, SBB en SER (2022), Veel technici nodig voor klimaatdoelen gebouwde omgeving.

Nieuwe ontwikkelingen: circulair produceren

De industrie wil efficiënter gebruik maken van materialen. Daar hoort ook hergebruik van materialen (en grondstoffen) bij. Ook de overheid zet hierop in en wil dat de Nederlandse economie in 2050 helemaal circulair is.[36] Dat is een economie waarin:

- Zoveel mogelijk duurzame hernieuwbare grondstoffen worden gebruikt
- Producten en grondstoffen worden hergebruikt
- Er nauwelijks afval bestaat

Vermindering van grondstoffenverbruik, toepassen van andere duurzame grondstoffen, levensduur van producten verlengen en hoogwaardige verwerking en recycling van grondstoffen en materialen is belangrijk. Samenwerking tussen bedrijven en inzicht in elkaars afvalstoffen en gevraagde grondstoffen is hierbij van belang, ook internationaal. Ketens van grondstoffen, producten en afval zijn immers vaak internationaal. Hierdoor kunnen restmaterialen of afvalstoffen van bedrijf A als grondstof dienen voor bedrijf B. Dit voorkomt dat bedrijven restmaterialen moeten laten afvoeren en/of verbranden.

Volgens de SER is het voor verduurzaming van de economie noodzakelijk om zowel te sturen op de energietransitie als op de grondstoffentransitie.[37] Bij de energietransitie gaat het om gebruik van duurzame energie zoals zonne- en windenergie. De grondstoffentransitie richt zich op een circulaire economie waarin het efficiënter omgaan met grondstoffen, materialen en producten centraal staat. Hiermee wordt het gebruik van natuurlijke hulpbronnen en de milieudruk die ontstaat tijdens productie, gebruik en in de afvalfase beperkt. Daarnaast zorgt een circulaire economie voor minder grondstoffen- en materialengebruik én voor minder afhankelijkheid daarvan van andere landen.

Uit onderzoek van Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) blijkt echter dat de circulaire economie op dit moment nog niet goed lukt.[38] De levensduur van producten wordt niet langer, er zijn meer grondstoffen verbruikt en er is meer afval verbrand. Binnen Europa loopt Nederland voor als het gaat om recycling, maar dat is vooral 'laagwaardige' recycling. Van plastic verpakkingen worden bijvoorbeeld bermpaaltjes gemaakt, maar (nog) geen nieuwe plastic verpakkingen. Volgens PBL zijn er strengere wetten en hogere belastingen nodig om daar verandering in te brengen.

Kinderwagen van biobased materialen (afval en reststoffen) Chemelot
Samenwerking tussen Bugaboo, DSM Engineering Materials, Fibrant en Neste heeft geresulteerd in de lancering van een volledige Bugaboo kinderwagenlijn gemaakt van biobased materialen. Het nieuwe materiaal, gebruikt in de hele kinderwagenlijn, is ontwikkeld door DSM Engineering Materials in samenwerking met partners Fibrant en Neste. Neste leverde hernieuwbare Neste RE™, een grondstof voor polymeren gemaakt van 100% biobased materialen zoals afval- en reststoffen, dat gebruikt is om fossiele grondstoffen in de waardeketen te vervangen. Deze eerste kinderwagenlijn zal binnenkort geleidelijk online en in winkels wereldwijd verkrijgbaar zijn. Bovendien zal Bugaboo in de loop van 2023 het hele kinderwagenassortiment overschakelen op productie met biobased materialen.
Bron: Allereerste kinderwagenlijn gemaakt van biobased materialen

Renewi: Productie van gerecyclede emmers (zesde cluster)
In Nederland wordt jaarlijks het grootste deel van gebruikte verpakkingsemmers verbrand. Renewi start samen met partners HSR Groep, De Paauw Sustainable Resources en Dijkstra Plastics grootschalige productie van gerecyclede emmers. Dankzij de nieuwe recyclingketen komen gebruikte emmers niet meer in het restafval terecht en worden ze gerecycled tot nieuwe emmers. Het recyclingproces bestaat uit vijf stappen. Voedselproducenten houden lege emmers van bijvoorbeeld sauzen of ingrediënten apart. Renewi zamelt de emmers in en vervoert ze naar HSR Groep. Zij verzorgen het wassen en shredderen van de ingezamelde emmers waarna het shreddergoed naar De Paauw Sustainable Resources gaat. Hier verwerken ze het maalgoed tot plastic korrels (granulaat) die vervolgens door Dijkstra Plastics in de productie van nieuwe (gerecyclede) emmers worden gebruikt. Deze gerecyclede emmers worden ingezet in de verfindustrie of andere non-foodtoepassingen. Renewi streeft ernaar om dit proces naar een nog hoger niveau te tillen. Het doel is namelijk dat ook de foodindustrie gebruik mag maken van gerecyclede materialen zoals de gerecyclede sausemmers. Dan zijn deze emmers écht circulair.
Bron: Renewi biedt nieuwe circulaire oplossing voor afgedankte emmers

Internationale karakter en wet- en regelgeving

Overheden kunnen voorwaarden stellen aan schoner produceren. Een van de manieren is bijvoorbeeld de handel in **emissierechten**. De prijs voor een emissierecht, de CO_2-prijs, wordt bepaald door vraag en aanbod. Met één emissierecht mag een bedrijf 1 ton CO_2 uitstoten. Hierdoor komen bedrijven voor de keuze te staan: betalen voor rechten om CO_2 uit te stoten of investeren in nieuwe of schone technologie om de uitstoot blijvend te verminderen. Elk jaar komen er minder emissierechten beschikbaar waardoor de prijs van een emissierecht stijgt, van 5 euro in 2017 naar meer dan 90 euro begin 2022. Daardoor wordt investeren in duurzaamheid ook financieel steeds aantrekkelijker.[39] Volgens de Nederlandse Emissieautoriteit (NEa) hebben grote bedrijven in de industriesector in 2022 ruim 8% minder CO_2 uitgestoten dan het jaar ervoor, de grootste daling in vijftien jaar tijd.[40] Kanttekening is dat dit lijkt te komen door de hoge energieprijs. Anderzijds geeft dit wel aan dat een hoge energieprijs een prikkel is om minder uit te stoten.

[36] Rijksoverheid, Nederland circulair in 2050
[37] SER (2022), Evenwichtig sturen op de grondstoffentransitie en de energietransitie voor brede welvaart
[38] PBL (2023), Integrale Circulaire Economie Rapportage 2023
[39] Wat is emissiehandel?
[40] Nederlandse emissieautoriteit (2023), Historische daling CO2-uitstoot grote industrie

Omdat de industrie een internationaal karakter heeft is het van belang te kijken naar internationale maatregelen om te voorkomen dat er een ongelijk speelveld ontstaat. De Europese Commissie heeft onlangs het Green Deal Industrial Plan (GDIP) gepresenteerd, een strategisch plan dat Europese industrieën en bedrijven moet ondersteunen om te kunnen concurreren met de VS en China. Het plan moet tegenwicht bieden aan de Amerikaanse Inflation Reduction Act (IRA), het groene subsidieprogramma dat de VS aantrekkelijk maakt voor Europese ondernemingen. Met het GDIP wil de Commissie Europese staatssteunregels versoepelen en Europees geld inzetten om de vergroening van de Europese industrieën en technologieën te versnellen.[41]

Emissiehandel in Europa: Emissions Trading System
Wereldwijd zijn er verschillende emissiehandelssystemen. Nederland doet, samen met nog 29 andere Europese landen, mee met het Europese systeem voor emissiehandel: het European Union Emissions Trading System (EU ETS). In Nederland nemen ongeveer 400 bedrijven deel aan het EU ETS. Deze deelname is verplicht: het gaat om de bedrijven die samen verantwoordelijk zijn voor ongeveer de helft van de uitstoot in Nederland. Om te voorkomen dat bedrijven door deze verplichting hun productie verplaatsen naar buiten de EU en daar veel CO_2 uitstoten, krijgen ze in bepaalde gevallen een deel van hun emissierechten gratis. Stoten ze meer uit, dan moeten ze daarvoor emissierechten bijkopen. Daarvoor is ook een Europese Benchmark opgericht die elke vijf jaar wordt geactualiseerd. Op basis van de benchmarkwaarden wordt bepaald hoeveel gratis emissierechten bedrijven die deelnemen aan het Europese emissiehandelssysteem (EU ETS) toegewezen krijgen. Sinds het begin van het EU ETS in 2005 is de totale CO_2-uitstoot van alle bedrijven in het systeem afgenomen met zo'n 44%. De Europese Commissie heeft het oorspronkelijke doel van 40% minder CO_2-uitstoot in 2030 verder aangescherpt tot -62%. Daarnaast wil de Commissie een CO_2-heffing op producten van buiten de EU. Dat stimuleert bedrijven buiten de EU om schoner te gaan produceren en voorkomt oneerlijke concurrentie omdat Europese bedrijven dure maatregelen moeten nemen.
Bron: Marktinstrument voor minder CO_2 uitstoot en Het Green Deal-plan voor de industrie

[41] Europese Commissie (2023), Het Green Deal-plan voor de industrie.

Bijlage 3: Aantal cruciale beroepen uitgelicht

Hieronder volgt een uitgebreidere beschrijving van een aantal beroepen die cruciaal zijn voor de uitvoering van klimaatwerkzaamheden:

- Procesoperator
- Werkvoorbereider werktuigbouw
- Monteur meet- en regeltechniek
- Programmeur industriële automatisering
- Kwaliteitscontroleur

Procesoperator

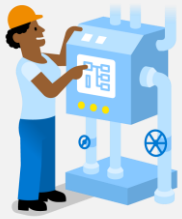
In de industrie worden procesoperators ingezet op productie-units voor de controle en besturing van diverse installaties. De productieprocessen gaan volcontinu door, vandaar dat procesoperators in ploegendiensten werken. Afhankelijk van de fabriek en de installaties zijn er verschillende operatorfuncties. Ondanks de verschillen in inhoud en werkplek gaat het over het algemeen om de volgende werkzaamheden:

- Controleren van apparatuur en installaties op goed functioneren (direct bij de installatie en vanuit de controlekamer);
- Bijregelen van apparatuur in samenwerking en overleg met de controlekamer;
- Nemen van monsters voor analyse om de kwaliteitscontrole door het laboratorium mogelijk te maken;
- Starten en stoppen van de fabrieksinstallatie (de zogenaamde "plant");
- Veiligstellen van apparatuur en installaties voor het uitvoeren van onderhoudswerkzaamheden;
- Verrichten van eerstelijns onderhoud aan apparatuur en installaties en het oplossen van machineproblemen;
- Bijhouden van voortgangsinformatie en rapporten, zodat bijzonderheden in het productieproces gedocumenteerd worden voor de volgende ploeg en het proces altijd door kan gaan.

Veiligheid is een belangrijk thema. Daarnaast moeten procesoperators verantwoordelijkheidsgevoel hebben en goed kunnen samenwerken. Door hun ervaring en kennis weten operators hoe zij moeten ingrijpen wanneer er een verstoring in het productieproces optreedt. Zij zorgen voor continuïteit en veiligheid, én hebben invloed op de kwaliteit van het product wat uiteindelijk naar de klanten toe gaat. Naar verwachting worden fabrieken in de toekomst steeds meer datagedreven gestuurd. Daardoor neemt de behoefte toe aan operators die over voldoende ICT-kennis beschikken, zodat zij de data op de juiste manier kunnen interpreteren en waar nodig in het proces kunnen ingrijpen.

Veel voorkomende functie-eisen zijn:

- Mbo-opleiding procestechniek, VAPRO C of AOT
- Mbo-opleiding werktuigbouwkunde of elektrotechniek en een aanvullende opleiding VAPRO B
- Goed technisch inzicht
- Communicatief vaardig
- Analytisch en besluitvaardig
- Zowel zelfstandig als in teamverband kunnen werken
- Snel kunnen schakelen en anticiperen op onverwachte gebeurtenissen
- Stressbestendig



Mbo-kwalificaties:

- Procesoperator B (mbo-3)
- Operator C (mbo-4)
- Allround Operationeel Technicus (mbo-4)

Werkvoorbereider werktuigbouw

Om de fabriek- en productie-installaties te optimaliseren, verbeteren en efficiënter te laten draaien vinden regelmatig onderhouds-, modificatie- en uitbreidingswerkzaamheden plaats. Zo ook als fabrieken moeten worden vernieuwd om minder aardgas te verbruiken en meer (groene) elektriciteit. De werkvoorbereider is bij deze werkzaamheden het aanspreekpunt voor de uitvoering, de toeleveranciers en contractors. Werkvoorbereiders houden zich bezig met:

- Voorbereiden van gepland of preventief onderhoudswerk;
- Organiseren van beschikbaarheid van de juiste mensen, onderdelen en werkplannen;
- Voorbereiden van modificaties en minder urgente storingen;
- Het uitvoeren van vaktechnische analyses;
- Het actualiseren en verbeteren van werkplannen;
- Toezicht houden op en handhaven van de veiligheidsregels en wetgeving;
- Zo nodig voorlichting geven aan medewerkers over nieuwe en veranderende installaties.

Veel voorkomende functie-eisen:

- Afhankelijk van takenpakket en verantwoordelijkheden: minimaal een afgeronde mbo-4 of hbo-opleiding richting werktuigbouwkunde
- Goede planner en organisator
- In staat om overzicht te houden op door elkaar lopende processen
- Goed kunnen omgaan met deadlines
- Stressbestendig en sterk probleemoplossend vermogen
- Interesse in projectmatig werken in multidisciplinaire projectteams
- Goed kunnen samenwerken en makkelijk kunnen communiceren met diverse partijen



Mbo-kwalificaties:

- Technicus engineering (mbo-4)

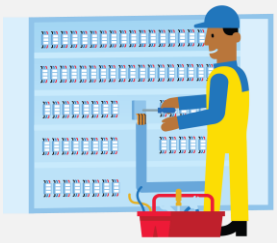
Hbo-opleidingen, zoals:

- Hbo AD engineering
- Hbo bachelor werktuigbouwkunde

Monteur meet- en regeltechniek

In de industrie wordt veel gebruik gemaakt van meet- en regeltechniek. Sensoren worden gebruikt om variabelen zoals temperatuur, druk en niveaus te meten (meettechniek), waarna kleppen, pompen en andere apparatuur worden aangestuurd om het gewenste niveau te bereiken (regeltechniek). Een monteur meet- en regeltechniek houdt zich bezig met het onderhoud en beheer van deze besturingsinstallaties. Ook als installaties worden aangepast of nieuw worden gebouwd is de monteur meet- en regeltechniek erbij betrokken om te zorgen voor een goede afstelling. Het is nauwkeurig werk waarbij veiligheid voorop staat. Werkzaamheden zijn:

- Bestuderen van werktekeningen en schema's;
- Onderzoeken van apparatuur op defecten of storingen;
- Uitvoeren van reparaties dan wel ombouwen of vervangen van besturingspanelen;
- Machines in bedrijf stellen en inregelen.



Veel voorkomende functie eisen:

- Elektrotechnisch inzicht
- Nauwkeurig en zorgvuldig
- Verantwoordelijkheidsgevoel
- Stressbestendig

Mbo-kwalificaties:

- Eerste monteur elektrotechnische industriële installaties en systemen (mbo-3)
- Technicus elektrotechnische industriële systemen en installaties (mbo-4)
- Eerste monteur service en onderhoud elektrotechniek en instrumentatie (mbo-3)
- Technicus service en onderhoud elektrotechniek en instrumentatie (mbo-4)

Programmeur industriële automatisering

Bij industriële automatisering gaat het om het automatiseren van processen waardoor de industriële productie wordt geoptimaliseerd. Diverse handelingen worden uitgevoerd door machines die aangestuurd worden door PLC's. PLC staat voor 'programmable logic controller', ofwel 'programmeerbare logische besturing'.
Het programmeren van een PLC vereist kennis van een programmeertaal die speciaal is ontworpen voor PLC's én kennis van de technische aspecten van de te besturen apparatuur en processen. Om een PLC-programma te schrijven, moet de programmeur eerst de gewenste functies van de apparatuur en processen identificeren. Daarna worden deze stappen geprogrammeerd. Het programma wordt vervolgens naar de PLC gestuurd, zodat deze de taken volgens de programmering kan aansturen. In het algemeen gaat het bij industriële automatiseerders en PLC-programmeurs om de volgende werkzaamheden:

- Functionele specificaties en klantwensen vertalen naar een technisch ontwerp;
- Ontwerpen, schrijven en programmeren en configureren van software;
- Het testen van de software en inbedrijfstellen van de besturing;
- Storingen oplossen;
- Verzorgen van een goede projectadministratie, documentatie, standaardisatie en schrijven van handleidingen;
- Assisteren bij en/of begeleiden van nieuwe producten, functionaliteiten of systemen.



Veel voorkomende functie-eisen zijn:

- Afhankelijk van taken en verantwoordelijkheden wordt veelal gevraagd om een hbo-diploma richting mechatronica, elektrotechniek of industriële automatisering
- Creatief in het oplossen van problemen, leergierig, bereidheid om certificaten te halen en/of programmeertalen te leren
- Gevoel voor veiligheid en kwaliteit, nauwkeurig en analytisch
- Communicatief sterk: kunnen luisteren naar klantwensen (bijvoorbeeld van technisch beheerders van installaties en systemen) en deze vertalen in een oplossing

Mbo-kwalificaties

- Technicus engineering (mbo 4)

Hbo-of wo-opleidingen zoals

- Elektrotechniek, Mechatronica of Werktuigbouwkunde
- Embedded systems engineering of ICT

Kwaliteitscontroleur, kwaliteitsmanager, QA functionaris

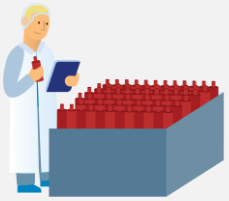
Een kwaliteitscontroleur is verantwoordelijk voor het controleren van inkomende en uitgaande materialen of producten en productieprocedures bij een bedrijf. De kwaliteitscontroleur voert testen uit, analyseert producten op defecten en houdt toezicht op procedures. De belangrijkste rol is ondersteunen van het productieproces en waar nodig adviseren over verbeterpunten en aanpassingen. De kwaliteitscontroleur kan deze taken uitvoeren binnen een bedrijf of controleert extern in dienst van bijvoorbeeld de overheid.

Belangrijkste taken en werkzaamheden

- Analyseren van het productieproces en op basis hiervan aanbevelingen doen voor optimalisatie;
- Toezicht houden op de naleving van veiligheidsregels en het gebruik van veiligheidsmiddelen;
- Bewaking van kwaliteitsnormen. Dit betekent concreet producten en materialen die niet aan de specificaties voldoen verwijderen en bekijken of kleine defecten gerepareerd kunnen worden;
- Bij gevonden fouten of gebreken analyseert de kwaliteitscontroleur het productieproces en probleem en stelt oplossingen voor. Ook stelt hij/zij de leidinggevenden op de hoogte. In het uiterste geval kan het productieproces worden stilgelegd;
- Waar nodig geeft de kwaliteitscontroleur advies over het productieproces en stelt verbeterpunten voor. Ook ondersteunt hij/zij bij het implementeren van kwaliteits- en veiligheidsnormen in het bedrijf.

Een goede kwaliteitscontroleur is iemand met oog voor detail die zelfstandig kan werken en beslissingen kan nemen. In het uiterste geval kan de kwaliteitscontroleur producten afwijzen, wat grote gevolgen kan hebben voor een bedrijf. De belangrijkste functie-eisen zijn:

- Brede kennis van het productieproces
- Het vermogen om meerdere processen tegelijk in de gaten te houden
- Integer en betrouwbaar
- Goede communicatieve en sociale vaardigheden
- Stressbestendig en probleemoplossend vermogen



Het werk van een kwaliteitscontroleur verschilt per bedrijf en daarom zijn er verschillende opleidingen geschikt voor de functie. Wanneer een kwaliteitscontroleur relatief eenvoudige taken heeft zoals het opmeten van producten en materialen of het nakijken van de kleurkwaliteit, is een mbo-opleiding vaak voldoende en/of werkervaring in het bedrijf.
Wanneer de kwaliteitscontroleur producten en materialen moet controleren op structuur en functie, is een hbo- of wo-opleiding op het gebied van bijvoorbeeld chemische wetenschappen of moleculaire biologie vereist.

Mbo-kwalificaties

- Vakexpert voeding en kwaliteit (mbo-4)
- Chemisch-fysisch analist (mbo-4)

Hbo-of wo-opleidingen zoals

- Levensmiddelentechnologie, Biotechnologie
- Chemische of scheikundige technologie

Colofon

Uitgave
UWV *Afdeling Arbeidsmarktinformatie en -advies*
In samenwerking met de SER Taakgroep Arbeidsmarkt en Scholing Klimaatakkoord en SBB

Inlichtingen
Suzanne.ijzerman@uwv.nl

Auteurs
Lisan van den Beukel
Suzanne IJzerman

Deze publicatie kwam tot stand i.s.m. SBB en de SER Taakgroep Arbeidsmarkt en Scholing Klimaatakkoord

Volg ons

Disclaimer

Alles in deze uitgave mag worden overgenomen, echter uitsluitend met bronvermelding.

UWV © 2023