



## In het kort

Mobiliteit is de verbindende schakel tussen wonen, werken en vrije tijd. In het klimaatakkoord wil de klimaatsector Mobiliteit op verschillende manieren de CO<sub>2</sub>-uitstoot terugdringen. Deze publicatie brengt in kaart om welke werkzaamheden en beroepen het gaat. Dat biedt aanknopingspunten voor gericht arbeidsmarktbeleid en voor de ontwikkeling van specifieke opleidingstrajecten of leerwerkarrangementen (voor onder andere zij-instromers).

- Verduurzaming van mobiliteit omvat een breed terrein. Het gaat om inzet en gebruik van duurzame brandstoffen en emissieloze voertuigen, om efficiëntere logistieke ketens voor transport van goederen, en mensen stimuleren tot duurzamer reisgedrag (zoals minder (zakelijk) reizen, meer lopen, fietsen, openbaar of deelvervoer).
- Om dit te realiseren zijn veel verschillende vakkrachten nodig. Er zijn technici op het gebied van elektrotechniek, werktuigbouw, automotive en procesindustrie nodig. Ook is er vraag naar ICT'ers en specialisten in de logistiek, commercie en ruimtelijke ordening.
- Er is een groot tekort aan deze vakkrachten. 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. De personeelstekorten dwingen werkgevers tot innovatieve oplossingen.
- Opleidingen in de genoemde richtingen bieden een (zeer) goed toekomstperspectief voor jongeren. Maar ook voor werkzoekenden en werkenden die de overstap naar een 'klimaatbaan' willen maken zijn er goede baankansen.

## 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<sub>2</sub>-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. Waar het doel eerst 49% reductie was in 2030 (ten opzichte van 1990), is deze doelstelling op Europees niveau al aangescherpt tot 55%.

Voor de uitvoering van klimaatmaatregelen zijn veel vakmensen nodig waarvoor structurele tekorten bestaan. In het Klimaatakkoord is daarom een apart hoofdstuk Arbeidsmarkt en Scholing opgenomen. De voortgang van de afspraken wordt gemonitord door de afzonderlijke vakministeries en daarnaast is er het Nationaal Klimaat Platform dat actief aan de slag gaat met 'alles dat helpt om de energietransitie te versnellen'.<sup>1</sup> 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](#).

Deze publicatie laat concreet zien welke werkzaamheden en beroepen relevant zijn voor het uitvoeren van klimaatmaatregelen die verbonden zijn aan de klimaattafel Mobiliteit. 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 deelgebieden gebeurt, welke maatregelen worden genomen en of er goede voorbeelden van projecten zijn. Ook is gekeken welke beroepen, banen, 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.

<sup>1</sup> Klimaatakkoord: [Voortgangsoverleg wordt platform voor klimaattransitie](#).

## 2. Waar zet de klimaattafel Mobiliteit op in?

Mobiliteit is belangrijk voor de samenleving: het is de verbindende schakel tussen wonen, werken en vrije tijd. Verduurzaming van mobiliteit raakt dan ook veel terreinen: van transport en logistiek van goederen tot openbaar vervoer en particulier gebruik van vervoermiddelen. De sectortafel Mobiliteit zet in op géén CO<sub>2</sub>-emissies en goede én betaalbare bereikbaarheid voor iedereen. De afspraken in de Klimaattafel Mobiliteit bestaan uit vier hoofdpijlers<sup>2</sup>:

- **Duurzame energiedragers**: de inzet van biobrandstoffen, het rijden op waterstof en het elektrificeren van vervoer.
- **Elektrisch vervoer**: het stimuleren van elektrische auto's en een bijbehorende laadinfrastructuur.
- **Verduurzaming logistiek**: het instellen van emissievrije zones, inzet van emissieloze voertuigen, schoner varen en vliegen en efficiëntere logistiek.
- **Verduurzaming personenmobiliteit**: door minder en schoner (zakelijk) te reizen en deelmobiliteit te stimuleren.



**Duurzame energiedragers**<sup>3</sup>: Om de CO<sub>2</sub> uitstoot terug te dringen is het belangrijk dat fossiele brandstoffen worden vervangen bij vervoer op de weg, via het water en in de lucht en ook op de bouwplaats en op het land. **Batterijen** en elektrische energie lijken goede toepassingsmogelijkheden te hebben in het personen- en vrachtvervoer op de weg, maar ook in de scheepvaart. Hiervoor is het belangrijk dat er geïnvesteerd wordt in de ontwikkeling van batterijen en accu's, in de systemen waarin de batterij functioneert (bijvoorbeeld auto's) én in het hergebruik of de recycling van batterijen. (Groene) **waterstof** kan gebruikt worden als brandstof voor met name zwaar transport. Daarnaast kan waterstof dienen als buffer in de stroomvoorziening. Een andere afnemer van (groene) waterstof is de industrie, waar het naast brandstof ook als grondstof kan worden gebruikt voor bijvoorbeeld het maken van ammoniak. **Biobrandstoffen** zijn vooral belangrijk om in te zetten waar elektrificatie (nog) niet mogelijk is. Biobrandstof is een verzamelaam voor brandstoffen die zijn gemaakt uit biomassa (plantaardig materiaal of afval). Naast biobrandstoffen zijn er ook **synthetische brandstoffen**: vloeibare brandstoffen die dezelfde eigenschappen hebben als fossiele brandstoffen, maar kunstmatig worden geproduceerd. Bio- of synthetische brandstoffen kunnen worden gemengd met fossiele brandstoffen waardoor de CO<sub>2</sub>-uitstoot vermindert.

**Elektrisch vervoer**<sup>4</sup>: Een tweede pijler in het klimaatakkoord voor de mobiliteit is de overstap naar **elektrisch vervoer**. Hét grote voordeel van elektrische auto's: ze stoten geen CO<sub>2</sub> uit tijdens het rijden. Daarnaast komen er tijdens het rijden ook minder andere schadelijke uitlaatgassen vrij. Hierdoor kan ook de luchtvervuiling (met name in veel grote steden) sterk verminderd worden. Het aantal elektrische auto's is de afgelopen jaren toegenomen. Inmiddels is bijna 8% van alle auto's elektrisch.

Eén van de maatregelen uit het klimaatakkoord was de ambitie te streven naar 100% nieuwverkoop van elektrische auto's in 2030. In 2023 heeft de EU besloten dat er in Europa vanaf 2035 een verbod is op de verkoop van nieuwe auto's en bestelwagens die CO<sub>2</sub> uitstoten. In de praktijk komt dit erop neer dat er alleen nog nieuwe elektrische auto's mogen worden verkocht. Het blijft overigens wel mogelijk om tweedehands benzine- en dieselauto's te kopen en verkopen. Het is dus niet de verwachting dat er vanaf 2035 géén auto's met een verbrandingsmotor meer rijden. De ambitie van het kabinet is daarmee niet gewijzigd. Maatregelen om het elektrisch rijden te stimuleren zijn vooral fiscaal van aard.

**Verduurzaming logistiek**<sup>5</sup>: Een derde pijler om de CO<sub>2</sub>-uitstoot te verminderen is verduurzaming van de logistiek. Dit is een breed terrein waaraan op meerdere manieren invulling kan worden gegeven. Bijvoorbeeld door het instellen van **zero-emissiezones** in **binnensteden**. De zones moeten leiden tot schonere en stillere binnensteden. Bijkomend voordeel is dat er ook minder andere schadelijke stoffen (zoals fijnstof) worden uitgestoten. Ook **ketenoptimalisatie** kan bijdragen aan minder CO<sub>2</sub>-uitstoot. In logistieke hubs net buiten (het centrum van) de stad komen goederen van diverse vervoerders samen. Vervolgens vindt de 'last mile delivery' plaats naar de eindbestemming in de binnenstad, door één transportbedrijf dat alle ritten inplant via emissieloze voertuigen. Daarnaast is ketenoptimalisatie mogelijk door ervoor te zorgen dat er op lange trajecten zo min mogelijk lege vrachtwagens rondrijden. Bijvoorbeeld door ladingen te bundelen: een truck die ook vracht meeneemt van een concurrent of collega. Om dit structureel voor elkaar te krijgen is een puzzel. Niet elk soort transport leent zich hiervoor. Ook wordt ingezet op **emissieloze voertuigen**, zowel in het vrachtverkeer, in het openbaar vervoer als voor bouwverkeer en mobiele werktuigen. Daarnaast wordt er gezocht naar manieren om transport over de weg te verplaatsen naar transport per spoor of schip ('modal shift'). In de **scheepvaart** worden stookolie en diesel vervangen door duurzamere brandstoffen.

<sup>2</sup> Zie [www.klimaatakkoord.nl/mobiliteit](http://www.klimaatakkoord.nl/mobiliteit)

<sup>3</sup> SEO Economisch Onderzoek (2023), [Arbeidsmarktcrisprapport Batterijsector](#); TNO (z.d.), [Productie waterstof optimaliseren met elektrolyse](#); Milieu Centraal (z.d.), [Biobrandstoffen](#); ABN AMRO Bank (2023), [Synthetische brandstoffen als redding?](#)

<sup>4</sup> TU Delft (z.d.), [Elektrische auto's \(EV's\)](#); Milieu Centraal (z.d.), [Alles over elektrische auto](#); RVO (2024), [Dashboard Duurzame mobiliteit – personenauto's](#); Europees Parlement (2023), [EU-verbod op de verkoop van nieuwe benzine- en dieselauto's vanaf 2035 uitgelegd](#); Rijksoverheid (2022), [De \(fiscale\) voordelen van een elektrische auto](#); Rijksoverheid (2024), [Factsheet tariefkorting emissievrije personenauto's in motorrijtuigenbelasting](#) | Publicatie | Rijksoverheid.nl.

<sup>5</sup> Evofenedex (z.d.), [Zero-emissiezones – overgangsregelingen, vrijstelling en ontheffing](#); City Hub (z.d.), [Groene stadslogistiek](#); Rijkswaterstaat (z.d.), [Modal Shift en Duurzaamheid](#). NOS (2023), [Ook bouwmachines moeten elektrisch](#). Klimaatakkoord (2022), [Ook lucht- en scheepvaart hebben nu klimaatambities](#).

En in het **vliegverkeer** vindt onderzoek plaats naar gebruik van efficiëntere motoren en fossielvrije brandstoffen. Met diverse subsidieregelingen stimuleert de overheid de overstap naar emissieloze voer- en vaartuigen.

**Verduurzaming personenmobiliteit**<sup>6</sup>: Waar bij de andere hoofdpijlers een redelijke inschatting kan worden gemaakt van CO<sub>2</sub>-winst, is dat bij de pijler 'verduurzaming personenmobiliteit' wat lastiger. Hierbij gaat het vooral om slimmer, optimaler en ander gebruik van verschillende vervoermiddelen. Dit vraagt om **gedragsverandering** van mensen. Dat gaat makkelijker als mensen keuze hebben uit meerdere opties. Daarvoor is een brede blik nodig op mobiliteit, inrichting van gebieden en waar mensen wonen, werken en recreëren. Lopen en fietsen zijn de meest duurzame manier om te reizen. Daarnaast is goed openbaar vervoer (OV) belangrijk: reizen met trein, tram of bus.

De uitvoering van de afspraken in de klimaatsector mobiliteit valt onder verantwoordelijkheid van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (IenW). In Bijlage 1 worden de vier hoofdpijlers verder toegelicht.

Een belangrijke **voorwaarde** is dat er een goede **tank- en laadinfrastructuur** is, inclusief opslagcapaciteit. De Nationale Agenda Laadinfrastructuur (NAL) werkt sinds 2019 aan deze opgave. Het doel van de NAL is een dekkend en betrouwbaar laadnetwerk te realiseren voor alle soorten elektrisch vervoer. Het gaat dan om privé-laadpunten én om laadpunten in de openbare ruimte, op bedrijventerreinen en bij tankstations.<sup>7</sup> Daarbij wordt nadrukkelijk de verbinding gezocht met netbeheerders: een stabiel **energiesysteem** is hiervoor noodzakelijk. Het energiesysteem levert stroom aan alle klimaatsectoren. Voor mobiliteit zijn bijvoorbeeld laadpalen voor elektrische auto's belangrijk. Daarom moet het elektriciteitsnet de komende jaren verzaamd én uitgebreid worden. Het bestaande elektriciteitsnetwerk loopt nu tegen grenzen aan waardoor de energietransitie vertraging kan oplopen. Ook moet het gasnet geschikt gemaakt worden voor het transport van duurzame gassen als waterstof. Elektrisch vervoer kan een bijdrage leveren aan het energiesysteem door 'slim' te laden. Met slim laden wordt de vraag naar stroom zo goed mogelijk afgestemd op het aanbod in het stroomnetwerk.<sup>8</sup>

### 3. Welke beroepen zijn nodig om CO<sub>2</sub>-uitstoot op het gebied van mobiliteit te verminderen?

Voor het verminderen van de CO<sub>2</sub>-uitstoot in de mobiliteit zijn niet op grote schaal ineens ándere beroepen nodig. Soms is wel bijscholing nodig doordat personeel met andere technologie, voertuigen of brandstoffen gaat werken.

Stakeholders noemen een aantal kennisgebieden die cruciaal zijn voor de uitvoering van klimaatmaatregelen. Dit zijn:

- Procestechniek en chemie
- Elektrotechniek, werktuigbouw en automotive
- ICT
- Logistiek en commercie
- Inrichting van gebieden, draagvlak omgeving

Deze kennisgebieden zijn steeds vaker met elkaar verweven. Een strak onderscheid tussen bijvoorbeeld werktuigbouw, elektrotechniek, automotive en ICT is niet altijd te maken. Zo zijn in veel beroepen automatisering en digitale vaardigheden een belangrijke component.

#### Procestechniek en chemie

Bij het maken van duurzame energiedragers zoals biobrandstoffen en waterstof speelt procestechniek een belangrijke rol. Ook voor de ontwikkeling van batterijsystemen is **chemische kennis** van belang. Om op zoek te gaan naar duurzame alternatieve stoffen is kennis van materiaaleigenschappen nodig. (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.

#### Beroepen procestechniek en chemie

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



<sup>6</sup> Goudappel (z.d.), *De 15-minutenstad: leefbaar, duurzaam en sociaal inclusief*. Rijkswaterstaat (z.d.), *Factsheet Verbeteren OV-verbindingen*.

<sup>7</sup> Zie Nationale Agenda Laadinfrastructuur, [www.agendalaadinfrastructuur.nl](http://www.agendalaadinfrastructuur.nl)

<sup>8</sup> UWV (2022), *Klimaatbanen Energiesysteem*.

## Elektrotechniek, werktuigbouw en automotive

Voor het uitbreiden en verzwaren van het elektriciteitsnet, het installeren en onderhouden van een dekkend basisnetwerk van (heavy duty) laadpunten op bedrijventerreinen, bij particulieren en in de openbare ruimte is **elektrotechnische** kennis nodig. Als batterijsystemen worden ontwikkeld en geïntegreerd in voertuigen en machines komt daar - naast elektrotechniek - ook kennis bij kijken van **werktuigbouw**, **voertuigtechniek** en **scheepsbouw**. Ook voor de bouw, onderhoud en reparatie van emissieloze voertuigen is deze kennis noodzakelijk. Volledig elektrische voertuigen hebben minder onderhoud nodig. Als er eenmaal schade is, is reparatie wel complexer door meer elektrotechnische systemen.

### Aandachtsgebied

### Concrete beroepen

uitbreiden en verzwaren elektriciteitsnet, installeren en onderhouden netwerk laadpunten

- Adviseurs, engineers, constructeurs en onderzoekers op het gebied van elektrotechniek/elektronica/energietechniek/meet- en regeltechniek
- Projectleiders, calculatoren, werkvoorbereiders, tekenaars (BIM modelleers)
- Inspecteurs elektrische installaties
- Elektriciens/installatiemonteurs E (inclusief monteurs laadpalen en monteurs zonnepanelen)
- Monteurs meet- en regeltechniek
- Kabelwerkers en monteurs datacommunicatie, gespecialiseerde lassers, monteurs elektriciteitsnetten (laag-, midden- en hoogspanning)

batterijsystemen integreren in voertuigen en machines: naast elektrotechniek ook kennis van werktuigbouw, voertuigtechniek en scheepsbouw

- Managers onderzoek en ontwikkeling (R&D) technologie
- Adviseurs, engineers en onderzoekers werktuigbouw en machines
- Managers, bedrijfsleiders en leidinggevenden (metaal)industrie
- Werkvoorbereiders en calculatoren werktuigbouw
- Tekenaars werktuigbouw
- Technisch managers en hoofden technische dienst
- Carrosseriebouwers
- Plaatwerkers, verspaners, (gespecialiseerd) lassers

reparatie en onderhoud voer-, vaar- en vliegtuigen

- Werkplaatschefs
- Monteurs voertuigen (bv auto, bedrijfswagen, bus, mobiele werktuigen)
- Autoschadeherstellers, autospuiters, autoslopers
- Rijwielmonteurs
- Scheeps- en jachtbouwers, onderhoudsmedewerkers scheepsbouw, scheepswerktuigkundigen
- Vliegtuigmonteurs



## ICT

Voor het uitbreiden van het elektriciteitsnet, de installatie van laadpalen, het ontwikkelen van batterijsystemen en integreren van batterijen in voertuigen is **ICT kennis** (zowel soft- als hardware) essentieel. Daarnaast is ICT kennis nodig voor het ontwikkelen van apps, bijvoorbeeld een app om laadpalen en zonnepanelen te monitoren. Of apps als NS-businesscard, Shuttel of Reisbalans om reizen te plannen, reserveren en betalen. Het elektriciteitsnet is van cruciaal belang. Daarom worden ook eisen gesteld aan beveiliging waarvoor security specialisten nodig zijn.

### Beroepen ICT

- Programmeurs/developers, netwerkbeheerders en -specialisten ICT
- Engineers hardware en industriële automatisering
- Ontwerpers/architecten en analisten, GEO/GIS-specialisten
- Security specialisten



## Logistiek en commercie

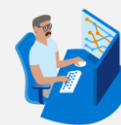
Bij het overstappen van fossiele naar emissieloze transportmiddelen komt meer kijken dan puur de aanschaf van het voertuig. De energietransitie heeft impact op de bedrijfsvoering van transportbedrijven. Zo krijgen ondernemers te maken met onder meer het bepalen van de laadbehoefte en -strategie, het investeren in de laadinfrastructuur (bijvoorbeeld het plaatsen en onderhouden van laadpalen en zonnepanelen op eigen terrein) en het regelen en afsluiten van energiecontracten.<sup>9</sup> Dit zijn zaken die niet tot de corebusiness van transportbedrijven behoren. Vaak betekent het een uitbreiding van het takenpakket van een **fleetowner**, die het wagenpark beheert. Bij sommige transportbedrijven wordt een nieuwe functie in het leven geroepen: **manager laadinfrastructuur/energiemanager**. Voor ondersteuning bij deze vraagstukken kunnen transportbedrijven een beroep doen op diverse tools en op logistieke dienstverleners.<sup>10</sup> Daarnaast zijn er gevolgen voor de **transportplanning** doordat er rekening moet worden gehouden met de actieradius, oplaadpunten en -tijden van de voertuigen. Ook bij ketenoptimalisatie speelt transportplanning een belangrijke rol. Tot slot moeten **verkopers** van elektrische vervoermiddelen niet alleen kennis hebben van de verschillende technologieën, maar ook van subsidiemogelijkheden en overheidsbeleid om klanten een goed advies te kunnen geven.

<sup>9</sup> CE\_Delft\_20240126\_Stappenplan-ZE-vrachtwagens

<sup>10</sup> Uit de praktijk: logistieke laadinfrastructuur | Nationale Agenda Laadinfrastructuur en In gesprek met logistiek makelaars | Nationale Agenda Laadinfrastructuur

## Beroepen op logistiek en commercieel gebied

- Logistieke dienstverleners, adviseurs logistieke infrastructuur, logistiek makelaars
- Transportplanners
- Fleetowners, managers laadinfrastructuur/energiemanagers
- Commerciële functies: verkopers van elektrische vervoermiddelen



## Inrichting van gebieden: beleid en ondersteuning overheid, draagvlak omgeving

Binnen gemeenten zijn **beleidsadviseurs** ruimtelijke ordening betrokken bij de planvorming en uitvoering van grote projecten, zoals de invoering van zero-emissiezones, planning en locatie van aan te leggen laadpunten, inzet van openbaar vervoer, het vaststellen van bestemmingsplannen en het verlenen van vergunningen.

Om het transitieproces te laten slagen en het elektrisch vervoer, de verduurzaming van de logistiek en het (personen)vervoer te stimuleren is draagvlak onder ondernemers en bewoners een essentiële factor. Dit maakt het belangrijk te investeren in bewustwording en advisering. Bewonersparticipatie is daar een belangrijk onderdeel van. Daarvoor zijn mensen nodig als **omgevingsmanagers** en gebiedsregisseurs. Deze rollen vergen een basiskennis van de energietransitie, gebruikte technieken en oplossingen.

## Beroepen beleid en ondersteuning overheid, draagvlak omgeving

- Beleidsadviseurs bestuurlijk-juridisch en economische zaken
- Beleidsadviseurs ruimtelijke ordening en milieu, planologen, landschapsarchitecten, stedenbouwkundigen, milieukundigen
- Gebiedsregisseurs en omgevingsmanagers
- Vergunningverleners



Om mensen te bewegen slimmer, optimaler en anders gebruik te maken van vervoermiddelen zijn daarnaast ook **communicatieadviseurs** en **gedragskundigen** nodig. Kanttekening hierbij is dat waarschijnlijk maar een klein deel van al deze beroepsbeoefenaren zich specifiek of uitsluitend met verduurzaming van mobiliteit bezighoudt.

In Bijlage 2 wordt een aantal beroepen 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 mobiliteit. Dit betekent dat de **energie-infrastructuur** hier voldoende op toegerust moet zijn. Verzwaring en uitbreiding van het elektriciteitsnet is hiervoor noodzakelijk. Maar ook de beschikbaarheid van waterstof vraagt om aanpassing van de infrastructuur. Deze werkzaamheden zijn (deels) al beschreven in de publicatie *Klimaatbanen Energiesysteem*.<sup>11</sup>

Naast de hierboven genoemde vakkrachten zijn er ook andere professionals nodig. Onderstaand schema laat een aantal veel voorkomende beroepen zien, die in hun werk (ook) te maken krijgen met klimaatmaatregelen in de mobiliteit.

## Financiering en aanbesteding

- Subsidie-adviseurs / financieel adviseurs, financieel specialisten, fiscalisten
- Juristen en juridisch specialisten
- Inkoopers

## Bestuurders van voer- en vaartuigen

- Diverse (beroeps)chauffeurs: bus, vrachtwagen, bestelwagen
- Bestuurders mobiele en landbouwwerktuigen
- Beroepen in de scheepvaart: binnenvaart, zeevaart, baggerwerk en visserij

## Opleiders en trainers

- Docenten hbo/wo wis- en natuurkunde, techniek en ICT
- Vakdocenten elektrotechniek, werktuigbouw, voertuigtechniek
- Vakdocenten transport, logistiek en verkooptechniek
- Vakdocenten politie en brandweer
- Rij-instructeurs

## Hulpdiensten

- Brandweertieners
- Politie

Als bedrijven overgaan op verduurzaming van hun wagenpark vergt dit een grote **investering**. Financieel en subsidie adviseurs kunnen ervoor zorgen dat het financiële plaatje klopt en financiële gevolgen in kaart brengen. Soms kunnen bedrijven samenwerken bij de energie afname door groepscontracten af te sluiten, zogenaamde energiehubs. Dit levert ook werk op voor juristen.

<sup>11</sup> UWV, SBB en SER (2022), *Veel vakmensen nodig voor duurzamer energiesysteem*.

Door de verduurzamingsmaatregelen krijgen **bestuurders** van voer- en vaartuigen in hun werk te maken met andere brandstoffen en andere technologie. Dit vraagt om basiskennis van o.a. elektrisch laden en bij zwaar transport ook van waterstof. De ritten of vaarbewegingen worden nauwkeurig gepland waarbij rekening wordt gehouden wanneer een voertuig weer kan of moet worden opgeladen of een tankbeurt nodig is. Zeker wanneer de tank- of laadinfrastructuur voor grote voer- of vaartuigen nog niet overal dekkend is zal dit een rol spelen. Van bestuurders kan daarom gevraagd worden hun rijgedrag aan te passen, door zo zuinig mogelijk te rijden of varen.

De komende jaren zullen fossiele vervoermiddelen blijven bestaan naast emissieloze voertuigen. In het **onderwijs** moet voor beide aandacht zijn. Dit betekent dat het onderwijscurriculum wordt uitgebreid. Docenten, opleiders en trainers moeten worden bijgeschoold rondom batterijpakketten en elektrisch rijden. Ook moeten praktijklokalen en examens in bijvoorbeeld het (v)mbo worden aangepast.

Ook **hulpdiensten** zoals brandweer en politie hebben in hun werk te maken met zowel fossiele als emissieloze voertuigen. Bij ongevallen en incidenten maakt het verschil of het een elektrische auto betreft of een voertuig dat op fossiele brandstof rijdt. Met het oog op de veiligheid zal er anders moeten worden gehandeld. Voor hulpverleners zijn trainingen ontwikkeld waarbij geleerd wordt hoe veilig te werken aan elektrische voertuigen.<sup>12</sup>

## 4. Welke kennis en skills zijn hiervoor nodig?

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

<b>Batterijkennis en elektrochemie</b>	Vanwege de omschakeling van fossiele naar duurzame energie is er een groeiende behoefte aan batterijen. Voor het ontwikkelen van batterijconcepten, batterijsystemen én het onderhoud en hergebruik daarvan is er behoefte aan <b>batterijtechnologie</b> . Elektrochemische kennis speelt hierbij een grote rol.
<b>Inzet van ICT en digitalisering</b>	Voor het ontwikkelen en integreren van batterijen in voertuigen is kennis van besturingssystemen onontbeerlijk: hierbij gaat het - naast (embedded) software – ook om kennis van hardware. Daarnaast is ICT kennis van belang bij het diagnosticeren en uitlezen van storingen. Voorts vraagt ketenoptimalisatie in de logistiek om <b>slimme datasystemen</b> : verladers en logistieke dienstverleners die data delen, kunnen processen effectiever inrichten. In de scheepvaart kunnen slimme datasystemen er bijvoorbeeld voor zorgen dat het verkeer op de vaarwegen, bij bruggen, sluizen en in havens beter op elkaar wordt afgestemd.
<b>Crossover mechanica en elektro (mechatronica)</b>	Het aanpassen van bestaande vervoermiddelen, de bouw en het onderhoud van nieuwe, duurzame voertuigen en schepen vraagt om kennis van <b>mechanica</b> (bewegende delen) en van <b>elektrotechniek</b> . Naast kennis van carrosseriebouw gaat het dan onder meer om kennis van elektromotoren, accu's en brandstofcellen, in combinatie met sensoren, die de prestaties van de accu in de gaten houden. In voertuigen zitten steeds meer sensoren en elektronica. Het belang van elektrotechnische kennis neemt daarom toe.
<b>Veiligheid</b>	<b>Veiligheid</b> op de werkplaats en spanningsloos werken zijn belangrijke aandachtspunten. Aandacht voor veiligheid geldt ook bij voertuigen die op andere brandstoffen rijden, zoals waterstof. Deze stoffen zijn vaak brandgevaarlijker en hebben een grotere kans op explosiegevaar.
<b>Circulariteit en materialenkennis</b>	De verduurzaming van de mobiliteit vraagt om anders (durven) kijken naar bestaande productiemethoden, materiaalgebruik en onderhoudstechnieken. Daarbij is aandacht nodig voor alternatieve materialen die beter recyclebaar of herbruikbaar zijn. <b>Materiaalkennis</b> en <b>onderhoudstechnieken</b> zijn ook van belang bij herstel, vervanging en demontage van voertuigonderdelen, zodat onderdelen en materialen weer makkelijk opnieuw kunnen worden gebruikt en het milieu minder wordt belast.

<sup>12</sup> Nederlands Instituut Publieke Veiligheid (2023), *Incidenten met alternatief aangedreven voertuigen, jaarrapportage 2022*. En Innovam (z.d.), *Training Veilig werken aan e-voertuigen voor hulpverleners*.

## Soft skills: communicatie, samenwerken, leren, meegaan in veranderingen

De complexiteit van emissieloze voertuigen, zoals elektrische auto's, neemt toe. Daarom is kennisverbreding noodzakelijk en is het belangrijk dat werknemers nieuwe competenties ontwikkelen. Het is voor mensen van belang mee te gaan in de veranderingen en open te staan om nieuwe aspecten te leren. Dit vraagt om aandacht voor **Leven Lang Ontwikkelen**. Ook is het belangrijk om **samen te werken** over de grenzen van het eigen werkveld heen. Dat geldt zeker voor ketenoptimalisatie in de logistieke sector. Daarnaast wordt een beroep gedaan op creativiteit en probleemoplossend vermogen. In de **communicatie** met klanten en andere belanghebbenden is het noodzakelijk duidelijke uitleg te geven over de do's en don'ts van emissieloze vervoermiddelen. Communicatie speelt ook een rol bij het instellen van zero-emissiezones in binnensteden en bij het bewegen van mensen om slimmer, optimaler en anders gebruik te maken van vervoermiddelen.

Bron: Diverse gesprekken; SBB (2021), [Tendrapport Mobiliteit, Transport en Logistiek en Maritiem](#); Nobel Consult (2023), [Werkveldanalyse Smart Mobility](#); SEO (2023), [Arbeidsmarktkrapte Batterijsector](#); UWV (2024), [Mobiliteitsbranche in beeld](#).

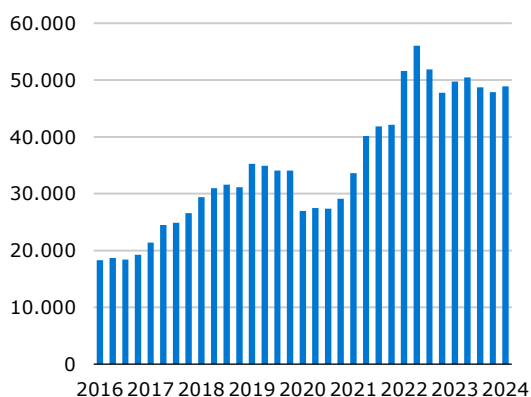
Inmiddels neemt het aanbod van publieke en private opleidingen op bovengenoemde terreinen toe. Zo is er voor mbo studenten elektrotechniek een speciaal keuzedeel 'laadpunt voor elektrische voertuigen' ontwikkeld. Daarnaast zijn er cursussen voor het installeren van laadpalen die als bij- of omscholing kunnen worden gevolgd: er zijn diverse mogelijkheden voor zowel elektrotechnisch installateurs, doorstromers én zij-instromers.<sup>13</sup> Ook is er lesstof voor elektrische voertuigen gemaakt dat wordt geïntegreerd in de mbo opleidingen voor autotechnicus. Voor bijscholing van automonteurs en schadeherstellers zijn er trainingen waarin wordt geleerd veilig te werken met elektrische voertuigen en diagnoses te stellen bij laad- en batterijsystemen.<sup>14</sup> Verder is er een mbo keuzedeel 'batterijtechnologie basis' ontwikkeld en is in opdracht van de ministeries EZK en IenW een praktisch batterijboek gemaakt. Dit bevat een overzicht van thema's en gedeelde terminologie en vormt een opmaat voor lesmateriaal.<sup>15</sup> Ook binnen het hbo en wo is aandacht voor deze thema's. Bijvoorbeeld in de studies Automotive Engineering, Elektrotechniek, Technische Natuurkunde en Logistics Engineering/Management.

## 5. Een blijvend krappe arbeidsmarkt

Voor de uitvoering van klimaatmaatregelen in de mobiliteitssector zijn veelal technici, ICT'ers en specialisten bij de overheid en in het bedrijfsleven nodig.<sup>16</sup> Het aantal vacatures en de spanning op de arbeidsmarkt voor deze beroepen is de afgelopen jaren sterk gestegen.

### Ontwikkeling openstaande vacatures voor de relevante beroepen in de mobiliteitssector

2016-2024 per kwartaal (links) en selectie beroepen met meer dan 600 vacatures (1<sup>e</sup> kwartaal 2024, rechts)



Beroepen met meer dan 600 vacatures	Aantal
Automonteurs (personen- en bedrijfswagens)	3.800
Adviseurs, engineers en onderzoekers werktuigbouw en machines	3.500
Ontwerpers, architecten en analisten ICT-systemen	3.200
Mechanisch operators procesindustrie	2.800
Elektriciens, installateurs en monteurs elektrische installaties (incl. laadpalen)	2.800
Securityspecialisten ICT	1.600
Engineers hardware en industriële automatisering	1.300
Beleidsadviseurs ruimtelijke ordening en planologie	1.200
Transportplanners	800
Monteurs mobiele werktuigen (incl. landbouwmachines)	600

Bron: UWV. De linkerfiguur geeft de situatie weer voor alle relevante beroepen samen.

<sup>13</sup> SBB (geraadpleegd op 26 juni 2024), [keuzedeel laadpunten voor EV](#). En Connectr (geraadpleegd op 26 juni 2024), [Start ROC Aventus nieuw keuzedeel laadpaal installateur](#). En ROVC (geraadpleegd op 26 juni 2024), [Opleiding laadpalen installeren voor installateurs en monteurs](#).

<sup>14</sup> Innovam (geraadpleegd op 26 juni 2024), [Trainingen EV](#). En: Autoniveau (geraadpleegd op 26 juni 2024), [Technisch opleidingsplan](#).

<sup>15</sup> Rijksoverheid (2024), [Het Batterijboek](#). En: SBB (geraadpleegd op 26 juni 2024), [Keuzedeel Batterijtechnologie](#).

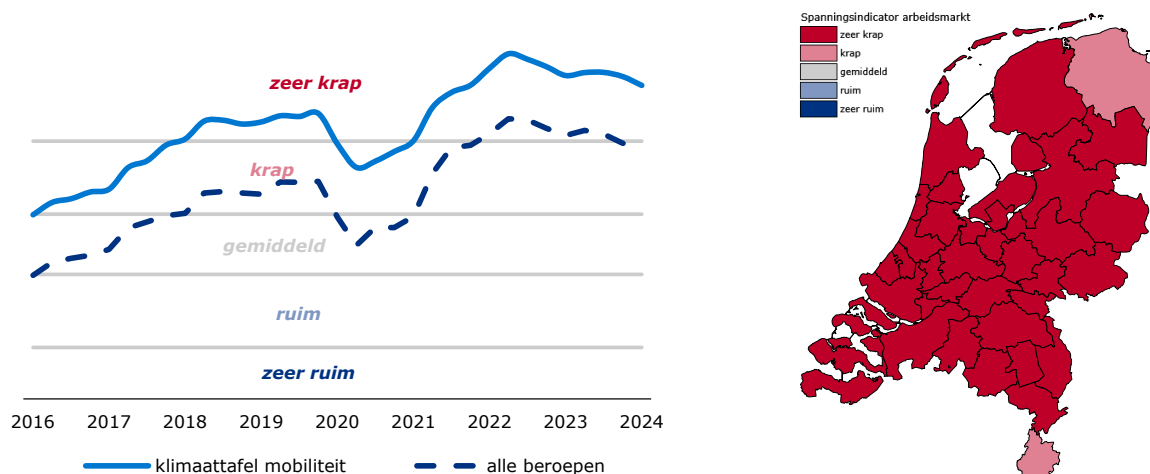
<sup>16</sup> Hiertoe is een verdere verfijning aangebracht op de globale beroepenlijst die in de Monitor Klimaatakkoord 2021 en op het klimaatdashboard is te vinden onder mobiliteit. In totaal ging het bij mobiliteit in eerste instantie om 16 beroepen. Op basis van de beroepen in de eerder genoemde schema's onder procestechiek, werktuigbouw, elektro, ICT, logistiek & commercie en inrichting van gebieden is dit verfijnd tot 68 beroepen.

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 tot 56.000 vacatures in het tweede kwartaal van 2022. Vervolgens neemt het aantal vacatures af tot bijna 49.000 in het eerste kwartaal van 2024. Dat is nog altijd fors hoger dan eind 2019 toen er 34.000 vacatures open stonden. De meeste vacatures staan momenteel open voor monteurs personenauto's en bedrijfswagens, engineers werktuigbouw en machines en architecten en analisten van ICT-systemen.

Het is niet mogelijk weer te geven hoeveel vacatures uitsluitend gelinkt zijn aan de uitvoering van werkzaamheden voor de klimaattafel Mobiliteit. Het gaat namelijk om beroepen waar ook in het algemeen vraag naar is. Ook zijn veel van deze beroepen nodig voor verduurzaming bij de andere klimaattafels. Zo zijn elektriciens ook veel gevraagd bij de installatie van zonnepanelen in de gebouwde omgeving of om windturbines aan te sluiten op het elektriciteitsnet.<sup>17</sup> De vacature-aantallen geven dus een beeld van de totale vraag naar deze beroepen. Ook in andere landen in Europa is veel vraag naar technische beroepen.<sup>18</sup>

### Spanningsindicator arbeidsmarkt voor relevante beroepen in de klimaatsector mobiliteit

Ontwikkeling 2016 – 2024 (per kwartaal, links) en situatie per arbeidsmarktregio 1e kwartaal 2024 (rechts)



Bron: UWV

Nederland heeft momenteel over de gehele arbeidsmarkt te maken met personeelstekorten. Dit is ook te zien in de spanningsindicator arbeidsmarkt van UWV.<sup>19</sup> Voor alle beroepen is er een krappe tot zeer krappe arbeidsmarkt. De spanning voor de mobiliteitssector is zelfs nog hoger. Door het stijgend aantal vacatures liep de spanning op de arbeidsmarkt voor de relevante beroepen in de mobiliteitssector 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 eerste kwartaal van 2024 een zeer krappe of krappe arbeidsmarkt. Dit betekent dat het voor werkgevers lastig is om vacatures te vervullen: er zijn heel weinig kandidaten per vacature.

### Aanpak personeelstekorten

De personeelstekorten zijn al langer een probleem. Deze krapte houdt naar verwachting aan en is niet zomaar op te lossen. 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. In 2023 heeft de mobiliteitssector zich hierbij aangesloten.<sup>20</sup> 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.<sup>21</sup>

Om werkgevers te inspireren heeft UWV in 2023 een publicatie uitgebracht met oplossingen om personeelstekorten aan te pakken.<sup>22</sup> Deze oplossingen zijn verdeeld in drie strategieën:

<sup>17</sup> 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](#)

<sup>18</sup> UWV (2023), [Vaak arbeidsaanbod in Europa voor Nederlandse tekortberoepen](#)

<sup>19</sup> UWV, [Dashboard Spanningsindicator](#)

<sup>20</sup> 5 Technische sectoren, VNO-NCW en MKB-Nederland (2022), [Techniekbanches slaan handen ineen om 60.000 vacatures te vervullen](#). En Bovag, [Mijn BOVAG - Aanvalsplan Techniek](#)

<sup>21</sup> Rijksoverheid (2023), [Kamerbrief met Actieplan groene en digitale banen](#)

<sup>22</sup> UWV (2023), [34 Oplossingen voor personeelstekorten](#)



## ■ Werven van nieuw talent

Bedrijven kunnen proberen mensen te interesseren door bijvoorbeeld open dagen en excursies te houden zodat ze op een **laagdrempelige manier** kunnen **kennismaken**. Ook kunnen ze stageplaatsen en traineeships aanbieden. Daarnaast kunnen werkgevers kijken naar andere vaardigheden die mensen hebben opgedaan gedurende hun carrière of hun **eigen personeel zelf opleiden** voor een specifieke functie in de organisatie. Soms is dan nog wel aanvullende begeleiding of omscholing nodig. Een leven lang ontwikkelen is belangrijk.

Ook leerwerktrajecten die UWV in samenwerking met het bedrijfsleven en opleidingsinstituten 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) **junior-gezel-meester**-aanpak, waarbij de 'junior' (starter in het werkveld) 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. Daarnaast is **herontwerp van functies** wellicht een optie. Door relatief eenvoudige taken uit verschillende logistieke functies te bundelen, kan een nieuwe functie gecreëerd worden die laagdrempeliger voor werkzoekenden is.

## ■ 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 sommige beroepen in de mobiliteit een relevant thema omdat er bijvoorbeeld bij de chauffeurs relatief veel 50- en 60-plussers werkzaam zijn. 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). Soms is het lastig om juist jonge medewerkers langdurig aan het bedrijf te verbinden, door de werkcultuur of onzekerheid over werken in een sector met veel veranderingen. Dit maakt aandacht voor generatiemanagement, een vorm van HR-beleid dat rekening houdt met generatieverschillen op de werkvloer, relevant.<sup>23</sup> Ook is aandacht voor **leren en ontwikkelen** dan belangrijk. 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.

## 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 richtingen. Er zijn mogelijkheden om het vak in de praktijk te leren, of werken en leren te combineren in een bbl-opleiding.<sup>24</sup> In het algemeen gelden vaak de volgende eisen om succesvol te kunnen instromen als zij-instromer:

- Gevoel en interesse voor techniek
- Veiligheidsbewustzijn
- 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 mobiliteit.

<sup>23</sup> UWV (2024), *Mobiliteitsbranche in beeld*.

<sup>24</sup> 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.

### Zij-instroomtraject voor Fietstechnicus

In samenwerking met Cycle Hub en UWV worden kandidaten opgeleid tot basis fietstechnicus. Tijdens een leerwerktraject volgen de deelnemers gedurende 17 weken 22 opleidingsdagen. Naast technische kennis wordt aandacht besteed aan onderwerpen als hoe om te gaan met klanten, voorraden beheren, digitale kennis etc. De lessen worden verzorgd door de bedrijfsschool van de Tweewieler Academy. Ze worden aangevuld met praktijkdagen. Voor de praktijkdagen gaan de deelnemers minimaal 24 uur per week bij een bedrijf aan de slag. Na 4 maanden volgt een branche-examen, waarna de opleiding Branchemedewerker Basis Fietstechniek wordt afgesloten. Tijdens dit traject van 4 maanden hebben de deelnemers van UWV vrijstelling van sollicitatieplicht en behouden ze hun uitkering. Na het succesvol afronden van deze periode krijgen de kandidaten een detachingscontract van ten minste acht maanden waarin zij zich in de praktijk verder kunnen bekwamen. Daarna eindigt de detachering en kan de kandidaat in dienst komen van het bedrijf.

### Monteur (elektrische) bussen

Voor het onderhoud aan (elektrische) bussen is er een samenwerking om via zij-instroom kandidaten te plaatsen bij Orion Partners B.V. Aan dit traject kunnen kandidaten uit alle doelgroepen van UWV en gemeenten deelnemen. Het uitgangspunt is dat iedereen die het vak wil en kan leren, welkom is. Daarbij is affiniteit en enige vorm van ervaring in de (auto) techniek een belangrijke voorwaarde om te kunnen instromen. De werkzaamheden worden 'on the job' geleerd en via de werkgever worden er vakgerichte opleidingen aangeboden. Bij voorkeur starten de kandidaten met een proefperiode van 2 maanden, waarbij zij hun uitkering behouden. Deze periode wordt altijd ingezet als individueel maatwerk.

De werkzaamheden vinden plaats op verschillende locaties van Orion Partners B.V., zoals Schiphol, Almere, Utrecht, Montfoort, Amersfoort, Ede, Zwolle, Lichtenvoorde, Helmond en Middelburg.

Geïnteresseerden in een van bovenstaande zij-instroomtrajecten kunnen een mail sturen naar [kansenindetechniek@uwv.nl](mailto:kansenindetechniek@uwv.nl).

### Tot slot

De arbeidsmarkt is momenteel zeer krap en naar verwachting houden de personeelstekorten 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 aan (regionale) samenwerkingsverbanden en het opzetten van leerwerktrajecten en dienstverlening aan te bieden aan werkzoekenden met vragen over werk.

---

## Bijlage 1: Maatregelen om de CO<sub>2</sub>-uitstoot te verminderen

### Duurzame energiedragers



Om de CO<sub>2</sub> uitstoot terug te dringen is het belangrijk dat fossiele brandstoffen worden vervangen bij vervoer op de weg, via het water en in de lucht en ook op de bouwplaats en op het land. Duurzame energiedragers die hiervoor kunnen worden gebruikt zijn batterijen en (hernieuwbare) elektrische energie, groene waterstof, zonne-energie en hernieuwbare brandstoffen zoals Power-to-X, synthetische- en duurzame biobrandstoffen.

**Batterijen** en **elektrische energie** lijken goede toepassingsmogelijkheden te hebben in het personen- en vrachtvervoer op de weg, maar ook in de scheepvaart. Hiervoor is het belangrijk dat er geïnvesteerd wordt in de ontwikkeling van batterijen en accu's, in de systemen waarin de batterij functioneert (bijvoorbeeld auto's) én in het hergebruik of de recycling van batterijen. Bedrijven in Nederland die zich bezighouden met de batterijsector zijn divers: sommigen richten zich op fundamenteel nieuwe batterijtechnologie; anderen ontwikkelen en integreren batterijsystemen. Specifiek worden kansen en mogelijkheden verwacht in ontwikkeling, onderhoud en recycling van batterijen. Hiervoor moet ook software ontwikkeld worden. Daarnaast gaat het om aandrijftechniek en toepassing in voertuigen.<sup>25</sup> Hiervoor is voldoende hernieuwbare elektriciteit nodig, die wordt opgewekt met bijvoorbeeld zonne- of windenergie en die in de batterijen kan worden opgeslagen. Ook wordt onderzocht in hoeverre zonnepanelen op elektrische auto's en schepen kunnen bijdragen aan de verduurzaming van het transport.<sup>26</sup>

(Groene) **waterstof** kan gebruikt worden als brandstof voor met name zwaar transport, inclusief mobiele werktuigen. Een andere afnemer van (groene) waterstof is de industrie, waar het naast brandstof ook als grondstof kan worden gebruikt voor bijvoorbeeld het maken van ammoniak. Daarnaast 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.<sup>27</sup> De inzet van waterstof is dus niet alleen voorbehouden aan de mobiliteitssector.

**Biobrandstoffen** zijn vooral belangrijk om in te zetten waar elektrificatie (nog) niet mogelijk is. Fossiele brandstof zoals benzine en diesel kan worden gemengd met biobrandstof, waardoor de uitstoot van CO<sub>2</sub> vermindert. Biobrandstof is een verzamelnaam voor brandstoffen die zijn gemaakt uit biomassa (plantaardig materiaal of afval). Er zijn verschillende soorten, zoals biodiesel, bio-ethanol, biogas of bio-butanol. Maatschappelijk gezien is er discussie over de duurzaamheid van biobrandstof: biomassa is weliswaar hernieuwbaar, maar niet onbeperkt beschikbaar. Wanneer biobrandstof wordt verbrand, komt de CO<sub>2</sub> vrij die planten tijdens hun groei hebben opgenomen. De netto-uitstoot van broeikasgassen die potentieel vermindert, is afhankelijk van het productieproces van de biobrandstof.<sup>28</sup> Naast biobrandstoffen zijn er ook synthetische brandstoffen: vloeibare brandstoffen die dezelfde eigenschappen hebben als fossiele brandstoffen, maar kunstmatig worden geproduceerd. Synthetische brandstoffen kunnen worden gemengd met fossiele brandstoffen of kunnen de fossiele brandstof in verbrandingsmotoren vervangen.<sup>29</sup>

### Elektrisch vervoer

Een tweede pijler in het klimaatakkoord voor de mobiliteit is de overstap naar elektrisch vervoer. Hét grote voordeel van elektrische auto's: ze stoten geen CO<sub>2</sub> uit tijdens het rijden. Bovendien zijn ze energiezuinig. Wanneer een voertuig elektrisch aangedreven wordt kan, in vergelijking met fossiele brandstof, tot wel 3x meer afstand afgelegd worden op dezelfde hoeveelheid energie.<sup>30</sup> Daarnaast komen er tijdens het rijden ook minder andere schadelijke uitlaatgassen vrij. Hierdoor kan ook de luchtvervuiling (met name in veel grote steden) sterk verminderd worden. Er zijn verschillende typen elektrische auto's. Een **volledig** elektrische auto heeft een elektromotor met accu en wordt opgeladen aan een laadpaal. Hoe groter de accu, hoe groter het bereik. Het bereik van grote auto's is gemiddeld 425 km, van middenklassers 320 km en van kleine auto's 230 km. Een **plug-in hybride** auto is een auto die een verbrandingsmotor combineert met een elektromotor. De accu van een plug-in hybride wordt opgeladen via een stekker en heeft een bereik van tussen de 25 en soms 100 km. Als de accu leeg is, dan wordt de verbrandingsmotor bijgeschakeld. Het aantal elektrische auto's is de afgelopen jaren toegenomen (zie afbeelding 1). Hoewel niet in afbeelding 1 opgenomen is er ook een **mild-hybride** auto. Dit is een brandstofauto met een kleine elektrische hulpmotor die alleen helpt bij de eerste meters weggrijden en bij versnellen. De startgenerator wordt gevoed door een batterij die onderweg laadt door regeneratief remmen: een techniek waarbij de bewegingsenergie van een auto tijdens het uitrollen wordt opgevangen in de accu en zo opnieuw gebruikt kan worden.<sup>31</sup>

---

<sup>25</sup> SEO Economisch Onderzoek (2023), [Arbeidsmarktcrapte Batterijsector](#).

<sup>26</sup> TW (2023), [Toch toekomst voor voertuigen op zonne-energie](#). En: SEO Economisch Onderzoek (2023), [Solar mobility](#).

<sup>27</sup> TNO (z.d.), [Productie waterstof optimaliseren met elektrolyse](#). En: Engie (z.d.), [Hoe wordt waterstof gemaakt?](#)

<sup>28</sup> Milieu Centraal (z.d.), [Biobrandstoffen](#). En: Volta Energy (z.d.), [Wat is biobrandstof en hoe duurzaam is het nu echt?](#)

<sup>29</sup> ABN AMRO Bank (2023), [Synthetische brandstoffen als redding?](#)

<sup>30</sup> Elektrische Voertuigen Database (z.d.), [Wat is het echte verbruik van een elektrische auto?](#)

<sup>31</sup> ANWB (z.d.), [Welke soorten elektrische auto's zijn er?](#) En Milieu Centraal (z.d.), [Accu en bereik elektrische auto](#).

Er wordt wel CO<sub>2</sub> uitgestoten bij de productie van de elektriciteit die als brandstof voor de auto dient. Met de huidige brandstofmix voor elektriciteitsproductie is een elektrische auto schoner dan een zuinige benzineauto. Bij meer duurzame elektriciteitsproductie (bijvoorbeeld bij opwek van groene stroom door wind- en zonne-energie) wordt de elektrische auto steeds groener ten opzichte van de gewone auto. Ook bij het maken van de elektrische auto zelf wordt CO<sub>2</sub> uitgestoten.<sup>32</sup>

### Afbeelding 1: Aantal personenauto's, aandeel in totaal wagenpark en laadpunten 2019 -2023, stand december van ieder jaar

Type auto en laadpunten	2019	2020	2021	2022	2023
Batterij- of volledig elektrisch (BEV)	105.000	172.000	242.000	324.000	436.000
Plug-in hybride voertuig (PHEV)	92.000	98.000	138.000	186.000	262.000
<b>Totaal</b>	<b>197.000</b>	<b>270.000</b>	<b>380.000</b>	<b>510.000</b>	<b>698.000</b>
Aandeel BEV en PHEV in totaal wagenpark	2,3%	3,1%	4,4%	5,8%	7,8%
Laadpunten*	182.000	245.000	340.000	460.000	632.000

\*Thuislaadpunten, regulier publiek, regulier semi-publiek en snellaadpunten. Het aantal publieke, semi-publieke en snellaadpunten wordt gemonitord op basis van een data-koppeling. Het aantal thuislaadpunten wordt niet geregistreerd en is daarom gebaseerd op een onderbouwde schatting. 80% van de laadpunten zijn thuislaadpunten.

Bron: RVO (2024), [Dashboard Duurzame mobiliteit – personenauto's](#).

Naast de batterij-elektrische auto is er ook de waterstofauto: dit zijn ook volledig elektrische auto's die worden aangedreven door elektromotoren. In plaats van een accu hebben ze een brandstofcel die waterstof en zuurstof omzet in water en tegelijkertijd elektriciteit opwekt. Op dit moment zijn er slechts twee type auto's met een brandstofcel te koop en zijn er maar weinig waterstoftankstations. Volgens het Dashboard duurzame mobiliteit rijden er ongeveer 600 van dit soort auto's in Nederland.

Eén van de maatregelen uit het klimaatakkoord was de ambitie te streven naar 100% nieuwverkoop van elektrische auto's in 2030. In 2023 heeft de EU besloten dat er in Europa vanaf 2035 een verbod is op de verkoop van nieuwe auto's en bestelwagens die CO<sub>2</sub> uitstoten. In de praktijk komt dit erop neer dat er alleen nog nieuwe elektrische auto's mogen worden verkocht. Het blijft overigens wel mogelijk om tweedehands benzine- en dieselauto's te kopen en verkopen. Het is dus niet de verwachting dat er vanaf 2035 géén auto's met een verbrandingsmotor meer rijden. De ambitie van het kabinet is daarmee overigens niet gewijzigd.<sup>33</sup>

Maatregelen om het elektrisch rijden te stimuleren zijn vooral fiscaal van aard. Zo zijn er verschillende subsidies voor de aanschaf van elektrische personenauto's, bedrijfsauto's en bouw materieel. Ook is er (in ieder geval tot en met 2024) vrijstelling van aanschaf- en motorrijtuigenbelasting en een laag bijtellingstarief voor leaserijders van elektrische auto's. Volgens de Voorjaarsnota van april 2024 en het Hoofdlijnenakkoord van PVV, VVD, NSC en BBB is er vanaf 2025 geen subsidie meer voor de aanschaf van elektrische personenauto's, maar wel een correctie op de motorrijtuigenbelasting tot 2030 zodat elektrische rijders niet méér gaan betalen dan fossiele rijders.<sup>34</sup>

## Verduurzaming logistiek



Een derde pijler om de CO<sub>2</sub>-uitstoot te verminderen is verduurzaming van de logistiek. Dit is een breed terrein waaraan op meerdere manieren invulling kan worden gegeven.

### ■ Het instellen van **zero-emissiezones** in **binnensteden**.

In de emissievrije zones mogen alleen emissieloze bestel- en vrachtwagens komen, nodig voor het laden en lossen van goederen. De zones moeten leiden tot schonere en stillere binnensteden. Bijkomend voordeel is dat er ook minder andere schadelijke stoffen (zoals fijnstof) worden uitgestoten. Inmiddels staan zero-emissiezones bij 29 gemeenten op de planning, waaronder Amsterdam, Deventer, Eindhoven en Maastricht. Gemeenten moeten de komst van een zero emissiezone minstens 4 jaar van tevoren aankondigen, zodat belanghebbenden zich erop kunnen voorbereiden. Voor bestel- en vrachtwagens is er een overgangsregeling. Ook komen er vrijstellingen én ontheffingen. Zo mogen nieuwe fossiele voertuigen die vóór 2025 zijn aangeschaft en aan bepaalde condities voldoen, nog een aantal jaren in zero-emissiezones rondrijden.<sup>35</sup> Als bedrijven voor het bezorgen van goederen overstappen op elektrische bestelwagens boven de 3.500 kilo, zullen de chauffeurs een vrachtwagenrijbewijs nodig hebben in plaats van een rijbewijs B. Door de zware batterijen zijn de elektrische voertuigen namelijk zwaarder dan hetzelfde formaat voertuigen die op fossiele brandstoffen rijden. Op dit moment is er een gedoogbeleid waardoor bestuurders met een B-rijbewijs elektrische bestelwagens tot 4.250 kilo mogen besturen in plaats van de nu

<sup>32</sup> TU Delft (z.d.), [Elektrische auto's \(EV's\)](#). en: Milieu Centraal (z.d.), [Alles over elektrische auto](#).

<sup>33</sup> Europees Parlement (2023), [EU-verbod op de verkoop van nieuwe benzine- en dieselauto's vanaf 2035 uitgelegd](#).

<sup>34</sup> Rijksoverheid (2022), [De \(fiscale\) voordelen van een elektrische auto](#). En: Rijksoverheid (2024), [Factsheet tariefkorting emissievrije personenauto's in motorrijtuigenbelasting](#) | Publicatie | Rijksoverheid.nl.

<sup>35</sup> NOS (2023), [Kopzorgen bij gemeenten en ondernemers over aankomende 'zero-emissiezones'](#). NOS (2023), ['Dieselbusjes-run verwacht in aanloop naar uitstootloze binnensteden'](#). Evofenedex (z.d.), [Zero-emissiezones – overgangsregelingen, vrijstelling en ontheffing](#). En [opwegnaarzes.nl](#).

gehanteerde bovengrens van 3,5 ton. Er komt Europese wetgeving aan waardoor deze gedoogregeling wordt gelegaliseerd.<sup>36</sup>

■ **Ketenoptimalisatie** in de logistieke sector.

In logistieke hubs net buiten (het centrum van) de stad komen goederen van diverse vervoerders samen. Vervolgens vindt de 'last mile delivery' plaats naar de eindbestemming in de binnenstad. Vanuit de logistieke hub kan één transportbedrijf alle ritten plannen voor verschillende verladers via emissieloze bestel- en vrachtwagens of fietskoeriers. Op deze manier worden meerdere ritten samengevoegd en zijn er vollere wagens die de stad inrijden. Dit scheelt uitstoot en levert een hogere ritwaarde op. Ook is er minder verkeersdruk in de stad.<sup>37</sup>

Daarnaast is ketenoptimalisatie op langere afstanden mogelijk door ervoor te zorgen dat er op lange trajecten zo min mogelijk lege vrachtwagens rondrijden. Bijvoorbeeld door ladingen te bundelen: een truck die ook vracht meeneemt van een concurrent of collega. Op dit moment gebeurt dat op ad hoc basis. Om het structureel voor elkaar te krijgen is een puzzel. Niet elk soort transport leent zich hiervoor. Haken en ogen zijn onder andere het vinden van een match met andere bedrijven die op dezelfde dag een vracht van a naar b vervoeren en het delen van (concurrentiegevoelige) data met anderen over route, vracht en klanten.<sup>38</sup>

Ook zijn er bedrijven die hun verpakkingen aanpassen waardoor er minder ruimte nodig is voor het transport en er per rit meer vervoerd kan worden.<sup>39</sup>

■ **Emissieloze bussen** in het openbaar vervoer (OV) en **emissieloos vrachtverkeer**.

Hieraan kan de overheid bijdragen door het eigen wagenpark duurzaam in te kopen en duurzaamheidseisen te stellen bij de aanbesteding van het OV. Daarnaast wordt er gezocht naar manieren om transport over de weg te verplaatsen naar transport per spoor of schip ('**modal shift**'). Dit draagt bij aan CO<sub>2</sub>-reductie, minder verkeersdruk op de weg en lagere kosten. De landelijke ambitie is dat er in 2025 20% meer over water wordt vervoerd. Vanuit de overheid zijn er subsidieregelingen voor bijvoorbeeld verladers om deze modal shift te stimuleren. Met name de grote rivieren geven veel mogelijkheden tussen Rotterdam en Arnhem/Nijmegen en Rotterdam en Venlo.<sup>40</sup>

■ In de **scheepvaart**: stookolie en diesel vervangen door **duurzamere brandstoffen**.

In 2050 mag de scheepvaart geen schadelijke stoffen meer uitstoten. Dit staat in de Green Deal Zeevaart, Binnenvaart en Havens. Daarom doet de sector onderzoek naar duurzame aandrijving van schepen.<sup>41</sup> Zo zijn er in Nederland inmiddels binnenvaartschepen die gebruik maken van wisselaccu's verpakt in standaard zeecontainers. Door de containers op vaste punten op de wal op te laden en met gangbare havenkranen te wisselen is geen snellader met een extreem vermogen nodig om de accu vol te pompen terwijl het schip zelf aan de kade ligt.<sup>42</sup> Andere opties die worden onderzocht zijn de inzet van waterstof, biobrandstof of ethanol. Ook zijn er inmiddels prototypes van gemotoriseerde schepen die van 'windhulpvoortstuwing' worden voorzien: constructies waarmee bij sommige koersen de wind als extra aandrijfkraft fungeert. Daarmee kan brandstof worden bespaard.<sup>43</sup> Daarnaast kan varen duurzamer worden gemaakt door 'smart shipping'.<sup>44</sup> Brandstof en geld kunnen worden bespaard door vaarplannen bijvoorbeeld beter af te stemmen op openingstijden van sluisen en bruggen en op de beschikbare ruimte in havens en terminals. Door nauwkeurigere omgevingsinformatie (diepte, stroming, wind) kan een schip de vaarsnelheid aanpassen. Dit scheelt in brandstofverbruik.

■ **Vliegen**: onderzoek naar **efficiëntere motoren** en **fossielvrije brandstoffen**.

Voorbeelden van fossielvrije brandstoffen zijn groene waterstof en 'sustainable aviation fuel' (SAF). Dit is synthetische kerosine die niet van aardolie wordt gemaakt maar van groene waterstof en uit de lucht gehaalde CO<sub>2</sub>. SAF kan worden gemengd met fossiele kerosine. In 2030 moet fossiele brandstof voor 14% zijn bijgemengd en in 2050 moet fossiele brandstof volledig zijn vervangen. Elektrisch vliegen is alleen geschikt voor korte vluchten van een paar honderd kilometer en vormt daardoor voor lange vluchten geen optie. Binnen Europa zijn er veel korte vluchten. Voor deze korte trajecten kan de trein of een ander duurzaam vervoermiddel een alternatief zijn om zo de uitstoot van het vliegverkeer te verminderen.

Vooralsnog spelen de beperkte beschikbaarheid van groene waterstof en de hoge prijs van de fossielvrije brandstoffen de luchtvaartsector parten. Daardoor lijken duurdere vliegtickets onvermijdelijk. Een neveneffect daarvan kan zijn dat er minder vraag naar vliegreizen komt. Als er minder wordt gevlogen draagt dat bij aan vermindering van de CO<sub>2</sub> uitstoot.<sup>45</sup>

<sup>36</sup> Nu.nl (2023), [Vanaf juli vrachtwagenbewijs nodig voor grote elektrische bestelbus](#). En Automotive (2024) [EU: B-rijbewijs geldig voor elektrische bestelwagen tot 4.250 kilo](#). En BNR Nieuwsradio (19 juni 2024), [Bestuurder elektrische bestelbus mag toch langer met B-rijbewijs rijden](#).

<sup>37</sup> STL (z.d.), [De toekomst van de supply chain](#). En: City Hub (z.d.), [Groene stadslogistiek](#).

<sup>38</sup> Trouw (2023), [Vrachtwagens rijden vaak halfleeg rond. 'Er is een cultuurverandering nodig'](#).

<sup>39</sup> Nu.nl (2024), [Kale ananassen en ovale yoghurtbakken dragen steentje bij aan verduurzaming](#).

<sup>40</sup> Rijkswaterstaat (z.d.), [Modal Shift en Duurzaamheid](#). En: Topsector Logistiek (z.d.), [Modal Shift Programma](#). En: Cosun Beet Company (2021), [Vervoer van 270.000 ton bieten duurzamer per schip](#).

<sup>41</sup> Rijksoverheid (z.d.), [Innovatie in de scheepvaart](#). En: Rijksoverheid (z.d.), [Verduurzaming scheepvaart en havens](#).

<sup>42</sup> Ministerie voor Infrastructuur en Waterstaat (2023), [De binnenvaart op batterij](#).

<sup>43</sup> De Ingenieur (2023), [Vrachtschip met moderne zeilen](#). En: NOS (2024), [Tanker krijgt zeilen om gebruik stookolie te verminderen](#).

<sup>44</sup> Rijksoverheid (z.d.), [Smart shipping: verregaande automatisering in de scheepvaart](#).

<sup>45</sup> Klimaatakkoord (2022), [Ook lucht- en scheepvaart hebben nu klimaatambities](#). ANWB (2022), [Groene ambitie 2025](#). Milieu Centraal (z.d.), [Vliegen of ander vakantievervoer?](#)

## ■ **Bouwverkeer en mobiele werktuigen** emissieloos maken.

Zware mobiele werktuigen zoals kranen, grondverzet- en graafmachines gebruiken vaak diesel. Met hernieuwbare brandstoffen of waterstof kunnen zware machines emissieloos worden gemaakt. Als overgegaan wordt op waterstof moeten deze voertuigen worden voorzien van een elektromotor, accu, brandstofcel en waterstoftanks. Een andere mogelijkheid is overstappen op elektrisch materieel, maar daarvan zijn de accu's – vergeleken met waterstofcassettes – relatief snel leeg. Daarnaast staan op bouwwerkplaatsen meestal geen laadpalen, waardoor opladen lastig is.<sup>46</sup>

Door grond-, weg- en waterbouwwerkzaamheden klimaatneutraal en circulair aan te besteden kan de overheid bijdragen aan het behalen van de klimaatdoelen. Daarbij gaat het niet alleen om emissievrije werktuigen, maar ook om de bouwmaterialen die worden gebruikt.

Met diverse **subsidie-regelingen** stimuleert de overheid de overstap naar emissieloze voer- en vaartuigen. Zo is er voor elektrische bedrijfswagens onder meer de Subsidie-regeling Emissieloze Bedrijfsauto's (SEBA, beschikbaar tot eind 2024), Subsidie voor emissieloze vrachtwagens (AanZET) en Milieu-investeringsaftrek (MIA). Ook komen er subsidies voor verduurzaming van binnenvaartschepen en landbouwvoertuigen. Naast subsidie-regelingen krijgen transportbedrijven ook met **heffingen** te maken, zoals de Vrachtwagenheffing waarbij vrachtwagens per gereden kilometer betalen voor het gebruik van de Nederlandse (snel)wegen. De hoogte van het tarief wordt bepaald door de milieu-eigenschappen en gewichtsklasse van de vrachtwagen. Hoe lichter en schoner het voertuig, hoe lager het tarief. Deze heffing gaat waarschijnlijk in 2026 in. Daarnaast heeft het Europees Parlement ingestemd met de uitbreiding van het **ETS emissiehandelssysteem** naar onder meer de transportsector. Dit ETSII gaat in vanaf 2027. Verwacht wordt dat hierdoor de prijzen van fossiele brandstoffen gaan stijgen.<sup>47</sup>

## **Verduurzaming personenmobiliteit**



Waar bij de andere hoofdpijlers een redelijke inschatting kan worden gemaakt van CO<sub>2</sub>-winst, is dat bij de pijler **verduurzaming personenmobiliteit** wat lastiger. Hierbij gaat het vooral om slimmer, optimaler en ander gebruik van verschillende vervoermiddelen. Dit vraagt om **gedragsverandering** van mensen. Dat gaat makkelijker als mensen keuze hebben uit meerdere opties. Daarvoor is een brede blik nodig op mobiliteit, inrichting van gebieden en waar mensen wonen, werken en recreëren. Oftewel: samenhang tussen verduurzaming van de mobiliteit en de ruimtelijke inrichting.

**Lopen** en **fietsen** zijn de meest duurzame manier om te reizen. Dat gaat makkelijker als de afstand tussen bijvoorbeeld een woning en een winkelcentrum, huisarts, school etc. niet groot is. In dit kader wordt wel gesproken over een 15-minuten-stad. In een 15-minuten-stad vinden inwoners de meeste voorzieningen binnen 15 minuten wandelen of fietsen. Belangrijke punten bij een 15-minuten-stad zijn aandacht voor de voetganger, het proactief inzetten op mobiliteit bij (her)inrichting van stedelijke gebieden en het inrichten van de openbare ruimte met veel groen en aantrekkelijke voetgangers- en fietspaden.<sup>48</sup>

Naast aandacht voor lopen en fietsen is goed **openbaar vervoer** (OV) belangrijk: reizen met trein, tram of bus. Daarmee kunnen meer mensen tegelijk vervoerd worden dan met een auto. Dat scheelt uitstoot maar ook filevorming. Als het OV aantrekkelijker wordt kan dit mensen aanzetten om het OV ook daadwerkelijk te gebruiken (in plaats van de auto). Bijvoorbeeld door frequente verbindingen en goed aansluitende dienstregelingen, verminderen van de reistijd door vrij liggende infrastructuur te gebruiken of verlaging van de tarieven.<sup>49</sup> Omdat het gaat over de inrichting van de openbare ruimte heeft de overheid hier een belangrijke rol. Bij nieuwbouwwijken kan het bijvoorbeeld wenselijk zijn om openbaar en/of deelvervoer al in een vroeg stadium te realiseren en te stimuleren, zodat mensen niet per se aangewezen zijn op een auto.

Een andere ontwikkeling die aansluit bij verduurzaming van personenmobiliteit is "Mobility as a Service (MaaS)". Hierbij draait het niet om het (auto)bezit, maar om het **gebruik** van een vervoermiddel. Via een app kunnen mensen hun reizen plannen, reserveren en betalen. Daarbij gebruiken ze (eventueel) verschillende vervoermiddelen op basis van de beste reisinformatie en hun voorkeuren. Ook het stimuleren van autodelen hoort hierbij. Dit zou moeten bijdragen aan verlaging van het aantal (geparkeerde) auto's en bewuster mobiliteitsgedrag.

Er zijn al verschillende MaaS-toepassingen in werking. Zo kan een reiziger met de NS-Business Card reizen met het OV, de OV-fiets en de deelauto. Alle reizen worden maandelijks achteraf in rekening gebracht via een factuur. Vergelijkbare diensten zijn bijvoorbeeld Shuttel en Reisbalans. Afnemers van deze toepassingen zijn (grote) organisaties die deze kaart of dienst beschikbaar stellen aan hun medewerkers.<sup>50</sup>

<sup>46</sup> Volkskrant (2023), [Zacht grommend doet de waterstofgraafmachine zijn werk](#). NOS (2023), [Ook bouwmachines moeten elektrisch](#). Bouwend Nederland (1 juli 2024), [21 nieuwe partijen tekenen voor schoon en emissieloos bouwen \(SEB\)](#)

<sup>47</sup> Evofenedex (z.d.), [Landelijke subsidie-regelingen](#). en Ministerie Infrastructuur en Waterstaat (z.d.), [Vrachtwagenheffing in Nederland](#). TTM (2023), [Wegtransport valt onder ETS-emissiehandel vanaf 2027](#). Nederlandse Emissieautoriteit (z.d.), [Algemene informatie ETS-2](#).

<sup>48</sup> Goudappel (z.d.), [De 15-minutenstad: leefbaar, duurzaam en sociaal inclusief](#).

<sup>49</sup> Rijkswaterstaat (z.d.), [Factsheet Verbeteren OV-verbindingen](#).

<sup>50</sup> Rijkswaterstaat (z.d.), [Factsheet Mobility as a Service \(MaaS\)](#).

---

Er zijn meerdere pilots uitgevoerd in verschillende regio's waarbij een MaaS-app is ontwikkeld voor een breed publiek. De meest kansrijke doelgroep hiervoor zijn jongvolwassenen (hoogopgeleide) stedelingen zonder kinderen. Deze groep heeft meestal al ervaring met het reizen met OV en deelmobiliteit, heeft interesse in nieuwe diensten en is minder gericht op bezit. Omdat er met MaaS wordt ingezet op het gebruik van vervoermiddelen in plaats van het bezit ervan, zijn deelauto's, deelscooters en deelfietsen bij een succesvolle MaaS-implementatie belangrijke factoren. Mensen zullen MaaS-apps niet gebruiken voor alle reizen. Sommige reizen zijn te kort of te veel ingesleten. Ook gebruiken niet veel mensen de apps om alle reismogelijkheden te vergelijken. Het gaat eerder om details binnen bepaalde reismogelijkheden.<sup>51</sup>

#### **Pilot Mobility as a Service (MaaS) in Utrecht (Leidsche Rijn, Vleuten en De Meern)**

De MaaS-pilot in Utrecht is uitgevoerd tussen september 2020 en september 2022. De resultaten van de pilot lijken erop te wijzen dat ritten met de privéauto zijn vervangen door ritten met OV en deelmobiliteit. De uitstoot per reizigerskilometer nam af bij gebruik van een MaaS-app. Ook bleek dat een klein deel van de respondenten hun auto hadden verkocht door de MaaS-app. En ruim de helft gaf aan dat ze hun gedrag (enigszins) aanpasten, in de vorm van reizen met andere of verschillende vervoermiddelen en reizen op andere tijdstippen. Voor mensen zonder auto was gedragsverandering makkelijker dan mensen met een auto.

Bron: Rijkswaterstaat (z.d.), [Factsheet Mobility as a Service \(MaaS\)](#)

---

<sup>51</sup> Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid (2020), [Mobility-as-a-Service: kansen en verwachtingen](#).

## Bijlage 2: Aantal beroepen uitgelicht

Hieronder volgt een uitgebreidere beschrijving van een aantal veelgevraagde beroepen die belangrijk zijn voor de uitvoering van klimaatwerkzaamheden in de mobiliteit:

- Procesoperator
- Monteur elektriciteitsnetten
- Monteur laadpalen
- Automonteur
- Transportplanner

### Procesoperator

Bij de productie van biobrandstoffen worden procesoperators ingezet op productie-units voor de controle en besturing van diverse installaties. De productieprocessen gaan volcontinu door, vandaar dat procesoperators in ploegdiensten werken. Afhankelijk van de fabriek en de installaties zijn er verschillende operatorfuncties. Ondanks de verschillen in inhoud en werkkleef 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.

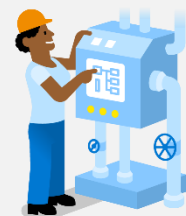
Veiligheid is een belangrijk thema. Daarnaast moeten procesoperators verantwoordelijkheidsgevoel hebben en goed kunnen samenwerken. Door hun ervaring en kennis weten operators hoe zij moeten ingrijpen wanneer er een verstoring in het productieproces optreedt. Zij zorgen voor continuïteit en veiligheid, 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 processtechniek, 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)

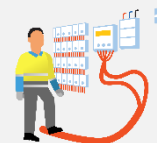


### Monteur elektriciteitsnetten (laag- en middenspanning)

De verzorging van het elektriciteitsnet vraagt om dikkere kabels in de grond en zwaardere aansluitingen bij de klant thuis. Monteurs middenspanning koppelen het middenspanningsnet met transformatoren aan het hoog- én laagspanningsnet. Monteurs laagspanning verbinden de laagspanningskabels vervolgens tot in de meterkast. De huisinstallatie behoort niet tot het werkkterrein.

Monteurs zijn vaak werkzaam bij aannemers en netwerkbedrijven. De werkzaamheden worden vaak buiten uitgevoerd, maar ook in de meterkast bij klanten of bij middenspannings- of transformatorstations. De monteur middenspanningsdistributie werkt met spanning tot 25.000 volt, de monteur laagspanning heeft te maken met (wissel)spanning tot maximaal 1.000 volt. In beide gevallen is veiligheid een belangrijk thema. Werkzaamheden zijn:

- Aanleggen en monteren van distributienetten;
- Inrichten en/of realiseren van energieaansluitingen;
- Gebruiksklaar maken;
- Controle, inspectie en onderhoud van laag- en middenspanningsnetten en transformatorstations;
- Lokaliseren en oplossen van storingen (bijvoorbeeld bij spanningsnetten en -stations).



Netbeheerders en aannemers werven nogal eens voor de gecombineerde functie elektromonteur laag- en middenspanning. Veel voorkomende functie-eisen:



- Een mbo 3-opleiding Elektrotechniek of gelijkwaardig, richting laag- en middenspanning, elektra
- Enkele jaren relevante werkervaring
- Een BEI-certificaat VP (Bedrijfsvoering Elektrische Installaties Vakbekwaam persoon) laag- of middenspanning, de aanwijzing AVP (Allround Vakbekwaam Persoon) is een pré
- In verband met de aard van het werk: fit en buitenmens
- Een geldig rijbewijs B

#### Mbo-kwalificaties:

- Monteur laagspanningsdistributie (mbo 2)
- Monteur middenspanningsdistributie (mbo 2)
- Eerste monteur laagspanningsdistributie (mbo 3)
- Eerste monteur middenspanningsdistributie (mbo 3)

#### Mbo-certificaat:

- Realiseren van aansluitingen op laagspanningsdistributienetten (monteur Aansluitingen LS)

Voor zij-instromers zijn er inmiddels via de bedrijfsscholen van netbeheerders en aannemers ook mogelijkheden een bbl-traject te volgen op mbo-niveau 3 (eerste monteur). Deelnemers volgen de opleiding deels bij de eigen bedrijfsschool/praktijkschool, deels bij het ROC. Soms gaat het om een verkort scholingsprogramma van 1,5 tot 2 jaar. In het eerste jaar wordt meteen meegelopen in de praktijk. Deelnemers beginnen dan bijvoorbeeld met het installeren van slimme meters, maar breiden hun takenpakket uit als ze verder zijn in de opleiding. Instroomeisen wisselen: soms minimaal een mbo-diploma niveau 2 richting elektrotechniek, soms is een vmbo-tl of havo-diploma voldoende.

Bron: [MijnSBB - Portal Kwalificatiestructuur \(s-bb.nl\)](#), [Power up the planet – O&O](#)

## Monteur laadpalen

Het installeren van laadpunten in de openbare ruimte, op bedrijventerreinen en bij particulieren thuis speelt een cruciale rol in de transitie naar elektrisch rijden. Elektromonteurs en installateurs houden zich hiermee bezig. Ze plaatsen laadstations, leggen bekabeling aan en verzorgen aansluitingen in de meterkast of op het laagspanningsnet. Soms gaan de monteurs naar een locatie om slechts één laadpunt aan de muur te monteren, terwijl zij andere keren samen met collega's gedurende enkele weken een volledig laadplein inrichten met verschillende AC-laders en mogelijk een DC-snellader. AC-laders maken gebruik van wisselstroom en zijn vooral geschikt voor het opladen van elektrische voertuigen thuis of op het werk. DC-laden maakt gebruik van gelijkstroom en is gebruikelijker in de buurt van snelwegen of bij openbare laadstations, waar het belangrijk is dat elektrische voertuigen in korte tijd kunnen worden opgeladen. Afhankelijk van de locatie en van het soort laadpaal dat wordt geïnstalleerd zijn andere vaardigheden en certificaten nodig. Zo zijn extra certificaten noodzakelijk om laadpalen te mogen installeren in de openbare ruimte op het laagspanningsdistributienetwerk, of bij de installatie van DC-laders. Dit wordt vereist vanuit de vanuit de netbeheerders en ligt vast in de wet.

Naast de installatie zijn de monteurs ook verantwoordelijk voor het onderhouden en repareren van laadinfrastructuur. Hierbij is veiligheid een belangrijk thema. De belangrijkste taken en werkzaamheden:

- Trekken van kabels en plaatsen van de kabelgoten, die nodig zijn om de installatie te kunnen voltooien;
- Monteren van de laadpunten tegen muur en/of op paal;
- Aanpassen van de bestaande elektriciteitskast voor de werking van het laadpunt;
- Aansluiten van laadpunten en zorgen voor het in werking stellen van de installatie;
- Uitvoeren van de nodige installaties en configuraties;
- In het geval van storingen, deze opsporen en herstellen;
- Uitgevoerde werkzaamheden registreren en rapporteren.



#### Veel voorkomende functie-eisen:

- Ervaring met elektrische installaties
- Technisch inzicht
- Zelfstandig en klantgericht
- Nauwkeurig en veilig werken
- Een afgeronde opleiding mbo niveau 2 of 3, richting elektrotechniek
- Bij voorkeur in het bezit van NEN 3140 en/of NEN 1010 en/of een BEI-BLS aanwijzing vanuit het netbeheer
- VCA-diploma of bereidheid om dit te behalen

#### Mbo-kwalificaties:

- Monteur elektrotechnische installaties (mbo-2)
- Eerste monteur elektrotechnische installaties in de gebouwde omgeving (mbo-3)

#### Mbo-keuzedeel:

- Laadpunten voor elektrische voertuigen

#### Mbo-certificaat:

- Componenten aansluiten voor duurzame energietechniek

Daarnaast zijn er zijn diverse cursussen op mbo-niveau, zoals de cursus laadpaalsystemen van ROVC.

Bron: Recharged (2023), [Wat is het verschil tussen AC en DC laden?](#) En: ROVC (z.d.), [Soorten laadpalen en opleidingsmogelijkheden](#)

## Automonteur

Een automonteur\* (ook wel autotechnicus genoemd) zorgt dat auto's goed blijven rijden door onderhoudswerkzaamheden en reparaties te doen. De monteur verricht onderhoudsbeurten, repareert of vervangt onderdelen en geeft advies over het onderhoud aan klanten. Voordat reparatie- en onderhoudswerkzaamheden worden uitgevoerd, wordt een kostenindicatie gemaakt. Sommige monteurs zijn gespecialiseerd in bepaalde automerken en/of bepaalde typen voertuigen. Ook hebben sommigen de bevoegdheid om auto's en bestelwagens APK (Algemene Periodieke Keuring) te keuren. Automonteurs werken bij garagebedrijven, maar kunnen ook in dienst zijn bij OV- en bij transportbedrijven waar zij verantwoordelijk zijn voor het onderhoud van het eigen wagenpark.

De belangrijkste taken zijn:

- Vaststellen van de benodigde werkzaamheden;
- Verrichten van onderhoud en reparaties;
- Oplossen van storingen;
- Voertuig testen na reparatie;
- Nieuwe en gebruikte auto's klaar maken voor aflevering;
- Eventueel uitvoeren APK keuring.



Met de komst van elektrische auto's verandert het beroep van automonteur. Elektrische auto's hebben minder vaak motorproblemen, maar vaker een probleem in de elektronica of de software. Kennis van ICT, elektronica en sensoren wordt daarom steeds belangrijker. Daarnaast is er extra aandacht nodig voor veiligheid: bij elektrische voertuigen is het van belang om spanningsloos te werken. Andere brandstoffen zijn vaak brandgevaarlijker dan fossiele brandstoffen en hebben ook een grotere kans op explosiegevaar. De monteur zal hier in de toekomst dus ook kennis over moeten hebben.

Veel voorkomende functie-eisen:

- Passie voor techniek
- Nauwkeurig kunnen werken, een kwaliteitsgerichte instelling
- Communicatief
- Lichamelijk fit
- Rijbewijs B
- ICT-kennis voor het uitlezen van data en het stellen van diagnoses
- Minimaal afgeronde mbo-2 opleiding richting Autotechnicus
- Certificaat APK-keurmeester is een pré

Mbo-kwalificaties:

- Basis technicus voertuigen en mobiele werktuigen (mbo-2)
- Allround technicus voertuigen en mobiele werktuigen (mbo-3)
- Technisch specialist voertuigen en mobiele werktuigen (mbo-4)

Branche-certificaat

- APK-keurmeester (innovam)

\*Nb: Voor de uitvoering van klimaatmaatregelen zijn niet alleen monteurs nodig van auto's, maar ook monteurs van andere emissieloze voer- en vaartuigen. Qua omvang is de automonteur verreweg het grootst.

## Transportplanner

Transportplanners zijn een onmisbare schakel in het logistieke proces. Zij buigen zich over zaken als wat is de vracht, welk vervoermiddel is beschikbaar en welke route is het meest efficiënt. Ook moet de laadruimte optimaal benut worden en dienen de goederen in de juiste volgorde te worden ingeladen. Voor deze zaken is de transportplanner verantwoordelijk. Hij heeft contact met de leveranciers, de chauffeurs en de klanten. Daarnaast moeten transportplanners op de hoogte zijn van de regels en richtlijnen die verbonden zijn aan verschillende soorten goederen. Zo kunnen bijvoorbeeld koeltransporten of transporten van gevaarlijke stoffen en bijzondere voorwerpen op de juiste manier worden georganiseerd. Soms is hiervoor contact nodig met juridische instanties om de juiste papieren te verkrijgen of met de politie om begeleiding van transport te regelen. Tijdens de uitvoering van de ritten controleert de transportplanner het verloop en stuurt hij waar nodig bij. Ook houdt hij de documentatie van het transport bij.

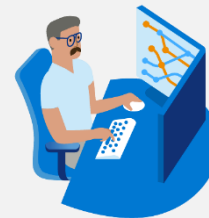
Over het algemeen gaat het om de volgende werkzaamheden:

- Afspraken maken met opdrachtgevers;
- Transportopdrachten invoeren in het computersysteem, completeren en afhandelen van de dossiers;
- Deelzendingen combineren tot laad- en losroutes;
- De routes en ladingen indelen op beschikbare chauffeurs en vervoermiddelen;
- Chauffeurs en vervoerders instrueren;
- De ritten monitoren tijdens de uitvoering;
- Communiceren van tijden en calamiteiten met opdrachtgevers;
- Het continu oplossen van (capaciteits)problemen;
- Zoeken naar aanvullende en/of retourlading wanneer nodig.

De introductie van zero-emissiezones in bepaalde steden heeft gevolgen voor het werk van de transportplanners. Zij moeten bij de planning rekening houden met het soort voertuig dat in deze zones mag laden en lossen. Als bedrijven elektrische voertuigen aanschaffen komen er voor de transportplanner eveneens extra zaken bij. Zo spelen de actieradius, oplaadpunten en -tijden van de voertuigen is een belangrijk rol bij de planning.

Veel voorkomende functie-eisen zijn:

- Minimaal een mbo+/hbo werk- en denkniveau met een achtergrond in de logistiek
- Stressbestendig: onder druk kunnen presteren en tegelijkertijd secuur werken
- Snel kunnen schakelen en anticiperen op onverwachte gebeurtenissen
- Analytisch en besluitvaardig
- Zowel zelfstandig als in teamverband kunnen werken
- Kennis van relevante wet- en regelgeving op het gebied van transport en logistiek
- Communicatief vaardig
- Goede beheersing van het Nederlands, vreemde talen (Duits en Engels) zijn een pré.



MBO-kwalificaties:

- Specialist transport en logistiek (mbo-4)

Hbo:

- Hbo AD Logistiek
- Hbo bachelor logistics management
- Hbo bachelor logistics engineering

Bron: STL (z.d.), [Plannen: eerst de mens, dan de rit.](#)

---

## Colofon

### Uitgave

UWV *Afdeling Arbeidsmarktinformatie en -advies*

In samenwerking met SBB en de SER, in opvolging van afspraken in het Klimaatakkoord

### Inlichtingen

[Suzanne.ijzerman@uwv.nl](mailto:Suzanne.ijzerman@uwv.nl)

### Auteurs

Lisan van den Beukel

Suzanne IJzerman

**Deze publicatie kwam tot stand i.s.m. SBB en de SER, in opvolging van afspraken in het Klimaatakkoord**



Volg ons



### Disclaimer

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

UWV © 2024