

## Omschrijving van de opleiding

Technologische ontwikkeling en vernieuwingen zijn aan de orde van de dag in de metaalverwerkende industrie. Dit geldt ook voor het gebruik van de productiemachines. Steeds meer bedrijven gaan over van conventionele machines naar CNC-aangestuurde machines. CNC staat voor Computer Numerical Control; een meer computergestuurde aanpak. Efficiënt gebruik van deze machines vereist zeer specifieke kennis en vaardigheden.

In de opleiding leert de deelnemer een freeswerkstuk te maken op een CNC freesbank. Middels een goede voorbereiding en het offline schrijven van een CNC-programma is de deelnemer in staat om een grafische simulatie uit te voeren van de bewerkingen, waarna deze op de CNC freesbank fysiek geproduceerd zal worden. Met behulp van zowel mondelinge presentaties als praktische oefeningen komen onderwerpen (zoals inleiding CNC frezen, coördinatenstelsel, nulpunten / referentiepunten, spannen, gereedschappen en voorinstellen gereedschappen en ISO programmering) aan de orde. De opleiding is bedoeld voor aankomend CNC frezers of medewerkers die al ervaring hebben met conventioneel frezen. Praktijkervaring conventioneel verspanen is voor deze opleiding gewenst. Het kunnen lezen van een tekening en het meten met diverse meetgereedschappen is een vereiste.

## Context

De werkzaamheden van de CNC frezer worden over het algemeen in een werkplaats of soms in een cleanroom binnen het bedrijf uitgevoerd. Hij is werkzaam bij bedrijven die onderdelen produceren voor onder andere de machinebouw, offshore, Aerospace en defensie of bij bedrijven die onderdelen produceren voor de transport- en logistieke sector (automotive, scheeps-, lucht- en ruimtevaartindustrie), agro/food, hightech, elektrotechnische-, medische en optische industrie. CNC frezen is een samenspel van product, vakmanschap, techniek en ICT, waarbij nauwkeurigheid voorop staat. In de CNC freestechiek spelen ICT en moderne machines een belangrijke rol in continu productieprocesverbetering en in de productie van hightech producten.

## Complexiteit

De CNC frezer heeft een grote diversiteit aan werkzaamheden. Dit varieert van tekening lezen, CNC machines programmeren, werken met simulatiesoftware, tot het fysiek frezen en opmeten van een product in de precisietechniek. De CNC frezer werkt voor een deel volgens standaard werkwijze die door de machines bepaald zijn en kan een ander deel van het werk, zoals voorbereiden en programmeren en werkvolgorde naar eigen inzicht uitvoeren. Hij maakt gebruik van kennis en vaardigheden op het gebied van verspanende technieken. Hij voert routinematige en niet-routinematige werkzaamheden uit en kan goed aanpassen aan wisselende omstandigheden. De complexiteit van het maken en testen van CNC-programma's wordt o.a. bepaald door het programmeren van de CNC-freesbank (oproepen, wijzigen, installeren, schrijven), het uitvoeren van uiteenlopende verspanende bewerkingen, het hanteren van verschillende besturingssystemen, de vereiste programmering en in-/afstelling van de CNC-freesbank, het beslissen of het CNC-programma optimaal is en de vereiste nauwkeurigheid, technische kennis en abstractievermogen. Hij maakt gebruik van specialistische kennis en vaardigheden op het gebied van CNC frezen. Hij heeft kennis van programmeertalen en het CAM-systeem. Voor de uitoefening van zijn beroep beschikt hij over brede theoretische kennis van verspanende bewerkingen en meettechnieken. De CNC frezer dient bij het uitvoeren van de opdracht rekening te houden met waar het vervaardigde (deel)product zal worden toegepast. Hij werkt nauwkeurig en systematisch en heeft goed ruimtelijk inzicht. Daarnaast heeft hij goede communicatieve vaardigheden; hij kan zijn technische werkzaamheden goed en begrijpelijk onder woorden brengen. Hij heeft extra aandacht voor veiligheid en milieu.

## Zelfstandigheid en verantwoordelijkheid

De beroepsbeoefenaar werkt zelfstandig onder supervisie en is verantwoordelijk voor de kwaliteit van zijn eigen werk. De CNC frezer is verantwoordelijk voor de kwaliteit van zijn eigen werk en de controle op de CNC programma's die hij schrijft, proeffreeswerkstukken en producten die hij maakt. De CNC frezer is ook verantwoordelijk voor het nauwkeurig vastleggen van (meet)resultaten en het op een verantwoorde wijze omgaan en onderhouden van gereedschappen en machines. Bij het CNC Frezen heeft de deelnemer zelf met name een uitvoerende rol. Hij draagt – naast de kwaliteit van zijn eigen werk - gedeelde verantwoordelijkheid voor het routinewerk van collega's. De eindverantwoordelijke is de leidinggevende die de eindcontrole uitvoert. De CNC frezer ziet erop toe dat de werkzaamheden veilig worden uitgevoerd. Hij is verantwoordelijk voor zijn eigen veiligheid en is mede verantwoordelijk voor de veiligheid van zijn collega's. Hij is verplicht de voorgeschreven veiligheidsmiddelen te gebruiken en ziet erop toe dat anderen die ook gebruiken.

## Leerresultaten

### Bereidt een CNC-programma voor

- De CNC-frezer ontvangt instructie over de te gebruiken machine. Hij kan verschillende soorten CNC freesmachines en mogelijkheden onderscheiden. Hij ontvangt de werkopdracht van de leidinggevende. Hij verzamelt, leest en interpreteert de werkinstructies, tekeningen, schetsen, bedieningsvoorschriften en andere relevante informatie. De CNC-frezer bereidt het maken van het CNC-programma voor. De CNC-frezer heeft kennis van elementaire G- en M-functies, lineaire en circulaire bewegingen, afschuiningen en afrondingen, beitelradiuscompensatie, baanbewegingen en overgangen, gereedschapsbeheer, verspanen van eenvoudige en complexe contouren m.b.v. cycli, groefsteek- en afsteekcycli, boren en tappen m.b.v. cycli en frezen en past deze toe. Hij overlegt met de leidinggevende over het/de te vervaardigen product/productonderdelen. Hij verzamelt alle relevante gegevens, tekeningen, documentatie, planning en werkwijze voor het schrijven van het CNC-programma.
- De CNC-frezer leest en interpreteert de gegevens zodat hij een duidelijk beeld heeft van wat hij moet maken. Als hem iets niet duidelijk is vraagt hij uitleg of aanvullende informatie

### Schrijft CNC-programma's voor materiaalbewerkingen en stelt CNC freesbank af

- De CNC-frezer schrijft aan de hand van verkregen informatie een CNC-programma voor materiaalbewerking op de CNC-freesbank. De CNC-frezer programmeert in de programmeertaal. Hij maakt hiervoor gebruik van een CAM-systeem. Aan de hand van de specificaties stelt hij de CNC-freesbank in en af voor de materiaalbewerking. Als hij samenwerkt met collega's controleert hij de instellingen die door anderen zijn gedaan.

### Test en simuleert van CNC-programma's

- De CNC-frezer test de werking van het programma middels een grafische simulatie. Hij beoordeelt het bewerkingsproces en de kwaliteit van de uitgevoerde bewerkingen. Als de simulatie daartoe aanleiding geeft, bedenkt hij mogelijke oplossingen en wijzigt hij het programma in overleg met zijn leidinggevende

### Voert CNC-bewerkingen uit op de machine en bewaakt de CNC-freesbank

- De CNC-frezer zendt het gemaakte CNC programma naar de machine die het product maakt. Hij kan het werkstuknulpunt bepalen en de gereedschappen afstellen met een voorinstelapparaat of op de machine zelf.
- De CNC-frezer vervaardigt met behulp van CNC-freesbank, complexe producten van ferro- en non-ferromaterialen. Hij bedient de benodigde machines en voert daarmee alle voorkomende materiaalbewerkingen (verspanende en niet verspanende) uit. Hij bewaakt de uitvoering van het bewerkingsproces aan de hand van uiteenlopende parameters. Hij heeft kennis van persoonlijke beschermingsmiddelen en machinale veiligheidsvoorzieningen en handelt ernaar.

- Afhankelijk van de tussentijdse meetresultaten stopt hij het CNC-bewerkingproces en stelt hij het programma en/of de machine bij totdat de gewenste specificaties zijn bereikt. Hij haalt het product aan het eind van het bewerkingproces van de machine.

#### **Meet en controleert vervaardigde producten**

- De CNC-frezer heeft gespecialiseerde kennis van de kwaliteit van gefreesde producten. Hij werkt nauwkeurig en gaat met zorg om met machines en (meet)gereedschappen. Hij meet en controleert met relevante meetmiddelen (zoals schuifmaat, beugelschroefmaat, flankenschroefmaat, 3-punts binnenschroefmaat, 2-punts meetklok, kalibers, eindmaten, ruwheidsmeter en hoogtemeter) tussentijds het product op maatvoering en voortgang en legt meetresultaten vast in daarvoor bestemde meetstaten. Als hij samenwerkt met collega's controleert hij het werk dat door anderen is gedaan. Hij herstelt (indien noodzakelijk en mogelijk) fouten, legt de meetresultaten vast en meldt fouten en afwijkingen aan zijn leidinggevende.

#### **Rondt werkzaamheden af**

- CNC frezer maakt de machine gereed voor een volgend bewerkingproces, reinigt de machine, ruimt de werkplek op en laat deze netjes en in veilige staat achter.

#### **Documenteert productiegegevens**

- De CNC frezer controleert alle gegevens van het programma voordat hij deze installeert in de besturing van de CNC-freesbank en opslaat. Hij controleert de productiegegevens en de CNC-freesbank in- en afstellingen. Hij archiveert het CNC-programma met bijbehorende machineparameters voor hergebruik. Waar nodig en wenselijk instrueert hij collega's

#### **Vraagt feedback op het handelen en formuleert eigen leerdoelen**

- Na oplevering van het product reflecteert en evalueert de CNC-frezer op basis van zijn werkzaamheden, samen met zijn leidinggevende. Daarbij blikken zij terug op de werkzaamheden en beoordeelt de CNC frezer de resultaten van zijn acties. Welke keuzes heeft de CNC frezer gemaakt? Welke vaardigheden heeft hij ingezet? Wat ging voor goed en minder goed? Was er een veilige werksituatie aanwezig? Het gaat ook over het beoordelen en analyseren van de gekozen insteek. Hoe verliep de samenwerking? Welke verwachting had de deelnemer van de situatie? Deze vergelijkt hij met de feitelijke gang van zaken. Op basis van deze evaluatie en reflectie trekt hij conclusies en bespreekt hij mogelijke leer-en verbeterpunten ten aanzien van zijn werk