

Kwalificatiedossier mbo

Precisietechniek

Crebonr. 23254

Kwalificaties

- » **Verspaner (Crebonr. 25623)**
- » **Allround precisieverspaner (Crebonr. 25624)**
- » **Instrumentmaker (Crebonr. 25625)**
- » **Researchinstrumentmaker (Crebonr. 25626)**
- » **Verspaningstechnoloog (Crebonr. 25627)**

Versie

Gewijzigd 2020

Geldig vanaf

01-08-2020

Opleidingsdomein

Techniek en procesindustrie (Crebonr. 79020)

Penvoerder: Sectorkamer techniek en gebouwde omgeving
Gevalideerd door: Sectorkamer Techniek en Gebouwde Omgeving
Op: 12-09-2019

Inhoudsopgave

Leeswijzer	5
Overzicht van het kwalificatiedossier	6
Basisdeel	9
1. Beroepsspecifieke onderdelen	9
B1-K1: Bewerkt materialen	9
B1-K1-W1: Bereidt materiaalbewerkingen voor	10
B1-K1-W2: Maakt de machine productiegereed	11
B1-K1-W3: Voert materiaalbewerkingen uit	11
B1-K1-W4: Meet en controleert het eigen werk	12
B1-K1-W5: Rondt materiaalbewerkingen af	12
B1-K1-W6: Onderhoudt apparatuur	12
2. Generieke onderdelen	14
Profieldeel	15
P1: Verspaner	15
P2: Allround precisieverspaner	16
P2-K1: Maakt en test CNC-programma's	16
P2-K1-W1: Bereidt het schrijven van CNC-programma voor	17
P2-K1-W2: Schrijft CNC-programma's voor materiaalbewerking en stelt CNC-machines in en af	18
P2-K1-W3: Test CNC programma's voor materiaalbewerking	18
P2-K1-W4: Voert CNC-bewerkingen uit	18
P2-K1-W5: Administreert en archiveert productgegevens	19
P2-K2: Produceert onderdelen	20
P2-K2-W1: Bereidt het maken van onderdelen voor	20
P2-K2-W2: Maakt onderdelen	21
P3: Instrumentmaker	22
P3-K1: Maakt en test CNC programma's	22
P3-K1-W1: Bereidt het schrijven van CNC programma's voor	23
P3-K1-W2: Schrijft CNC-programma's voor materiaalbewerking en stelt CNC-machine in en af	23
P3-K1-W3: Test CNC-programma's	24
P3-K1-W4: Voert CNC-bewerkingen uit	24
P3-K1-W5: Administreert en archiveert productgegevens	25
P3-K2: Produceert onderdelen voor instrumenten	26
P3-K2-W1: Bereidt het maken van onderdelen voor	27
P3-K2-W2: Maakt onderdelen	27
P3-K3: Bouwt en test instrumenten	28
P3-K3-W1: Bereidt het bouwen en testen van instrumenten voor	29
P3-K3-W2: Bouwt instrumenten op uit onderdelen	29
P3-K3-W3: Test instrumenten	29
P3-K3-W4: Levert het instrument op	30
P4: Researchinstrumentmaker	31

P4-K1: Maakt en test CNC-programma's	31
P4-K1-W1: Bereidt het schrijven van CNC-programma's voor	32
P4-K1-W2: Schrijft CNC-programma's voor materiaalbewerking en stelt CNC-machine in en af	32
P4-K1-W3: Test CNC-programma's	33
P4-K1-W4: Voert CNC-bewerkingen uit	33
P4-K1-W5: Administreert en archiveert productgegevens	34
P4-K2: Produceert onderdelen voor instrumenten	35
P4-K2-W1: Bereidt het maken van onderdelen voor	36
P4-K2-W2: Maakt onderdelen	36
P4-K3: Bouwt en test instrumenten	38
P4-K3-W1: Bereidt het opbouwen en testen van instrumenten voor	39
P4-K3-W2: Bouwt instrumenten op uit onderdelen	39
P4-K3-W3: Test instrumenten	40
P4-K3-W4: Levert instrumenten op	40
P4-K4: Ontwerpt prototypen	41
P4-K4-W1: Analyseert productspecificaties	42
P4-K4-W2: Maakt schetsen en ontwerpt prototypen	43
P4-K4-W3: Bouwt het prototype	43
P4-K4-W4: Test de functionaliteit van het prototype	44
P5: Verspaningstechnoloog	45
P5-K1: Analyseert de maakbaarheid van het product en adviseert	45
P5-K1-W1: Overlegt en geeft advies	46
P5-K1-W2: Stelt een productieplan op op basis van de order	46
P5-K2: Optimaliseert het productieproces	48
P5-K2-W1: Houdt actuele kennis van verspaningstechnieken bij	48
P5-K2-W2: Doet verbetervoorstellen ten aanzien van het productieproces	49
P5-K2-W3: Implementeert verbeteringen in het productieproces	49
P5-K3: Maakt en test CNC-programma's voor (24/7) productie	51
P5-K3-W1: Bereidt het schrijven van CNC-programma's voor (24/7) productie voor	52
P5-K3-W2: Schrijft nieuwe CNC-programma's voor (24/7) productie	52
P5-K3-W3: Test CNC-programma's voor (24/7) productie en archiveert productiegegevens	53
P5-K3-W4: Voert CNC-bewerkingen uit voor (24/7) productie	53

Leeswijzer

Het kwalificatiedossier voor het middelbaar beroepsonderwijs geeft weer wat de beginnend beroepsbeoefenaar moet kennen en kunnen aan het einde van de mbo-opleiding.

Opbouw dossier

Dit kwalificatiedossier bevat de kwalificatie-eisen voor één of meerdere mbo-beroepen en bestaat uit:

1. Het **basisdeel** (B), dat gevormd wordt door:
 - a. De beroepsspecifieke onderdelen. Dit betreft gemeenschappelijke kerntaken en werkprocessen voor het gehele kwalificatie - dossier.
 - b. De generieke onderdelen. De generieke onderdelen zijn door de landelijke overheid geformuleerd. Het betreft de onderdelen:
Nederlandse taal;
rekenen;
loopbaan en burgerschap; en
voor zover het niveau 4 betreft: Engels.

2. Het **profieldeel** (P). Profielen bestaan uit kerntaken (K) en werkprocessen (W) waarop de kwalificaties in dit kwalificatiedossier van elkaar verschillen.

De beroepsopleiding in het mbo is gebaseerd op een kwalificatie en één of meer **keuzedelen** (D). Keuzedelen hebben tot doel om bovenop de kwalificatie een verdieping of verbreding te leveren bij de toerusting voor de arbeidsmarkt of een extra voorbereiding voor een vervolgopleiding. De beschikbare keuzedelen voor dit kwalificatiedossier zijn te vinden op <https://kwalificatie-mijn.s-bb.nl>. Op deze website staat het overzicht met alle keuzedelen.



Taal en rekenen

De generieke kwalificatie-eisen voor taal en rekenen zijn benoemd in het basisdeel. Als sprake is van beroepsspecifieke taal- en rekeneisen is dit aangegeven in de kolom 'vakken en vaardigheden'. Daarnaast kan in de kolom 'gedrag' een extra verduidelijking aangegeven zijn hoe deze beroepsspecifieke taal- en rekeneisen worden ingezet in een werkproces.

Verantwoordingsinformatie

Aanvullende (verantwoordings-)informatie bij dit kwalificatiedossier is te vinden op <https://kwalificatie-mijn.s-bb.nl>. Deze informatie is geen onderdeel van het kwalificatiedossier.

Overzicht van het kwalificatiedossier

Naam profiel	Mbo-niveau (EQF-niveau)	Beroepsvereisten	Typering van de kwalificatie
P1 Verspaner	2	Nee	basisberoepsopleiding
P2 Allround precisieverspaner	3	Nee	vakopleiding
P3 Instrumentmaker	3	Nee	vakopleiding
P4 Researchinstrumentmaker	4	Nee	middenkaderopleiding
P5 Verspaningstechnoloog	4	Nee	middenkaderopleiding

Basisdeel

De gemeenschappelijke kerntaken en werkprocessen voor het gehele kwalificatiedossier zijn de volgende:

B1-K1 Bewerkt materialen	B1-K1-W1	Bereidt materiaalbewerkingen voor
	B1-K1-W2	Maakt de machine productiegereed
	B1-K1-W3	Voert materiaalbewerkingen uit
	B1-K1-W4	Meet en controleert het eigen werk
	B1-K1-W5	Rondt materiaalbewerkingen af
	B1-K1-W6	Onderhoudt apparatuur

Profieldeel

De profielen in dit kwalificatiedossier hebben de volgende (specifieke) kerntaken en werkprocessen:

P1	Verspaner
Geen extra kerntaken en werkprocessen	

P2 Allround precisieverspaner			
P2-K1	Maakt en test CNC-programma's	P2-K1-W1	Bereidt het schrijven van CNC-programma voor
		P2-K1-W2	Schrijft CNC-programma's voor materiaalbewerking en stelt CNC-machines in en af
		P2-K1-W3	Test CNC programma's voor materiaalbewerking
		P2-K1-W4	Voert CNC-bewerkingen uit
		P2-K1-W5	Administreert en archiveert productgegevens
P2-K2	Produceert onderdelen	P2-K2-W1	Bereidt het maken van onderdelen voor
		P2-K2-W2	Maakt onderdelen

P3 Instrumentmaker			
P3-K1	Maakt en test CNC programma's	P3-K1-W1	Bereidt het schrijven van CNC programma's voor
		P3-K1-W2	Schrijft CNC-programma's voor materiaalbewerking en stelt CNC-machine in en af

P3 Instrumentmaker		
P3-K2	Produceert onderdelen voor instrumenten	P3-K1-W3 Test CNC-programma's
		P3-K1-W4 Voert CNC-bewerkingen uit
		P3-K1-W5 Administreert en archiveert productgegevens
		P3-K2-W1 Bereidt het maken van onderdelen voor
		P3-K2-W2 Maakt onderdelen
P3-K3	Bouwt en test instrumenten	P3-K3-W1 Bereidt het bouwen en testen van instrumenten voor
		P3-K3-W2 Bouwt instrumenten op uit onderdelen
		P3-K3-W3 Test instrumenten
		P3-K3-W4 Levert het instrument op

P4 Researchinstrumentmaker		
P4-K1	Maakt en test CNC-programma's	P4-K1-W1 Bereidt het schrijven van CNC-programma's voor
		P4-K1-W2 Schrijft CNC-programma's voor materiaalbewerking en stelt CNC-machine in en af
		P4-K1-W3 Test CNC-programma's
		P4-K1-W4 Voert CNC-bewerkingen uit
		P4-K1-W5 Administreert en archiveert productgegevens
P4-K2	Produceert onderdelen voor instrumenten	P4-K2-W1 Bereidt het maken van onderdelen voor
		P4-K2-W2 Maakt onderdelen
P4-K3	Bouwt en test instrumenten	P4-K3-W1 Bereidt het opbouwen en testen van instrumenten voor
		P4-K3-W2 Bouwt instrumenten op uit onderdelen
		P4-K3-W3 Test instrumenten
		P4-K3-W4 Levert instrumenten op
P4-K4	Ontwerpt prototypen	P4-K4-W1 Analyseert productspecificaties
		P4-K4-W2 Maakt schetsen en ontwerpt prototypen
		P4-K4-W3 Bouwt het prototype
		P4-K4-W4 Test de functionaliteit van het prototype

P5 Verspaningstechnoloog		
P5-K1	Analyseert de maakbaarheid van het product en adviseert	P5-K1-W1 Overlegt en geeft advies
P5-K2	Optimaliseert het productieproces	P5-K1-W2 Stelt een productieplan op op basis van de order
		P5-K2-W1 Houdt actuele kennis van verspaningstechnieken bij
		P5-K2-W2 Doet verbetervoorstellen ten aanzien van het productieproces
P5-K3	Maakt en test CNC-programma's voor (24/7) productie	P5-K2-W3 Implementeert verbeteringen in het productieproces
		P5-K3-W1 Bereidt het schrijven van CNC-programma's voor (24/7) productie voor
		P5-K3-W2 Schrijft nieuwe CNC-programma's voor (24/7) productie

P5 Verspaningstechnoloog		
	P5-K3-W3	Test CNC-programma's voor (24/7) productie en archiveert productiegegevens
	P5-K3-W4	Voert CNC-bewerkingen uit voor (24/7) productie

Basisdeel

1. Beroepsspecifieke onderdelen

Typering van de beroepengroep

Context

De werkzaamheden van de beroepsbeoefenaar worden over het algemeen in een werkplaats of in een cleanroom binnen het bedrijf uitgevoerd. Hij wordt aangetroffen bij bedrijven die onderdelen produceren voor onder andere de machinebouw, offshore, Aerospace en defensie. Ook wordt de beroepsbeoefenaar aangetroffen bij bedrijven die onderdelen produceren voor de transport- en logistieke sector (automotive, scheeps-, lucht- en ruimtevaartindustrie), agro/food, hightech, elektrotechnische-, medische en optische industrie. Precisietechniek is een samenspel van product, vakmanschap, techniek en ICT, waarbij nauwkeurigheid voorop staat. In de precisietechniek spelen ICT en moderne machines een belangrijke rol in continu productieprocesverbetering en in de productie van hightech producten. Daarbij wordt statische proces controle toegepast om uitgebreide productiemetingen om te zetten naar "in-proces control".

Typerende beroepshouding

In het werk van de beroepsbeoefenaar zijn diverse houdingsaspecten van belang: nauwkeurigheid, planmatig werken en zorgvuldigheid. Hij heeft ruimtelijk en wiskundig inzicht en kan het gehele productieproces overzien. Dit is essentieel bij nagenoeg alle werkzaamheden van de beroepsbeoefenaar. Hij moet rustig, bedachtzaam en geconcentreerd kunnen werken. Er worden hoge eisen gesteld aan maatvoering, kwaliteit en toleranties ten aanzien van producten die hij maakt. Hij is kwaliteitsbewust en kan goed communiceren over zijn vak met derden. Hij heeft een kritische houding tegen zijn eigen werk en dat van zijn collega's en hij is alert op fouten en afwijkingen tijdens de werkzaamheden. Ten behoeve van het samenwerken met collega's zijn sociale en communicatieve vaardigheden van belang. Tevens moet hij tijdens en na afronding van de werkzaamheden de noodzakelijke informatie op een heldere wijze overdragen aan alle betrokkenen. Hij heeft een leergierige houding bij de uitvoering van zijn werkzaamheden in de precisietechniek.

Resultaat van de beroepengroep

Het resultaat van het beroep zijn moderne producten die uiterst nauwkeurig functioneren. Het betreft producten zoals gereedschappen, apparaten, instrumenten van ferro- en non-ferro materialen, maar ook van kunststoffen. Deze producten kunnen in complexiteit en variëren en kunnen bestaan uit enkelvoudige of samengestelde onderdelen.

B1-K1: Bewerkt materialen

Complexiteit

De beroepsbeoefenaar werkt volgens standaard werkwijzen. Hij maakt in beperkte mate gebruik van algemene basiskennis en vaardigheden op het gebied van verspanende technieken. Omdat werkzaamheden zowel repeterend als niet repeterend kunnen zijn, moet hij rustig, bedachtzaam en geconcentreerd kunnen werken. Anderzijds heeft hij te maken met de noodzaak om efficiënt en onder tijdsdruk te produceren vanwege stringente levertijden. De beroepsbeoefenaar heeft te maken met een diversiteit van te bewerken materialen, toe te passen (span)middelen, machines en bewerkingstechnieken. Hij voert bewerkingen uit met verschillende soorten gereedschappen en machines, waarbij hij de opgelegde kwaliteitseisen realiseert. Ook moet de beroepsbeoefenaar flexibel zijn binnen de scope van zijn werkzaamheden. Hij moet de machine kunnen inrichten met de noodzakelijke middelen. Tot slot moet hij opgelegde plaats- en vorm toleranties en kwaliteitseisen vaktechnisch consistent en betrouwbaar realiseren. Fouten in de productie kunnen ertoe leiden dat levertijden niet gehaald worden, verlies aan manuren en materialen en afkeur door klanten.

Verantwoordelijkheid en zelfstandigheid

De beroepsbeoefenaar werkt zelfstandig onder supervisie en is verantwoordelijk voor de kwaliteit van zijn eigen werk. Hij is verantwoordelijk voor zijn eigen veiligheid en is verplicht de voorgeschreven veiligheidsmiddelen te gebruiken. Wanneer hij onveilige situaties ontdekt, meldt hij deze bij zijn collega's en/of leidinggevende. Hij werkt volgens Arbo-regels en geldende bedrijfsregels ten aanzien van veiligheid, welzijn en milieu. De eindverantwoordelijkheid ligt bij zijn leidinggevende die de voortgang bewaakt en controleert of het werk voldoet aan de kwaliteitseisen.

B1-K1: Bewerkt materialen

Vakkennis en vaardigheden

De beginnend beroepsbeoefenaar:

- heeft basiskennis van automatische systemen
- heeft basiskennis van besturingssystemen
- heeft basiskennis van CNC-programmering
- heeft basiskennis van het werkveld van het beroep
- heeft basiskennis van ICT-toepassingen bij precisietechniek
- heeft basiskennis van machine-instellingen voor het bewerken van ferro en non-ferro materialen, kunststoffen e.a.
- heeft basiskennis van materialen en middelen voor het schoonmaken van de producten en werkplek
- heeft kennis van CNC-programmering (G- en M-codes)
- heeft kennis van één of meer programmeertalen voor CNC-programmering
- heeft kennis van het bewerken van materialen voor precisietechniek
- heeft kennis van relevante gereedschappen
- heeft kennis van vaktheorie en verspaningscondities
- heeft kennis van wiskunde, rekenen, goniometrie
- kan (eenvoudig) onderhoudstechnieken toepassen op verspaningsmachines voor dagelijks onderhoud
- kan afbreukrisico's voor en tijdens de werkzaamheden inschatten
- kan beperkt onderhoudstechnieken toepassen op bewerkingsmachines
- kan een verspaningsmachine (meerassige bewerkingen) instellen
- kan eenvoudige storingen in het productieproces verhelpen
- kan feedback geven en ontvangen
- kan gereedschappen handmatig en machinaal bevestigen, installeren en afstellen
- kan ICT-vaardigheden die relevant zijn voor verspaning toepassen
- kan meetmethoden toepassen en vorm- en plaatstoleranties beoordelen
- kan met automatische systemen werken
- kan omgaan met verschillende culturen
- kan op basis van specifieke kwaliteitseisen fouten aan het product herkennen
- kan relevante arbo-, veiligheids- en milieuregels en bedrijfsvoorschriften toepassen
- kan samenwerken in een team
- kan technische tekeningen en schema's lezen, interpreteren en analyseren
- kan vastgestelde procedures en protocollen uitvoeren
- kan verbeteringen in het bewerkingsproces benoemen
- kan verschillende geometrische meetinstrumenten gebruiken, zoals schuifmaat, micrometer, 3D meetmachine (voor het meten en controleren en meten van het eigen werk)
- kan verspaningscondities en gereedschapsbanen berekenen
- kan werken met minstens één programma voor in- en afstellen van een CNC-machine
- kan werken met programma's voor in- en afstellen van een verspaningsmachine
- kan werktekeningen begrijpen

B1-K1-W1: Bereidt materiaalbewerkingen voor

Omschrijving

De beroepsbeoefenaar ontvangt de werkopdracht van de leidinggevende of haalt de opdracht digitaal op uit het productiedata systeem. Ter voorbereiding op de bewerking van materialen leest en interpreteert hij de opdrachten, werktekeningen en schetsen. Hij overlegt met zijn leidinggevende over de uit te voeren werkzaamheden, planning, werkwijze en te vervaardigen product of productonderdelen. Hij lost productietechnische vraagstukken op in overleg met anderen en maakt een uitvoeringsplan voor eigen werkzaamheden. Binnen de aangegeven kaders bepaalt hij zijn eigen werkvolgorde en werkwijze. Hij controleert de te gebruiken materialen of het aangeleverde (deel)product op beschadigingen, maatvoering, materiaalsoort en vervangt beschadigde materialen. Hij bepaalt de bewerkingscondities en parameters conform de opdracht.

Resultaat

De te gebruiken materialen zijn gecontroleerd en voorbereid voor bewerking.

B1-K1-W1: Bereidt materiaalbewerkingen voor

Gedrag

De beroepsbeoefenaar overlegt met de leidinggevende over de uit te voeren werkzaamheden en planning en bepaalt de werkvolgorde en werkwijze conform de opdracht rekening houdend met arbo-, veiligheid- en milieuregels. Hij bepaalt aan de hand van de beschikbare informatie en de werkopdracht de bewerkingscondities. Hij controleert zorgvuldig de te gebruiken materialen of aangeleverde werkstuk en gereedschappen. Hij plant zijn eigen werkzaamheden en houdt rekening met het totaalplan en mogelijke knelpunten en lost productietechnische vraagstukken op tijd op. De onderliggende competenties zijn: Samenwerken en overleggen, Vakdeskundigheid toepassen, Materialen en middelen inzetten, Plannen en organiseren

B1-K1-W2: Maakt de machine productiegereed

Omschrijving

De beroepsbeoefenaar maakt de machine klaar voor productie. Hij stelt de machine in en af, test de werking door een proefbewerking of proefsnede uit te voeren. Als de proefbewerking of proefsnede daartoe aanleiding geeft, beslist de beroepsbeoefenaar welke in- en afstellingen van de machine hij moet aanpassen, en op welke wijze (handmatig en/of digitaal. Hij past de instellingen aan totdat het gewenste resultaat is bereikt.

Resultaat

De machine is in- en afgesteld en klaar voor het verrichten van nodige bewerkingen.

Gedrag

De beroepsbeoefenaar stelt de te gebruiken machine vlot en precies in en af en voert een proefbewerking uit en optimaliseert de afstellingen van de machine aan de hand van de proefbewerking. Hij gebruikt materialen en middelen efficiënt voor het juiste doel en draagt goed zorg voor deze. Hij stelt de machine in en af volgens tekeningen, geldende kwaliteitsnormen, arbo-, veiligheid- en milieuregels.

De onderliggende competenties zijn: Vakdeskundigheid toepassen, Materialen en middelen inzetten, Instructies en procedures opvolgen

B1-K1-W3: Voert materiaalbewerkingen uit

Omschrijving

De beroepsbeoefenaar bewerkt diverse materialen. Hij programmeert/bedient de benodigde machines en voert daarmee alle voorkomende materiaalbewerkingen uit. Hij bewaakt de uitvoering van het bewerkingsproces aan de hand van uiteenlopende parameters en meetwaarden. Hij meet en controleert tussentijds het bewerkte materiaal op maatvoering en voortgang. Afhankelijk van de tussentijdse meetresultaten stopt hij het bewerkingsproces en stelt hij het programma en/of de machine bij totdat de gewenste specificaties zijn bereikt. Hij haalt het bewerkte materiaal aan het eind van het bewerkingsproces van de machine.

Resultaat

Het materiaal is op maat bewerkt en van de machine gehaald.

Gedrag

De beroepsbeoefenaar toont zijn vakmanschap en bewerkt het materiaal door de benodigde machines te bedienen/programmeren, het bewerkingsproces te bewaken en te zorgen dat eind meetresultaten binnen de specificaties blijven. Hij gebruikt materialen en middelen efficiënt en effectief tijdens de bewerking van het materiaal. Hij bewerkt het materiaal systematisch door dit af te wisselen met tussentijdse metingen en zorgt dat het eindresultaat voldoet aan de kwaliteitseisen.

De onderliggende competenties zijn: Vakdeskundigheid toepassen, Materialen en middelen inzetten, Kwaliteit leveren

B1-K1-W4: Meet en controleert het eigen werk

Omschrijving

De beroepsbeoefenaar meet en controleert het bewerkte materiaal op maatvoering, oppervlakteruwheid en vormenplaatstoleranties. Hij maakt gebruik van verschillende meetinstrumenten en hanteert meetinstrumenten en meetmethoden. Hij legt de meetresultaten vast in een meetrapport of stuurt het product door naar de meetkamer voor controle.

Resultaat

Het bewerkte materiaal is gecontroleerd en de meetresultaten zijn vastgelegd.

Gedrag

De beroepsbeoefenaar controleert het bewerkte materiaal op nauwkeurigheid in relatie tot de kwaliteitseisen, door het zorgdelijk uitvoeren van specifieke metingen.

Hij gebruikt verschillende meetinstrumenten gericht en doeltreffend om het eindresultaat te controleren en zorgt dat de gemeten waarden betrouwbaar zijn.

Hij legt de meetresultaten vast volgens vastgestelde procedures, protocollen en geldende bedrijfsregels.

De onderliggende competenties zijn: Materialen en middelen inzetten, Kwaliteit leveren, Instructies en procedures opvolgen

B1-K1-W5: Rondt materiaalbewerkingen af

Omschrijving

De beroepsbeoefenaar stopt de machine, ontdoet de machine van (snij)gereedschappen en maakt de machine schoon. Hij legt de gebruikte instellingen en hulpmiddelen vast (bij complexe of mogelijk terugkerende orders) en archiveert gebruikte werktekeningen en schetsen in (digitale) bestanden voor hergebruik. Hij maakt de machine klaar voor een volgende bewerkingsproces en zorgt voor de proces- en productadministratie.

Resultaat

De materiaalbewerking is uitgevoerd en de machine klaar gemaakt voor een volgend bewerkingsproces.

Gedrag

De beroepsbeoefenaar bergt alle snijgereedschappen veilig op volgens bedrijfsregels.

Hij archiveert de werktekeningen en schetsen volgens geldende bedrijfsprocedures.

Hij zorgt dat de gebruikte instellingen duidelijk en op tijd beschikbaar zijn voor hergebruik.

De onderliggende competenties zijn: Vakdeskundigheid toepassen, Materialen en middelen inzetten, Instructies en procedures opvolgen

B1-K1-W6: Onderhoudt apparatuur

Omschrijving

De beroepsbeoefenaar stelt de machine buiten bedrijf ten behoeve van eenvoudig preventief (standaard) onderhoud. Hij reinigt en smeert de machine en voert controles en metingen uit om onregelmatigheden te kunnen constateren en te verhelpen. Hij vult, indien vereist, meetrapporten in en houdt de onderhoudsstaat van de machine bij.

Resultaat

Onderhoud aan de machine is uitgevoerd en de onderhoudsstaat is bijgehouden.

Gedrag

De beroepsbeoefenaar overlegt tijdig met zijn leidinggevende over de uit te voeren onderhoudswerkzaamheden. Hij voert op adequate wijze metingen uit aan de machine ten behoeve van preventief onderhoud.

B1-K1-W6: Onderhoudt apparatuur

Hij volgt voorgeschreven onderhoudsprocedures en -instructies op en legt de meetwaarden vast in een meetrapport.

De onderliggende competenties zijn: Samenwerken en overleggen, Formuleren en rapporteren, Vakdeskundigheid toepassen, Instructies en procedures opvolgen

2. Generieke onderdelen

Elke kwalificatie kent - naast (beroepsgerichte) specifieke kwalificatie-eisen - ook generieke kwalificatie-eisen.

Nederlandse taal

Het generieke examenonderdeel Nederlandse taal maakt deel uit van elke kwalificatie in dit kwalificatiedossier. De referentieniveaus en de kwalificatie-eisen voor dit generieke onderdeel zijn opgenomen in bijlage 1 bij het Besluit referentieniveau Nederlandse taal en rekenen. Deze bijlage is te vinden op <https://wetten.overheid.nl/BWBR0027879> en vormt integraal onderdeel van het kwalificatiedossier.

Rekenen

Het generieke examenonderdeel rekenen maakt deel uit van elke kwalificatie in dit kwalificatiedossier. De referentieniveaus en de kwalificatie-eisen voor dit generieke onderdeel zijn opgenomen in de bijlagen 2 en 3 bij het Besluit referentieniveaus Nederlandse taal en rekenen. Deze bijlage is te vinden op <https://wetten.overheid.nl/BWBR0027879> en vormt integraal onderdeel van het kwalificatiedossier.

Loopbaan en burgerschap

Het generieke examenonderdeel loopbaan en burgerschap maakt deel uit van elke kwalificatie in dit kwalificatiedossier. De kwalificatie-eisen voor dit generieke onderdeel zijn opgenomen in bijlage 1 bij het Examen- en kwalificatiebesluit beroepsopleidingen WEB. Deze bijlage is te vinden op <https://wetten.overheid.nl/BWBR0027963> en vormt integraal onderdeel van het kwalificatiedossier.

Engels (alleen voor niveau 4)

Het generieke examenonderdeel Engels maakt deel uit van elke kwalificatie op mbo-niveau 4 in dit kwalificatiedossier. De referentieniveaus en de kwalificatie-eisen voor dit generieke onderdeel zijn opgenomen in bijlage 2 bij het Examen- en kwalificatiebesluit beroepsopleidingen WEB. Deze bijlage is te vinden op <https://wetten.overheid.nl/BWBR0027963> en vormt integraal onderdeel van het kwalificatiedossier.

Profieldeel

P1 Verspaner
Mbo-niveau
2
Typering van het beroep
<p>De verspaner maakt enkelvoudig, complex en samengestelde onderdelen van gereedschappen en machines die uiterst nauwkeurig en precies moeten functioneren zowel als halffabricaat als eindproduct. Hij voert oppervlaktemetingen uit en controleert of vorm en plaatstoleranties van het eindproduct volgens tekening en specificaties zijn gerealiseerd. Bij het niet realiseren van de specificaties zijn de afbreukrisico's groot en de kosten voor het bedrijf hoog. De verspaner heeft te maken met (steeds) scherper wordende levertijden. Leverbetrouwbaarheid kan een afbreukrisico vormen bij order herhalingen. De werkzaamheden van de verspaner zijn continu aan snelle verbeteringen onderhavig.</p>
Beroepsvereisten
Nee

P2 Allround precisieverspaner

Mbo-niveau

3

Typering van het beroep

De allround precisieverspaner werkt over het algemeen in een werkplaats en/of in een cleanroom van een bedrijf in bijvoorbeeld de transport-, medische, of optische industrie. Ook kan het voorkomen dat hij producten maakt voor de elektrotechnische industrie en de lucht- en ruimtevaart, de automotive, scheeps- en hightech industrie, machine- en apparatenbouw, en gereedschapmakerijen. De allround precisieverspaner kenmerkt zich door brede vakmanschap, kennis en vaardigheden van uiteenlopende bewerkingsmachines, materiaalsoorten en technisch inzicht en overzicht van het gehele productieproces. Hij is stressbestendig, kan goed zelfstandig, geconcentreerd en systematisch werken, is creatief, kan problemen goed analyseren en oplossen. Hij is kwaliteitsbewust en kan goed communiceren met anderen over zijn vak. Hij is bewust van zijn eigen verantwoordelijkheid, is flexibel inzetbaar en heeft aandacht voor veiligheid, milieu en leveringstijden. De allround precisieverspaner is digitaal vaardig en kan zich aanpassen aan de moderne ontwikkelingen binnen de precisietechniek, waaronder apps voor beter integratie van meerdere productieprocessen. Door de toepassing van apps in de precisietechniek wordt steeds efficiënter geproduceerd en scherpere levertijden gerealiseerd. De werkzaamheden van de allround precisieverspaner sluiten steeds meer aan bij die van de verspaningstechnoloog of een procesengineer. Hij beheerst het productieproces van begin tot het eind en bewaakt het productieproces om verstoringen in de planning te voorkomen. Verstoringen in de planning of foutieve oplevering van producten kunnen leiden tot hoge kosten voor het bedrijf en of verlies van vaste klanten.

Beroepsvereisten

Nee

P2-K1 Maakt en test CNC-programma's

Complexiteit

De allround precisieverspaner heeft praktisch parate kennis en vaardigheden nodig voor het maken en testen van CNC-programma's. Hij maakt gebruik van kennis en vaardigheden op het gebied van verspanende technieken. Hij voert routinematige en niet-routinematige werkzaamheden uit. Hij kan zich goed aanpassen aan wisselende omstandigheden, moderne productietechnieken (nieuwe applicaties) en geïntegreerde productieprocessen. De allround precisieverspaner kan een deel van het werk naar eigen inzicht uitvoeren. Hij maakt gebruik van kennis en vaardigheden op het gebied van geautomatiseerde bewerkingstechnieken.

De complexiteit van het maken en testen van CNC-programma's wordt bepaald door het programmeren van de CNC-machine (oproepen, wijzigen, installeren, schrijven), het uitvoeren van uiteenlopende bewerkingen, het hanteren van verschillende besturingssystemen, de vereiste programmering en in-/afstelling van de CNC-machine, het beslissen of het CNC-programma optimaal is en de vereiste nauwkeurigheid, technische kennis en abstractievermogen. Daarnaast moet de allround precisieverspaner een correcte inschatting kunnen maken van vereiste productietijd.

Verantwoordelijkheid en zelfstandigheid

De allround precisieverspaner voert het werk zelfstandig uit op basis van de aan hem verstrekte werkopdrachten en technische informatie. De opdrachten worden vaak digitaal opgehaald uit een database en digitaal verwerkt in de planning voor de productie aan de CNC-machine. Hij is verantwoordelijk voor de kwaliteit van zijn eigen werk. De eindverantwoordelijkheid ligt bij zijn leidinggevende aan wie hij het resultaat rapporteert.

Vakkennis en vaardigheden

De beginnend beroepsbeoefenaar:

- heeft brede kennis op het gebied van precisietechniek
- heeft brede kennis op het gebied van verspanende technieken
- heeft brede kennis van verspaningseigenschappen van ferro en non-ferro materialen en kunststoffen
- heeft kennis op het gebied van het bewerken van materialen voor precisietechniek
- heeft kennis van bedrijfsprocedures en archiveringssystemen
- heeft kennis van begrippen gerelateerd aan de beroepengroep
- heeft kennis van CAD-systemen
- heeft kennis van CAM-systemen

P2-K1 Maakt en test CNC-programma's

- heeft kennis van CNC-programmering (G- en M-codes)
- heeft kennis van computer besturingssystemen van de machine
- heeft kennis van één of meer programmeertalen voor CNC-programmering
- heeft kennis van geometrische meetkunde
- heeft kennis van het bewerken van materialen voor precisietechniek
- heeft kennis van het maken van een risicoanalyse zoals bijvoorbeeld FMEA methode
- heeft kennis van het werkveld van het beroep
- heeft kennis van onbemand produceren
- heeft kennis van procesautomatisering in de precisietechniek
- heeft kennis van programmeertaal voor CNC-programmering
- heeft kennis van relevante gereedschappen
- heeft kennis van relevante ICT-toepassingen bij precisietechniek
- heeft kennis van slim produceren in de precisietechniek, bijvoorbeeld: 5S/lean/agile
- heeft kennis van verschillende testmethoden
- heeft kennis van verspaningsparameters
- kan aangeleverde werktekeningen of schetsen lezen en interpreteren
- kan berekeningen maken op basis van tabellen en handboeken om de verspaningscondities en parameters te bepalen
- kan bij afwijkingen of storingen de machine stilzetten en de storingen oplossen
- kan complexe werktekeningen lezen, begrijpen en beoordelen op maakbaarheid van het product
- kan de benodigde materialen, gereedschappen, materieel en persoonlijke beschermingsmiddelen toepassen
- kan een CNC-bewerkingsmachine instellen
- kan een file ophalen en bewerken in een programma aan de machine en op afstand
- kan een meetrapport opstellen
- kan een verspaningsmachine (meerassige bewerkingen) instellen
- kan programmeren met tenminste één High-end CAM pakket
- kan projectmatig werken
- kan technische tekeningen en schema's analyseren
- kan technische tekeningen en schema's lezen, interpreteren en analyseren
- kan teken-software toepassen
- kan vastgestelde procedures en protocollen uitvoeren en/of aanpassen
- kan verschillende bewerkingstechnieken toepassen voor een verscheidenheid aan materialen
- kan vorm en plaats toleranties realiseren en beoordelen

P2-K1-W1 Bereidt het schrijven van CNC-programma voor

Omschrijving

De allround precisieverspaner bereidt het maken van het CNC-programma voor. Hij overlegt met de leidinggevende over het te vervaardigen product en/of halffabricaten. Hij verzamelt alle relevante gegevens, tekeningen, documentatie, planning en werkwijze voor het schrijven van het CNC-programma. Hij leest en interpreteert de gegevens zodat hij een duidelijk beeld heeft van wat hij moet maken. Hij bepaalt aan de hand van het beeld dat hij heeft de maakbaarheid van het product. Hij vertaalt productietechnische vraagstukken in een uitvoeringsplan van meerdere geschreven CNC-programma's voor verschillende CNC-machines en bewerkingen.

Resultaat

Een duidelijk uitvoeringsplan voor het te schrijven van het CNC-programma in relatie tot het te vervaardigen product.

Gedrag

De allround precisieverspaner overlegt tijdig met zijn leidinggevende teneinde alle informatie voor het te schrijven CNC-programma compleet te hebben.

Hij maakt effectief gebruik van zijn technisch inzicht en vakkennis van bewerkingstechnieken en zijn probleemoplossend vermogen en kennis van het CAM-systeem, bij het voorbereiden van een CNC-programma voor uiteenlopende machines.

De onderliggende competenties zijn: Samenwerken en overleggen, Vakdeskundigheid toepassen

P2-K1-W2 Schrijft CNC-programma's voor materiaalbewerking en stelt CNC-machines in en af

Omschrijving

De allround precisieverspaner schrijft aan de hand van verkregen informatie een CNC-programma voor uiteenlopende materiaalbewerkingen aan een CNC-machine. Hij programmeert in de programmeertaal van de machine. Hij maakt hiervoor gebruik van een CAM-systeem en/of relevante apps. Aan de hand van de specificaties stelt hij de CNC-machine in en af voor materiaalbewerking (proefbewerking).

Resultaat

Een op maat geschreven CNC-programma voor uiteenlopende materiaalbewerkingen op de CNC-machine.

Gedrag

De allround precisieverspaner maakt gebruik van zijn technisch inzicht, zijn gevoel voor ruimte en richting en kennis van een CAM-systeem/relevante apps, bij het schrijven van een CNC-programma voor de CNC-machine.

Hij analyseert nauwkeurig de verkregen informatie in relatie tot de specificaties en het gewenste resultaat.

Hij stelt de machine correct in en af voor een proefbewerking volgens bedrijfsprocedures.

De onderliggende competenties zijn: Vakdeskundigheid toepassen, Instructies en procedures opvolgen, Analyseren

P2-K1-W3 Test CNC programma's voor materiaalbewerking

Omschrijving

De allround precisieverspaner 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 eventueel in overleg met zijn leidinggevende.

Resultaat

Een CNC-programma dat is getest en voldoet aan de programma-eisen.

Gedrag

De allround precisieverspaner gebruikt vakkundig zijn technisch inzicht tijdens het testen, bijstellen en gebruiksklaar maken van het CNC-programma.

Hij raadpleegt tijdig zijn leidinggevende over wijzigingen en mogelijke oplossingen in het CNC-programma.

Hij test het CNC-programma systematisch, accuraat en gebruikt makend van de juiste testmethode.

De onderliggende competenties zijn: Samenwerken en overleggen, Vakdeskundigheid toepassen, Kwaliteit leveren

P2-K1-W4 Voert CNC-bewerkingen uit

Omschrijving

De allround precisieverspaner vervaardigt met behulp van CNC-machines, producten van ferro- en non-ferromaterialen, kunststoffen. 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 meet en controleert tussentijds het product op maatvoering en voortgang. Afhankelijk van de tussentijdse meetresultaten stopt hij het CNC-bewerkingsproces 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 bewerkingsproces van de machine.

Resultaat

Een product dat met behulp van een CNC-machine is vervaardigd en voldoet aan de gestelde kwaliteitseisen.

P2-K1-W4 Voert CNC-bewerkingen uit

Gedrag

De allround precisieverspaner start en bewaakt het bewerkingsproces en bewerkt het materiaal gefaseerd met meerassige machines.

Hij gebruikt materialen en middelen efficiënt en zorgt dat geen materiaal onnodig wordt verbruikt en omspanning tot een minimum beperkt wordt bij het vervaardigen van de producten.

Hij controleert het materiaal systematisch volgens vooraf ingestelde meetpunten en tussentijdse metingen en zorgt dat het eindproduct voldoet aan de kwaliteitseisen.

De onderliggende competenties zijn: Vakdeskundigheid toepassen, Materialen en middelen inzetten, Kwaliteit leveren

P2-K1-W5 Administreert en archiveert productgegevens

Omschrijving

De allround precisieverspaner controleert alle gegevens van het programma voordat hij deze installeert in de besturing van de CNC-machine en opslaat. Hij controleert de productgegevens en de CNC-machine in- en afstellingen. Hij archiveert het CNC-programma met bijbehorende machineparameters voor hergebruik. Hij rapporteert over het eindproduct.

Resultaat

Het CNC-programma en de productgegevens zijn digitaal gearchiveerd.

Gedrag

De allround precisieverspaner controleert, verwerkt en rapporteert nauwkeurig alle programmeergegevens en zorgt dat de kennis wordt gedeeld en geborgen.

Hij gebruikt zijn technisch inzicht, zijn kennis van kwaliteitsnormen en een CAM-systeem bij de controle van productgegevens van het CNC-programma.

Hij archiveert het CNC-programma en de productgegevens volgens voorgeschreven procedures.

De onderliggende competenties zijn: Vakdeskundigheid toepassen, Instructies en procedures opvolgen, Formuleren en rapporteren

P2-K2 Produceert onderdelen

Complexiteit

Het produceren van onderdelen voor precisietechniek vraagt van de allround precisieverspaner kennis en vaardigheden op het gebied van bewerkingstechnieken, materialenkennis, meetmethodieken, controle- en beheerssystemen die hij toepast op afzonderlijke onderdelen van het eindproduct. Het gaat hier niet om routinematige handelingen maar om wisselende activiteiten waarbij hij zijn probleemoplossend vermogen moet aanwenden om het vereiste resultaat te realiseren.

De complexiteit van het werk van de allround precisieverspaner wordt bepaald door de nieuwe en uitdagende karakter van zijn werkzaamheden waardoor hij niet altijd kan terugvallen op routine. De vereiste inventiviteit (probleemoplossend vermogen en creativiteit) voor het bepalen en uitvoeren van bewerkingstechnieken, meerassige procesmatig bewerkingen en de volgorde om het beste resultaat te realiseren (kwaliteit, tijd, kosten) zijn factoren die de werkzaamheden complex maken. Ook de toepassing van verschillende (nieuwe) materialen, hoge eisen ten aanzien van nauwkeurigheid (vorm en plaatstoleranties) en de multidisciplinaire karakter van de werkzaamheden maken het werk van de precisieverspaner complex.

Verantwoordelijkheid en zelfstandigheid

De allround precisieverspaner heeft een probleemoplossende, adviserende en een vaktechnisch uitvoerende rol. Hij voert werkzaamheden uit in opdracht van zijn leidinggevende en overlegt met hem. Hij is verantwoordelijk voor de kwaliteit van zijn eigen werk. Hij is ook verantwoordelijk voor het aandragen van technische oplossingen voor probleemsituaties binnen het productieproces in precisietechniek. De eindverantwoordelijke is de leidinggevende die de eindcontrole uitvoert.

Vakkennis en vaardigheden

De beginnend beroepsbeoefenaar:

- heeft kennis op het gebied van verspanende technieken
- heeft kennis van de functie en werking van gedigitaliseerde systemen, zoals Enterprise Resource Planning (ERP)
- heeft kennis van het bewerken van materialen voor precisietechniek
- heeft kennis van het maken van een risicoanalyse zoals bijvoorbeeld FMEA methode
- heeft kennis van innovatieve productietechnieken
- heeft kennis van model based definition / product manufacturing
- heeft kennis van opspanttechnieken
- heeft kennis van papireloos produceren (3D CAD)
- heeft kennis van programmering van CNC-bewerkingsmachines en de daaraan verbonden instellingen van de machines
- heeft kennis van slim produceren in de precisietechniek, bijvoorbeeld: 5S/lean/agile
- heeft kennis van verspaningsparameters
- kan (eenvoudig) onderhoudstechnieken toepassen op verspaningsmachines voor dagelijks onderhoud
- kan complexe werktekeningen lezen, begrijpen en beoordelen op maakbaarheid van het product
- kan de benodigde materialen, gereedschappen, materieel en persoonlijke beschermingsmiddelen toepassen
- kan kwaliteitsnormen toepassen
- kan meet- en controle-instrumenten toepassen (meetmachines)
- kan meetmethoden toepassen en vorm- en plaatstoleranties beoordelen
- kan ruimtelijk inzicht verwerken in 2D en 3D
- kan snel schakelen van het ene product naar de andere
- kan technische tekeningen en schema's lezen, interpreteren en analyseren
- kan vaardigheden op het gebied van bewerkingstechnieken voor een verscheidenheid van materialen toepassen
- kan vastgestelde procedures en protocollen uitvoeren
- kan vastgestelde procedures en protocollen uitvoeren en/of aanpassen
- kan verschillende bewerkingstechnieken toepassen voor een verscheidenheid aan materialen

P2-K2-W1 Bereidt het maken van onderdelen voor

Omschrijving

De allround precisieverspaner interpreteert en analyseert de opdracht. Hij verzamelt de benodigde (speciale meet)gereedschappen en materialen en controleert deze onder andere op volledigheid, functionaliteit, soort, eventuele beschadiging enzovoort. Hij bepaalt de vervaardigingstechnieken en -methoden en werkvolgorde. Afhankelijk van de vervaardigingsvolgorde en beschikbaarheid kiest hij de machines en gereedschappen om het werk uit te voeren. Waar nodig maakt hij hulpmiddelen (bijv. opspangereedschap) om het werk beter of sneller te

P2-K2-W1 Bereidt het maken van onderdelen voor

kunnen uitvoeren. Eventueel besteed hij deze taak uit waarbij hij uitlegt wat hij gemaakt wil hebben.

Resultaat

Materialen, gereedschappen en (hulp)middelen zijn gecontroleerd en beschikbaar.

Gedrag

De allround precisieverspaner controleert de opdrachtgegevens zorgvuldig en kritisch.

Hij maakt een analyse van de onderdelen die moeten worden vervaardigd om een effectief en optimale werkvolgorde te kunnen bepalen.

Hij overlegt tijdig met collega's of leidinggevende over de beschikbaarheid van de machines.

Hij zorgt op tijd ervoor dat alle noodzakelijke materialen, gereedschappen en (hulp)middelen beschikbaar zijn om de opdracht uit te voeren.

De onderliggende competenties zijn: Vakdeskundigheid toepassen, Materialen en middelen inzetten, Analyseren, Formuleren en rapporteren

P2-K2-W2 Maakt onderdelen

Omschrijving

De allround precisieverspaner voert mogelijke aanpassingen uit aan halffabricaten en (onderdelen van) producten voor precisietechniek. Dit doet hij afhankelijk van de opdracht en/of tekening geheel handmatig of met behulp van machines. Hij kiest de vervaardigingstechnieken en methoden en voert ze in volgorde uit. Hij hanteert verschillende technieken, machines en methoden om het materiaal te bewerken. Hij beoordeelt en controleert het product voortdurend op kwaliteit en maatvoering en past waar nodig het product aan. Hij kiest de momenten om de kwaliteitscontroles uit te voeren.

Om op machinale wijze eventuele aanpassingen uit te voeren, bedient hij de machine(bewerkingscentrum) zodanig dat de aanpassingen in volgorde worden uitgevoerd. Hij bewaakt de voortgang en kwaliteit van het productieproces en stelt indien nodig de machine(bewerkingscentrum) bij en past correcties toe. De allround precisieverspaner controleert het eindresultaat en maakt het product/halffabricaat indien nodig schoon.

Resultaat

De onderdelen zijn vervaardigd/aangepast.

Gedrag

De allround precisieverspaner gebruikt de gereedschappen en middelen voor het machinaal bewerken van materialen op efficiënte wijze en bewaakt het bewerkingsproces.

Hij voert vakkundig, handmatig en/of machinaal eventueel aanpassingen, kleine reparaties en nabewerkingen uit aan het product/halffabricaat.

Hij controleert zorgvuldig het resultaat en kwaliteit van het eindproduct.

De onderliggende competenties zijn: Vakdeskundigheid toepassen, Materialen en middelen inzetten, Kwaliteit leveren

P3 Instrumentmaker

Mbo-niveau

3

Typering van het beroep

De instrumentmaker wordt aangetroffen in de bedrijfstak die zich bezighoudt met het vervaardigen van medische apparaten en instrumenten, orthopedische artikelen en precisie-instrumenten voor de petrochemie, levensmiddelen, luchtvaart, ruimtevaart en MKB. Hij kenmerkt zich door allround vakmanschap, creatief en innovatief denkvermogen en geduld. Hij verricht fijnmechanische bewerkingen aan enkelvoudige, complex samenwerkende onderdelen van apparaten en instrumenten. Zijn werkzaamheden kunnen plaatsvinden onder speciale omstandigheden, zoals bijvoorbeeld in een clean room. Hij voert metingen uit m.b.t. plaats en vorm en controleert of deze overeenkomen met de specificaties zoals opgenomen in de werktekeningen. De werkzaamheden van de instrumentmaker zijn divers en breed van aard. Naast verspanen heeft hij ook kennis van elektrische, pneumatische en andere technieken welke hij toepast in een totaal-, of deelproduct. Hij levert een werkend instrument op.

Beroepsvereisten

Nee

P3-K1 Maakt en test CNC programma's

Complexiteit

De instrumentmaker heeft praktisch parate kennis en vaardigheden nodig voor het maken en testen van CNC-programma's. Hij maakt gebruik van kennis en vaardigheden op het gebied van verspanende technieken. Hij voert routinematige en niet-routinematige werkzaamheden uit. Hij kan zich goed aanpassen aan wisselende omstandigheden, moderne productietechnieken (nieuwe applicaties) en geïntegreerde productieprocessen. De instrumentmaker voert over het algemeen de werkzaamheden naar eigen inzicht uit. Hij maakt gebruik van kennis en vaardigheden op het gebied van geautomatiseerde en niet-geautomatiseerde bewerkingstechnieken. De complexiteit van het maken en testen van CNC-programma's wordt bepaald door het programmeren van de CNC-machine (oproepen, wijzigen, installeren, schrijven), het uitvoeren van uiteenlopende bewerkingen, het hanteren van verschillende besturingssystemen, de vereiste programmering en in-/afstelling van de CNC-machine, het beslissen of het CNC-programma optimaal is en de vereiste nauwkeurigheid, technische kennis en abstractievermogen. Daarnaast moet de instrumentmaker een correcte inschatting kunnen maken van vereiste productietijd.

Verantwoordelijkheid en zelfstandigheid

De instrumentmaker voert het werk zelfstandig uit in opdracht van zijn leidinggevende en werkt zelfstandig en alleen bij het productie gereed maken van de CNC-machine. Hij is verantwoordelijk voor de kwaliteit van zijn eigen werk en het aandragen van technische oplossingen. De eindverantwoordelijkheid ligt bij zijn leidinggevende aan wie hij het resultaat rapporteert.

Vakkennis en vaardigheden

De beginnend beroepsbeoefenaar:

- heeft basiskennis van ICT-toepassingen bij precisietechniek
- heeft kennis op het gebied van het bewerken van materialen voor precisietechniek
- heeft kennis van bedrijfsprocedures en archiveringssystemen
- heeft kennis van CAD-systemen
- heeft kennis van CAM-systemen
- heeft kennis van CNC-programmering (G- en M-codes)
- heeft kennis van computer besturingssystemen van de machine
- heeft kennis van één of meer programmeertalen voor CNC-programmering
- heeft kennis van geometrische meetkunde
- heeft kennis van het bewerken van materialen voor precisietechniek
- heeft kennis van het maken van een risicoanalyse zoals bijvoorbeeld FMEA methode
- heeft kennis van het werkveld van het beroep
- heeft kennis van machine-instellingen voor het bewerken van ferro en non-ferro materialen en kunststoffen en keramische materialen
- heeft kennis van relevante ICT-toepassingen bij precisietechniek
- heeft kennis van slim produceren in de precisietechniek, bijvoorbeeld: 5S/lean/agile

P3-K1 Maakt en test CNC programma's

- heeft kennis van verschillende testmethoden
- kan aangeleverde werktekeningen of schetsen lezen en interpreteren
- kan berekeningen maken om de verspaningscondities en parameters te bepalen
- kan bij afwijkingen of storingen de machine stilzetten en de storingen oplossen
- kan de benodigde materialen, gereedschappen, materieel en persoonlijke beschermingsmiddelen toepassen
- kan een CNC-bewerkingsmachine instellen
- kan een meetrapport opstellen
- kan kwaliteitsnormen toepassen
- kan meet- en controle-instrumenten toepassen (meetmachines)
- kan programmeren met tenminste één High-end CAM pakket
- kan projectmatig werken
- kan technische tekeningen en schema's analyseren
- kan technische tekeningen en schema's lezen, interpreteren en analyseren
- kan teken-software toepassen
- kan vastgestelde procedures en protocollen uitvoeren
- kan verschillende bewerkingstechnieken toepassen
- kan verschillende bewerkingstechnieken toepassen voor een verscheidenheid aan materialen

P3-K1-W1 Bereidt het schrijven van CNC programma's voor

Omschrijving

De instrumentmaker bereidt het maken van het CNC-programma voor. Hij overlegt met de leidinggevende/de klant/opdrachtgever over het/de te vervaardigen product/productonderdelen. Hij verzamelt alle relevante gegevens, tekeningen, documentatie, planning en werkwijze voor het schrijven van het CNC-programma. Hij leest en interpreteert de gegevens zodat hij een duidelijk beeld heeft van wat hij moet maken. Hij vertaalt productietechnische vraagstukken in een uitvoeringsplan van meerdere geschreven CNC-programma's voor verschillende CNC-machines en bewerkingen.

Resultaat

Een duidelijk uitvoeringsplan voor het te schrijven CNC-programma in relatie tot het product.

Gedrag

De instrumentmaker overlegt tijdig met zijn leidinggevende teneinde alle informatie voor het te schrijven CNC-programma compleet te hebben.

Hij maakt effectief gebruik van zijn technisch inzicht, vakkennis van materiaalbewerkende technieken, zijn probleemoplossend vermogen en kennis van CAM-systeem bij de voorbereiding van het schrijven van een CNC-programma.

Hij maakt aan de hand van de verkregen informatie een duidelijk uitvoeringsplan voor een CNC-programma. De onderliggende competenties zijn: Samenwerken en overleggen, Vakdeskundigheid toepassen, Plannen en organiseren

P3-K1-W2 Schrijft CNC-programma's voor materiaalbewerking en stelt CNC-machine in en af

Omschrijving

De instrumentmaker schrijft aan de hand van verkregen informatie een CNC-programma voor uiteenlopende materiaalbewerkingen aan een CNC-machine. Hij programmeert in de programmeertaal van de machine. Hij maakt hiervoor gebruik van een CAM-systeem en/of relevante apps. Aan de hand van de specificaties stelt hij de CNC-machine in en af voor materiaalbewerking (proefbewerking).

Resultaat

Een op maat geschreven CNC-programma voor uiteenlopende materiaalbewerkingen aan de CNC-machine.

Gedrag

De instrumentmaker maakt gebruik van zijn technisch inzicht, zijn gevoel voor ruimte en richting en kennis van een CAM-systeem/relevante apps, bij het schrijven van een CNC-programma voor de CNC-machine.

P3-K1-W2 Schrijft CNC-programma's voor materiaalbewerking en stelt CNC-machine in en af

Hij analyseert nauwkeurig de verkregen informatie in relatie tot de specificaties en het gewenste resultaat.

Hij stelt de machine correct in en af voor een proefbewerking volgens bedrijfsprocedures.

De onderliggende competenties zijn: Vakdeskundigheid toepassen, Instructies en procedures opvolgen, Analyseren

P3-K1-W3 Test CNC-programma's

Omschrijving

De instrumentmaker 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 de instrumentmaker mogelijke oplossingen en wijzigt hij het programma, in overleg met zijn leidinggevende. Zijn er ingrijpende gevolgen dan gaat hij in overleg met de opdrachtgever/klant of een derde partij.

Resultaat

Een CNC-programma dat is getest en voldoet aan de programma-eisen.

Gedrag

De instrumentmaker gebruikt vakkundig zijn technisch inzicht tijdens het testen, bijstellen en gebruiksklaar maken van het CNC-programma.

Hij raadpleegt tijdig zijn leidinggevende over het wijzigen van het CNC-programma en zorgt dat hij voldoende informatie heeft om de wijziging in het CNC-programma te kunnen uitvoeren.

Hij test het CNC-programma systematisch, accuraat met gebruikmakend van de juiste testmethode.

De onderliggende competenties zijn: Samenwerken en overleggen, Vakdeskundigheid toepassen, Kwaliteit leveren

P3-K1-W4 Voert CNC-bewerkingen uit

Omschrijving

De instrumentmaker vervaardigt met behulp van CNC-machines, producten van ferro- en non-ferromaterialen, kunststoffen, e.a.. 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 meet en controleert tussentijds het product op maatvoering en voortgang. Afhankelijk van de tussentijdse meetresultaten stopt hij het CNC-bewerkingsproces 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 bewerkingsproces van de machine.

Resultaat

Een product dat met behulp van een CNC-machine is vervaardigd en voldoet aan de gestelde kwaliteitseisen.

Gedrag

De instrumentmaker start en bewaakt het bewerkingsproces en bewerkt het materiaal gefaseerd met de benodigde machines.

Hij gebruikt materialen en middelen efficiënt en zorgt dat geen materiaal onnodig wordt verbruikt en omspanning tot een minimum beperkt wordt bij het vervaardigen van de producten.

Hij controleert het materiaal systematisch volgens vooraf ingestelde meetpunten en tussentijdse metingen en zorgt dat het eindproduct voldoet aan de kwaliteitseisen.

De onderliggende competenties zijn: Vakdeskundigheid toepassen, Materialen en middelen inzetten, Kwaliteit leveren

P3-K1-W5 Administreert en archiveert productgegevens

Omschrijving

De instrumentmaker controleert alle gegevens van het programma voordat hij deze installeert in de besturing van de CNC-machine en opslaat. Hij controleert de productgegevens en de CNC-machine in- en afstellingen. De instrumentmaker archiveert het CNC-programma met bijbehorende machineparameter voor hergebruik. Hij rapporteert over het product aan betrokken partijen.

Resultaat

Het CNC-programma en productgegevens zijn gearchiveerd.

Gedrag

De instrumentmaker controleert, verwerkt en rapporteert nauwkeurig alle programmeergegevens en zorgt dat de kennis wordt gedeeld en geborgen.

Hij gebruikt zijn technisch inzicht, zijn kennis van kwaliteitsnormen en een CAM-systeem bij de controle van de productgegevens van het CNC-programma.

Hij archiveert het CNC-programma en de productgegevens volgens voorgeschreven procedures.

De onderliggende competenties zijn: Vakdeskundigheid toepassen, Instructies en procedures opvolgen, Formuleren en rapporteren

Complexiteit

Het produceren van onderdelen voor instrumenten vraagt van de instrumentmaker kennis en vaardigheden op het terrein van bewerkingstechnieken, materialenkennis, verbindende technieken, meten en controleren van afzonderlijke onderdelen van het eindproduct en probleemoplossend vermogen. Het gaat om niet-routinematige handelingen en om wisselende activiteiten.

De complexiteit van het werk van de instrumentmaker bij het produceren van instrumenten wordt onder andere bepaald door het nieuwe, uitdagende en experimentele karakter van zijn werkzaamheden waardoor hij niet kan terugvallen op routine, de vereiste inventiviteit voor het bepalen en uitvoeren van bewerkingstechnieken en de volgorde om het beste resultaat (qua kwaliteit, tijd en kosten) te bewerkstelligen. Ook de beheersing van een veelvoud van bewerkingen en toepassen van verschillende (nieuwe) materialen en de vereiste combinaties van materialen vormen met de hoge eisen ten aanzien van maatvoering en nauwkeurigheid complicerende factoren met de multidisciplinaire karakter van de werkzaamheden.

De combinatie van verspanende technieken, meet methoden en toe te passen (span)middelen in relatie tot geometrische afmeting van het product en het eventueel aansluiten en/of monteren van andere functionele componenten en hanteren van tekeningen schema's daartoe.

Verantwoordelijkheid en zelfstandigheid

De instrumentmaker heeft een onderzoekende, probleemoplossende, adviserende en een vaktechnisch uitvoerende rol. Hij voert werkzaamheden uit in opdracht van zijn leidinggevende en overlegt met hem en de opdrachtgever/klant. Hij is verantwoordelijk voor de kwaliteit van zijn eigen werk. Hij is ook verantwoordelijk voor het aandragen van technische oplossingen voor probleemstellingen en verbeteringen aan het ontwerp, maar ook voor probleemstellingen binnen zijn vakrichting. De eindverantwoordelijke is de leidinggevende. Hij voert ook de eindcontrole uit aan de hand van de specificatie welke zijn gesteld door de opdrachtgever/klant.

Vakkennis en vaardigheden

De beginnend beroepsbeoefenaar:

- heeft brede kennis op het gebied van precisietechniek
- heeft kennis op het gebied van het bewerken van materialen voor precisietechniek en optiek
- heeft kennis op het gebied van materiaal bewerken
- heeft kennis op het gebied van verspanende en niet-verspanende bewerkingstechnieken
- heeft kennis op het gebied van verspanende technieken
- heeft kennis van bedrijfsprocedures en archiveringssystemen
- heeft kennis van computer besturingssystemen van de machine
- heeft kennis van computer CAD/CAM-tekenpakketten
- heeft kennis van het bewerken van materialen voor precisietechniek
- heeft kennis van het werkveld van het beroep
- heeft kennis van opspanttechnieken
- heeft kennis van papireloos produceren (3D CAD)
- heeft kennis van programmering van CNC-bewerkingsmachines en de daaraan verbonden instellingen van de machines
- heeft kennis van verspaningsparameters
- kan de benodigde materialen, gereedschappen, materieel en persoonlijke beschermingsmiddelen toepassen
- kan kwaliteitsnormen toepassen
- kan meet- en controle-instrumenten toepassen (meetmachines)
- kan meetmethoden toepassen en vorm- en plaatstoleranties beoordelen
- kan methoden en theorieën die betrekking hebben op gereedschap maken toepassen
- kan methoden en theorieën die betrekking hebben op het maken van instrumenten toepassen
- kan methoden en theorieën die betrekking hebben op precisieverspanen toepassen
- kan onderhoud aan machine uitvoeren en een schema voor groot onderhoud opstellen
- kan relevante arbo-, veiligheids- en milieuregels en bedrijfsvoorschriften toepassen
- kan technische tekeningen en schema's lezen, interpreteren en analyseren
- kan vastgestelde procedures en protocollen uitvoeren
- kan verschillende bewerkingstechnieken toepassen voor een verscheidenheid aan materialen
- kan werktekeningen begrijpen

P3-K2-W1 Bereidt het maken van onderdelen voor

Omschrijving

De instrumentmaker interpreteert en analyseert de opdracht. Hij verzamelt de benodigde (speciale meet)gereedschappen en materialen en controleert deze onder andere op volledigheid, functionaliteit, soort, eventuele beschadiging enzovoort. Hij bepaalt de vervaardigingstechnieken en -methoden en werkvolgorde. Afhankelijk van de vervaardigingsvolgorde en beschikbaarheid kiest hij de machine en gereedschappen om het werk uit te voeren. Waar nodig maakt hij hulpmiddelen (bijv. opspangereedschap) om het werk beter of sneller te kunnen uitvoeren. Eventueel besteedt hij deze taak uit waarbij hij uitlegt wat hij gemaakt wil hebben.

Resultaat

Materialen, gereedschappen en (hulp)middelen zijn gecontroleerd en beschikbaar.

Gedrag

De instrumentmaker controleert de opdrachtgegevens zorgvuldig en kritisch. Hij maakt een analyse van de onderdelen die moeten worden vervaardigd om een effectief en optimale werkvolgorde te kunnen bepalen.

Hij bepaalt vooraf welk deel van het werk hij kan uitbesteden en legt dit nauwkeurig vast.

Hij legt duidelijk aan derden uit wat hij wilt dat zij maken.

Hij zorgt op tijd ervoor dat alle noodzakelijke materialen, gereedschappen en (hulp)middelen beschikbaar zijn om de opdracht uit te voeren.

De onderliggende competenties zijn: Samenwerken en overleggen, Vakdeskundigheid toepassen, Materialen en middelen inzetten, Analyseren

P3-K2-W2 Maakt onderdelen

Omschrijving

De instrumentmaker voert aanpassingen uit aan halffabricaten en (onderdelen van) producten en instrumenten. Dit doet hij afhankelijk van de opdracht en/of tekening geheel handmatig of met behulp van machines. Hij kiest de vervaardigingstechnieken en -methoden en voert ze in volgorde uit. Hij hanteert verschillende technieken en methoden om het materiaal vorm te geven. Hij beoordeelt en controleert het product voortdurend op kwaliteit en maatvoering en past het waar nodig aan. Hij kiest de momenten om de kwaliteitscontroles uit te voeren. Om op machinale wijze aanpassingen uit te voeren, bedient hij de machine zodanig dat de aanpassingen in volgorde worden uitgevoerd. Hij bewaakt de voortgang en kwaliteit van het productieproces en stelt indien nodig de machine bij en past correcties toe. De instrumentmaker bewerkt het instrument indien nodig na, hij werkt kleine oneffenheden weg of voert kleine reparaties uit aan het product. Hij controleert het resultaat van de nabewerkingen en maakt het product indien nodig schoon en verzendklaar, pakt het in zodat het niet kan beschadigen (of laat dit doen).

Resultaat

De onderdelen zijn vervaardigd en voldoen aan de gestelde kwaliteitseisen.

Gedrag

De instrumentmaker gebruikt de gereedschappen en middelen voor het machinaal bijwerken van materialen op efficiënte wijze en bewaakt het bewerkingsproces.

Hij voert vakkundig handmatig en machinaal aanpassingen, kleine reparaties en nabewerkingen uit aan het instrument/product/halffabricaat.

Hij controleert zorgvuldig het resultaat en kwaliteit van het eindproduct.

Hij verpakt het eindproduct veilig volgens bedrijfsprocedures voor verzending.

De onderliggende competenties zijn: Vakdeskundigheid toepassen, Materialen en middelen inzetten, Kwaliteit leveren, Instructies en procedures opvolgen

Complexiteit

Het bouwen en testen van instrumenten vraagt van de instrumentmaker kennis en vaardigheden op het terrein van materialen, verbindende technieken, meten en controleren van afzonderlijke onderdelen componenten of samenstelling van het eindproduct. De werkzaamheden zijn niet routinematig en hebben een wisselende karakter. De instrumentmaker overlegt veelvuldig met de klant/opdrachtgever waarbij de nadruk ligt op productontwikkeling en productengineering.

De complexiteit van het bouwen en testen van de instrumenten (vervaardigde producten) wordt bepaald o.a. door de hoge eisen aan kwaliteit, nauwkeurigheid, veiligheid en afwerking, het fijnmechanische karakter van het werk, en het vervaardigen van samengestelde producten, van a tot z met uiteenlopende verbindingstechnieken. Soms moeten elektronische, pneumatische of hydraulische componenten worden ingebouwd/aangesloten, en kan de instrumentmaker niet terugvallen op routines. Tot slot wordt de complexiteit mede bepaald door de hoogwaardigheid (functie/werking van het samengestelde instrument) van het product, de eisen ten aanzien van duurzaamheid en de beschikbare tijd.

Verantwoordelijkheid en zelfstandigheid

De instrumentmaker heeft een uitvoerende, een vaktechnisch adviserende, controlerende en begeleidende rol. Hij werkt zelfstandig en heeft contact buiten zijn afdeling met de werkvoorbereiding en de klant/opdrachtgever voor het samenbouwen van het product. De instrumentmaker stelt (grotendeels) de instrumenten zelf samen. Hij is verantwoordelijk voor de kwaliteit van zijn eigen werk en het aandragen van technische oplossingen voor problemen.

Vakkennis en vaardigheden

De beginnend beroepsbeoefenaar:

- heeft algemene basiskennis van fijnmechanische techniek
- heeft kennis op het gebied van het bewerken van materialen voor precisietechniek
- heeft kennis op het gebied van het bewerken van materialen voor precisietechniek en optiek
- heeft kennis van assembleren van instrumenten
- heeft kennis van bedrijfsprocedures en archiveringssystemen
- heeft kennis van CNC-programmering (G- en M-codes)
- heeft kennis van computer besturingssystemen van de machine
- heeft kennis van de impact van maatvoering in het ontwerp van een product
- heeft kennis van het bewerken van materialen voor precisietechniek
- heeft kennis van het werkveld van het beroep
- heeft kennis van machine-instellingen voor het bewerken van ferro en non-ferro materialen en kunststoffen en keramische materialen
- heeft kennis van machinerichtlijnen en CE-normen
- heeft kennis van verschillende testmethoden
- heeft kennis van verschillende verbindingsmethoden
- kan aangeleverde werktekeningen of schetsen lezen en interpreteren
- kan bij afwijkingen of storingen de machine stilzetten en de storingen oplossen
- kan de benodigde materialen, gereedschappen, materieel en persoonlijke beschermingsmiddelen toepassen
- kan een CNC-bewerkingsmachine instellen
- kan een instrument assembleren met in achtneming van de nauwkeuringheid van de samenstelling
- kan gereedschappen handmatig en machinaal bevestigen, installeren en afstellen
- kan kwaliteitsnormen toepassen
- kan materiaal/werkstuk/instrument of halffabricaat opspannen op een verspaningsmachine
- kan materialen veilig heffen en transporteren
- kan meet- en controle-instrumenten toepassen (meetmachines)
- kan relevante arbo-, veiligheids- en milieuregels en bedrijfsvoorschriften toepassen
- kan technische tekeningen en schema's analyseren
- kan technische tekeningen en schema's lezen, interpreteren en analyseren
- kan teken-software toepassen
- kan vastgestelde procedures en protocollen uitvoeren
- kan verschillende bewerkingstechnieken toepassen voor een verscheidenheid aan materialen
- kan verschillende conventionele en niet-conventionele bewerkingstechnieken toepassen
- kan verschillende meetmethoden toepassen
- kan verschillende verbindingstechnieken toepassen

P3-K3-W1 Bereidt het bouwen en testen van instrumenten voor

Omschrijving

De instrumentmaker verzamelt op basis van bestaande tekeningen alle onderdelen van het product. Hij controleert of de afzonderlijke onderdelen overeenkomen met de specificaties. Hij legt vast welke onderdelen hij op welk moment in het samenbouwproces nodig heeft en/of die aan de eisen voldoen. Hij bepaalt hoeveel tijd hij nodig heeft voor het samenbouwen van het instrument en richt zijn werkplek in om met de samenbouw van het instrument te beginnen. Ook kan het voorkomen dat de instrumentmaker aanpassingen of reparaties moet aanbrengen aan reeds bestaande instrumenten.

Resultaat

Alle onderdelen van het te maken product/instrument zijn beschikbaar en gecontroleerd.

Gedrag

De instrumentmaker verzamelt tijdig alle onderdelen voor het samenbouwen van het instrument en zorgt dat hij een duidelijk en compleet beeld heeft van het product of instrument.

Hij controleert zorgvuldig de te gebruiken onderdelen of aangeleverde (half)producten, gereedschappen en (hulp)middelen op beschikbaarheid en kwaliteit.

Hij legt de status van de afzonderlijke onderdelen vast volgens bedrijfsprocedures.

Hij plant zijn eigen werkzaamheden en houdt rekening met het totaalplan en onvoorziende omstandigheden die hij met zijn technisch inzicht en probleemoplossend vermogen in de beschikbare tijd kan oplossen.

De onderliggende competenties zijn: Instructies en procedures opvolgen, Materialen en middelen inzetten, Plannen en organiseren, Vakdeskundigheid toepassen

P3-K3-W2 Bouwt instrumenten op uit onderdelen

Omschrijving

De instrumentmaker bouwt onderdelen op tot een instrument en hanteert daarbij de benodigde bewerkings- en verbindingstechnieken (bouten, schroeven, lijmen, solderen, lassen) Hij sluit eventueel andere componenten (elektrische, pneumatische, hydraulische etc.) aan op het instrument en controleert of deze goed zijn aangesloten. Indien nodig bouwt hij hulpmiddelen die nodig zijn tijdens het samenstellen van het instrument.

Resultaat

Een opgebouwd instrument (product) met aangesloten functionele componenten.

Gedrag

De instrumentmaker werkt vlot, precies en bedreven bij het toepassen van verbindingstechnieken.

Hij controleert aan de hand van gegeven specificaties en volgens vaste procedures of de onderdelen van het opgebouwd instrument goed zijn aangesloten.

De onderliggende competenties zijn: Vakdeskundigheid toepassen, Kwaliteit leveren

P3-K3-W3 Test instrumenten

Omschrijving

De instrumentmaker test de werking van het opgebouwd instrument/product/halffabricaat en onderdelen daarvan op functionaliteit. Ook kan het in bepaalde gevallen voorkomen dat de instrumentmaker een bestaand instrument moet testen op gebreken om vervolgens deze te kunnen aanpassen of repareren. Aan de hand van de testresultaten stelt hij het instrument of componenten daarvan bij tot dat het instrument/product/halffabricaat voldoet aan de gestelde specificaties of geeft advies m.b.t. het verbeteren van het instrument/product/halffabricaat.

Resultaat

Een instrument/product/halffabricaat dat is getest op functionaliteit, gebreken en werking.

P3-K3-W3 Test instrumenten

Gedrag

De instrumentmaker gebruikt zijn technisch inzicht en vakkennis van samenbouwen van instrumenten bij het testen van het instrument/product/halffabricaat op functionaliteit.

Hij werkt zorgvuldig en zoveel mogelijk volgens beproefde methoden tijdens het controleren en bijstellen van het instrument/product/halffabricaat totdat het voldoet aan de specificaties.

Hij analyseert zorgvuldig de testresultaten en geeft een onderbouwd advies voor het verbeteren van het instrument/product/halffabricaat.

De onderliggende competenties zijn: Vakdeskundigheid toepassen, Kwaliteit leveren, Analyseren

P3-K3-W4 Levert het instrument op

Omschrijving

De instrumentmaker levert een goed werkend instrument/product/halffabricaat af bij de opdrachtgever/klant en levert de benodigde informatie aan voor een optimaal functioneren van het instrument. Hij adviseert de opdrachtgever ten aanzien van de werking, het gebruik en de veiligheidsaspecten van het product.

Resultaat

Een afgeleverd instrument met advies voor optimaal functioneren van het instrument en de veiligheidsaspecten.

Gedrag

De instrumentmaker adviseert de opdrachtgever over de veiligheidsaspecten bij het bedienen van het instrument en beantwoordt vragen adequaat.

Hij presenteert het instrument aan de opdrachtgever en legt in duidelijke woorden uit hoe om te gaan met het instrument.

De onderliggende competenties zijn: Presenteren, Vakdeskundigheid toepassen

P4 Researchinstrumentmaker

Mbo-niveau

4

Typering van het beroep

De researchinstrumentmaker werkt zowel met conventionele als met CNC meerassige bewerkingsmachines. De researchinstrumentmaker maakt complexe, samengestelde en eenvoudige producten. Hij maakt daarbij gebruik van verschillende bewerkingstechnieken aan een verscheidenheid van materialen. Zijn werkzaamheden hebben een multidisciplinair karakter. Hij werkt zelfstandig, geconcentreerd, systematisch en creatief. Hij beschikt over innovatief vermogen, is handvaardig en heeft een goed ruimtelijk inzicht. Hij werkt vaak in teams met academisch geschoolde onderzoekers, kan met hen vakinhoudelijk communiceren zowel in de Nederlandse taal als in Engels en is in staat de hem voorgelegde uitdagingen en problemen te analyseren. Vervolgens is hij in staat het voorgelegde probleem om te zetten in een daadwerkelijke constructie en deze te testen op functionaliteit. Verder is hij flexibel inzetbaar en heeft hij aandacht voor het milieu en duurzaamheid.

Beroepsvereisten

Nee

P4-K1 Maakt en test CNC-programma's

Complexiteit

De researchinstrumentmaker heeft bij het maken van CNC-programma's een brede systeemkennis en creatief denken nodig die hij combineert met specialistische kennis en vaardigheden over meerdere disciplines die hij moet overzien. De aard van de werkzaamheden bestaan voornamelijk uit niet-routinematige handelingen. De complexiteit van de werkzaamheden van de researchinstrumentmaker bij het maken en testen van de CNC-programma's wordt onder andere bepaald door het te hanteren CNC-besturingssysteem, de eigenschappen van het te bewerken (hoogwaardig) divers materiaal, die verschillen voor bijvoorbeeld metalen, keramische of composiet materialen, de keuze van de meest optimale bewerkingstechniek, de methoden en technieken voor de te gebruiken spanmiddelen, de keuze van de bewerkingscondities, die afhangen van de eisen voor geometrie, afmetingen, toleranties, kwaliteit en duurzaamheid.

Verantwoordelijkheid en zelfstandigheid

De researchinstrumentmaker voert zijn werkzaamheden uit in opdracht van en in overleg met zijn leidinggevende. Hij coördineert, en voert zijn werkzaamheden uit, zonder tussentijds afleggen van verantwoording aan de leidinggevende. Hij is verantwoordelijk voor de kwaliteit van zijn werk en draagt oplossingen aan voor problemen die zich voordoen tijdens de uitvoering van zijn werkzaamheden, voor zover die vallen binnen zijn vakgebied.

Vakkennis en vaardigheden

De beginnend beroepsbeoefenaar:

- heeft brede en specialistische kennis van theorieën en methoden met betrekking tot het maken van researchinstrumenten
- heeft brede kennis op het gebied van CNC-programmering
- heeft brede kennis op het gebied van geometrische meetkunde
- heeft brede kennis op het gebied van precisietechniek
- heeft brede kennis op het gebied van verspanende en niet verspanende technieken (bewerkingstechnieken)
- heeft brede kennis van programmering van CNC-bewerkingsmachines en de daaraan verbonden instellingen van de machines
- heeft brede kennis van relevante ICT-toepassingen bij precisietechniek
- heeft kennis op het gebied van het bewerken van materialen voor precisietechniek
- heeft kennis op het gebied van verspanende technieken
- heeft kennis van bedrijfsprocedures en archiveringssystemen
- heeft kennis van computer besturingssystemen van de machine
- heeft kennis van het bewerken van materialen voor precisietechniek
- heeft kennis van machine-instellingen voor het bewerken van ferro en non-ferro materialen en kunststoffen en keramische materialen
- heeft kennis van paprieloos produceren (3D CAD)
- heeft kennis van persoonlijke beschermingsmiddelen

P4-K1 Maakt en test CNC-programma's

- heeft kennis van programmering van CNC-bewerkingsmachines en de daaraan verbonden instellingen van de machines
- heeft kennis van slim produceren in de precisietechniek, bijvoorbeeld: 5S/lean/agile
- kan berekeningen maken op basis van tabellen en handboeken om de verspaningscondities en parameters te bepalen
- kan bij afwijkingen of storingen de machine stilzetten en de storingen oplossen
- kan een CNC-bewerkingsmachine instellen
- kan een conventionele verspaningsmachine (draaibanken en freesbanken) bedienen
- kan kwaliteitsnormen toepassen
- kan meet- en controle-instrumenten toepassen (meetmachines)
- kan meetmethoden toepassen en vorm- en plaatstoleranties beoordelen
- kan problemen analyseren van het gehele productieproces en maatregelen nemen om de problemen te verhelpen
- kan programmeren met tenminste één High-end CAM pakket
- kan relevante arbo-, veiligheids- en milieuregels en bedrijfsvoorschriften toepassen
- kan technische documentatie en instructies in Engels toepassen
- kan technische tekeningen en schema's lezen, interpreteren en analyseren
- kan teken-software toepassen
- kan vastgestelde procedures en protocollen uitvoeren
- kan verschillende bewerkingstechnieken toepassen voor een verscheidenheid aan materialen
- kan verschillende conventionele en niet-conventionele bewerkingstechnieken toepassen
- kan verschillende geometrische meetinstrumenten gebruiken, zoals schuifmaat, micrometer, 3D meetmachine (voor het meten en controleren en meten van het eigen werk)

P4-K1-W1 Bereidt het schrijven van CNC-programma's voor

Omschrijving

De researchinstrumentmaker bereidt het maken van het CNC-programma voor. Hij overlegt met de leidinggevende/de klant/opdrachtgever over het te vervaardigen product of productonderdelen. Hij verzamelt alle relevante gegevens, tekeningen en documentatie in Nederlands en Engels voor het schrijven van het CNC-programma. Hij leest en interpreteert de gegevens zodat hij een duidelijk beeld heeft van wat hij moet maken. Hij vertaalt productietechnische vraagstukken in een uitvoeringsplan van meerdere geschreven CNC-programma's voor verschillende CNC-machines en bewerkingen.

Resultaat

Een duidelijk uitvoeringsplan voor het te schrijven CNC-programma in relatie tot het product.

Gedrag

De researchinstrumentmaker overlegt tijdig met zijn leidinggevende over de te vervaardigen producten, planning en werkwijze en bereidt zich voor op het schrijven van een CNC-programma voor de te vervaardigen producten.

Hij maakt effectief gebruik van zijn technisch inzicht, probleemoplossend vermogen en CAM-systeem.

Hij maakt aan de hand van verkregen informatie een duidelijk uitvoeringsplan voor een CNC-programma voor uiteenlopende CNC-machines.

De onderliggende competenties zijn: Plannen en organiseren, Samenwerken en overleggen, Vakdeskundigheid toepassen

P4-K1-W2 Schrijft CNC-programma's voor materiaalbewerking en stelt CNC-machine in en af

Omschrijving

De researchinstrumentmaker schrijft aan de hand van verkregen informatie een CNC-programma voor uiteenlopende materiaalbewerkingen aan een CNC-machine. Hij programmeert in de programmeertaal van de machine. Hij maakt hiervoor gebruik van een CAM-systeem en/of relevante apps. Aan de hand van de specificaties stelt hij de CNC-machine in en af voor materiaalbewerking (proefbewerking).

P4-K1-W2 Schrijft CNC-programma's voor materiaalbewerking en stelt CNC-machine in en af

Resultaat

Een op maat geschreven CNC-programma voor uiteenlopende materiaalbewerkingen aan de CNC-machine.

Gedrag

De researchinstrumentmaker maakt gebruik van zijn technisch inzicht, zijn gevoel voor ruimte en richting en kennis van een CAM-systeem/relevante apps, bij het schrijven van een CNC-programma voor de CNC-machine.

Hij analyseert nauwkeurig de verkregen informatie in relatie tot de specificaties en het gewenste resultaat.

Hij stelt de machine correct in en af voor een proefbewerking volgens bedrijfsprocedures.

De onderliggende competenties zijn: Vakdeskundigheid toepassen, Instructies en procedures opvolgen, Analyseren

P4-K1-W3 Test CNC-programma's

Omschrijving

De researchinstrumentmaker 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, wijzigt hij het programma, in overleg met zijn leidinggevende tot dat het gewenste resultaat is bereikt.

Resultaat

Een CNC-programma dat is getest en voldoet aan de programma-eisen.

Gedrag

De researchinstrumentmaker gebruikt vakkundig zijn technisch inzicht tijdens het testen, bijstellen en gebruiksklaar maken van het CNC-programma.

Hij raadpleegt tijdig zijn leidinggevende over het wijzigen van het CNC-programma en zorgt dat hij voldoende informatie heeft om de wijziging in het CNC-programma te kunnen uitvoeren.

Hij test het CNC-programma systematisch, accuraat en met de juiste testmethode.

De onderliggende competenties zijn: Samenwerken en overleggen, Vakdeskundigheid toepassen, Kwaliteit leveren

P4-K1-W4 Voert CNC-bewerkingen uit

Omschrijving

De researchinstrumentmaker vervaardigt met behulp van CNC-machines, producten van ferro- en non-ferromaterialen. Hij bedient de benodigde machines en voert daarmee alle voorkomende (verspanende en niet verspanende)materiaalbewerkingen uit. Hij bewaakt de uitvoering van het bewerkingsproces aan de hand van uiteenlopende parameters. Hij meet en controleert tussentijds het product op maatvoering en voortgang. Afhankelijk van de tussentijdse meetresultaten stopt hij het CNC-bewerkingsproces 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 bewerkingsproces van de machine.

Resultaat

Een product dat met behulp van een CNC-machine is vervaardigd en voldoet aan de gestelde kwaliteitseisen.

Gedrag

De researchinstrumentmaker start en bewaakt het bewerkingsproces en bewerkt het materiaal gefaseerd met de benodigde machines.

Hij gebruikt materialen en middelen efficiënt en zorgt dat geen materiaal onnodig wordt verbruikt en omspanning tot een minimum beperkt wordt bij het vervaardigen van de producten.

Hij controleert het materiaal systematisch volgens vooraf ingestelde meetpunten en tussentijdse metingen en zorgt dat het eindproduct voldoet aan de kwaliteitseisen.

P4-K1-W4 Voert CNC-bewerkingen uit

De onderliggende competenties zijn: Vakdeskundigheid toepassen, Materialen en middelen inzetten, Kwaliteit leveren

P4-K1-W5 Administreert en archiveert productgegevens

Omschrijving

De researchinstrumentmaker controleert alle gegevens van het programma voordat hij deze installeert in de besturing van de CNC-machine en opslaat. Hij controleert de productgegevens en de CNC-machine in- en afstellingen. De researchinstrumentmaker archiveert het CNC-programma met bijbehorende machineparameters voor hergebruik.

Resultaat

Het CNC-programma en productgegevens zijn gearcheveerd.

Gedrag

De researchinstrumentmaker controleert, verwerkt en rapporteert nauwkeurig alle programma gegevens en zorgt dat de kennis wordt gedeeld en geborgen.

Hij gebruikt zijn technisch inzicht, zijn kennis van kwaliteitsnormen en een CAM-systeem bij de controle van de productgegevens van het CNC-programma.

Hij archiveert het CNC-programma en de productgegevens volgens voorgeschreven procedures.

De onderliggende competenties zijn: Vakdeskundigheid toepassen, Instructies en procedures opvolgen, Formuleren en rapporteren

Complexiteit

De researchinstrumentmaker heeft bij het produceren van onderdelen voor instrumenten een brede systeemkennis en creatief denken nodig die hij combineert met specialistische kennis en vaardigheden over meerdere disciplines die hij moet overzien. Het gaat om niet-routinematige werkzaamheden met een wisselende karakter.

De complexiteit van het werk van de researchinstrumentmaker bij het produceren van instrumenten wordt onder andere bepaald door het nieuwe en experimentele karakter van zijn werkzaamheden waardoor hij niet kan terugvallen op routine. De vereiste inventiviteit voor het bepalen en uitvoeren van bewerkingstechnieken en de volgorde om het beste resultaat (qua kwaliteit, tijd en kosten) te bewerkstelligen en de beheersing van een veelvoud van bewerkingen van verschillende (nieuwe) materialen met de vereiste combinaties en de hoge eisen ten aanzien van maatvoering en nauwkeurigheid zijn een aantal complicerende factoren voor de researchinstrumentmaker.

Het veelal uniciteit van het te produceren instrument of proefopstelling, de combinatie van verspanende technieken, te gebruiken CNC- en conventionele machines en gereedschappen, methoden, technieken en toe te passen (span)middelen, toleranties, kwaliteitseisen en duurzaamheid in relatie tot de geometrie en afmeting van het werkstuk bepalen de complexiteit.

Verantwoordelijkheid en zelfstandigheid

De researchinstrumentmaker heeft een onderzoekende, probleemoplossende, adviserende en een vaktechnisch uitvoerende rol. Hij voert werkzaamheden uit in opdracht van zijn leidinggevende en overlegt met hem en de opdrachtgever/klant. Hij voert zijn werk uit zonder tussentijds verantwoording af te leggen aan zijn leidinggevende. Hij coördineert zijn eigen werkzaamheden. Hij is verantwoordelijk voor de kwaliteit van zijn eigen werk en uitbesteed werk uitgevoerd door derden. Hij is ook verantwoordelijk voor het onderzoeken en het aandragen van technische oplossingen en verbeteringen aan het ontwerp en voor probleemstellingen binnen zijn vakrichting. De eindverantwoordelijke is de leidinggevende. Hij voert ook de eindcontrole uit aan de hand van de specificaties welke zijn gesteld door de opdrachtgever/klant.

Vakkennis en vaardigheden

De beginnend beroepsbeoefenaar:

- heeft brede en specialistische kennis van materialen en bewerkingsmogelijkheden van materialen
- heeft brede en specialistische kennis van theorieën en methoden met betrekking tot het maken van researchinstrumenten
- heeft brede kennis op het gebied van het bewerken van materialen voor precisietechniek en optiek
- heeft brede kennis op het gebied van precisietechniek
- heeft brede kennis op het gebied van verspanende en niet verspanende technieken (bewerkingstechnieken)
- heeft brede kennis van computer CAD/CAM-tekenpakketten
- heeft brede kennis van op- en omspantechieken
- heeft brede kennis van testmethoden
- heeft kennis van computer besturingssystemen van de machine
- heeft kennis van computer CAD/CAM-tekenpakketten
- heeft kennis van het bewerken van materialen voor precisietechniek
- heeft kennis van het werkveld van het beroep
- heeft kennis van papireloos produceren (3D CAD)
- heeft kennis van programmering van CNC-bewerkingsmachines en de daaraan verbonden instellingen van de machines
- heeft kennis van verspaningsparameters
- kan de benodigde materialen, gereedschappen, materieel en persoonlijke beschermingsmiddelen toepassen
- kan gereedschappen handmatig en machinaal bevestigen, installeren en afstellen
- kan gereedschappen kiezen en gereedschapsmagazijnen laden
- kan kwaliteitsnormen toepassen
- kan meet- en controle-instrumenten toepassen (meetmachines)
- kan meetmethoden toepassen en vorm- en plaatstoleranties beoordelen
- kan methoden en theorieën die betrekking hebben op gereedschap maken toepassen
- kan methoden en theorieën die betrekking hebben op het maken van instrumenten toepassen
- kan methoden en theorieën die betrekking hebben op het maken van researchinstrumenten toepassen
- kan methoden en theorieën die betrekking hebben op precisieverspanen toepassen
- kan onderhoud aan machine uitvoeren en een schema voor groot onderhoud opstellen
- kan programmeren met tenminste één High-end CAM pakket
- kan relevante arbo-, veiligheids- en milieuregels en bedrijfsvoorschriften toepassen

P4-K2 Produceert onderdelen voor instrumenten

- kan technische tekeningen en schema's lezen, interpreteren en analyseren
- kan vastgestelde procedures en protocollen uitvoeren
- kan verschillende bewerkingstechnieken toepassen voor een verscheidenheid aan materialen
- kan verschillende conventionele en niet-conventionele bewerkingstechnieken toepassen
- kan werktekeningen begrijpen

P4-K2-W1 Bereidt het maken van onderdelen voor

Omschrijving

De researchinstrumentmaker interpreteert en analyseert de opdracht. Hij verzamelt de benodigde (speciale meet)gereedschappen voor het bewerken van materialen en controleert deze onder andere op volledigheid, functionaliteit, soort, eventuele beschadiging enzovoort. Hij bepaalt de vervaardigingstechnieken en -methoden en de juiste werkvolgorde. Afhankelijk van de vervaardigingsvolgorde en beschikbaarheid kiest hij de juiste machine en gereedschappen om het werk uit te voeren. Waar nodig maakt hij hulpmiddelen (bijv. opspangereedschap) om het werk beter of sneller te kunnen uitvoeren. Eventueel besteedt hij deze taak uit waarbij hij duidelijk uitlegt wat hij gemaakt wil hebben.

Resultaat

Materialen, gereedschappen en (hulp)middelen zijn gecontroleerd en beschikbaar.

Gedrag

De researchinstrumentmaker controleert de opdrachtgegevens zorgvuldig en kritisch. Hij maakt een analyse van de onderdelen die moeten worden vervaardigd om een effectief en optimale werkvolgorde te kunnen bepalen.

Hij bepaalt vooraf welk deel van het werk hij kan uitbesteden en legt dit nauwkeurig vast.

Hij legt duidelijk aan derden uit wat hij wilt dat zij maken.

Hij zorgt op tijd ervoor dat alle noodzakelijke materialen, gereedschappen en (hulp)middelen beschikbaar zijn om de opdracht uit te voeren.

De onderliggende competenties zijn: Samenwerken en overleggen, Vakdeskundigheid toepassen, Materialen en middelen inzetten, Analyseren

P4-K2-W2 Maakt onderdelen

Omschrijving

De researchinstrumentmaker voert aanpassingen uit aan halffabricaten en (onderdelen van) producten en instrumenten. Dit doet hij afhankelijk van de opdracht en/of tekening geheel handmatig of met behulp van machines. Hij kiest de vervaardigingstechnieken en -methoden en voert ze in volgorde uit. Hij hanteert verschillende technieken en methoden om het materiaal vorm te geven. Hij beoordeelt en controleert het product voortdurend op kwaliteit en maatvoering en past het waar nodig aan. Hij kiest de momenten om de kwaliteitscontroles uit te voeren.

Om op machinale wijze aanpassingen uit te voeren bedient hij de machine zodanig dat de aanpassingen in volgorde worden uitgevoerd. Hij bewaakt de voortgang en kwaliteit van het productieproces en stelt indien nodig de machine bij en past correcties toe. De researchinstrumentmaker bewerkt het product indien nodig na, hij werkt kleine oneffenheden weg of voert kleine reparaties uit aan het product. Hij controleert het resultaat van de nabewerkingen en maakt het product indien nodig schoon en verzendklaar, pakt het in (of laat dit doen) zodat het niet kan beschadigen.

Resultaat

De onderdelen zijn vervaardigd en voldoen aan de gestelde kwaliteitseisen.

Gedrag

De researchinstrumentmaker gebruikt de gereedschappen en middelen voor het machinaal bijwerken van materialen op efficiënte wijze en bewaakt het bewerkingsproces.

Hij voert vakkundig handmatig en machinaal aanpassingen, kleine reparaties en nabewerkingen uit aan het instrument/product/halffabricaat.

Hij controleert zorgvuldig het resultaat en de kwaliteit van het eindproduct.

Hij verpakt het eindproduct veilig volgens bedrijfsprocedures voor verzending.

De onderliggende competenties zijn: Vakdeskundigheid toepassen, Materialen en middelen inzetten, Kwaliteit leveren, Instructies en procedures opvolgen

Complexiteit

De researchinstrumentmaker heeft bij het bouwen en testen van instrumenten een brede systeemkennis en specialistische kennis van testmethoden en proefopstellingen nodig die hij combineert met specialistische kennis en vaardigheden over meerdere disciplines die hij moet overzien. Het gaat om niet-routinematige werkzaamheden met een wisselende karakter.

De complexiteit van de werkzaamheden van de researchinstrumentmaker bij het bouwen en testen van instrumenten wordt onder andere bepaald door het nieuwe en experimentele karakter van zijn werkzaamheden, waardoor hij niet kan terugvallen op routine. De vereiste inventiviteit voor het bepalen en uitvoeren van de juiste verbindingstechnieken in de meest geschikte volgorde om het beste resultaat, wat betreft kwaliteit, tijd en kosten, te bewerkstelligen zijn een aantal van de complicerende factoren.

Kennis van de eigenschappen van een veelvoud van materialen en de daaruit voortvloeiende eisen voor de meest geschikte bewerkingstechnieken, de keuze van het meest geschikte materiaal en combinaties van materialen voor een specifieke toepassing in een te bouwen instrument, de hoge eisen ten aanzien van maatvoering, toleranties en nauwkeurigheid zijn allemaal factoren die het werk van de Researchinstrumentmaker complex maken.

Verantwoordelijkheid en zelfstandigheid

De researchinstrumentmaker heeft een onderzoekende, probleemoplossende, adviserende en een vaktechnisch uitvoerende rol. Hij voert werkzaamheden uit in opdracht van zijn leidinggevende en overlegt met hem. Hij voert zijn werk uit zonder tussentijds verantwoording af te leggen aan zijn leidinggevende. Hij coördineert zijn eigen werkzaamheden en is verantwoordelijk voor de kwaliteit van zijn eigen werk, het onderzoeken en het aandragen van oplossingen voor problemen binnen zijn vakgebied. De researchinstrumentmaker ziet erop toe dat de werkzaamheden veilig worden uitgevoerd.

Vakkennis en vaardigheden

De beginnend beroepsbeoefenaar:

- heeft brede en specialistische kennis van het assembleren van researchinstrumenten
- heeft brede en specialistische kennis van theorieën en methoden met betrekking tot het maken van researchinstrumenten
- heeft brede kennis op het gebied van het bewerken van materialen voor precisietechniek en optiek
- heeft brede kennis op het gebied van geometrische meetkunde
- heeft brede kennis op het gebied van precisietechniek
- heeft brede kennis van programmering van CNC-bewerkingsmachines en de daaraan verbonden instellingen van de machines
- heeft brede kennis van relevante ICT-toepassingen bij precisietechniek
- heeft kennis op het gebied van verspanende technieken
- heeft kennis van assembleren van instrumenten
- heeft kennis van bedrijfsprocedures en archiveringssystemen
- heeft kennis van CNC-programmering (G- en M-codes)
- heeft kennis van computer besturingssystemen van de machine
- heeft kennis van het maken van een risicoanalyse zoals bijvoorbeeld FMEA methode
- heeft kennis van het werkveld van het beroep
- heeft kennis van machine-instellingen voor het bewerken van ferro en non-ferro materialen en kunststoffen en keramische materialen
- heeft kennis van machinerichtlijnen en CE-normen
- heeft kennis van materialen en middelen ten behoeve van het schoonmaken van de producten en werkplek
- heeft kennis van programmering van CNC-bewerkingsmachines en de daaraan verbonden instellingen van de machines
- heeft kennis van verschillende testmethoden
- kan aangeleverde werktekeningen of schetsen lezen en interpreteren
- kan bij afwijkingen of storingen de machine stilzetten en de storingen oplossen
- kan de benodigde materialen, gereedschappen, materieel en persoonlijke beschermingsmiddelen toepassen
- kan een CNC-bewerkingsmachine instellen
- kan een instrument assembleren met in achtneming van de nauwkeuringheid van de samenstelling
- kan gereedschappen handmatig en machinaal bevestigen, installeren en afstellen
- kan kwaliteitsnormen toepassen
- kan materiaal/werkstuk/instrument of halffabricaat opspannen op een verspaningsmachine
- kan materialen veilig heffen en transporteren
- kan meet- en controle-instrumenten toepassen (meetmachines)
- kan meetmethoden toepassen en vorm- en plaatstoleranties beoordelen
- kan relevante arbo-, veiligheids- en milieuregels en bedrijfsvoorschriften toepassen

P4-K3 Bouwt en test instrumenten

- kan researchinstrumenten assembleren met in achtname van de nauwkeurigheid van de samenstelling
- kan technische documentatie en instructies in Engels toepassen
- kan technische tekeningen en schema's lezen, interpreteren en analyseren
- kan teken-software toepassen
- kan vaktechnische gesprekken voeren in Engels
- kan vastgestelde procedures en protocollen uitvoeren en/of aanpassen
- kan verschillende bewerkingstechnieken toepassen voor een verscheidenheid aan materialen
- kan verschillende conventionele en niet-conventionele bewerkingstechnieken toepassen
- kan verschillende meetmethoden toepassen en uitvoeren
- kan verschillende verbindingstechnieken toepassen en uitvoeren

P4-K3-W1 Bereidt het opbouwen en testen van instrumenten voor

Omschrijving

De researchinstrumentmaker verzamelt op basis van bestaande tekeningen alle onderdelen van het product. Hij controleert of de afzonderlijke onderdelen overeenkomen met de specificaties. Hij legt vast welke onderdelen hij op welk moment in het samenbouwproces nodig heeft en/of die aan de eisen voldoen. Hij bepaalt hoeveel tijd hij nodig heeft voor het samenbouwen van het instrument en richt zijn werkplek in om met de samenbouw van het instrument te beginnen. Ook kan het voorkomen dat de researchinstrumentmaker aanpassingen of reparaties moet aanbrengen aan reeds bestaande instrumenten.

Resultaat

Alle onderdelen van het te maken product/instrument zijn beschikbaar en gecontroleerd.

Gedrag

De researchinstrumentmaker verzamelt tijdig alle onderdelen voor het samenbouwen van het instrument en zorg dat hij een duidelijk en compleet beeld heeft het product of instrument.

Hij controleert zorgvuldig de te gebruiken onderdelen of aangeleverde (half)producten, gereedschappen en (hulp)middelen op beschikbaarheid en kwaliteit.

Hij legt de volgens bedrijfsprocedures de status van de afzonderlijke onderdelen vast.

Hij plant zijn eigen werkzaamheden en houdt rekening met het totaalplan en onvoorziene omstandigheden die hij met zijn technisch inzicht en probleemoplossend vermogen in de beschikbare tijd kan oplossen.

De onderliggende competenties zijn: Materialen en middelen inzetten, Plannen en organiseren, Kwaliteit leveren, Instructies en procedures opvolgen

P4-K3-W2 Bouwt instrumenten op uit onderdelen

Omschrijving

De researchinstrumentmaker bouwt aan de hand van bestaande tekeningen onderdelen op tot een eindproduct (instrument) en hanteert daarbij de benodigde bewerkings- en verbindingstechnieken zoals fijnmechanisch bankwerken, frezen, draaien, slijpen, CNC- en machinaal verspanen, monteren en stellen en lijmen). Hij sluit eventueel andere functionele (bijvoorbeeld pneumatische, hydraulische of elektronische) componenten aan op het instrument en controleert of deze goed zijn aangesloten. Indien nodig bouwt hij hulpmiddelen die nodig zijn tijdens het samenstellen van het instrument.

Resultaat

Een opgebouwd instrument (product) met aangesloten functionele componenten.

Gedrag

De researchinstrumentmaker werkt vlot, precies en bedreven bij het toepassen van verbindingstechnieken om de afzonderlijke onderdelen op te bouwen tot een product.

Hij controleert of de afzonderlijke componenten van het opgebouwd product goed zijn aangesloten aan de hand van

P4-K3-W2 Bouwt instrumenten op uit onderdelen

de specificaties.

De onderliggende competenties zijn: Vakdeskundigheid toepassen, Kwaliteit leveren

P4-K3-W3 Test instrumenten

Omschrijving

De researchinstrumentmaker test de werking van het opgebouwd instrument/product en onderdelen daarvan op functionaliteit. Ook kan het in bepaalde gevallen voorkomen dat de researchinstrumentmaker een bestaand instrument moet testen op gebreken om vervolgens deze te kunnen aanpassen of repareren. Aan de hand van de testresultaten stelt hij het instrument of componenten daarvan bij tot dat het product voldoet aan de gestelde specificaties of geeft advies m.b.t. het verbeteren van het instrument/product.

Resultaat

Een instrument dat is getest op functionaliteit, gebreken en werking.

Gedrag

De researchinstrumentmaker gebruikt vakkundig zijn technisch inzicht van samenbouwen van instrumenten bij het testen van het instrument op functionaliteit.

Hij werkt zorgvuldig en zoveel mogelijk volgens beproefde methoden tijdens het controleren en bijstellen van het instrument totdat het voldoet aan de specificaties.

Hij analyseert zorgvuldig de testresultaten en geeft een onderbouwd advies voor het verbeteren van het instrument.

De onderliggende competenties zijn: Vakdeskundigheid toepassen, Kwaliteit leveren, Analyseren

P4-K3-W4 Levert instrumenten op

Omschrijving

De researchinstrumentmaker levert een goed werkend instrument af bij de opdrachtgever en levert de benodigde informatie aan voor een optimaal functioneren van het instrument. Hij adviseert de opdrachtgever ten aanzien van de werking, het gebruik en de veiligheidsaspecten van het product.

Resultaat

Een afgeleverd instrument met advies met betrekking tot het optimaal functioneren van het instrument en de veiligheidsaspecten.

Gedrag

De researchinstrumentmaker geeft de opdrachtgever een goed onderbouw advies met betrekking tot het functioneren van het instrument of meetgereedschap en de veiligheidsaspecten.

Hij presenteert het eindproduct aan de opdrachtgever en legt in duidelijke woorden Nederlands en/of Engels uit hoe om te gaan met het product.

De onderliggende competenties zijn: Presenteren, Vakdeskundigheid toepassen

Complexiteit

De researchinstrumentmaker heeft bij het ontwerpen van prototypen een brede systeemkennis en creatief denken nodig die hij combineert met specialistische kennis en vaardigheden over meerdere disciplines die hij moet overzien. Het gaat om niet-routinematige werkzaamheden die verschillend zijn van aard. Hij moet multidisciplinair te werk gaan in organisatorisch opzicht, planning, uitvoering en coördinatie.

De complexiteit van de werkzaamheden van de researchinstrumentmaker bij het ontwerpen van prototypen wordt onder andere bepaald door het analyseren van de benodigde functionaliteit van het te ontwerpen prototype, het opstellen van een programma van eisen, het uitwerken van ideeën in een instrument en het testen van de ideeën in de praktijk. Het opnemen in het prototype van verschillende componenten, die met een verscheidenheid van bewerkingstechnieken worden geproduceerd. Dit kunnen metalen, glazen, keramische, composiet en optische onderdelen zijn. Deze onderdelen worden met zowel conventionele als met CNC-technieken geproduceerd. Het integreren van mechanische, optische, elektromechanische, pneumatische en hydraulische constructies in het prototype, het integreren van meet- en regelsystemen om het prototype volgens de eisen te laten functioneren. Daarnaast wordt de complexiteit mede bepaald door het voldoen aan strikte eisen wat betreft toleranties, kwaliteit, geometrie, afmetingen, duurzaamheid en veiligheid.

Verantwoordelijkheid en zelfstandigheid

De researchinstrumentmaker heeft een onderzoekende, probleemoplossende, adviserende en een vaktechnisch uitvoerende rol. Hij voert werkzaamheden uit in opdracht van zijn leidinggevende en derden (system engineer, constructeur) en overlegt met hen. Hij voert zijn werk uit zonder tussentijds verantwoording af te leggen aan zijn leidinggevende. Hij coördineert zijn eigen werkzaamheden. Hij is verantwoordelijk voor de kwaliteit van zijn eigen werk en uitbesteed werk uitgevoerd door derden. Hij is ook verantwoordelijk voor het onderzoeken en het aandragen van oplossingen voor problemen binnen zijn vakgebied. De eindverantwoordelijke is de leidinggevende die de eindcontrole uitvoert. De researchinstrumentmaker ziet erop toe dat de werkzaamheden veilig worden uitgevoerd. Wanneer hij onveilige situaties ontdekt, meldt hij deze bij zijn leidinggevende, neemt zelf de nodige maatregelen en draagt mogelijke oplossingen aan.

Vakkennis en vaardigheden

De beginnend beroepsbeoefenaar:

- heeft brede en specialistische kennis van theorieën en methoden met betrekking tot het maken van researchinstrumenten
- heeft brede kennis op het gebied van het bewerken van materialen voor precisietechniek en optiek
- heeft brede kennis op het gebied van CNC-programmering
- heeft brede kennis op het gebied van geometrische meetkunde
- heeft brede kennis op het gebied van precisietechniek
- heeft brede kennis op het gebied van verspanende en niet verspanende technieken (bewerkingstechnieken)
- heeft brede kennis van bedrijfsprocedures en archiveringssystemen
- heeft brede kennis van computer CAD/CAM-tekenpakketten
- heeft brede kennis van de maakbaarheid van het product
- heeft brede kennis van de vaktermen in het vakgebied
- heeft brede kennis van grote en kleine (CNC-)bewerkingsmachines
- heeft brede kennis van het werkveld van het beroep
- heeft brede kennis van plaats- en vormtoleranties en ISO passingsstelsel
- heeft brede kennis van programmering van CNC-bewerkingsmachines en de daaraan verbonden instellingen van de machines
- heeft brede kennis van relevante ICT-toepassingen bij precisietechniek
- heeft brede kennis van verschillende analyse methoden
- heeft brede kennis van verschillende testmethoden
- heeft brede kennis van verspaningseigenschappen van ferro en non-ferro materialen en kunststoffen
- heeft kennis van abstracte begrippen gerelateerd aan het beroep van researchinstrumentmaker
- heeft kennis van analyse methoden
- heeft kennis van begrippen gerelateerd aan het beroep researchinstrumentmaker
- heeft kennis van CNC-programmering (G- en M-codes)
- heeft kennis van de impact van maatvoering in het ontwerp van een product
- heeft kennis van de maakbaarheid van het product
- heeft kennis van één of meer programmeertalen voor CNC-programmering
- heeft kennis van het opstellen van een programma van eisen
- heeft kennis van kwaliteitsnormen
- heeft kennis van machine-instellingen voor het bewerken van ferro en non-ferro materialen en kunststoffen en keramische materialen

P4-K4 Ontwerpt prototypen

- heeft kennis van machinerichtlijnen en CE-normen
- heeft kennis van opspantechnieken
- heeft kennis van programmeertaal voor CNC-programmering
- heeft kennis van programmering van CNC-bewerkingsmachines en de daaraan verbonden instellingen van de machines
- heeft kennis van verschillende testmethoden
- heeft kennis van verschillende verbindingsmethoden
- kan een FMEA analyse uitvoeren
- kan een meetrappport opstellen
- kan een projectplan opstellen
- kan gebruikshandleidingen voor prototypen ontwikkelen
- kan kwaliteitsnormen toepassen
- kan meet- en controle-instrumenten toepassen (meetmachines)
- kan meetmethoden toepassen en vorm- en plaatstoleranties beoordelen
- kan methoden en theorieën die betrekking hebben op gereedschap maken toepassen
- kan methoden en theorieën die betrekking hebben op het maken van instrumenten toepassen
- kan methoden en theorieën die betrekking hebben op het maken van researchinstrumenten toepassen
- kan methoden en theorieën die betrekking hebben op precisieverspanen toepassen
- kan ontwerpen maken
- kan relevante arbo-, veiligheids- en milieuregels en bedrijfsvoorschriften toepassen
- kan technische documentatie en instructies in Engels toepassen
- kan technische tekeningen en schema's lezen, interpreteren en analyseren
- kan teken-software toepassen
- kan test- en controle methoden voor het te maken prototype ontwikkelen
- kan vaktechnische gesprekken voeren in Engels
- kan vastgestelde procedures en protocollen uitvoeren
- kan verschillende bewerkingstechnieken toepassen voor een verscheidenheid aan materialen
- kan verschillende geometrische meetinstrumenten gebruiken, zoals schuifmaat, micrometer, 3D meetmachine (voor het meten en controleren en meten van het eigen werk)
- kan verschillende meetmethoden toepassen en uitvoeren

P4-K4-W1 Analyseert productspecificaties

Omschrijving

De researchinstrumentmaker bespreekt het te bouwen prototype met zijn leidinggevende. Hij maakt op basis van een analyse van de opdracht of het probleem een ontwerpplan voor een prototype (onderdelen) van een product of instrument. Hij schat in of het maken van een prototype rendabel is. Aan de hand van berekeningen, de gekozen bewerkingsmethoden en materialen bepaalt hij in overleg met de leidinggevende en system engineer eisen waaraan het prototype moet voldoen. Voor (technische) uitvoeringsproblemen bedenkt hij praktische oplossingen.

Resultaat

Een ontwerpplan voor het maken van een prototype.

Gedrag

De researchinstrumentmaker bespreekt tijdig het te bouwen prototype of proefopstelling met de leidinggevende en maakt een degelijke analyse van de probleemstelling.

Hij maakt aan de hand van een zelf gemaakte analyse van het probleem een ontwerpplan voor het te maken product of instrument.

Hij went voor het maken van het ontwerp de specifieke mentale en manuele vaardigheden correct aan.

Hij controleert systematisch of het ontwerp aan de eisen voldoet.

De onderliggende competenties zijn: Samenwerken en overleggen, Vakdeskundigheid toepassen, Analyseren, Kwaliteit leveren

P4-K4-W2 Maakt schetsen en ontwerpt prototypen

Omschrijving

De researchinstrumentmaker ontwerpt producten (prototypen) op basis van de aan hem verstrekte werkopdrachten en technische informatie. Hij maakt zijn eigen werkplan en (indien nodig) aanvullende werktekeningen of detailschetsen. Eventueel maakt hij berekeningen en bepaalt hij parameters. In overleg met zijn leidinggevende of anderen kiest hij de te gebruiken materialen en/of te gebruiken componenten en verbindingsmethoden voor het prototype. De researchinstrumentmaker ontwerpt en maakt het prototype in de vorm van een schets, een tekening (rapid prototyping) of een concrete proefopstelling.

Resultaat

Een ontwerp van het prototype is gemaakt.

Gedrag

De researchinstrumentmaker bespreekt tijdig het te maken prototype met derden en bepaalt welke materialen en verbindingstechnieken worden toegepast.

Hij maakt zorgvuldig technische schetsen op basis van de aan hem verstrekte werkopdrachten en technische informatie.

Hij formuleert duidelijk de eisen waaraan het product moet voldoen, eventueel aan de hand van berekeningen.

Hij plant en organiseert zijn werkzaamheden volgens eigen inzichten en bewaakt de voortgang van zijn planning. De onderliggende competenties zijn: Samenwerken en overleggen, Vakdeskundigheid toepassen, Plannen en organiseren, Kwaliteit leveren

P4-K4-W3 Bouwt het prototype

Omschrijving

De researchinstrumentmaker bouwt de prototype op tot een eindproduct volgens het eigen gemaakte ontwerp. Hij maakt de noodzakelijke onderdelen zelf, bestelt deze of besteedt ze deels uit. Hij bewaakt de doorloop tijd van onderdelen die hij uitbesteedt. Bij het maken van onderdelen hanteert hij daarbij de benodigde bewerkings- en verbindingstechnieken zoals fijnmechanisch bankwerken, frezen, draaien, slijpen, conventioneel en CNC-machinaal verspanen, monteren en stellen en lijmen). Hij sluit eventueel andere functionele (bijvoorbeeld pneumatische, hydraulische of elektronische) componenten aan op het prototype en controleert of deze goed zijn aangesloten.

Resultaat

Uitbestede onderdelen zijn op tijd aangeleverd en het prototype is samengebouwd.

Gedrag

De researchinstrumentmaker organiseert de aanvoer van specifieke materialen en uitbesteding van onderdelen aan derden volgens de procedures van het bedrijf.

Hij werkt vlot, precies en bedreven bij het toepassen van verbindingstechnieken, om de afzonderlijke onderdelen op te bouwen tot een prototype.

Hij gebruikt de gekozen materialen en middelen efficiënt bij het samenbouwen van het prototype.

Hij controleert of de afzonderlijke componenten van het opgebouwd prototype goed zijn aangesloten aan de hand van de specificaties.

De onderliggende competenties zijn: Vakdeskundigheid toepassen, Kwaliteit leveren, Plannen en organiseren, Materialen en middelen inzetten

P4-K4-W4 Test de functionaliteit van het prototype

Omschrijving

De researchinstrumentmaker test en beoordeelt het prototype aan de hand van vooraf gestelde specificaties. Samen met de system engineer of leidinggevende bekijkt hij of het prototype voldoet aan optische, mechanische en elektrische specificaties zoals vermeldt in de ontwerp-tekening. Vervolgens test hij het prototype op de functionele eisen van de opdrachtgever. Hij beoordeelt het prototype op functionaliteit van de afzonderlijke onderdelen en de integratie van deze onderdelen. Aan de hand van de testresultaten valideert hij het totaal product en rapporteert hij aan de leidinggevende, opdrachtgever zijn bevindingen en conclusies.

Resultaat

Een getest prototype en een rapport met bevindingen en conclusies is opgesteld.

Gedrag

De researchinstrumentmaker gebruikt zijn technisch inzicht en vakkennis van proefopstellingen en prototypen bij het testen van het prototype op functionaliteit.

Hij werkt zorgvuldig en zoveel mogelijk volgens beproefde methoden tijdens het controleren van het prototype.

Hij maakt een verslag waarin zijn bevindingen (specificaties, omvang van de opdracht, tijd, materiaal en kosten) zijn verwerkt met de conclusies die hij kernachtig presenteert aan de leidinggevende/opdrachtgever.

De onderliggende competenties zijn: Vakdeskundigheid toepassen, Instructies en procedures opvolgen, Formuleren en rapporteren

P5 Verspaningstechnoloog

Mbo-niveau

4

Typering van het beroep

De verspaningstechnoloog is een vaktechnisch precisieverspaner die binnen het bedrijf werkzaam is in de productie op een specifieke afdeling machinaal verspaning. Hij kan in zijn werk te maken krijgen met andere verspanende beroepen (verspaner, allround precisieverspaner, operators) en collega werkvoorbereiders, productiemangers, leidinggevend en ontwerpers. Hij is een vakspecialist die breed en flexibel inzetbaar is, meedenkt over onder andere de maakbaarheid van de producten en het continu optimaliseren van het productieproces. Hij schrijft CNC-programma's voor enkel- en serieproductie. In bepaalde gevallen gaat het om (24/7) productie of onbemand produceren met IPM (Integrate Process Monitoring). Hij analyseert problemen met betrekking tot de maakbaarheid van het product in het gehele bewerkingsproces en neemt zelfstandig maatregelen ter verbetering van het productieproces. Hij is creatief en inventief, communicatief vaardig met een scherp visueel voorstellingsvermogen, gedisciplineerd, kwaliteitsbewust en leergierig. Hij is digitaal vaardig en kan moderne productiemiddelen koppelen aan bestaande en integreren in het productieproces voor kwaliteit en efficiëntieverbetering. Al deze eigenschappen zijn nodig voor het oplossen van problemen en het optimaliseren van productieprocessen waarbinnen hoogwaardige producten van ferro en non-ferro materialen worden geproduceerd.

Beroepsvereisten

Nee

P5-K1 Analyseert de maakbaarheid van het product en adviseert

Complexiteit

De verspaningstechnoloog maakt bij het adviseren over de maakbaarheid van het product gebruik van zijn brede en parate kennis en vaardigheden op het gebied van precisietechniek. De aard van de werkzaamheden bestaat uit routinematige en niet-routinematige werkzaamheden. De complexiteit van de werkzaamheden van de verspaningstechnoloog bij het adviseren over de maakbaarheid van het product wordt onder andere bepaald door de diversiteit aan producten, vormen van producten en grote diversiteit in materialen. Daarnaast vormt de afzonderlijke deelbewerkingen aan meerassige bewerkingscentra een complicerende factor in combinatie met serieproductie (24/7-productieprogrammering), omdat de afzonderlijke deelbewerkingen aan meerassige bewerkingscentra van te voren moet worden ingeschat. Ook het analyseren en adviseren over de maakbaarheid van het product vormen op zich zelf complicerende factoren en het werken met diverse meetapparatuur zoals, meettaster, ruwheidsmeters, optische en elektrische meetapparatuur en alle voorkomende geometrische meetmiddelen en 3D meetapparatuur vormen complicerende factoren bij het adviseren over de maakbaarheid van het product.

Verantwoordelijkheid en zelfstandigheid

De verspaningstechnoloog heeft een adviserende, probleemoplossende en vaktechnisch uitvoerende rol. Hij voert werkzaamheden uit in opdracht van zijn leidinggevende. Hij voert zijn werk uit zonder tussentijds verantwoording af te leggen aan zijn leidinggevende. Hij coördineert zijn eigen werkzaamheden en is verantwoordelijk voor de kwaliteit van zijn eigen werk en het aandragen van oplossingen voor problemen met de maakbaarheid van het product. De verspaningstechnoloog is verantwoordelijk voor het productresultaat vanaf het order stadium.

Vakkennis en vaardigheden

De beginnend beroepsbeoefenaar:

- heeft brede en specialistische kennis van materialen en bewerkingsmogelijkheden van materialen
- heeft brede kennis van de vaktermen in het vakgebied
- heeft brede kennis van grote en kleine (CNC-)bewerkingsmachines
- heeft brede kennis van het schrijven en aanpassen van CNC-programma's voor meerassig verspanende bewerkingen
- heeft brede kennis van seriematige productieprocesborging
- heeft kennis van CNC-programmering (G- en M-codes)
- heeft kennis van computer besturingssystemen van de machine
- heeft kennis van computer CAD/CAM-tekenpakketten
- heeft kennis van de impact van maatvoering in het ontwerp van een product
- heeft kennis van het bewerken van materialen voor precisietechniek
- heeft kennis van het maken van een risicoanalyse zoals bijvoorbeeld FMEA methode

P5-K1 Analyseert de maakbaarheid van het product en adviseert

- heeft kennis van meerdere programmeertalen voor CNC-programmering
- heeft kennis van model based definition / product manufacturing
- heeft kennis van paprieloos produceren (3D CAD)
- heeft kennis van procesautomatisering in de precisietechniek
- heeft kennis van relevante ICT-toepassingen bij precisietechniek
- heeft kennis van seriematige productieborging
- kan afbreukrisico's voor en tijdens de werkzaamheden inschatten
- kan complexe werktekeningen lezen, begrijpen en beoordelen op maakbaarheid van het product
- kan een FMEA analyse uitvoeren
- kan een projectplan opstellen
- kan meet- en controle-instrumenten toepassen (meetmachines)
- kan naar eigen inzicht passende opspantechnieken bedenken en toepassen
- kan projectmatig werken
- kan schriftelijk en mondeling advies geven over de maakbaarheid van een product
- kan vaktechnische gesprekken voeren in Engels
- kan verschillende geometrische meetinstrumenten gebruiken, zoals schuifmaat, micrometer, 3D meetmachine (voor het meten en controleren en meten van het eigen werk)

P5-K1-W1 Overlegt en geeft advies

Omschrijving

De verspaningstechnoloog overlegt met zijn leidinggevende en/of de klant over de vraag van de klant. Hij geeft advies aan zijn leidinggevend en/of de klant over de maakbaarheid van de verschillende producten, enkelstuks en series. Hij bespreekt de beschikbaarheid van machines, gereedschappen met zijn leidinggevende. Hij kijkt op basis van zijn advies naar de productieplanning. Hij overlegt, afhankelijk van de soort order, met de productie leider over de beschikbaarheid van de machines en bepaalt of de order mogelijk is.

Resultaat

Een onderbouwd advies over de maakbaarheid van het product.

Gedrag

De verspaningstechnoloog overlegt tijdig met de leidinggevende/klant en de productie leider over de maakbaarheid van het product en bijvoorbeeld de beschikbaarheid van machines, gereedschappen en levertijd.

Hij geeft een onderbouwd advies aan de klant, rekening houdend met factoren die de kosten beïnvloeden.

Hij geeft op basis van zijn technisch inzicht en brede kennis van diverse materialen, gereedschappen en verspaningstechnieken een onderbouwd advies aan de leidinggevende/klant.

De onderliggende competenties zijn: Samenwerken en overleggen, Formuleren en rapporteren, Vakdeskundigheid toepassen, Bedrijfsmatig handelen

P5-K1-W2 Stelt een productieplan op op basis van de order

Omschrijving

De verspaningstechnoloog ontvangt de order en maakt verschillende kostencalculaties. Hij houdt rekening met de totale voorbereidingstijd en de duur van het fabricageproces. Hij analyseert de afbreukrisico's van de maakbaarheid van het product en maakt deze zichtbaar voor betrokken partijen. Het kan gaan zowel om grote series als ook om groot en klein werk en om eenvoudige en complexe producten. De verspaningstechnoloog beoordeelt de order en stelt vast of er extra materialen of gereedschappen moeten worden ingekocht. Hij overlegt met de productie leider en maakt een planning van de productie- en levertijden. Hij draagt zorg voor de kwaliteit van de orderrealisatie.

Resultaat

De order is geanalyseerd, de afbreukrisico's zijn in kaart gebracht en een productieplan is opgesteld.

Gedrag

De verspaningstechnoloog bestudeert zorgvuldig de de opdracht en maakt een duidelijke analyse van de afbreukrisico's in relatie tot de maakbaarheid van het product.

Hij maakt nauwkeurige berekeningen van de benodigde materialen, voorbereidings- en productietijd.

Hij zorgt tijdig voor de beschikbaarheid en aanvoer van de materialen en gereedschappen.

Hij stemt tijdig de productieplanning af met de productieleider op basis van de overeengekomen levertijden.

De onderliggende competenties zijn: Samenwerken en overleggen, Plannen en organiseren, Materialen en middelen inzetten, Analyseren

P5-K2 Optimaliseert het productieproces

Complexiteit

De aard van de werkzaamheden ten behoeve van het optimaliseren is niet routinematig. De verspaningstechnoloog maakt gebruik van brede kennis en vaardigheden op het gebied van verspanende technieken, vorm- en plaats toleranties, evenals brede en specialistische kennis van materialen en bewerkingsmogelijkheden. Hij maakt gebruik van moderne digitale middelen (apps) om het productieproces continu te optimaliseren en efficiëntieverbetering te realiseren.

De complexiteit bij het optimaliseren van het productieproces wordt onder andere bepaald door de combinatie van machinemogelijkheden en de productvereisten, het koppelen van nieuwe technologieën met oude, het meerassige programmeren en seriematige procesborging. Naast tijdsdruk ten aanzien van levertijd speelt ook het consistent realiseren van nauwkeurigheden tot 0,001µ een complicerende factor.

Verantwoordelijkheid en zelfstandigheid

De verspaningstechnoloog heeft een adviserende, probleemoplossende en een vaktechnisch uitvoerende rol. Hij voert werkzaamheden uit in opdracht van zijn leidinggevende en overlegt met hem. Hij voert zijn werk uit zonder tussentijds verantwoording af te leggen aan zijn leidinggevende. Hij coördineert zijn eigen werkzaamheden en is verantwoordelijk voor de kwaliteit van zijn eigen werk en het aandragen van oplossingen voor optimalisatie van het productieproces binnen zijn vakgebied. Hij draagt kennis over aan zijn collega's en operators ten aanzien van verbeteringen in het productieproces.

Vakkennis en vaardigheden

De beginnend beroepsbeoefenaar:

- heeft brede en specialistische kennis van materialen en bewerkingsmogelijkheden van materialen
- heeft brede kennis van de vaktermen in het vakgebied
- heeft brede kennis van gereedschappen en optredende slijtage
- heeft brede kennis van grote en kleine (CNC-)bewerkingsmachines
- heeft brede kennis van het schrijven en aanpassen van CNC-programma's voor meerassig verspanende bewerkingen
- heeft brede kennis van meerdere verspaningsmachines en -technieken
- heeft brede kennis van plaats- en vormtoleranties en ISO passingsstelsel
- heeft brede kennis van relevante ICT-toepassingen bij precisietechniek
- heeft brede kennis van seriematige productieprocesborging
- heeft brede kennis van slim produceren in de precisietechniek
- heeft brede kennis van verspaningseigenschappen van ferro en non-ferro materialen en kunststoffen
- heeft kennis van seriematige productieborging
- kan documenten op afstand ophalen en bewerken in een programma voor diverse machines
- kan een FMEA analyse uitvoeren
- kan een meetrapport opstellen
- kan een projectplan opstellen
- kan optimaal gebruik maken van machinemogelijkheden en productievereisten
- kan problemen van interfaces tussen draaien en frezen vaktechnisch oplossen
- kan projectmatig werken
- kan snel schakelen van het ene product naar de andere
- kan technische tekeningen en schema's lezen, interpreteren en analyseren
- kan teken-software toepassen
- kan vaktechnische gesprekken voeren in Engels
- kan vastgestelde procedures en protocollen uitvoeren
- kan vastgestelde procedures en protocollen uitvoeren en/of aanpassen
- kan verschillende bewerkingstechnieken toepassen voor een verscheidenheid aan materialen
- kan verschillende conventionele en niet-conventionele bewerkingstechnieken toepassen
- kan verschillende geometrische meetinstrumenten gebruiken, zoals schuifmaat, micrometer, 3D meetmachine (voor het meten en controleren en meten van het eigen werk)
- kan werken met gedigitaliseerde systemen zoals ERP en versiebeheer CAD/CAM
- kan werktekeningen begrijpen

P5-K2-W1 Houdt actuele kennis van verspaningstechnieken bij

Omschrijving

De verspaningstechnoloog houdt actuele kennis bij van de moderne bewerkingscentra. Hij leest vakbladen en laat zich bijscholen door leveranciers van nieuwe materialen (ferro en non-ferro) en nieuwe snij- en

P5-K2-W1 Houdt actuele kennis van verspaningstechnieken bij

verspaningsgereedschappen. Daarnaast kijkt hij samen met leveranciers hoe het productieproces geoptimaliseerd kan worden door nieuwe methoden, middelen en materialen. Hij gebruikt gedigitaliseerde systemen zoals ERP, CAD/CAM voor de verwerking en registratie van de gegevens.

Resultaat

De verspaningstechnoloog heeft actuele kennis van materialen, methoden en middelen voor het optimaliseren van het productieproces.

Gedrag

De verspaningstechnoloog laat zich continu bijscholen door leveranciers om zijn kennisniveau actueel te houden.

Hij analyseert de optimaliseringsmogelijkheden van zijn productieprocessen aan de hand van de opgedane kennis.

De onderliggende competenties zijn: Analyseren, Leren

P5-K2-W2 Doet verbetervoorstellen ten aanzien van het productieproces

Omschrijving

De verspaningstechnoloog doet op basis van metingen of observaties voorstellen om het productieproces te optimaliseren. Ook doet hij verbetervoorstellen op basis van zijn actuele kennis over de bewerkingstechnieken van moderne bewerkingscentra. Hij beoordeelt, toetst en selecteert de meest geschikte verbeteringen voor de eigen productieprocessen. Hij kijkt daarbij naar kwaliteitsverbetering, scherpere productietijden, meer nauwkeurige toleranties waarbij hij rekening houdt met het kostenaspect. Zijn voorstellen tot optimalisering van het productieproces beschrijft hij in een voorstel. Hij bespreekt het voorstel inhoudelijk met de productie leider. De productie leider beslist of het verbetervoorstel uitgevoerd wordt.

Resultaat

Verbeter voorstellen zijn geformuleerd en besproken.

Gedrag

De verspaningstechnoloog bespreekt de verbeteringsvoorstellen voor het productieproces tijdig met de productie leider.

Hij is alert op mogelijkheden die de kwaliteit van het productieproces verbeteren.

Hij neemt initiatief voor het opstellen van verbetervoorstellen

De onderliggende competenties zijn: Samenwerken en overleggen, Vakdeskundigheid toepassen, Kwaliteit leveren

P5-K2-W3 Implementeert verbeteringen in het productieproces

Omschrijving

De verspaningstechnoloog werkt de verbetervoorstellen van het productieproces uit tot Technisch Operationele Standaarden. Hij draagt kennis van de nieuwe standaarden over aan zijn collega's en operators die de machines bedienen. Hij geeft antwoord op vragen en helpt zijn collega's en operators bij de implementatie.

Resultaat

De verbeter voorstellen zijn geïmplementeerd en het productieproces functioneert optimaal.

Gedrag

De verspaningstechnoloog legt duidelijk uit wat de Technische Operationeel Standaarden impliceren aan collega's en operators die de machines bedienen.

Hij vertaalt op basis van technisch inzicht en kennis van het productieproces verbeter voorstellen naar Technisch Operationeel Standaarden.

P5-K2-W3 Implementeert verbeteringen in het productieproces

Hij is bij de implementatie van verbeteringen gericht op een optimaal functionerend productieproces.

De onderliggende competenties zijn: Vakdeskundigheid toepassen, Kwaliteit leveren, Presenteren

Complexiteit

De aard van de werkzaamheden bestaat uit routinematige en niet-routinematige werkzaamheden. De verspaningstechnoloog maakt gebruik van brede programmeerkennis bij het maken CNC-programma's voor volcontinu productie (24/7). De combinatie van verschillende deelbewerkingen en het programmeren daarvan maken het werk complex. De verspaningstechnoloog maakt gebruik van brede kennis en vaardigheden op het gebied van verspanende technieken. De complexiteit bij het maken en testen van CNC-programma's voor 24/7 productie wordt onder andere bepaald door het vinden van gepaste programmeeroplossingen voor niet standaard problemen, het afstemmen van interfaces (zoals tussen draaien en frezen) en het maken van meetlijsten ter controle van de productie-eenheden (vanwege de onderlinge afhankelijkheid van een groot aantal deelbewerkingen).

Verantwoordelijkheid en zelfstandigheid

De verspaningstechnoloog heeft een probleemoplossende en een vaktechnisch uitvoerende rol. Hij voert het werk uit in opdracht van zijn leidinggevende en werkt zelfstandig bij het maken en testen van CNC-programma's voor grote serieproductie, (24/7_-productie. Hij is verantwoordelijk voor de kwaliteit van zijn eigen werk, het aandragen van gepaste programmeeroplossingen voor producttechnische problemen en het aanpassen van CNC-programma's. De opdrachten worden vaak digitaal opgehaald uit een database en digitaal verwerkt in de planning voor productie.

Vakkennis en vaardigheden

De beginnend beroepsbeoefenaar:

- heeft brede en specialistische kennis van materialen en bewerkingsmogelijkheden van materialen
- heeft brede kennis van de vaktermen in het vakgebied
- heeft brede kennis van grote en kleine (CNC-)bewerkingsmachines
- heeft brede kennis van het samenvoegen van machines en andere meet of productiemiddelen tot een productielijn
- heeft brede kennis van het schrijven en aanpassen van CNC-programma's voor meerassig verspanende bewerkingen
- heeft brede kennis van meerdere verspaningsmachines en -technieken
- heeft brede kennis van onbemand produceren
- heeft brede kennis van op afstand programmeren
- heeft brede kennis van plaats- en vormtoleranties en ISO passingsstelsel
- heeft brede kennis van procesautomatisering
- heeft brede kennis van slim produceren in de precisietechniek
- heeft brede kennis van verspaningseigenschappen van ferro en non-ferro materialen en kunststoffen
- heeft kennis van bedrijfsprocedures en archiveringssystemen
- heeft kennis van computer besturingssystemen van de machine
- heeft kennis van verschillende testmethoden
- kan aangeleverde werktekeningen of schetsen lezen en interpreteren
- kan berekeningen maken op basis van tabellen en handboeken om de verspaningscondities en parameters te bepalen
- kan bij afwijkingen of storingen de machine stilzetten en de storingen oplossen
- kan documenten op afstand ophalen en bewerken in een programma voor diverse machines
- kan een CNC-bewerkingsmachine instellen
- kan een FMEA analyse uitvoeren
- kan een projectplan opstellen
- kan een verspaningsmachine optimaliseren
- kan gereedschappen bevestigen , installeren en afstellen
- kan het eigen werk inplannen en hierover overleggen, bijvoorbeeld met meewerkend voorman of werkvoorbereider
- kan kwaliteitsnormen toepassen
- kan materiaal/werkstuk/instrument of halffabricaat opspannen op een verspaningsmachine
- kan meedenken met de klant en organisatie over nieuwe software en machines
- kan meetlijsten en meetrapporten maken
- kan meetmethoden toepassen en vorm- en plaatstoleranties beoordelen
- kan naar eigen inzicht passende opspantechieken bedenken en toepassen
- kan problemen analyseren van het gehele productieproces en maatregelen nemen om de problemen te verhelpen
- kan problemen van interfaces tussen draaien en frezen vaktechnisch oplossen
- kan programmeren met tenminste één High-end CAM pakket
- kan projectmatig werken
- kan relevante arbo-, veiligheids- en milieuregels en bedrijfsvoorschriften toepassen

P5-K3 Maakt en test CNC-programma's voor (24/7) productie

- kan technische tekeningen en schema's lezen, interpreteren en analyseren
- kan teken-software toepassen
- kan verbeteringsvoorstellen doen ten aanzien van de machine bezetting
- kan verschillende bewerkingstechnieken toepassen voor een verscheidenheid aan materialen
- kan verschillende geometrische meetinstrumenten gebruiken, zoals schuifmaat, micrometer, 3D meetmachine (voor het meten en controleren en meten van het eigen werk)
- kan vorm en plaats toleranties realiseren en beoordelen
- kan werken met gedigitaliseerde systemen zoals ERP en versiebeheer CAD/CAM

P5-K3-W1 Bereidt het schrijven van CNC-programma's voor (24/7) productie voor

Omschrijving

De verspaningstechnoloog bereidt het maken van het CNC-programma voor (24/7)productie voor. Hij stemt de werkzaamheden af met de planning en productie leider. Hij verzamelt alle relevante gegevens, tekeningen en documentatie voor het schrijven van het CNC-programma. Hij leest en interpreteert de gegevens zodat hij een duidelijk beeld heeft van de producten en de procesgang, voert berekeningen uit en kiest de parameters. Hij bepaalt de werkwijze en vertaalt productietechnische vraagstukken in een uitvoeringsplan, dat uit meerdere geschreven CNC-programma's voor verschillende CNC-machines en bewerkingprocessen kan bestaan.

Resultaat

Een duidelijk uitvoeringsplan voor het te schrijven van een CNC-programma voor (24/7)productie.

Gedrag

De verspaningstechnoloog overlegt tijdig met de productie leider over de te vervaardigen producten, planning en werkwijze.

Hij stelt een compleet en duidelijk uitvoeringsplan op van een CNC-programma voor de (24/7)productie.

Hij maakt effectief gebruik van zijn technisch inzicht, probleemoplossend vermogen en vakkennis van verspanende technieken en productieprocessen ten behoeve van het uitvoeringsplan.

Hij splitst complexe problemen en/of processen effectief op in hanteerbare (deel)processen en -bewerkingen voor (24/7)productie.

De onderliggende competenties zijn: Samenwerken en overleggen, Vakdeskundigheid toepassen, Plannen en organiseren, Analyseren

P5-K3-W2 Schrijft nieuwe CNC-programma's voor (24/7) productie

Omschrijving

De verspaningstechnoloog schrijft aan de hand van verkregen informatie een of meerdere CNC-programma's voor (24/7)productie. Hij schrijft de opdrachten en houdt rekening met de volgorde van bewerkingen, combinatie van deelbewerkingen en hanteert de meetapparatuur om de maatvoering te controleren en het beste resultaat te verkrijgen. Hij programmeert in de voorgeschreven programmeertaal.

Resultaat

Een op maat geschreven softwareprogramma voor een CNC-bewerkingscentra (-machine) voor (24/7)productie.

Gedrag

De verspaningstechnoloog maakt effectief gebruik van zijn technisch inzicht, vakkennis van verspanende technieken en kennis van voorgeschreven programmeertaal bij het schrijven van een CNC-programma voor (24/7) productie.

Hij splitst complexe problemen effectief op in hanteerbare (deel)problemen door deze in programmastappen te beschrijven.

De onderliggende competenties zijn: Vakdeskundigheid toepassen, Analyseren

P5-K3-W3 Test CNC-programma's voor (24/7) productie en archiveert productiegegevens

Omschrijving

De verspaningstechnoloog test het CNC-programma voor (24/7)productie. Hij stelt de CNC-machine in en af en voert waar nodig een proefbewerking of simulatie uit. Hij beoordeelt het bewerkingsproces en de kwaliteit van de uitgevoerde bewerkingen. Hij past het programma aan afhankelijk van het resultaat van de proefbewerking en procesverloop. Wanneer hij de gewenste kwaliteit heeft gerealiseerd registreert, rapporteert en archiveert hij de relevante testgegevens. Indien van toepassing archiveert hij ook de CNC-programma's met bijbehorende machineparameters voor hergebruik.

Resultaat

Een CNC-programma dat is getest voor (24/7)productie en leidt tot de beoogde kwaliteit.

Gedrag

Verspaningstechnoloog informeert de productie leider tijdig over testresultaten en eventuele aanpassingen in het programma.

Hij gebruikt vakkundig zijn technisch inzicht tijdens het testen, bijstellen en gebruiksklaar maken van het CNC-programma voor (24/7)productie.

Hij hanteert de juiste testmethode systematisch en accuraat ten behoeve van het CNC-programma.

Hij registreert, rapporteert en/of archiveert zorgvuldig de testresultaten en eventueel CNC-programma's met bijbehorende machineparameters volgens bedrijfsprocedures

De onderliggende competenties zijn: Vakdeskundigheid toepassen, Instructies en procedures opvolgen, Formuleren en rapporteren, Samenwerken en overleggen

P5-K3-W4 Voert CNC-bewerkingen uit voor (24/7) productie

Omschrijving

De verspaningstechnoloog vervaardigt met behulp van CNC-machines, producten van ferro- en non-ferromaterialen en kunststoffen. Hij bedient de benodigde machines en voert daarmee alle voorkomende (verspanende en niet verspanende)materiaalbewerkingen uit. Hij bewaakt de uitvoering van het bewerkingsproces aan de hand van uiteenlopende parameters. Hij meet en controleert eventueel tussentijds het product op maatvoering en voortgang. Afhankelijk van de tussentijdse meetresultaten stelt hij het programma en/of de machine bij totdat de gewenste specificaties zijn bereikt.

Resultaat

Producten die met behulp van een CNC-machine vanuit (24/7)productie zijn vervaardigd en die voldoen aan de gestelde kwaliteitseisen.

Gedrag

De verspaningstechnoloog start en bewaakt het bewerkingsproces en bewerkt het materiaal gefaseerd met de benodigde meerassige machines.

Hij gebruikt materialen en middelen veilig en efficiënt en zorgt dat geen materiaal onnodig wordt verbruikt voor het vervaardigen van de producten.

Hij controleert de kwaliteit van het materiaal, het product en het proces systematisch door vooraf ingestelde meetpunten en tussentijdse metingen uit te voeren en zorgt dat het eindproduct voldoet aan de kwaliteitseisen.

De onderliggende competenties zijn: Vakdeskundigheid toepassen, Materialen en middelen inzetten, Kwaliteit leveren