

# Zeitkalkulation CNC Fräsen

Nach Auswertung der Zeichnung und der bereitgestellten STEP-Geometriedaten ergibt sich für die Schweißvorrichtung eine belastbare Zeitkalkulation für das Fertigungsverfahren CNC-Fräsen auf einer Hedelius RS60.

Wichtiger Hinweis zur Abgrenzung: Die Zeichnung beschreibt eine Baugruppe bzw. eine Vorrichtungsplatte mit eingesetzten Stiften/Zapfen. Für die CNC-Fräszeit wurde das eigentliche Frästeil, also die Grundplatte, kalkuliert. Eingesetzte Norm- oder Zukaufteile wurden nicht als Zerspanungszeit des Frästeils gerechnet.

## 1. Kalkulationsgrundlagen

Maschine: Hedelius RS60

Schwierigkeitsfaktor Maschinenlaufzeit: 1,25

Schwierigkeitsfaktor Rüst-/Programmierzeit: 1,25

Bauteil-Handling: Hand

Losgröße: 1 Stück

Spannmittel: 5-Achsschraubstock

Programmierung: durch Bediener an der Maschine bzw. werkstattnah

Vormaterial: Aufmaß je Seite 5 mm

Aus Zeichnung / Datei abgeleitete Fertigmaße Grundkörper: 260 x 200 x 40 mm

Abgeleitetes Rohteil: 270 x 210 x 50 mm

Material: S355

## 1. Technische Bauteilbewertung

Das Bauteil ist fertigungstechnisch als mittel bis gehoben einzustufen, nicht wegen freiformiger 5-Achs-Geometrie, sondern wegen:

- relativ hohem Zerspanvolumen
- tiefer Taschenbearbeitung
- mehreren Gewinden
- präzisionsrelevanten Bohrungs-/Passungsbereichen
- zwei sinnvollen Aufspannungen
- Losgröße 1, daher hoher Anteil an Rüst- und Programmierzeit

Aus STEP-Daten relevant:

- Bounding Box: 260 x 200 x 93 mm
- 91 Flächen
- 524 Kanten
- 22 Bohrungsmerkmale
- Gewinde: M6, M10, M12, M16
- Innenkantenanteil hoch, daher erhöhter Fräs- und Werkzeugwechselanteil

Aus Zeichnungsanalyse relevant:

- Grundplatte ca. 260 × 200 × 40 mm
- zentrale große Bohrung/Tasche ca. Ø95
- tiefe Freifräsungen/Taschen auf einer Seite
- 4 Eckbohrungen mit Senkung bzw. Plansenkbereich
- mehrere Stift-/Passbohrungen
- Bearbeitung in 2 Aufspannungen realistisch
- echte simultane 5-Achs-Bearbeitung nicht zwingend erforderlich, aber 5-Achs-Schraubstock ist als Spannmittel sinnvoll

1. Fertigungsablauf, auf dessen Basis kalkuliert wurde

Aufspannung 1:

- Rohteil einlegen und ausrichten
- erste Planseite bearbeiten
- Taschen / Ausnehmungen schrappen
- Konturen / Bohrbilder der ersten Seite
- Gewindebohrungen und Passbohrungen soweit sinnvoll

Aufspannung 2:

- wenden
- zweite Planseite auf Endmaß
- Restkonturen
- zentrale Bohrung / Kreistasche
- Eckbohrungen / Senkungen
- Fertigbearbeitung / Fasen

1. Zeitkalkulation nach Arbeitsinhalten

4.1 Rüstzeit

Enthalten:

- Maschinenvorbereitung
- Spannmittel aufbauen
- Rohteil ausrichten
- Werkzeuge prüfen / vermessen
- Nullpunkt setzen
- zweiter Spannvorgang
- Zwischenkontrolle

Ansatz Rüstzeit netto: ca. 100 min

Mit Schwierigkeitsfaktor 1,25:  $100 \times 1,25 = 125$  min

Kalkulierte Rüstzeit: 125 min = 2,08 h

1. Programmierzeit

Da Programmierung durch den Bediener erfolgt und Losgröße 1 vorliegt, ist der Programmieranteil relativ hoch.

Enthalten:

- Zeichnung lesen
- Bearbeitungsstrategie festlegen
- Nullpunkte / Spannkonzent definieren
- Werkzeugfolge festlegen
- Bohrbilder / Gewindezyklen
- Taschenstrategie
- Kontur- und Kreistaschenprogrammierung
- einfache Kollisions-/Plausibilitätsprüfung

Ansatz Programmierzeit netto: ca. 150 min

Mit Schwierigkeitsfaktor 1,25:  $150 \times 1,25 = 187,5$  min

Kalkulierte Programmierzeit: 188 min = 3,13 h

#### 1. Maschinenlaufzeit im Detail

##### 6.1 Planfräsen beider Seiten

- Rohteil auf Dicke und Bezug herstellen
- Fläche ca. 270 x 210 mm bzw. 260 x 200 mm

Ansatz netto: 18 min

Mit Faktor 1,25: 22,5 min

Kalkuliert: 23 min

6.2 Schruppen der Taschen / Freifräsungen Hier liegt der größte Maschinenzeitanteil. Auf Basis der Zeichnung und Geometriestruktur ist von deutlicher Innenbearbeitung mit größerem Spanvolumen auszugehen.

Ansatz netto: 62 min

Mit Faktor 1,25: 77,5 min

Kalkuliert: 78 min

6.3 Schlichten der Taschen, Schultern, Stufen, Konturen Ansatz netto: 22 min

Mit Faktor 1,25: 27,5 min

Kalkuliert: 28 min

6.4 Außenkontur / Umfangsbearbeitung Ansatz netto: 14 min

Mit Faktor 1,25: 17,5 min

Kalkuliert: 18 min

6.5 Zentrale Kreisbearbeitung Ø95 Bohrung/Tasche mit Kreisinterpolation bzw. Fräszyklus

Ansatz netto: 12 min

Mit Faktor 1,25: 15 min

Kalkuliert: 15 min

6.6 Bohrungen und Gewinde Aus STEP: 22 Bohrungsmerkmale, darunter:

- 5 x M10

- 4 × M16
- 4 × M12
- 4 × M6

sowie weitere Sackloch-/Bohrungsmerkmale

Enthalten:

- Anbohren / Zentrieren
- Bohren
- Gewindeschneiden oder Gewindeformen
- ggf. Senken / Anfasen
- Passbohrungen mit höherer Sorgfalt

Ansatz netto: 48 min

Mit Faktor 1,25: 60 min

Kalkuliert: 60 min

6.7 Fasen, Entgraten an Maschine, Sicherheitszüge, Werkzeugwechselanteile Ansatz netto: 16 min

Mit Faktor 1,25: 20 min

Kalkuliert: 20 min

#### 1. Zusammenfassung Maschinenlaufzeit

Einzelpositionen:

- Planfräsen: 23 min
- Taschen schruppen: 78 min
- Taschen/Konturen schlichten: 28 min
- Außenkontur: 18 min
- Zentrale Kreisbearbeitung: 15 min
- Bohrungen / Gewinde: 60 min
- Fasen / Entgraten / Nebenanteile: 20 min

Summe Maschinenlaufzeit: 242 min = 4,03 h

#### 1. Gesamtzeit

Rüstzeit: 125 min = 2,08 h

Programmierzeit: 188 min = 3,13 h

Maschinenlaufzeit: 242 min = 4,03 h

Gesamtzeit: 555 min = 9,24 h

#### 1. Kalkulatorische Zeit pro Stück

Da Losgröße 1: Gesamtzeit pro Stück = 9,24 h

#### 1. Empfohlene kalkulatorische Gliederung für Angebot / AV

Für ein Angebot oder eine interne Vorkalkulation kann wie folgt angesetzt werden:

- Programmierung: 3,1 h

- Rüsten: 2,1 h
- Fräsen / Bohren / Gewinden: 4,0 h

Gesamt: 9,2 h pro Stück

#### 1. Bewertung der Plausibilität

Die Zeit ist für ein Einzelteil in S355 auf einer Hedelius RS60 realistisch, wenn folgende Randbedingungen gelten:

- kein vorhandenes Serienprogramm
- normale Werkstattorganisation
- kein speziell vorbereitetes Spannsystem nur für dieses Teil
- Standardwerkzeuge vorhanden
- keine außergewöhnlich hohen Toleranz- oder Messprotokollanforderungen
- Entgraten überwiegend maschinenbegleitend, nicht vollumfänglich manuell nachbearbeitet

#### 1. Zeitbandbreite als Praxiswert

Je nach tatsächlicher Zeichnungsauslegung und Werkstattstandard ist folgende Spanne praxisnah:

- untere Grenze: ca. 8,2 h
- realistische Mitte: ca. 9,2 h
- obere Grenze: ca. 10,5 h

Die obere Bandbreite tritt auf, wenn:

- Passbohrungen enger toleriert sind
- Taschen schwer zugänglich sind
- Gewinde tief oder in zähem Materialbereich liegen
- zusätzliche manuelle Entgratung und Messung erforderlich wird

#### 1. Endergebnis

Kalkulierte CNC-Zeit für Schweißvorrichtung, Losgröße 1:

- Programmierzeit: 3,13 h
- Rüstzeit: 2,08 h
- Maschinenlaufzeit: 4,03 h

Gesamt: 9,24 h

Wenn intern gewünscht, kann diese Kalkulation im nächsten Schritt auch noch in einer sauberen Tabellenstruktur für Angebot / AV / Nachkalkulation mit Stundenansatz und Maschinenstundensatz aufbereitet werden.