// PEŁNY KURS • 5 MODUŁÓW • 32 LEKCJE

CLAUDE DLA OPERATORÓW CNC

Karty ustawcze, raporty braków, matematyka z rysunku, zamawianie narzędzi i przygotowanie ustawienia. Szkicuje Claude. Sprawdzasz Ty.



08	07	06	06	05
KARTY USTAWCZE	RAPORTY BRAKÓW	MATEMATYKA	NARZĘDZIA	PRZYGOTOWANIE
lekcji	lekcji	lekcji	lekcji	lekcji

MATEUSZ ŻUŁAWSKI
PRACTICAL MANUFACTURING AI

KURS DO SAMODZIELNEJ NAUKI
WYDANIE 1 • LISTOPAD 2026

JAK DZIAŁA TEN KURS

Każda lekcja zajmuje około piętnastu minut i ma te same cztery części: myśl przewodnią, najważniejsze punkty, prompt do skopiowania do Claude'a i krótkie ćwiczenie na prawdziwym zleceniu. Lekcje z rachunkami mają przykład, który sprawdzisz kalkulatorem.

Rób lekcje na zleceniach, które masz w tym tygodniu. Samo czytanie kursu uczy niewiele. Użycie każdego promptu raz, na prawdziwej robocie, uczy prawie wszystkiego. Jedna lekcja w dzień roboczy to około sześciu i pół tygodnia na cały kurs.

01 KARTY USTAWCZE

Napisz kartę, z której ustawiacz, który nigdy nie widział tej roboty, ustawi ją bez telefonu do Ciebie.

8 lekcji

02 RAPORTY BRAKÓW

Opisz zdarzenie tak jasno, żeby dało się znaleźć przyczynę i sprawdzić, czy poprawka działa.

7 lekcji

03 MATEMATYKA Z RYSUNKU

Niech Claude wyjaśni metodę i rozpisze obliczenia. Rachunki sprawdzasz Ty.

6 lekcji

04 ZAPOTRZEBOWANIA NA NARZĘDZIA

Proś o narzędzia tak, żeby dało się to szybko zatwierdzić: dokładnie, z uzasadnieniem, uczciwie co do pilności.

6 lekcji

05 PRZYGOTOWANIE USTAWIENIA

Przemyśl robotę, zanim zatrzyma się wrzeciono, i zostaw następnej zmianie zlecenie, które da się przejąć z marszu.

5 lekcji

O certyfikatach. To kurs do samodzielnej nauki. Nie daje certyfikatu, a żaden certyfikat i tak niewiele by udowodnił. Na koniec masz teczkę działających dokumentów z własnej maszyny: wzorzec karty ustawczej, raport braków, arkusz obliczeń, zapotrzebowanie na narzędzie i notatkę zmianową. To pokazujesz przełożonemu albo na rozmowie o pracę.

CZTERY ZASADY NA START

01
PRAWDĄ SĄ RYSUNEK, PROGRAM I MASZYNA

Claude szkicuje i porządkuje. Twojego detalu nigdy nie widział. Gdy jego tekst nie zgadza się z rysunkiem lub maszyną, myli się tekst.

02
SPRAWDZAJ KAŻDĄ LICZBĘ

Claude potrafi pomylić się w rachunkach, źle odczytać cyfrę ze zdjęcia albo pewnie podać błędną wartość. Proś o obliczenia i przelicz je kalkulatorem.

03
CHROŃ INFORMACJE POUFNE

Rysunki klienta, numery detali i ceny należą do kogoś innego. Trzymaj się zasad firmy dotyczących narzędzi AI. W razie wątpliwości zastąp nazwy i numery polami zastępczymi.

04
NIE PUSZCZAJ NIESPRAWDZONEGO KODU

Używaj Claude'a do tłumaczenia programów. Wszystko, co napisze lub zmieni, przechodzi pełną procedurę sprawdzenia, zanim narzędzie zbliży się do detalu.

BUDOWA DOBREGO PROMPTU

Każdy prompt w tym kursie składa się z tych samych pięciu części. Gdy zobaczysz wzór, napiszesz własne. Wszystko, co wygląda tak: `[to]`, zastępujesz swoimi danymi.

ROLA
Kim Claude ma być: ustawiaczem, inżynierem jakości.

KONTEKST
Zlecenie: detal, maszyna, materiał, operacja.

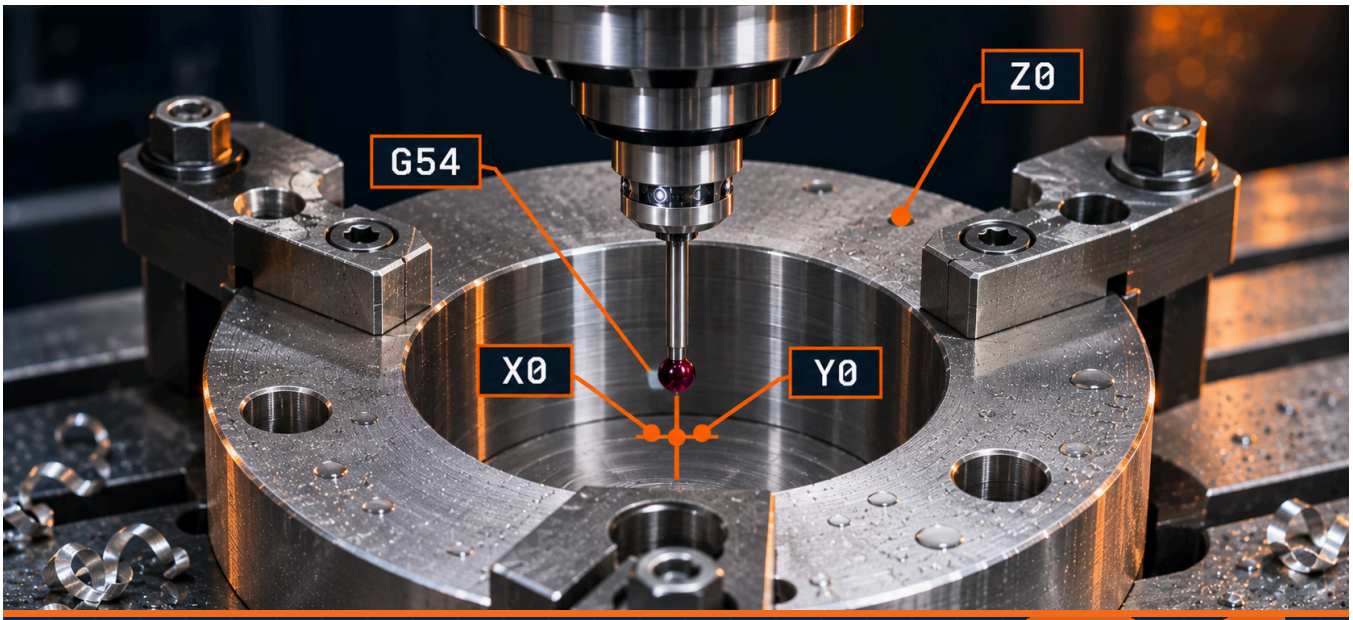
ZADANIE
Jedna jasna rzecz do zrobienia.

ZASADY
Czego mu nie wolno: zgadywać, zaokrąglać, przepisywać.

FORMAT
Tabela, ponumerowane kroki, limit słów.

TRZY ZDANIA WARTE ZAPAMIĘTANIA

„NAJPIERW ZADAJ MI PYTANIA."	Claude przestaje wypełniać luki domysłami. Przepytuje Cię, aż ma wszystko, czego potrzebuje.
„BRAKI OZNACZ DO POTWIERDZENIA."	Luki w Twoich notatkach widać na stronie, zamiast chować się za zmyślonym szczegółem.
„POKAŻ OBLICZENIA."	Odpowiedź, której trzeba ufać, zamienia się w rachunek, który można sprawdzić.



// MODUŁ 01 · 8 LEKCJI

01 KARTY USTAWCZE

Napisz kartę, z której ustawiacz, który nigdy nie widział tej roboty, ustawi ją bez telefonu do Ciebie.

1.1 NA CO MUSI ODPOWIADAĆ KARTA USTAWCZA
1.2 Z LUŹNYCH NOTATEK DO CZYSTEJ KARTY
1.3 OPIS MOCOWANIA I BAZ
1.4 LISTA NARZĘDZI
1.5 KOLEJNOŚĆ OPERACJI I KONTROLA W TRAKCIE
1.6 ZDJĘCIA, SZKICE I PISMO ODRĘCZNE
1.7 TEST KARTY NA SUCHO
1.8 WZORZEC I REWIZJE

NA KONIEC MASZ Wzorzec karty ustawczej i jedna gotowa karta dla prawdziwego zlecenia.

1.1 NA CO MUSI ODPOWIADAĆ KARTA USTAWCZA

Karta jest gotowa wtedy, gdy kompetentny ustawiacz, który nigdy nie robił tego detalu, ustawi go bez pytania kogokolwiek. Cała reszta to ozdobniki.

- **Nagłówek**: numer detalu, rewizja rysunku, operacja, maszyna, numer i wersja programu.
- **Mocowanie**: przyrząd lub imadło, rodzaj szczęk, opory, moment lub ciśnienie zacisku.
- **Baza**: gdzie jest zero, jak się je łapie, które przesunięcie punktu zerowego.
- **Narzędzia**: numer gniazda, opis, wysięg, oprawka.
- **Kontrola**: wymiary krytyczne, przyrząd pomiarowy, częstotliwość.

- **Znane problemy**: co poszło źle ostatnim razem i jak to naprawiono.

PROMPT DO SKOPIOWANIA

```
Jesteś doświadczonym ustawiaczem CNC, który pisze dokumentację dla działu obróbki. Opiszę
zlecenie. Zanim cokolwiek napiszesz, wypisz pytania, na które nowy ustawiacz musiałby znać
odpowiedź, żeby ustawić tę robotę bez pomocy. Pogrupuj je: Nagłówek, Mocowanie, Baza,
Narzędzia, Program, Kontrola międzyoperacyjna, Znane problemy.

Zlecenie: [opisz detal, maszynę i operację w dwóch lub trzech zdaniach]
```

PRZY MASZYNIE

Weź kartę ustawczą, z której korzystałeś w tym tygodniu. Oceń każdą z sześciu sekcji: jest, brakuje albo niejasna. Ten wynik to Twój punkt wyjścia.

1.2 Z LUŹNYCH NOTATEK DO CZYSTEJ KARTY

Robotę już znasz. Wolno idzie tylko pisanie. Daj Claude'owi notatki tak, jak powiedziałbyś je koledze, i niech on zajmie się układem.

- Pisz albo dyktuj w dowolnej kolejności, własnymi słowami.
- Zakaż zgadywania. Brakujące dane mają być oznaczone **DO POTWIERDZENIA**.
- Poproś o jedną instrukcję w linii, zaczynającą się od czasownika.
- Każdą liczbę sprawdź z programem i z maszyną.

PROMPT DO SKOPIOWANIA

```
Zamień moje luźne notatki w kartę ustawczą z sekcjami: Nagłówek, Mocowanie, Baza, Narzędzia,
Program, Kontrola międzyoperacyjna, Znane problemy.

Zasady: używaj wyłącznie informacji z moich notatek. Tam, gdzie czegoś brakuje, wpisz DO
POTWIERDZENIA. Nie zgaduj. Jedna instrukcja w linii, zaczynaj od czasownika. Jednostki
metryczne.

Notatki: [wklej notatki]
```

PRZY MASZYNIE

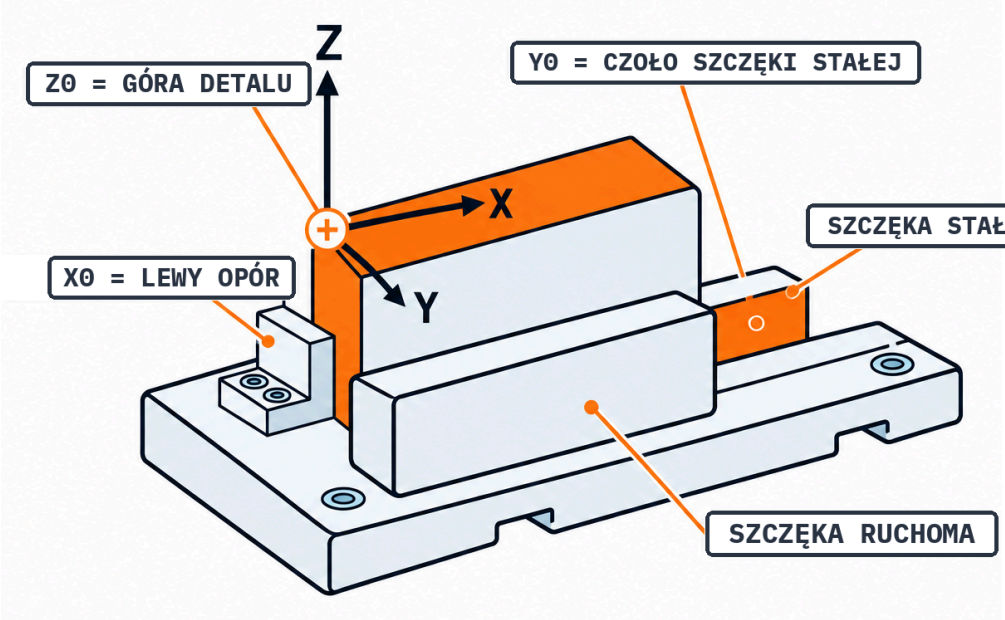
Policz linie DO POTWIERDZENIA. Każda z nich to pytanie, z którym następna zmiana musiałaby do Ciebie przyjść.

1.3 OPIS MOCOWANIA I BAZ

Większość błędów ustawienia to błędy bazy. „Lewy przedni róg" znaczy co innego dla ludzi stojących po różnych stronach maszyny.

- Zapisuj bazę jako element i powierzchnię: **X0 = lewy opór, Y0 = czoło szczęki stałej, Z0 = góra gotowego detalu**.

- Podaj, jak się ją łapie (sonda, czujnik krawędziowy, dotyk narzędziem na płytce wzorcowej) i do którego przesunięcia trafia.
- Podaj, na czym detal leży i co go ustala. Powierzchnie odlewane różnią się między sztukami, obrobione nie.
- Podaj kolejność i moment dokręcania tam, gdzie liczy się odkształcenie.



Rys. 1.3 Baza na imadle: każde zero to powierzchnia, a nie narożnik.

PROMPT DO SKOPIOWANIA

```
Tak detal jest zamocowany i tu jest baza: [Twój opis]

Przepisz to tak, żeby nie dało się tego źle odczytać. Użyj wzoru „X0 = …, Y0 = …, Z0 = …”.
Potem wypisz każde sformułowanie z mojego opisu, które nowy ustawiacz mógłby zrozumieć na dwa
sposoby, i do każdego zadaj mi jedno pytanie.
```

PRZY MASZYNIE

Daj poprawiony tekst koledze i poproś, żeby pokazał palcem X0, Y0 i Z0 na przyrządzie. Jeśli się zawaha, tekst nie jest gotowy.

1.4 LISTA NARZĘDZI

Listę narzędzi w tabeli czyta się przy maszynie szybciej niż akapit, a do tego wkleja się ją prosto do Worda lub Excela.

- Te same kolumny na każdej karcie, żeby każdy wiedział, gdzie patrzeć.
- Zapisuj minimalny wysięg wszędzie tam, gdzie zasięg lub prześwit jest ciasny.

- Notuj narzędzia siostrzane i liczniki trwałości.

PRZYKŁAD Z OBLICZENIEM

T	OPIS	Ø MM	MIN. WYSIĘG	OPRAWKA	UWAGI
1	Głowica czołowa, 5 płytek	50	—	Trzpień frezarski	Sprawdź osadzenie płytek
2	Frez węglikowy, 3 ostrza	10	32	ER32	4 mm prześwitu od łapy
3	Wiertło węglikowe	6,8	40	ER32	Pod M8 × 1,25
4	Gwintownik maszynowy M8 × 1,25	8	35	Oprawka do gwintowania	Trwałość 400 otworów

PROMPT DO SKOPIOWANIA

```
Zrób tabelę narzędzi z poniższych informacji. Kolumny: Nr T, Opis, Średnica (mm), Minimalny wysięg (mm), Oprawka, Nr korektora, Uwagi. Moje wartości zostaw dokładnie takie, jak podałem. Jeśli wartości brakuje, wpisz w komórce DO POTWIERDZENIA. Pod tabelą wypisz narzędzia, których wysięg przekracza 4 × średnicę, żebym sprawdził je pod kątem drgań.

Narzędzia: [wklej listę albo wywołania narzędzi z nagłówka programu]
```

PRZY MASZYNIE

Porównaj każdy wiersz z magazynem narzędzi. Prawdą jest maszyna, tabela to tylko jej kopia.

1.5 KOLEJNOŚĆ OPERACJI I KONTROLA W TRAKCIE

Kontrola zapisana na dole karty jest robiona na końcu partii. Kontrola zapisana zaraz po zabiegu jest robiona zaraz po zabiegu.

- Numeruj kroki w kolejności, w jakiej robisz je przy maszynie.
- Każdą kontrolę wpisz zaraz po kroku, który tworzy dany element.
- Dla każdej kontroli podaj element, granice, przyrząd i częstotliwość.

- Dodaj reakcję: który korektor poprawić i komu zgłosić, jeśli wymiar wyszedł.

PROMPT DO SKOPIOWANIA

```
Napisz kolejność operacji dla tego zlecenia jako ponumerowane kroki. Po każdym kroku, który
tworzy wymiar krytyczny, dodaj linię w formacie:
KONTROLA – [element] – [granice] – [przyrząd] – [częstotliwość] – jeśli poza tolerancją:
[działanie]

Używaj tylko wymiarów, które podam.
Kroki: [lista]
Wymiary krytyczne: [lista z tolerancjami]
```

PRZY MASZYNIE

Każdy wymiar krytyczny z rysunku ma wystąpić dokładnie raz jako linia KONTROLA. Policz je z rysunkiem w ręku.

1.6 ZDJĘCIA, SZKICE I PISMO ODRĘCZNE

Claude czyta obrazy. Zdjęcie odręcznej karty albo tablicy w minutę staje się tekstem, a jedno wyraźne zdjęcie przyrządu zastępuje cały akapit.

- Wgraj zdjęcie odręcznych notatek i poproś o dokładne przepisanie.
- Poproś o listę ujęć: jakich zdjęć karta potrzebuje i co każde ma pokazywać.
- Każde zdjęcie podpisz: na co patrzeć.
- Trzymaj się zasad firmy dotyczących fotografowania rysunków, detali i hali.

PROMPT DO SKOPIOWANIA

```
Załączam zdjęcie moich odręcznych notatek ustawczych. Przepisz je dokładnie. Każde słowo lub
liczbę, których nie jesteś pewien, oznacz [?]. Niczego nie poprawiaj i nie uzupełniaj.

Następnie wypisz zdjęcia, których ta karta potrzebuje. Dla każdego: co pokazuje, z jakiego kąta
je zrobić i jednozdaniowy podpis.
```

PRZY MASZYNIE

Sprawdź każdą cyfrę z oryginałem. Odręczne 1 i 7, 3 i 8 oraz przecinki dziesiętne to miejsca, gdzie przepisywanie się myli.

1.7 TEST KARTY NA SUCHO

Luk we własnej karcie nie widzisz, bo pamięć je wypełnia. Claude nie pamięta tej roboty, więc dobrze się nadaje na pierwszego czytelnika.

- Proś o problemy, nie o przepisanie. Kartę poprawiasz sam.
- Powtarzaj, aż lista pytań będzie krótka.

- Potem prawdziwy test: kolega ustawia robotę z samej karty.

PROMPT DO SKOPIOWANIA

```
Wciel się w kompetentnego ustawiacza, który nigdy nie robił tego zlecenia i nie może nikogo
zapytać. Przeczytaj poniższą kartę ustawczą i wypisz:
1. każde miejsce, w którym musiałbyś się zatrzymać i zapytać,
2. wszystko, co da się odczytać na dwa sposoby,
3. każdy krok, w którym błąd może skończyć się kolizją lub brakiem, a karta nie ostrzega.
Nie przepisuj karty.

Karta: [wklej]
```

PRZY MASZYNIE

Zrób to na karcie do zlecenia, które ostatnio miało problem przy ustawianiu. Zobacz, czy przegląd znajdzie lukę, która go spowodowała.

1.8 WZORZEC I REWIZJE

Druga karta powinna zająć ćwierć czasu pierwszej. Tak będzie tylko wtedy, gdy pierwsza stanie się wzorcem.

- Jeden wzorzec na cały dział, zawsze te same nagłówki.
- Rewizja, data i autor w nagłówku oraz jednolinijkowy rejestr zmian.
- Trzymaj go tam, gdzie firma nadzoruje dokumenty. Karta w telefonie nie jest dokumentem nadzorowanym.
- Wklejaj pusty wzorzec na początku nowej rozmowy, żeby każda karta miała ten sam kształt.

PROMPT DO SKOPIOWANIA

```
To moja gotowa karta ustawcza. Zamień ją w pusty wzorzec do wielokrotnego użytku. Zostaw
nagłówki sekcji i kolumny tabel. Treść specyficzną dla zlecenia zastąp krótkimi polami w
nawiasach kwadratowych. Na dole dodaj tabelę rewizji z kolumnami: Rew., Data, Kto zmienił, Co i
dlaczego.

Karta: [wklej]
```

PRZY MASZYNIE

Wypełnij wzorzec dla drugiego, innego zlecenia. Wszystko, co nie pasuje, mówi Ci, co poprawić we wzorcu.

PODSUMOWANIE MODUŁU 01

1. Test karty: ustawiacz, który nigdy nie robił tego zlecenia, ustawia je bez telefonu do Ciebie.
2. Każde zero to powierzchnia, a nie narożnik: X0 lewy opór, Y0 szczęka stała, Z0 góra detalu.
3. Kontrolę wpisuj zaraz po operacji, którą zabezpiecza, a nie na dole karty.
4. Claude niczego nie dopisuje: czego mu nie podałeś, oznacza DO POTWIERDZENIA.

GOTOWE, GDY

Masz zapisany wzorzec karty i jedną prawdziwą kartę po teście.

NOTATKI

Twoja maszyna, twoje liczby, twoje pytania.



// MODUŁ 02 · 7 LEKCJI

02 RAPORTY BRAKÓW

Opisz zdarzenie tak jasno, żeby dało się znaleźć przyczynę i sprawdzić, czy poprawka działa.

2.1 NAJPIERW FAKTY, POTEM OPINIE
2.2 OPISZ WADĘ TAK, ŻEBY DAŁO SIĘ JĄ ZNALEŹĆ
2.3 ZABEZPIECZENIE
2.4 5 WHY: CLAUDE PYTA, TY ODPOWIADASZ
2.5 PRZEGLĄD 6M
2.6 DZIAŁANIE KORYGUJĄCE, KTÓRE COŚ ZMIENIA
2.7 WSKAŹNIK, KOSZT I TREND

NA KONIEC MASZ Wzorzec raportu braków i jeden wypełniony raport z łańcuchem 5 Why.

2.1 NAJPIERW FAKTY, POTEM OPINIE

Z raportem, który zaczyna się od teorii, ludzie się kłócą. Raport, który zaczyna się od faktów, uruchamia działanie.

- Detal, operacja, maszyna, wersja programu.
- Liczba braków na liczbę wykonanych sztuk.
- Kiedy wykryto, kto wykrył, przy której kontroli.
- Element, wartości zmierzone, granice z rysunku.

- Przyczyny i opinie idą do osobnej sekcji, później.

PROMPT DO SKOPIOWANIA

```
Pomóż mi napisać sekcję faktów w raporcie braków. Zadawaj mi po jednym pytaniu, aż będziesz mieć: numer detalu i operację, maszynę, liczbę braków i liczbę wykonanych sztuk, kiedy i jak wykryto, element, którego dotyczy, wartości zmierzone i granice z rysunku. Potem zapisz fakty krótkimi zdaniami. Bez przyczyn i bez opinii.
```

PRZY MASZYNIE

Przeczytaj wynik i usuń każde zdanie ze słowem „pewnie", „bo" albo z czyimś nazwiskiem podanym jako przyczyna. To, co zostanie, to Twoja sekcja faktów.

2.2 OPISZ WADĘ TAK, ŻEBY DAŁO SIĘ JĄ ZNALEŹĆ

„Otwór za duży" nie da się zbadać. Opis z liczbami, metodą pomiaru i wzorcem występowania już tak.

- Podaj **zakres** pomiarów, nie jedną wartość.
- Napisz, czym mierzono.
- Napisz, gdzie na detalu i czy jest wzorzec: każda sztuka, po wymianie narzędzia, tylko jedno gniazdo przyrządu.

PRZYKŁAD Z OBLICZENIEM

SŁABO Otwór za duży na niektórych sztukach.

DOBRZE Otwór Ø25 H7 (granice 25,000–25,021) zmierzony 25,034–25,041 na 6 kolejnych sztukach średnicówką pneumatyczną. Wszystkie z gniazda 2. Sztuki z gniazda 1 w tolerancji.

PROMPT DO SKOPIOWANIA

```
Przepisz ten opis wady tak, żeby kontroler, którego przy tym nie było, mógł znaleźć i potwierdzić tę samą wadę: [Twój opis]

Uwzględnij: element, wymaganie z rysunku, zakres pomiarów, liczbę sztuk, przyrząd pomiarowy, miejsce na detalu, wzorzec występowania. Tam, gdzie czegoś nie podałem, wpisz NIE ZAPISANO.
```

PRZY MASZYNIE

Każde NIE ZAPISANO to coś, co następnym razem trzeba zmierzyć lub zanotować, zanim detale odjadą od maszyny.

2.3 ZABEZPIECZENIE

Pierwsze pytanie jakości jest zawsze takie samo: gdzie są teraz podejrzane sztuki? Odpowiedz, zanim zapytają.

- Działanie natychmiastowe: maszyna zatrzymana, sztuki oznaczone i odseparowane.

- Ilość podejrzana: wszystko od ostatniej dobrej kontroli do miejsca wykrycia.
- Gdzie są podejrzane sztuki: przy maszynie, na następnej operacji, już wysłane.
- Kogo poinformowano i o której godzinie.

PRZYKŁAD Z OBLICZENIEM

Ostatnia dobra kontrola na sztuce 40. Wada wykryta na sztuce 52. Podejrzane są sztuki od 41 do 52, czyli **12 sztuk**, a nie tylko ta jedna zmierzona.

PROMPT DO SKOPIOWANIA

```
Napisz sekcję zabezpieczenia w raporcie braków na podstawie tych notatek: [notatki]

Układ: Działanie natychmiastowe / Ilość podejrzana i jak ją wyznaczono / Lokalizacja
podejrzanych sztuk / Osoby poinformowane, z godzinami. Potem powiedz mi, czy z moich notatek
wynika, że jakieś podejrzane sztuki są nierozliczone.
```

PRZY MASZYNIE

Zsumuj zlokalizowane sztuki. Suma musi równać się ilości podejrzanej. Jeśli nie, część sztuk nadal gdzieś krąży.

2.4 5 WHY: CLAUDE PYTA, TY ODPOWIADASZ

Claude'a nie było przy maszynie. Zapytany o przyczynę źródłową poda wiarygodnie brzmiący domysł. Zrób z niego pytającego, a dostaniesz własną wiedzę, tylko uporządkowaną.

- Na każde „dlaczego" odpowiadaj dowodem, nie przeczuciem.
- „Błąd operatora" nigdy nie jest ostatnim „dlaczego". Pytaj, dlaczego błąd był możliwy.
- Zatrzymaj się na czymś, co człowiek może zmienić: metoda, nastawa, kontrola, dokument.
- Jeśli łańcuch się rozgałęzia, przejdź go dwa razy.

PROMPT DO SKOPIOWANIA

```
Wciel się w inżyniera jakości, który prowadzi ze mną 5 Why. Zadawaj jedno „dlaczego" naraz i
czekaj na moją odpowiedź. Jeśli moja odpowiedź to domysł, opinia albo obwinianie osoby, powiedz
to i zapytaj, jaki mam dowód. Skończ, gdy dojdziemy do przyczyny, którą ktoś może zmienić
(metoda, nastawa, kontrola, dokument). Potem streść łańcuch w pięciu liniach.

Problem: [jednozdaniowy opis wady z lekcji 2.2]
```

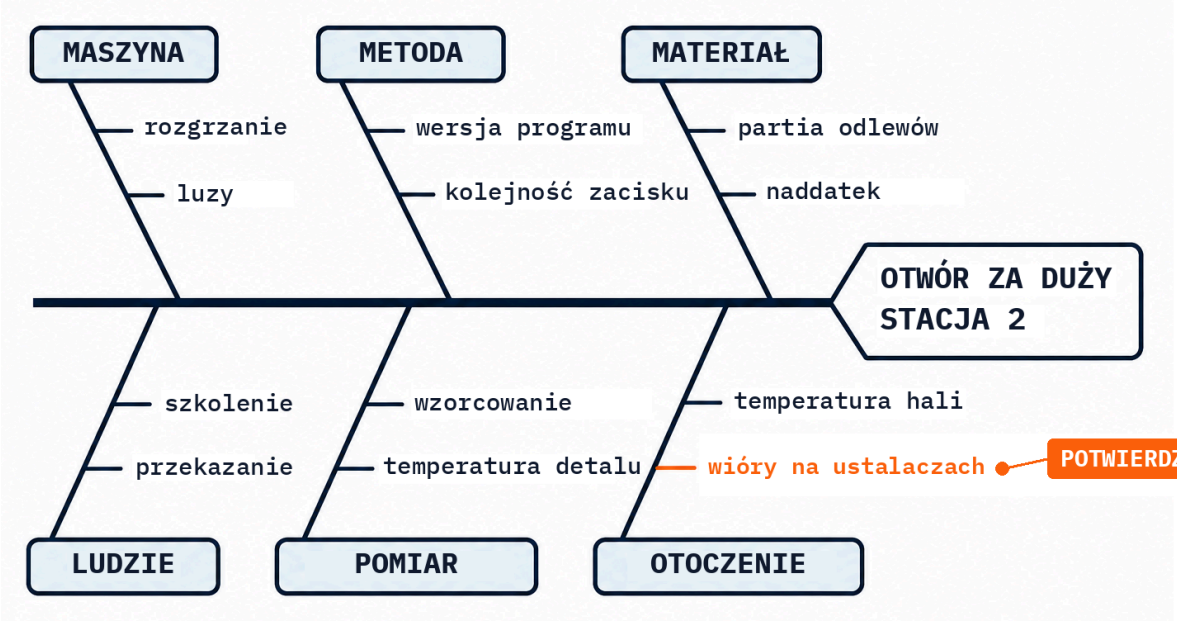
PRZY MASZYNIE

Przeczytaj łańcuch od dołu do góry, łącząc linie słowem „dlatego". Jeśli w tę stronę nie ma sensu, brakuje ogniwa.

2.5 PRZEGLĄD 6M

5 Why idzie jedną ścieżką. Lista 6M pilnuje, żebyś przed decyzją zajrzał też w pozostałych pięć kierunków.

- **Maszyna**: rozgrzanie, luzy, stężenie chłodziwa. **Metoda**: wersja programu, korektory, kolejność zacisku.
- **Materiał**: partia odlewów, twardość, naddatek. **Ludzie**: szkolenie, przekazanie zmiany.
- **Pomiar**: wzorcowanie, technika, temperatura detalu. **Otoczenie**: temperatura hali, wióry na ustalaczach.



Rys. 2.5 Analiza 6M dla wady otworu na stacji 2.

PROMPT DO SKOPIOWANIA

```
Dla tej wady obróbkowej wypisz możliwe przyczyny w grupach: Maszyna, Metoda, Materiał, Ludzie,
Pomiar, Otoczenie. Najwyżej cztery na grupę, konkretne dla tego procesu. Do każdej podaj szybki
test, który ją potwierdzi albo wykluczy.

Wada: [opis]
Proces: [maszyna, materiał, operacja]
```

PRZY MASZYNIE

Odhacz tylko te przyczyny, które sprawdziłeś. W raporcie podaj je w trzech grupach: potwierdzone, wykluczone, niesprawdzone.

2.6 DZIAŁANIE KORYGUJĄCE, KTÓRE COŚ ZMIENIA

„Operatora pouczono, żeby bardziej uważał" niczego nie zmienia i każdy, kto czyta raport, o tym wie.

- **Korekcja**: co dzieje się z tymi sztukami.
- **Działanie korygujące**: co się zmienia, żeby to nie mogło się powtórzyć w ten sam sposób.
- **Weryfikacja**: jak i kiedy sprawdzisz, że zadziałało.

- Każde działanie ma właściciela i termin.

PROMPT DO SKOPIOWANIA

```
To moje propozycje działań po zdarzeniu z brakami: [działania]

Dla każdego powiedz, czy zmienia proces, czy tylko liczy na to, że ludzie będą pamiętać. Potem
przepisz każde w formie: Działanie – Właściciel – Termin – Jak sprawdzimy skuteczność. Tam,
gdzie nie podałem właściciela lub terminu, wstaw pole do uzupełnienia.
```

PRZY MASZYNIE

Przy każdym działaniu zapytaj: czy zadziała na nocnej zmianie z ustawiaczem z agencji? Jeśli nie, opiera się na pamięci.

2.7 WSKAŹNIK, KOSZT I TREND

Jeden raport braków to historia. Dziesięć w tabeli pokazuje, gdzie uciekają pieniądze.

- Wskaźnik braków = braki ÷ wykonane × 100.
- Koszt = ilość × (materiał + już wykonany czas obróbki).
- Sortuj wady od największej. Dwa lub trzy rodzaje zwykle dają większość strat.

PRZYKŁAD Z OBLICZENIEM

```
12 braków na 480 wykonanych: 12 ÷ 480 × 100 = 2,5%.
Każda sztuka to 28 zł materiału i 9 min po 200 zł/h (30 zł) = 58 zł.
12 × 58 zł = 696 zł.
```

PROMPT DO SKOPIOWANIA

```
To moje zestawienie braków za [okres]: [wklej wiersze: data, detal, wada, ilość]

Pogrupuj według rodzaju wady, zsumuj każdą grupę, posortuj od największej i pokaż udział każdej
grupy w całości oraz udział narastający. Pokaż obliczenia, żebym mógł je sprawdzić. Potem
napisz, które rodzaje wad dają większość braków.
```

PRZY MASZYNIE

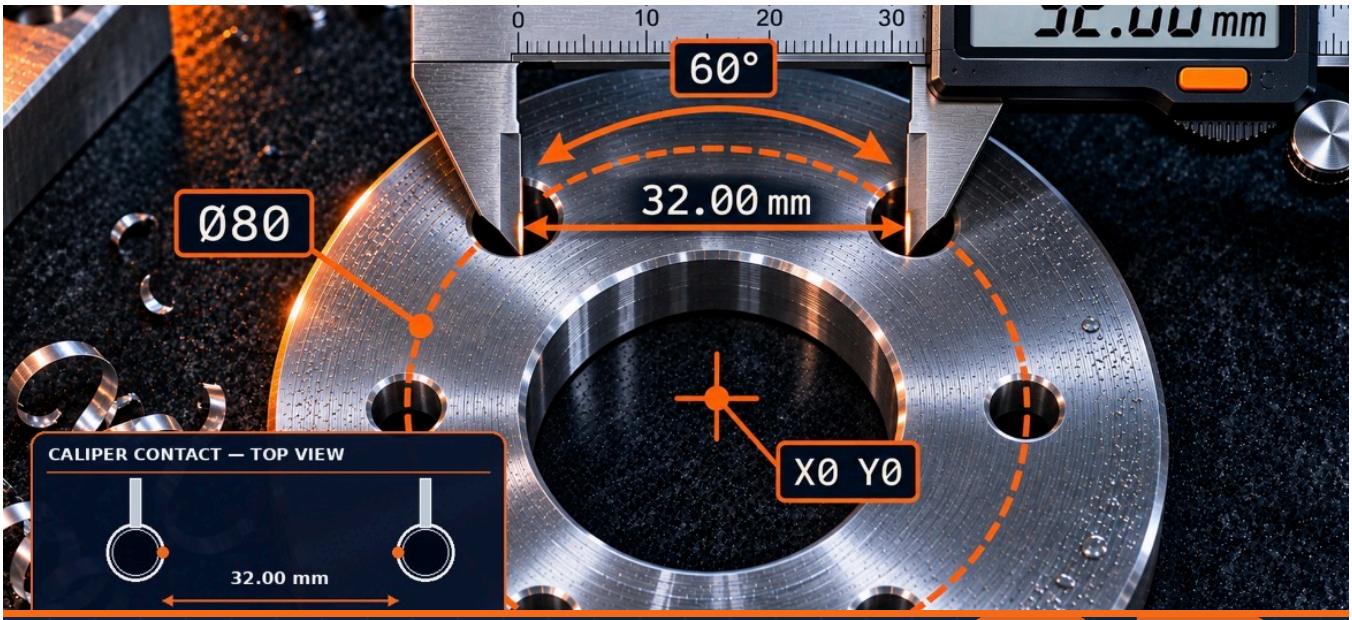
Sam dodaj sumy grup. Muszą dać sumę całego zestawienia, zanim pokażesz tabelę komukolwiek.

PODSUMOWANIE MODUŁU 02

1. Najpierw fakty, teoria na końcu. Każda wada z liczbami, metodą i wzorem.
2. Odpowiedz na „gdzie są teraz podejrzane detale?", zanim zapyta jakość.
3. Claude zadaje 5 Why, Ty odpowiadasz z maszyny. Potem przejdź 6M.
4. Działanie korygujące zmienia detal, program lub kartę, nigdy „więcej uwagi".

GOTOWE, GDY

Jeden prawdziwy raport z zabezpieczeniem, łańcuchem 5 Why i właścicielem każdego działania.



// MODUŁ 03 · 6 LEKCJI

03 MATEMATYKA Z RYSUNKU

Niech Claude wyjaśni metodę i rozpisze obliczenia. Rachunki sprawdzasz Ty.

3.1 WYMIARY GRANICZNE I ŚRODEK TOLERANCJI
3.2 JEDNOSTKI I PRZELICZENIA
3.3 TRYGONOMETRIA NA RYSUNKU
3.4 OKRĘGI PODZIAŁOWE I UKŁADY OTWORÓW
3.5 OBROTY, POSUWY I GWINTOWANIE
3.6 POZYCJA, TEMPERATURA I SPRAWDZANIE SPRAWDZAJĄCEGO

NA KONIEC MASZ Jednostronicowy arkusz obliczeń do prawdziwego rysunku, każda linia sprawdzona kalkulatorem.

3.1 WYMIARY GRANICZNE I ŚRODEK TOLERANCJI

Obrabiasz na cel, a nie na tolerancję. Raz policzone na kartce granice oszczędzają liczenia w głowie czterdzieści razy na zmianę.

- Celuj w środek pola tolerancji, chyba że zużycie pcha wymiar w jedną stronę: otwory maleją, a średnice zewnętrzne rosną w miarę zużycia narzędzia.

- Dla pasowań typu H7 czy g6 bierz odchyłki z tablic ISO 286. Liczb od Claude'a używaj dopiero po porównaniu z tablicą.

PRZYKŁAD Z OBLICZENIEM

42,00 +0,05 / −0,02 daje wymiar dolny **41,98**, górny **42,05**, środek **42,015**, pole 0,07.

PROMPT DO SKOPIOWANIA

```
Dla każdego wymiaru poniżej podaj: wymiar graniczny dolny, górny, środek pola tolerancji i
szerokość pola. Pokaż obliczenia dla każdej linii. Wynik przedstaw w tabeli.

Wymiary: [wypisz dokładnie tak, jak są na rysunku]
```

PRZY MASZYNIE

Sprawdź ręcznie dwa wiersze. Jeśli oba się zgadzają, metoda jest dobra i resztę wystarczy przejrzeć pod kątem literówek.

3.2 JEDNOSTKI I PRZELICZENIA

Błąd przeliczenia to najtańsza pomyłka do zrobienia i jedna z najdroższych do znalezienia.

- 1 cal = 25,4 mm dokładnie. 0,001 cala = 0,0254 mm.
- Wymiar nominalny i tolerancję przeliczaj osobno.
- Nigdy nie zaokrąglaj tolerancji do luźniejszej wartości.
- Chropowatość: 1 µm = 39,37 µin, więc Ra 1,6 µm to około 63 µin.

PRZYKŁAD Z OBLICZENIEM

2,375 cala × 25,4 = **60,325 mm**. Tolerancja ±0,0005 cala × 25,4 = **±0,0127 mm**.

PROMPT DO SKOPIOWANIA

```
Przelicz te wymiary rysunkowe z cali na milimetry. Nominał i tolerancję przelicz osobno, pokaż
mnożenie i podaj wyniki z dokładnością 0,001 mm. Nie zaokrąglaj tolerancji do luźniejszej
wartości.

[lista]
```

PRZY MASZYNIE

Każdy wynik sprawdź na zdrowy rozum: milimetrów ma być około 25 razy więcej niż cali. 2,375 cala nie może dać 6 mm ani 600 mm.

3.3 TRYGONOMETRIA NA RYSUNKU

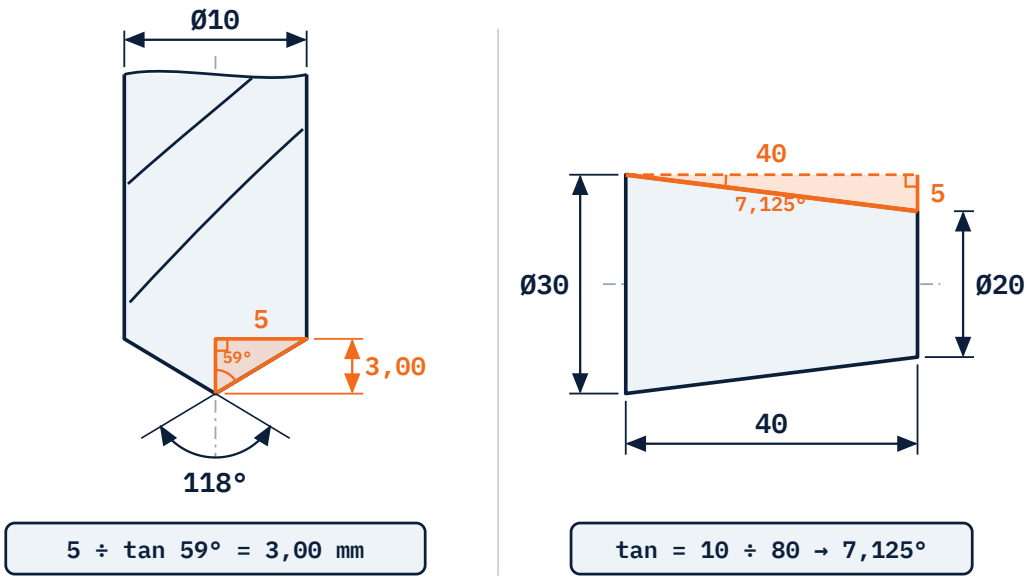
Fazy, stożki i wierzchołki wierteł to trójkąty prostokątne. Sztuką jest zobaczyć, który trójkąt. Resztę

robi kalkulator.

- Długość wierzchołka wiertła = (D ÷ 2) ÷ tan(połowa kąta wierzchołkowego). Dla 118° to około 0,3 × D.
- Półkąt stożka: tan = (D − d) ÷ (2 × L).
- Proś o opis trójkąta słowami, zanim pojawią się liczby.

PRZYKŁAD Z OBLICZENIEM

Wiertło Ø10, kąt 118°: 5 ÷ tan 59° = **3,00 mm** długości wierzchołka.
Stożek z Ø30 na Ø20 na długości 40 mm: tan = 10 ÷ 80 = 0,125, półkąt **7,125°**, kąt rozwarcia 14,25°.



Rys. 3.3 Wierzchołek wiertła i stożek: ten sam trójkąt prostokątny, narysowany w skali.

PROMPT DO SKOPIOWANIA

Muszę wyznaczyć **[czego potrzebujesz]** z rysunku. Znane wartości: **[wartości]**

Wyjaśnij, którego trójkąta użyć i które boki znam. Zapisz wzór. Potem licz krok po kroku z jednostkami. Zakończ jednozdaniowym sprawdzeniem na zdrowy rozum: czy wynik ma sensowną wielkość?

PRZY MASZYNIE

Naszkicuj trójkąt na kartce i opisz go według wyjaśnienia Claude'a. Jeśli nie umiesz go narysować, nie używaj tej liczby.

3.4 OKRĘGI PODZIAŁOWE I UKŁADY OTWORÓW

Współrzędne na okręgu podziałowym liczy się szybko i równie szybko myli o jeden znak. Proś o tabelę i wymiar kontrolny.

- X = środek X + R × cos(kąt). Y = środek Y + R × sin(kąt).

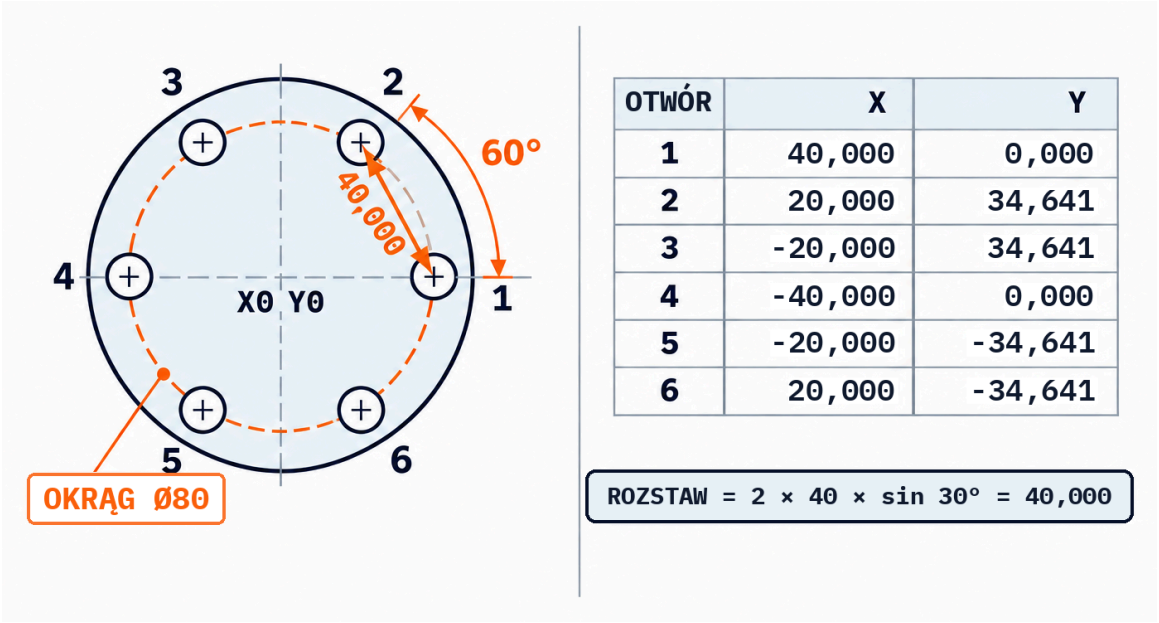
- Zawsze podaj, gdzie jest pierwszy otwór i w którą stronę rosną kąty.
- Odległość sąsiednich otworów = 2 × R × sin(180° ÷ liczba otworów).
- Suwmiarka mierzy od ścianki do ścianki, nie oś do osi: zmierz między wewnętrznymi ściankami i dodaj średnicę otworu. Otwory Ø8 w rozstawie 40,000 dają na suwmiarce 32,00.

PRZYKŁAD Z OBLICZENIEM

6 otworów na okręgu Ø80, środek X0 Y0, pierwszy otwór na 0°:

OTWÓR	1	2	3	4	5	6
X	40,000	20,000	-20,000	-40,000	-20,000	20,000
Y	0,000	34,641	34,641	0,000	-34,641	-34,641

Sąsiednie otwory są oddalone o 40,000 mm, oś do osi.



OTWÓR	X	Y
1	40,000	0,000
2	20,000	34,641
3	-20,000	34,641
4	-40,000	0,000
5	-20,000	-34,641
6	20,000	-34,641

ROZSTAW = 2 × 40 × sin 30° = 40,000

Rys. 3.4 Okrąg podziałowy: 6 otworów na Ø80, rozstaw mierzony oś do osi.

PROMPT DO SKOPIOWANIA

Oblicz współrzędne X i Y dla [n] otworów równo rozmieszczonych na okręgu podziałowym [średnica] mm. Środek w X[..] Y[..]. Pierwszy otwór na [kąt]°, liczone przeciwnie do ruchu wskazówek zegara od osi X+. Podaj tabelę: numer otworu, kąt, X i Y z dokładnością 0,001 mm. Potem podaj odległość w linii prostej między sąsiednimi otworami, żebym sprawdził detal suwmiarką.

PRZY MASZYNIE

Sprawdź znaki ze szkicem: które otwory są na lewo od środka, które poniżej. Potem przejdź program w grafice przed pierwszym wiórem.

3.5 OBROTY, POSUWY I GWINTOWANIE

Parametry skrawania pochodzą od producenta narzędzia dla Twojego materiału. Claude ma liczyć, a nie wybierać.

- Obroty n = Vc × 1000 ÷ (π × D).
- Posuw = n × posuw na ząb × liczba ostrzy.
- Posuw gwintowania = n × skok. Wiertło pod gwint to mniej więcej D − skok.
- Ogranicz obroty do maksimum maszyny i przelicz posuw.

PRZYKŁAD Z OBLICZENIEM

Frez Ø12, 3 ostrza, Vc 300 m/min, fz 0,08 mm: n = 300 000 ÷ (π × 12) = **7958 obr/min**. Posuw = 7958 × 0,08 × 3 = **1910 mm/min**.
M8 × 1,25: wiertło Ø6,8. Przy 800 obr/min posuw gwintowania to 800 × 1,25 = **1000 mm/min**.

PROMPT DO SKOPIOWANIA

```
Na podstawie parametrów, które podam (nie proponuj własnych), oblicz obroty wrzeciona i posuw.
Narzędzie: Ø[D] mm, [z] ostrzy.
Dane producenta: Vc = [..] m/min, fz = [..] mm na ząb.
Maksimum maszyny: [..] obr/min.
Pokaż wzory i obliczenia. Jeśli wyliczone obroty przekraczają maksimum maszyny, przelicz posuw
dla obrotów maksymalnych przy tym samym posuwie na ząb.
```

PRZY MASZYNIE

Porównaj wynik z tym, na czym zlecenie chodzi dzisiaj. Duża różnica oznacza błędne dane wejściowe albo dobre pytanie do przełożonego.

3.6 POZYCJA, TEMPERATURA I SPRAWDZANIE SPRAWDZAJĄCEGO

Claude potrafi pomylić się w rachunkach i podać wynik z pełnym przekonaniem. Te nawyki to wyłapują.

- Błąd pozycji = $2 \times \sqrt{(\Delta X^2 + \Delta Y^2)}$, porównany ze średnicą pola tolerancji.
- Wydłużenie cieplne = długość × współczynnik × różnica temperatur. Aluminium to około 23 µm na metr na °C, stal mniej więcej połowa tego.
- Zawsze proś o obliczenia, przelicz je kalkulatorem, a przy rzeczach krytycznych zapytaj jeszcze raz w nowej rozmowie i porównaj.

PRZYKŁAD Z OBLICZENIEM

Otwór przesunięty o 0,05 w X i 0,06 w Y: 2 × √(0,0025 + 0,0036) = **0,156**. Mieści się w tolerancji pozycji Ø0,2.
Detal aluminiowy 200 mm zmierzony o 5 °C cieplejszy: 200 × 0,000023 × 5 = **0,023 mm** więcej niż w 20 °C.

PROMPT DO SKOPIOWANIA

```
Sprawdź moje obliczenie. To zadanie i mój tok liczenia: [wklej]

Przejdź linia po linii. Wskaż pierwszą linię, z którą się nie zgadzasz, i napisz dlaczego.
Jeśli zgadzasz się ze wszystkim, powiedz to i podaj jeden niezależny sposób sprawdzenia wyniku.
```

PRZY MASZYNIE

Daj Claude'owi obliczenie z celowym błędem. To, czy go wyłapie, pokaże Ci, na ile można mu ufać.

PODSUMOWANIE MODUŁU 03

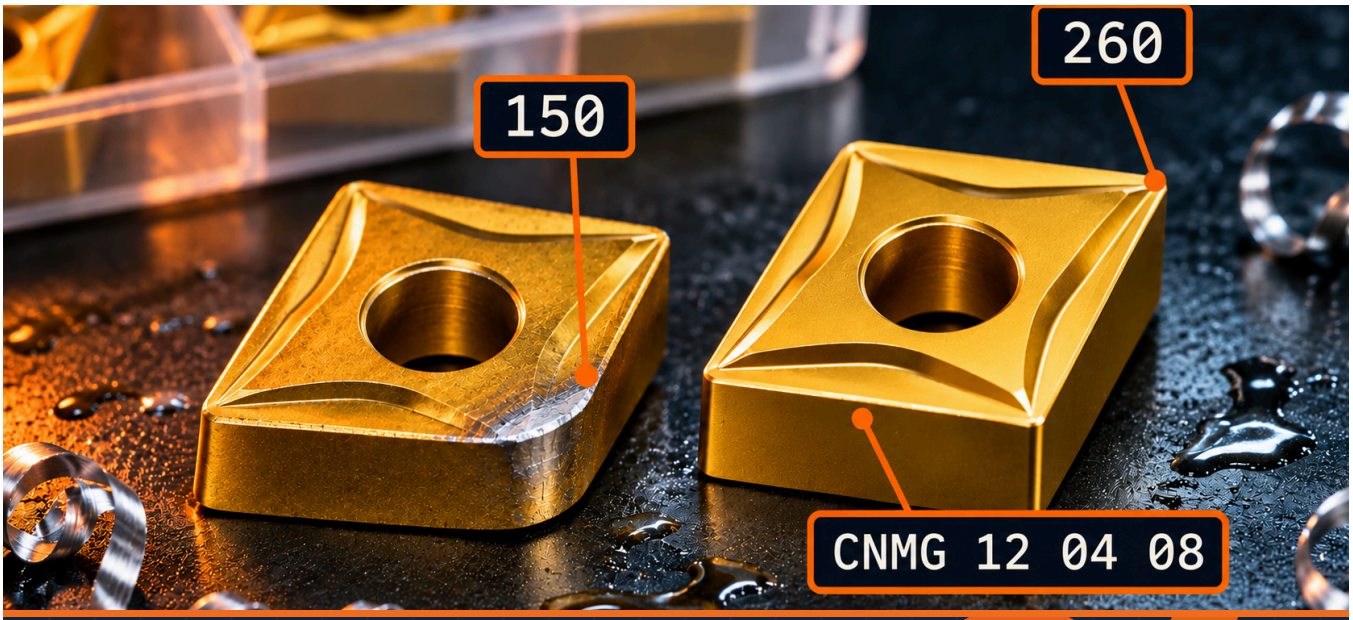
1. Obrabiasz na środek tolerancji, a nie na tolerancję.
2. Proś o wzór i obliczenia, potem przelicz każdą linię kalkulatorem.
3. Parametry skrawania daje producent narzędzi. Claude tylko liczy.
4. Suwmiarka mierzy ściankę do ścianki: dodaj średnicę otworu, żeby mieć rozstaw.

GOTOWE, GDY

Jednostronicowy arkusz obliczeń do prawdziwego rysunku, każda liczba sprawdzona przez Ciebie.

NOTATKI

Twoja maszyna, twoje liczby, twoje pytania.



// MODUŁ 04 · 6 LEKCJI

04 ZAPOTRZEBOWANIA NA NARZĘDZIA

Proś o narzędzia tak, żeby dało się to szybko zatwierdzić: dokładnie, z uzasadnieniem, uczciwie co do pilności.

4.1 ZAPOTRZEBOWANIE, KTÓRE PRZECHODZI
4.2 OKREŚL NARZĘDZIE DOKŁADNIE
4.3 UZASADNIJ KOSZTEM NA SZTUKĘ
4.4 PILNOŚĆ BEZ DRAMATU
4.5 WNIOSEK O PRÓBĘ I RAPORT Z PRÓBY
4.6 STANY MIN/MAX

NA KONIEC MASZ Wzorzec zapotrzebowania, porównanie kosztu na sztukę i tabela stanów min/max.

4.1 ZAPOTRZEBOWANIE, KTÓRE PRZECHODZI

Przełożony czyta prośby między innymi sprawami. Prośbę daj w pierwszej linii, powody pod spodem.

- **Co**: dokładna specyfikacja, kod zamówieniowy, ilość.
- **Po co**: do jakiego zlecenia i jaki problem rozwiązuje.
- **Na kiedy**: data i co się stanie, jeśli przyjdzie później.

- **Koszt**: cena oraz zwrot, jeśli umiesz go pokazać.

PROMPT DO SKOPIOWANIA

```
Napisz zapotrzebowanie na narzędzie do mojego przełożonego. Prośbę umieść w pierwszym zdaniu.
Potem cztery krótkie linie z etykietami: Co, Po co, Na kiedy, Koszt. Prosty język, bez tonu
sprzedażowego, do 120 słów.

Szczegóły: [Twoje notatki]
```

PRZY MASZYNIE

Przeczytaj tylko pierwsze zdanie. Czy przełożony mógłby na jego podstawie powiedzieć tak lub nie? Jeśli nie, napisz je od nowa.

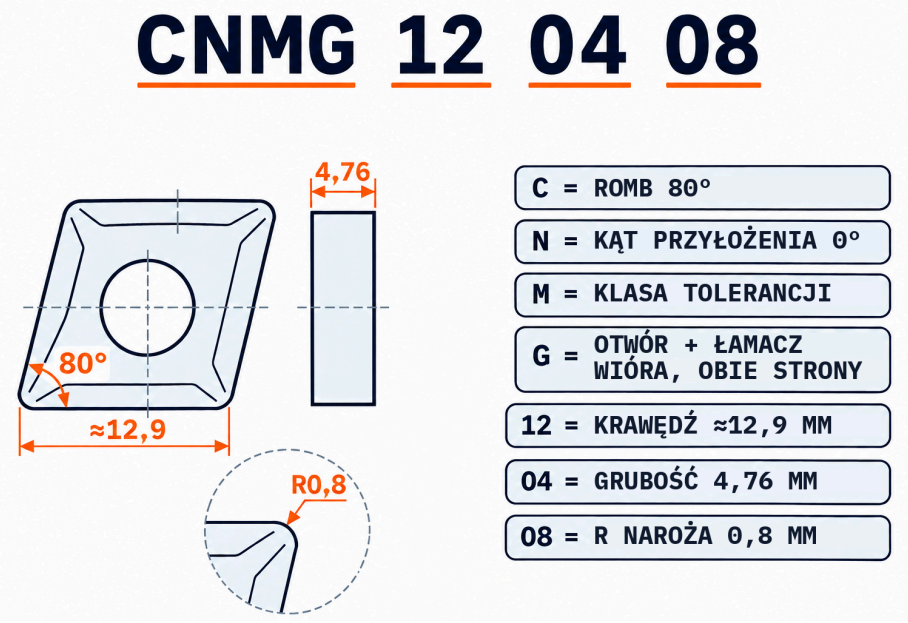
4.2 OKREŚL NARZĘDZIE DOKŁADNIE

„Jeszcze trochę tych płytek do toczenia" kończy się złym pudełkiem. Kod zamówieniowy kończy się właściwym.

- Podawaj pełny kod producenta razem z gatunkiem i łamaczem wióra.
- Upewnij się, że pasuje do oprawki, którą masz.
- Claude rozszyfruje oznaczenia ISO jako pomoc w nauce. Gatunki i łamacze są własne dla każdego producenta, więc decyduje katalog.

PRZYKŁAD Z OBLICZENIEM

CNMG 12 04 08: C = romb 80°, N = kąt przyłożenia 0°, M = klasa tolerancji, G = otwór i łamacz wióra po obu stronach, 12 = krawędź ok. 12,9 mm (okrąg wpisany 12,7 mm), 04 = grubość 4,76 mm, 08 = promień naroża 0,8 mm.



Rys. 4.2 CNMG 12 04 08 rozszyfrowane. Gatunek i łamacz wióra i tak bierzesz z katalogu.

PROMPT DO SKOPIOWANIA

```
Rozszyfruj to oznaczenie płytki ISO pozycja po pozycji i wyjaśnij, co znaczy każda część: [kod]

Potem wypisz, czego kod NIE mówi (gatunek, łamacz wióra, producent), a co muszę dodać, żeby
zamówienie było kompletne.
```

PRZY MASZYNIE

Znajdź tę samą płytkę w katalogu producenta i porównaj. Każdą różnicę między Claude'em a katalogiem rozstrzyga katalog.

4.3 UZASADNIJ KOSZTEM NA SZTUKĘ

Droższe narzędzie, które pracuje dłużej, często wychodzi taniej. Koszt na sztukę pokazuje to w jednej linii.

- Koszt na sztukę = cena narzędzia ÷ (krawędzie × sztuki na krawędź).
- Dolicz przestój na wymiany: zwykle jest wart więcej niż sama płytka.
- Używaj własnej, zmierzonej trwałości, a nie liczby z folderu.

PRZYKŁAD Z OBLICZENIEM

Obecnie: 42 zł, 4 krawędzie, 150 sztuk na krawędź = 600 sztuk = **7,0 gr na sztukę**.
Propozycja: 56 zł, 4 krawędzie, 260 sztuk na krawędź = 1040 sztuk = **5,4 gr na sztukę**.
Przy 40 000 sztuk rocznie: około 646 zł mniej na płytkach i 113 wymian krawędzi mniej. Po 3 min każda i 200 zł/h to kolejne 1130 zł czasu maszyny.

PROMPT DO SKOPIOWANIA

```
Porównaj dwie opcje narzędziowe. Dla każdej oblicz koszt na sztukę = cena ÷ (krawędzie × sztuki
na krawędź), liczbę wymian w roku i przestój z tych wymian. Pokaż obliczenia.
Opcja A: [cena, krawędzie, sztuki na krawędź]
Opcja B: [cena, krawędzie, sztuki na krawędź]
Wolumen roczny: [..]. Czas wymiany: [..] min. Stawka maszyny: [..] zł/h.
Zakończ dwuzdaniowym podsumowaniem, które wstawię do zapotrzebowania.
```

PRZY MASZYNIE

Przelicz oba dzielenia kalkulatorem, zanim liczby trafią do kogoś, kto decyduje o budżecie.

4.4 PILNOŚĆ BEZ DRAMATU

Podaj stan, zużycie i czas dostawy, a pilność wytłumaczy się sama. Przesadź raz, a następna pilna prośba poczeka.

- Zapas w dniach = stan ÷ zużycie dzienne.
- Luka = czas dostawy − zapas w dniach.
- Nazwij zlecenie, które stanie, i kiedy.

- Daj dwie opcje i napisz, którą rekomendujesz.

PRZYKŁAD Z OBLICZENIEM

6 płytek na stanie, zużycie 2 dziennie: **zapas na 3 dni**. Czas dostawy 5 dni. **Luka 2 dni** bez płytek, jeśli nic się nie zmieni.

PROMPT DO SKOPIOWANIA

```
Napisz krótkie pilne zapotrzebowanie na narzędzia. Fakty: stan [..], zużycie [..] dziennie,
czas dostawy [..] dni, zlecenia, których dotyczy [..]

Oblicz zapas w dniach i lukę. Opisz skutek rzeczowo. Podaj dwie opcje (na przykład dostawa
ekspresowa albo zamiennik z magazynu) i napisz, którą rekomenduję. Do 100 słów, bez
dramatycznego języka.
```

PRZY MASZYNIE

Przed wysłaniem sam przelicz stan. Prośba oparta na złym stanie kosztuje Cię więcej wiarygodności niż sam brak narzędzia.

4.5 WNIOSEK O PRÓBĘ I RAPORT Z PRÓBY

Próba narzędzia bez planu daje opinię. Próba z planem daje decyzję.

- Zmieniaj jedną rzecz naraz.
- Uzgodnij kryterium zaliczenia przed startem próby.
- Notuj każdą krawędź: liczba sztuk, rodzaj zużycia, powierzchnia, czas cyklu.
- Raportuj w tym samym układzie co plan.

PROMPT DO SKOPIOWANIA

```
Pomóż mi zaplanować próbę narzędzia.
Obecne narzędzie: [..]
Narzędzie próbne: [..]
Zlecenie: [..]

Napisz: cel, co zostaje bez zmian, co się zmienia, co zapisuję dla każdej krawędzi, kryteria
zaliczenia do uzgodnienia przed próbą oraz pustą tabelę wyników.
```

PRZY MASZYNIE

Pokaż plan przełożonemu przed pierwszym przejściem i uzgodnij kryterium. Potem wynik broni się sam.

4.6 STANY MIN/MAX

Najlepsze zapotrzebowanie to takie, którego nigdy nie trzeba oznaczać jako pilne.

- Stan minimalny = zużycie dzienne × czas dostawy + zapas bezpieczeństwa.
- Ilość zamówienia zaokrąglaj w górę do pełnego opakowania.

- Przeglądaj liczby, gdy zmienia się wolumen lub dostawca.

PRZYKŁAD Z OBLICZENIEM

Zużycie 2 dziennie, dostawa 5 dni, zapas bezpieczeństwa na 2 dni: 2 × 5 + 2 × 2 = **minimum 14**. Opakowania po 10, więc zamawiaj **20**, gdy stan spadnie do 14.

PROMPT DO SKOPIOWANIA

Zbuduj tabelę stanów narzędzi z tej listy: **[narzędzie, zużycie dzienne, czas dostawy w dniach, wielkość opakowania]**

Dodaj kolumny: stan minimalny = zużycie × czas dostawy + zapas bezpieczeństwa na **[..]** dni zużycia; ilość zamówienia zaokrąglona w górę do opakowania. Pokaż obliczenie dla pierwszego wiersza, żebym sprawdził metodę.

PRZY MASZYNIE

Porównaj wyliczone minima z tym, co jest dziś w szafie. Wszystko, co już jest poniżej minimum, to Twoje następne zapotrzebowanie.

PODSUMOWANIE MODUŁU 04

1. Prośba w pierwszym zdaniu: narzędzie, kod zamówieniowy, ilość, termin.
2. Koszt na sztukę wygrywa z ceną. Jedna linia rachunku kończy dyskusję.
3. Stan, zużycie i czas dostawy tłumaczą pilność lepiej niż wielkie litery.
4. Próba narzędzia potrzebuje planu i kryterium, zanim zrobisz pierwszą sztukę.

GOTOWE, GDY

Wzór zapotrzebowania, porównanie kosztu na sztukę i tabela stanów min/max.

NOTATKI

Twoja maszyna, twoje liczby, twoje pytania.



// MODUŁ 05 · 5 LEKCJI

05 PRZYGOTOWANIE USTAWIENIA

Przemyśl robotę, zanim zatrzyma się wrzeciono, i zostaw następnej zmianie zlecenie, które da się przejąć z marszu.

5.1 LISTA KONTROLNA Z DOKUMENTACJI ZLECENIA
5.2 PRZECZYTAJ PROGRAM, ZANIM GO PUŚCISZ
5.3 PLAN KONTROLI PIERWSZEJ SZTUKI
5.4 PRE-MORTEM
5.5 NOTATKA ZMIANOWA

NA KONIEC MASZ Lista kontrolna przed ustawieniem, karta pierwszej sztuki i wzorzec notatki zmianowej.

5.1 LISTA KONTROLNA Z DOKUMENTACJI ZLECENIA

Odkrycie, że sprawdzian tłoczkowy jest we wzorcowaniu, gdy poprzednia robota jest już rozebrana, kosztuje. To samo odkrycie godzinę wcześniej nie kosztuje nic.

- Papiery: rewizja rysunku, wersja programu i przewodnik zgadzają się ze sobą.
- Materiał, mocowanie i narzędzia są przy maszynie.
- Przyrządy pomiarowe są dostępne i mają ważne wzorcowanie.

- Stan maszyny: chłodziwo, rozgrzanie, transporter wiórów.

PROMPT DO SKOPIOWANIA

```
Na podstawie poniższych informacji o zleceniu zbuduj listę kontrolną, którą odhaczę, zanim
dotknę maszyny. Pogrupuj: Dokumenty (rewizja rysunku, wersja programu, przewodnik), Materiał,
Mocowanie, Narzędzia, Przyrządy pomiarowe (ważne wzorcowanie), Stan maszyny. Tylko pozycje,
które dotyczą tego zlecenia.

Informacje o zleceniu: [wklej]
```

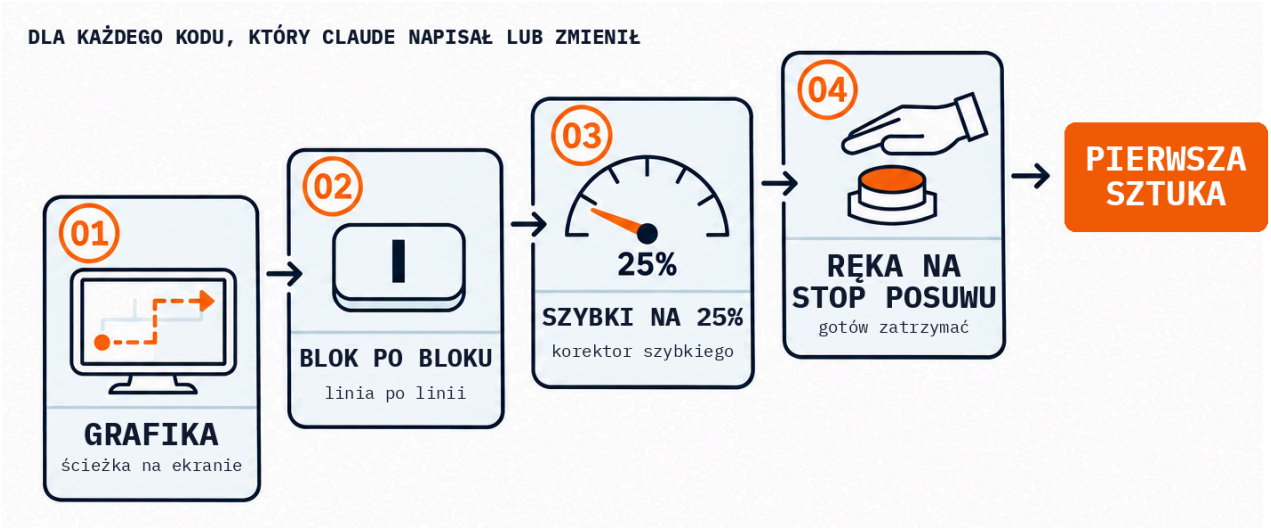
PRZY MASZYNIE

Zmierz czas następnego przezbrojenia z listą zrobioną wcześniej. Porównaj go ze swoim zwykłym czasem dla podobnej roboty.

5.2 PRZECZYTAJ PROGRAM, ZANIM GO PUŚCISZ

Program, który rozumiesz, sprawdzasz pewną ręką. Claude cierpliwie tłumaczy kod, którego nie pisałeś.

- Zawsze podaj sterowanie: Fanuc, Heidenhain, Siemens i Mazak te same litery czytają inaczej.
- Kody M i makra ustala producent maszyny. Instrukcja maszyny zawsze wygrywa.
- Nigdy nie puszczaj kodu, który Claude napisał lub zmienił, bez pełnej procedury sprawdzenia: grafika, blok po bloku, zredukowany szybki, ręka na stopie posuwu.



Rys. 5.2 Kolejność sprawdzenia każdego programu, który Claude napisał lub zmienił.

PROMPT DO SKOPIOWANIA

```
Wyjaśnij ten fragment programu CNC linia po linii prostym językiem. Sterowanie: [producent i model]

Dla każdej linii: co robi maszyna i gdzie kończy narzędzie. Każdą linię, której znaczenie zależy od producenta maszyny (kody M, własne makra), oznacz SPRAWDŹ INSTRUKCJĘ. Nie zmieniaj kodu.

[wklej fragment]
```

PRZY MASZYNIE

Idź za wyjaśnieniem z programem w grafice albo blok po bloku. Tam, gdzie maszyna i wyjaśnienie się różnią, rację ma maszyna.

5.3 PLAN KONTROLI PIERWSZEJ SZTUKI

Pierwsza sztuka sprawdzana z pamięci gubi ten wymiar, którego nikt nie lubi mierzyć. Karta go nie gubi.

- Każdy tolerowany wymiar z rysunku ma swój wiersz.
- Granice są policzone na karcie, żeby nikt nie liczył przy stole pomiarowym.
- Wiersze są w kolejności mierzenia, pogrupowane według przyrządu.

PROMPT DO SKOPIOWANIA

```
Utwórz kartę kontroli pierwszej sztuki z tych wymiarów rysunkowych: [element, nominał, tolerancja]

Kolumny: Nr, Element, Nominał, Wymiar dolny, Wymiar górny, Przyrząd, Zmierzono, OK/NOK. Oblicz granice i je pokaż. Ułóż wiersze w kolejności, w jakiej naturalnie mierzyłbym detal, pogrupowane według przyrządu.
```

PRZY MASZYNIE

Policz wiersze z tolerowanymi wymiarami na rysunku, a potem sprawdź ręcznie trzy komplety granic.

5.4 PRE-MORTEM

Przed pierwszym przejściem załóż, że poszło źle, i zapytaj dlaczego. Pięć minut pesymizmu kosztuje mniej niż naprawa przyrządu.

- Lista od Claude'a to wiedza ogólna. Dopisz to, co wiesz o tej maszynie i tym przyrządzie.
- Wybierz trzy największe ryzyka i ustal kontrolę dla każdego.

- Wpisz je do „Znanych problemów" na karcie ustawczej.

PROMPT DO SKOPIOWANIA

```
Zlecenie jest ustawione tak: [detal, materiał, mocowanie, narzędzia, elementy krytyczne]

Wyobraź sobie, że pierwsza sztuka poszła na złom albo doszło do kolizji. Wypisz osiem
najbardziej prawdopodobnych powodów dla tego konkretnego ustawienia, od najbardziej
prawdopodobnego. Dla każdego: wczesny sygnał ostrzegawczy i kontrola, która temu zapobiega. Po
dwie linie.
```

PRZY MASZYNIE

Po zakończeniu zlecenia zaznacz, które ryzyka były prawdziwe. Po kilku miesiącach masz własną listę, lepszą od każdej wygenerowanej.

5.5 NOTATKA ZMIANOWA

Pod koniec długiej zmiany pisanie to ostatnia rzecz, na jaką masz ochotę. Powiedz to do telefonu, a układem zajmie się Claude.

- Stan zlecenia: ile zrobione, ile zostało.
- Wynik ostatniej kontroli i godzina pomiaru.
- Zmienione korektory: który, o ile, dlaczego.
- Problemy, co próbowano i co zrobić jako pierwsze na następnej zmianie.

PROMPT DO SKOPIOWANIA

```
Zamień te notatki z końca zmiany w notatkę zmianową. Nagłówki: Stan zlecenia / Wynik ostatniej
kontroli i godzina / Zmienione korektory (który, o ile, dlaczego) / Problemy i co próbowano /
Pierwsza rzecz do zrobienia na następnej zmianie. Moje liczby zostaw bez zmian. Krótkie linie.
Jeśli o którymś nagłówku nic nie powiedziałem, wpisz NIE PODANO, żebym uzupełnił.

Notatki: [wklej lub podyktuj]
```

PRZY MASZYNIE

Jutro zadaj następnej zmianie jedno pytanie: czy czegoś brakowało? Ich odpowiedź poprawi wzorzec szybciej niż cokolwiek innego.

PODSUMOWANIE MODUŁU 05

1. Sprawdź sprawdziany, narzędzia i materiał z dokumentacji, zanim wrzeciono stanie.
2. Przeczytaj każdy program, który Claude napisał lub zmienił, zanim go sprawdzisz na maszynie.
3. Pierwsza sztuka z karty, nie z pamięci, pogrupowana według sprawdzianów.
4. Pięć minut pre-mortem kosztuje mniej niż jeden zniszczony przyrząd.

GOTOWE, GDY

Lista kontrolna przed ustawieniem, karta pierwszej sztuki i wzór notatki zmianowej.

PROJEKT KOŃCOWY: JEDNO ZLECENIE OD POCZĄTKU DO KOŃCA

Wybierz jedno prawdziwe zlecenie, które ustawiasz regularnie. Zbuduj do niego pełny komplet dokumentów z tego, co zrobiłeś w każdym module. To jest praca, która pokazuje, że to umiesz.

01 **LISTA KONTROLNA I PRE-MORTEM** (lekcje 5.1, 5.4). Trzy największe ryzyka wpisane do karty ustawczej.

02 **KARTA USTAWCZA** na Twoim wzorcu (moduł 1), przetestowana według lekcji 1.7, a potem ustawiona przez kolegę z samej karty.

03 **ARKUSZ OBLICZEŃ** (moduł 3): granice i środki tolerancji dla każdego wymiaru krytycznego, obroty i posuwy z danych producenta, każda linia sprawdzona kalkulatorem.

04 **KARTA PIERWSZEJ SZTUKI** (lekcja 5.3), wypełniona dla prawdziwej pierwszej sztuki.

05 **JEDNO ZAPOTRZEBOWANIE** na narzędzie do tego zlecenia z porównaniem kosztu na sztukę (lekcje 4.1, 4.3).

06 **JEDEN RAPORT BRAKÓW** z dawnego problemu na tym lub podobnym zleceniu: zabezpieczenie, łańcuch 5 Why i działania z właścicielami i terminami (moduł 2).

07 **NOTATKA ZMIANOWA** napisana na koniec prawdziwej zmiany na tym zleceniu (lekcja 5.5).

BĄDŹMY W KONTAKCIE

MATEUSZ ŻUŁAWSKI

PRACTICAL MANUFACTURING AI

Więcej praktycznego AI dla produkcji: nowe prompty, przykłady i kursy.

STRONA WWW
mateuszzulawski.com

LINKEDIN
in/mateuszzulawski

ŚCIĄGA ZE WZORAMI

WYMIARY GRANICZNE	Dolny = nominał + odchyłka dolna. Górny = nominał + odchyłka górna. Środek = (dolny + górny) ÷ 2.
CALE NA MM	mm = cale × 25,4. Nominał i tolerancję przeliczaj osobno.
CHROPOWATOŚĆ	µin = µm × 39,37. Ra 0,8 ≈ 32 µin, Ra 1,6 ≈ 63 µin, Ra 3,2 ≈ 125 µin.
OBROTY WRZECIONA	n (obr/min) = Vc (m/min) × 1000 ÷ (π × D mm).
POSUW, FREZOWANIE	vf (mm/min) = n × posuw na ząb × liczba ostrzy.
GWINTOWANIE	Posuw = n × skok. Wiertło pod gwint ≈ średnica nominalna − skok.
WIERZCHOŁEK WIERTŁA	(D ÷ 2) ÷ tan(kąt wierzchołkowy ÷ 2). Około 0,3 × D dla 118°.
PÓŁKĄT STOŻKA	tan(półkąt) = (D − d) ÷ (2 × L).
OKRĄG PODZIAŁOWY	X = Xs + R × cos(kąt). Y = Ys + R × sin(kąt). Sąsiednie otwory: 2 × R × sin(180° ÷ n).
BŁĄD POZYCJI	2 × √(ΔX² + ΔY²), porównany ze średnicą pola tolerancji.
WYDŁUŻENIE CIEPLNE	ΔL = L × α × ΔT. Aluminium ≈ 23 µm na m na °C. Stal ≈ 12 µm na m na °C.
WSKAŹNIK BRAKÓW	Braki ÷ wykonane × 100.
KOSZT NA SZTUKĘ	Cena narzędzia ÷ (krawędzie × sztuki na krawędź).
ZAPAS W DNIACH	Stan ÷ zużycie dzienne. Luka = czas dostawy − zapas w dniach.
STAN MINIMALNY	Zużycie dzienne × czas dostawy + zapas bezpieczeństwa.

Pamiętaj o granicach. Parametry skrawania, tolerancje pasowań i gatunki płytek w tym kursie służą do pokazania metody. Do prawdziwej roboty bierz wartości od producenta narzędzi, z tablic ISO i z własnego rysunku.

SAMOOCENA

Zaznacz pole dopiero wtedy, gdy zrobiłeś to na prawdziwej robocie, a nie gdy o tym przeczytałeś.

- ☐ Kolega ustawił zlecenie z mojej karty i o nic mnie nie zapytał.
- ☐ Moje opisy baz mają wzór X0 / Y0 / Z0.
- ☐ Braki oznaczam DO POTWIERDZENIA i nie pozwalam Claude'owi zgadywać.
- ☐ W moich raportach braków fakty i przyczyny są w osobnych sekcjach.
- ☐ Umiem podać ilość podejrzaną od ostatniej dobrej kontroli do wykrycia.
- ☐ Przeprowadziłem 5 Why, które skończyło się na czymś, co da się zmienić.
- ☐ Każde moje działanie korygujące ma właściciela, termin i sprawdzenie.
- ☐ Liczę granice i środki tolerancji przed pierwszym przejściem.
- ☐ Przynajmniej raz przyłapałem Claude'a na błędzie w rachunkach.
- ☐ Parametry skrawania biorę od producenta, nie od Claude'a.
- ☐ W moich zapotrzebowaniach prośba jest w pierwszym zdaniu.
- ☐ Umiem pokazać koszt na sztukę dla dwóch opcji narzędziowych.
- ☐ Pytając o program, podaję sterowanie.
- ☐ Nigdy nie puściłem wygenerowanego kodu bez pełnego sprawdzenia.
- ☐ Następna zmiana powiedziała, że moja notatka wystarczyła.
- ☐ Nie wkleiłem niczego, czego zabraniają zasady mojej firmy.

INDEKS PROMPTÓW

POTRZEBUJĘ DOKUMENTU	1.2 notatki na kartę · 1.4 tabela narzędzi · 1.8 wzorzec · 5.1 lista kontrolna · 5.3 karta pierwszej sztuki · 5.5 notatka zmianowa
POTRZEBUJĘ DRUGIEJ PARY OCZU	1.3 opis bazy · 1.7 test karty · 3.6 sprawdź moje obliczenie · 5.4 pre-mortem
COŚ POSZŁO ŹLE	2.1 fakty · 2.2 opis wady · 2.3 zabezpieczenie · 2.4 5 Why · 2.5 6M · 2.6 działania · 2.7 trend
POTRZEBUJĘ LICZBY	3.1 granice · 3.2 przeliczenia · 3.3 trygonometria · 3.4 okrąg podziałowy · 3.5 obroty i posuwy · 4.3 koszt na sztukę
POTRZEBUJĘ NARZĘDZI	4.1 zapotrzebowanie · 4.2 specyfikacja · 4.4 pilna prośba · 4.5 plan próby · 4.6 stany min/max
CHCĘ ZROZUMIEĆ KOD	5.2 program linia po linii

AI PODPOWIADA.
TY SPRAWDZASZ.



MATEUSZ ŻUŁAWSKI

PRACTICAL MANUFACTURING AI