

# Besvarelse: Obligatorisk innlevering nr. 2 - MAS144

---

## Oppgave 1

---

### a) Støpbarhet

**Definisjon:** Støpbarhet er et uttrykk for hvor lett et metall eller en legering kan støpes til en ferdig del med god kvalitet og uten defekter. Det beskriver materialets evne til å fylle en form og størkne uten dannelse av sprekker eller porøsitet.

**Faktorer med avgjørende innflytelse:**

- **Flyteevne (Fluiditet):** Hvor godt smelten strømmer inn i tynne seksjoner.
- **Størkningsintervall:** Forskjellen mellom likvidus- og solidustemperatur.
- **Viskositet:** Materialets indre motstand mot strømning i flytende tilstand.
- **Overflatespenning:** Påvirker evnen til å fylle fine detaljer i støpeformen.

### b) Støpemetode hos Frekhaug Stål

Ut fra produktene de leverer (rustfrie legeringer til seismikk og fiskeri), bruker de metoden **skallstøping (shell molding)** eller **sandstøping**. Skallstøping er spesielt utbredt for rustfrie komponenter som krever høy presisjon.

### c) Defekter i metallgitter

Etter størkning kan det oppstå flere typer defekter i et metallgitter:

- **Punktdefekter:** Vakanser (tomme gitterplasser) eller interstitielle atomer (fremmedatomer i mellomrom).
- **Linjedefekter:** Dislokasjoner som oppstår ved ujevn størkning.
- **Flatedefekter:** Korngrenser der krystaller med ulik orientering møtes.

### d) Mikroskopundersøkelser

Til metallurgiske undersøkelser brukes hovedsakelig:

- **Lysmikroskopi (LOM):** Lyset reflekteres fra en polert og etset overflate for å synliggjøre kornstruktur og faser.

- **Sveipelektronmikroskopi (SEM):** Bruker en elektronstråle for å skanne overflaten, noe som gir mye høyere forstørrelse og mulighet for kjemisk analyse (EDX).

## Oppgave 2

---

Løselighet i Nikkel (Ni) basert på Hume-Rothery reglene (Radius Ni = 0,1246 nm, Struktur = FCC).

### a) Fullstendig substitusjonsoppløsning med Ni

For fullstendig løselighet må atomradius avvike mindre enn 15 %, krystallstrukturen må være lik (FCC), og elektronegativitet/valens må være nær hverandre.

- **Pr (Praseodym):** Har FCC-struktur og et radiusavvik innenfor grensen (~11,3 %).

### b) Delvis substitusjonsoppløsning med Ni

Elementer som har atomradius nær Ni, men avviker på struktur eller valens:

- **Co (Kobolt):** Har lik radius og elektronegativitet, men ulik struktur (HCP).
- **Cr (Krom):** Har nær radius, men ulik struktur (BCC).
- **Fe (Jern):** Har svært lik radius, men ulik struktur (BCC).
- **Al (Aluminium):** Har FCC-struktur, men radiusavviket er helt på grensen (~14,8 %).

### c) Fullstendig addisjonsoppløsning (interstitial)

Dette gjelder de minste atomene som kan plasseres i mellomrommene i Ni-gitteret:

- **C (Karbon):** Radius 0,071 nm.
- **H (Hydrogen):** Radius 0,046 nm.
- **O (Oksygen):** Radius 0,060 nm.

## Oppgave 3

---

### Beregning av vektprosent (wt %)

Total masse =  $218\text{kg}(\text{Ti}) + 15\text{kg}(\text{Al}) + 10\text{kg}(\text{V}) = 243\text{kg}$ .

- **Titan (Ti):**  $(218 / 243) \times 100 = 89,71$

- **Aluminium (Al):**  $(15 / 243) \times 100 = 6,17$
- **Vanadium (V):**  $(10 / 243) \times 100 = 4,12$

**Navn og bruk:** Legeringen kalles **Ti-6Al-4V** (Grade 5 Titan). Den brukes mye i flyindustrien, til medisinske implantater og i marint utstyr på grunn av sin ekstremt høye styrke i forhold til vekt.

## Oppgave 4

---

**Beregning for Al-Li legering:** Ved bruk av formelen for gjennomsnittlig tetthet ( $\rho_{Al} = 2,70 \text{ g / cm}^3$  og  $\rho_{Li} = 0,534 \text{ g / cm}^3$ ): For å oppnå ønsket tetthet på  $2,50 \text{ g / cm}^3$  kreves det ca. **3,1 wt % Li**.

## Oppgave 5

---

### a) Gjennomsnittlig kornstørrelse

Ved bruk av avskjæringsmetoden og målestokken på  $100 \mu m$ : Gjennomsnittlig kornstørrelse beregnes til ca. **0,065 mm** (avhengig av antall linjer trukket over bildet).

### b) ASTM kornstørrelsesnummer

Ved 100X forstørrelse og basert på kornstørrelsen i deloppgave a, tilsvarer dette et ASTM-nummer på ca. **5**.

### c) Hva forteller ASTM-nummeret?

ASTM-nummeret angir kornstørrelsen i materialet. Et **høyere nummer** betyr **flere og mindre korn**. Mindre kornstørrelse gir generelt sett et materiale med høyere styrke og hardhet (Hall-Petch-effekten).