

Labsikkerhet og forsøksdesign

Risikomatrise, GHS-symboler og vitenskapelig metode

KM1

KM2

KM4

Sikkerheten som muliggjør vitenskapen

Marie Curie vant to Nobelpriser – i fysikk (1903) og kjemi (1911). Hun var også en av de første kjente tilfellene av strålingsindusert sykdom: hennes laboratorienotesbøker er fremdeles radioaktive og oppbevares i blykledte kasser på Bibliothèque nationale de France. Hun visste ikke om farene ved stråling – man visste ikke bedre. Labsikkerhet er akkumulert lærdom fra hundrevis av ulykker.

- **GHS-symboler (9 faresymboler):** Brannfarlig (flamme), Etsende (korrosjon), Giftig (dødninghode), Helsefare (utropstegn), Alvorlig helsefare (kryssbenet), Miljøfarlig (tre + fisk), Eksplosivt, Oksiderende, Gass under trykk.
- **Risikomatrise:** Risiko = Sannsynlighet × Konsekvens. Lav sannsynlighet/høy konsekvens (z-bombe): svært høy risiko.
- **Forsøksdesign:** Hypotese (falsifiserbar) → Variabler (uavhengig/avhengig/konstant) → Kontrollgruppe → Datainnsamling → Analyse → Konklusjon.
- **Feilkilder:** systematiske (kalibreringsfeil, bias) vs. tilfeldige (måleusikkerhet). Replikasjon reduserer tilfeldig feil.
- **Signifikansnivå:** $p < 0,05$ betyr $< 5\%$ sannsynlighet for at resultatet skyldes tilfeldighet.

■ Nøkkelsammendrag

GHS: 9 faresymboler. Kjenner du alle 9?

Risiko = Sannsynlighet × Konsekvens

Hypotese: falsifiserbar paastand som kan testes

Variabler: uavhengig (årsak), avhengig (effekt), konstant (holdes likt)

Kontrollgruppe: sammenlikningsgruppe uten behandling

Feilkilder: systematiske (bias) vs. tilfeldig (maalusikkerhet)

$p < 0,05$: akseptabelt statistisk signifikansnivå

Tenk og drøft

- 1 Forklar risikomatrise og gi et eksempel fra et naturfagforsøk der risiko må vurderes.
- 2 Design et forsøk som tester om lys påvirker bønnespisers vekst. Definer alle variabler og kontrollgruppe.
- 3 Et forsøk viser $p = 0,03$. Hva betyr dette, og er det nok til å forkaste nullhypotesen?
- 4 Systematisk feil og tilfeldig feil er fundamentalt forskjellige. Gi ett eksempel av hver og forklar hva du kan gjøre med dem.

- 5 Diskuter dette: Curie ble syk av stråling fordi man ikke kjente farene. Hva betyr dette for vår etiske plikt til å håndtere nye teknologier forsiktig?
-