

Teknologi og forskningslære 2 Hjelpearke – VG3

Vitenskapelig metode, eksperimentell design og teknologiutvikling — LK20

Vitenskapelig metode

Naturvitenskapelig metode

1. **Observasjon** – registrere fenomen
2. **Spørsmål/problem** – formulere problemstilling
3. **Hypotese** – testbar antakelse
4. **Eksperiment** – systematisk testing
5. **Analyse** – tolke resultater
6. **Konklusjon** – støtte/forkaste hypotese
7. **Kommunikasjon** – dele funn

Hypoteser

- **Nullhypotese** (H_0) – ingen effekt/sammenheng
- **Alternativ hypotese** (H_1) – effekt finnes
- Må være **testbar** og **falsifiserbar**
- Skal være **spesifikk** og **målbart**

Induktiv vs. deduktiv metode

- **Induktiv**: fra observasjoner til teori
- **Deduktiv**: fra teori til prediksjoner
- Vitenskap bruker begge tilnærminger

Forskningsetiske krav

- **Objektivitet** – unngå bias
- **Reproduserbarhet** – andre kan gjenta
- **Transparens** – åpen om metode
- **Fagfellevurdering** – peer review

Eksperimentell design

Variabler

- **Uavhengig variabel** – det du endrer
- **Avhengig variabel** – det du måler
- **Kontrollvariabler** – holdes konstant
- **Forsøksvariabel** – konfunderende faktorer

Eksperimenttyper

- **Kontrollert eksperiment** – sammenligner med kontrollgruppe
- **Blindtest** – deltaker vet ikke gruppe
- **Dobbeltblind** – ingen vet hvem som får hva
- **Feltforsøk** – i naturlige omgivelser

Kontrollgruppe

- Referanse uten behandling/påvirkning
- **Placebo** – uvirksom behandling
- **Randomisering** – tilfeldig fordeling
- Reduserer bias og konfunderende faktorer

God eksperimentell praksis

- Endre kun **én variabel** om gangen
- Tilstrekkelig **størrelse** på utvalg
- **Gjenta** målinger flere ganger
- **Dokumenter** alt grundig

Datainnsamling og analyse

Kvantitative metoder

- **Målinger** – numeriske data
- **Spørreskjema** – strukturerte svar
- **Registreringer** – automatisk logging
- Egner seg for statistisk analyse

Kvalitative metoder

- **Intervju** – dybdeforståelse
- **Observasjon** – systematisk iakttagelse
- **Tekstanalyse** – dokumenter, tekster
- Gir innsikt i “hvorfor” og “hvordan”

Primær- vs. sekundærdata

- **Primærdata** – samlet inn selv
- **Sekundærdata** – eksisterende data
- Primærdata gir mer kontroll
- Sekundærdata sparer tid/ressurser

Måleinstrumenter

- **Validitet** – måler vi det vi skal?
- **Reliabilitet** – får vi samme resultat?
- **Nøyaktighet** – nærhet til sann verdi
- **Presisjon** – spredning i målinger

Statistikk og usikkerhet

Sentralmål

- **Gjennomsnitt**: $\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}$
- **Median** – midterste verdi
- **Modus** – hyppigste verdi

Spredningsmål

- **Variasjonsbredde** – max – min
- **Standardavvik**: $s = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$
- **Varians**: s^2

Måleusikkerhet

- **Systematiske feil** – påvirker alle målinger likt
- **Tilfeldige feil** – varierer tilfeldig
- **Usikkerhet**: $\pm$ absolutt eller % relativ
- Rapportert: $(x \pm \Delta x)$ enhet

Feilfortplantning

- Sum/differanse: $\Delta z = \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2}$
- Produkt/kvotient: $\frac{\Delta z}{z} = \sqrt{\left(\frac{\Delta x}{x}\right)^2 + \left(\frac{\Delta y}{y}\right)^2}$

Signifikans

- **p-verdi** – sannsynlighet for tilfeldig resultat
- $p < 0,05$ regnes ofte som signifikant
- **Konfidensintervall** – område for sann verdi

- 95% KI: $\bar{x} \pm 1,96 \cdot \frac{s}{\sqrt{n}}$

Teknologiutvikling

Teknologisk designprosess

1. **Identifisere behov** – problem/mulighet
2. **Undersøke** – researche løsninger
3. **Design** – skissere ideer
4. **Prototype** – lage modell
5. **Teste** – evaluere funksjon
6. **Forbedre** – iterere design

Innovasjon

- **Inkrementell** – små forbedringer
- **Radikal** – helt ny teknologi
- **Disruptiv** – endrer hele markedet
- Fra idé til kommersialisering

Teknologivurdering

- **Funksjonalitet** – gjør den jobben?
- **Sikkerhet** – risiko for skade
- **Brukervennlighet** – enkel å bruke
- **Kostnad** – økonomisk bærekraftig
- **Miljøpåvirkning** – økologisk fotavtrykk

Teknologihistorie

- **Industrielle revolusjoner**
 1. Damp og mekanisering
 2. Elektrisitet og masseproduksjon
 3. Digitalisering og automatisering

- 4. AI, IoT og smart teknologi

Bærekraftig teknologi

Bærekraftsbegrepet

- Dekke dagens behov uten å ødelegge for fremtiden
- **Tre dimensjoner**: miljø, sosial, økonomisk
- FNs 17 bærekraftsmål

Livsløpsanalyse (LCA)

- **Råvareutvinning** – ressursbruk
- **Produksjon** – energi, utslipp
- **Transport** – logistikk
- **Bruk** – energiforbruk, vedlikehold
- **Avhending** – resirkulering, deponi

Sirkulær økonomi

- **Redusere** – bruk mindre ressurser
- **Gjenbruke** – forleng levetid
- **Resirkulere** – materialgjenvinning
- Fra “vugge til grav” til “vugge til vugge”

Fornybar energi

- Sol, vind, vann, bio, geotermisk
- Energilagring og smart grid
- Elektrifisering av transport
- Energieffektivisering

Etikk i forskning**Grunnleggende forskningsetikk**

- **Ærlighet** – ikke forfalske data
- **Objektivitet** – unngå bias
- **Integritet** – hold løfter
- **Forsiktighet** – unngå feil
- **Åpenhet** – del data og metoder

Informert samtykke

- Deltakere må forstå studien
- Frivillig deltakelse
- Rett til å trekke seg
- Særlig viktig ved sårbare grupper

Personvern og GDPR

- **Anonymisering** – fjern identifiserende info
- **Pseudonymisering** – erstatt med kode
- Dataminimering – samle bare nødvendig
- Sikker lagring og sletting

Vitenskapelig uredelighet

- **Fabrikkering** – dikte opp data
- **Forfalskning** – manipulere resultater
- **Plagiat** – stjele andres arbeid
- Får alvorlige konsekvenser

Interessekonflikter

- Økonomiske bindinger
- Karrierehensyn
- Personlige relasjoner
- Må rapporteres åpent

Teknologietikk**Etiske perspektiver**

- **Konsekvensetikk** – vurder konsekvenser
- **Pliktetikk** – følg regler/prinsipper
- **Dydsetikk** – vær en god person
- **Føre-var-prinsippet** – forsiktighet ved usikkerhet

Ansvarlig innovasjon

- Forutse konsekvenser
- Inkludere interessenter
- Være åpen om usikkerhet
- Tilpasse seg ny kunnskap

Aktuell teknologietikk

- **KI og automatisering** – bias, arbeidsplasser
- **Bioteknologi** – genredigering, GMO
- **Overvåkning** – personvern vs. sikkerhet
- **Sosiale medier** – desinformasjon, avhengighet

Forskningsrapport**IMRAD-strukturen**

- **Introduksjon** – bakgrunn, problemstilling
- **Metode** – hvordan undersøkelsen ble gjort
- **Resultater** – hva du fant
- **And Discussion** – tolkning, betydning

Introduksjon

- Bakgrunn og kontekst
- Tidligere forskning
- Problemstilling/forskningsspørsmål
- Hypotese(r)
- Formål med studien

Metode

- Beskrive utførlig nok til å gjenta
- Materialer og utstyr
- Fremgangsmåte steg for steg
- Etiske godkjenninger
- Statistiske metoder

Resultater

- Presenter data objektivt
- Bruk tabeller og figurer
- Ikke tolk – bare rapporter
- Statistiske verdier med usikkerhet

Diskusjon

- Tolke resultatene
- Sammenligne med tidligere forskning
- Diskutere begrensninger
- Foreslå videre forskning
- Trekke konklusjoner

Referanser og kilder

- Bruk anerkjent referansestil (APA, Vancouver)
- Henvis til alle kilder i teksten
- Primærkilder foretrukket
- Vurder kildekritisk

Presentasjon**Muntlig presentasjon**

- Klar struktur – innledning, hoveddel, avslutning
- Tilpass språk til publikum
- Bruk visuelle hjelpemidler
- Øv på forhånd
- Hold tiden

Poster/plakat

- Visuelt tiltalende
- Kort og konsist
- Logisk flyt
- Figurer viktigere enn tekst

Grafisk fremstilling**Diagramtyper**

- **Stolpediagram** – kategoriske data
- **Linjediagram** – kontinuerlig endring
- **Spredningsdiagram** – korrelasjon
- **Søylediagram** – sammenligne verdier
- **Kakediagram** – andeler (br. med varsomhet)
- **Histogram** – frekvensfordeling

God grafisk praksis

- Tydelige aksetitler med enheter
- Passende skala (start ofte ved 0)
- Forklaring/legende
- Feilsøyer for usikkerhet
- Nummerert figurtekst

Korrelasjon og kausalitet

- **Korrelasjon** – statistisk sammenheng
- **Kausalitet** – årsakssammenheng
- Korrelasjon $\neq$ kausalitet!
- Krever kontrollerte eksperimenter

Sjekkliste eksamen

- ☐ Formuler testbar hypotese
- ☐ Identifiser variabler korrekt
- ☐ Beskriv metode reproduserbart
- ☐ Presenter data med usikkerhet
- ☐ Bruk riktige diagramtyper
- ☐ Skill mellom korrelasjon og kausalitet
- ☐ Drøft etiske aspekter
- ☐ Vurder bærekraft
- ☐ Bruk fagbegreper presist
- ☐ Referer til kilder korrekt

Nøkkelbegreper

- **Empiri** – erfaringsbasert kunnskap
- **Teori** – forklaringsmodell
- **Modell** – forenklet representasjon
- **Validitet** – gyldighet
- **Reliabilitet** – pålitelighet
- **Reproduserbarhet** – kan gjentas
- **Falsifiserbarhet** – kan motbevises
- **Paradigme** – rådende vitenskaps-syn
- **Peer review** – fagfelleevaluering
- **Open access** – åpen tilgang

