

EN ANALYSE AV MODELLBRUK OG PARTIKKELMODELLEN I EN LÆREBOK FOR 8. TRINN

FoU-oppgave i MGLU3507

Ingrid Louise Mortensen

NTNU | MGLU3507 | semester 6 | 16.05.22

Sammendrag

I denne oppgaven er tema og problemstilling rettet mot partikkelmodellen og hvordan en lærebok bruker forskjellige modeller for å formidle temaet til elever. For å forsøke å svare på problemstillingen har det blitt gjort en kvalitativ innholdsanalyse av en lærebok i naturfag for 8. trinn. Analysen er gjort på grunnlag av et klassifiseringsrammeverk for modeller i kjemi. Datamaterialet er samlet fra analyse av et delkapittel hvor oppgaver og andre ressurser til læreverket ikke er en del av dette. Resultatet fra analysen blir drøftet i lys av teori om partikkelmodellen, misoppfatninger og modeller i naturfag.

Analysen har vist at det er to typer modeller som har blitt brukt gjennom kapitlet og at modellene stort sett er gode, men at noen små detaljer muligens kan føre til misoppfatninger. Som lærere må vi være oppmerksomme på mulige misoppfatninger elever kan ha i naturfag, og hvordan disse kan komme frem i lærebøker og modeller. Det er viktig å huske på at modeller er forenklete representasjoner av virkeligheten. Forskjellige modeller belyser forskjellige deler av et fenomen, og alle modeller har sine styrker og begrensninger. Ved å tydeliggjøre dette for elevene og aktivt jobbe med forståelse av modeller, vil elevene kunne få en større forståelse for modellene de bruker som også trolig vil kunne forhindre store misoppfatninger til temaene de jobber med.

Innholdsfortegnelse

<i>Sammendrag</i>	0
<i>1. Innledning</i>	3
<i>2. Teori</i>	5
2.1. Modeller i naturfag.....	5
2.2. Klassifisering av modeller.....	6
2.3. Partikkelmodellen.....	7
2.4. Misoppfatninger til partikkelmodellen.....	8
<i>3. Metode</i>	10
3.1. Valg av lærebok	10
3.2. Analysemetode	10
3.3. Validitet og reliabilitet	11
3.4. Etikk og personvern	12
<i>4. Resultat</i>	13
<i>5. Drøfting</i>	17
<i>6. Konklusjon</i>	21
<i>Litteraturliste</i>	22

1. Innledning

I naturfag er bruk av modeller en viktig måte for å formidle det som er vanskelig å vise i virkeligheten. Dette er delvis også fordi den mikro-spesifikke delen av naturfaget er vanskelig å synliggjøre eller oppleve på en direkte måte. Det er derved forståelig at i styringsdokumenter slik som læreplaner og skolebøker har modeller og bruk av modeller en sterk plass. I denne oppgaven er fokuset rettet mot bruk av og fremstilling av modeller i lærebøker, særlig hvordan dette blir brukt i temaet partikkelmodellen.

Partikkelmodellen er et tema som ikke spesifikt nevnes i kompetansemålene for ungdomstrinnet, men som er svært relevant å lære om da det kan brukes for å forklare flere grunnleggende fenomener i kjemi og fysikk, samtidig som bruk og forståelse av modeller er en del av læreplanen. Et kompetansemål som kan være relevant å trekke inn fra læreplanen i naturfag etter 10. trinn er: «Bruke og lage modeller for å forutsi eller beskrive naturfaglige prosesser og systemer og gjøre rede for modellenes styrker og begrensinger» (Utdanningsdirektoratet, 2020a). Her skal elevene kunne bruke modeller, i dette tilfellet partikkelmodellen, til å forklare og beskrive naturfaglige fenomener, som her kan være faser, faseendringer, temperatur og tetthet. Under naturfagets kjerneelementer til den nye læreplanen står det blant annet under «Energi og materie» at elevene skal bruke modeller for energi og partikler til å forklare den fysiske verden, i tillegg til at de skal kunne bruke kunnskap om energi og materie til å forstå naturfenomener (Utdanningsdirektoratet, 2020b). Lærebøkens posisjon gjør det også svært relevant for lærere og lærerstudenter i alle fag å ha innsikt i og erfaring med å analysere skolebøker (Angvik, 1982, s. 368).

For å avgrense min analyse har jeg valgt å se på hvordan tema er presentert gjennom modeller og bilder i kjemidelen av læreboka. Jeg har valgt å avgrense meg til dette da det er viktig og relevant for lærere å se på hvordan fagstoff blir presentert for elevene, noe jeg får gjort ved å se på faglig innhold og modeller i elevenes lærebok. Jeg har valgt å ikke se på arbeidsoppgaver bakerst i kapittelet og hele læreboken som helhet, selv om dette også ville vært svært relevant og kan gi et tydeligere bilde på hvordan lærebøkene presenterer temaet. Jeg skal heller ta for meg et kapittel hvor partikkelmodellen blir forklart med undertemaene samlet, selv om noen av temaene kan komme igjen i senere kapitler. Det ville også vært relevant å se på hele læreverket og alle ressursene som da er tilgjengelig, noe jeg heller ikke vil gå inn på i denne oppgaven.

Jeg har kommet frem til følgende problemstilling: *Hvordan bruker en lærebok for 8. trinn modeller i delkapittelet om partikkelmodellen?* Med denne problemstillingen ønsker jeg å se på hvordan partikkelmodellen blir presentert for elever på 8. trinn. Det skal jeg gjøre ved å se på hvordan læreboka bruker forskjellige typer modeller for å formidle temaet til leseren. Oppgaven er strukturert slik at denne innledningen er første kapittel. Videre kommer kapittel 2 hvor jeg har lagt frem relevant teori som benyttes til å besvare problemstillingen. I kapittel 3 gjør jeg rede for metoden jeg har brukt, samt mulige feilkilder og bevissthet rundt etikk og personvern. Kapittel 4 presenterer resultatene fra analysen, før drøftingen blir gjort i kapittel 5. til slutt, i kapittel 6, vil oppgaven avsluttes med en konklusjon.

2. Teori

I dette kapittelet skal jeg redegjøre for det teoretiske grunnlaget for analysen gjort av læreboken. Det vil også gi grunnlaget for drøfting og diskusjon av resultatet fra analysen.

2.1. Modeller i naturfag

En modell i naturfag er en representasjon av et fenomen, et objekt, en ide eller et system (Gilbert & Boulter, 2000, s. 11). En modell er en forenklet representasjon av virkeligheten, hvor fenomenet blir representert på en måte som er mer kjent for oss (Ornek, 2008, s. 35). Modeller er en måte å beskrive verden rundt oss slik vi ser det i den naturfaglige og vitenskapelige verden, og er noe vi konstruerer. Vi ønsker å lage modeller som best mulig beskrive de naturfaglige fenomener og prosesser vi observerer (Angell et al., 2011, s. 36). Siden modeller er forenklinger, vil det ikke kunne vise en nøyaktig representasjon av virkeligheten. Noe som er viktig å huske på når en bruker modeller er at de er nettopp dette, en forenkling av virkeligheten. Det vil derfor være viktig å tydeliggjøre dette for elever, at en modell ikke vil være helt representativt for fenomenet det belyser. Når vi underviser med modeller er det viktig å huske at modeller som er ment som støtte for forståelsen, også kan føre til misforståelser (Angell et al., 2011, s. 195). Elever har ofte problemer med at de oppfatter modellen som virkeligheten og ikke som en menneskeskapt konstruksjon og et redskap vi bruker for å forklare og beskrive noe (Ringnes & Hannisdal, 2014, s. 162).

Modeller vil ha sine styrker og svakheter, hvor de viser deler av en sannhet og har begrenset gyldighet (Bøhle, 2019). Modeller har positive og negative sider. De positive sidene ved modellene er de delene av en modell som stemmer godt med virkeligheten, mens de negative sidene vil være ting som er direkte feil med modellen (Ringnes & Hannisdal, 2014, s. 162). Et eksempel kan være bruk av kule-pinnemodeller. Positive sider ved denne modellen vil være at den fint viser den tredimensjonale strukturen på noen organiske molekyler med vinklene mellom atomene og bindingen mellom dem. Negative sider kan være det at avstanden mellom atomene er for stor og at atomene ikke har farge i virkeligheten. Kule-pinnemodeller kan heller ikke brukes for å lage alle molekyler, da molekyl-byggesettet baserer seg på at hvert atom bidrar med et elektron og at oktettregelen opprettholdes, noe som ikke alltid er tilfellet.

Modeller er også en del av læreplanen i naturfag. Et kompetansemål som er svært relevant å trekke inn for elever på ungdomstrinnet er at eleven skal: «bruke og lage modeller for å

forutsi eller beskrive naturfaglige prosesser og systemer og gjøre rede for modellenes styrker og begrensinger» (Utdanningsdirektoratet, 2020a). Dette kompetansemålet viser til at elever selv skal kunne finne positive og negative sider ved modellene som blir brukt. Diskusjon rundt positive, negative og nøytrale sider ved modeller vil være nyttig for elevenes læringsprosess med forståelse av modell og virkelighet (Ringnes & Hannisdal, 2014, s. 173). I kjemi må det å tolke og forstå modeller, regnes som en grunnleggende ferdighet som må læres, og derfor vektlegges, i undervisning (Hannisdal & Ringnes, 2013, s. 101).

2.2. Klassifisering av modeller

Det finnes flere typer modeller når det kommer til modeller i naturfagene (Ornek, 2008, s.35). Modeller blir også klassifisert på ulike måter (Ringnes & Hannisdal, 2014, s. 164). Noen klassifiseringssystemer for kjemimodeller er klassifisering etter presentasjonsform, etter modellens status, eller etter fysikernes system (Ringnes & Hannisdal, 2014). Jeg har valgt å bruke klassifisering etter prestasjonsform som et utgangspunkt for analyse og drøfting av den valgte læreboken. Innenfor denne klassifiseringen skiller vi mellom fem typer modeller i kjemi. Vi har: konkrete modeller, symbolmodeller, illustrasjonsmodeller, verbale modeller og simulasjonsmodeller. (Ringnes & Hannisdal, 2014, s. 164-165).

Den første typen modeller er konkrete modeller. Karakteristisk for denne modelltypen er at det er noe fysisk som elevene kan ta og føle på. Det er da snakk om konkrete gjenstander som for eksempel kulepinnemodeller, som en modell av molekyler. I lærebøker kan disse bli brukt i form av aktiviteter og forsøk, da de ikke kan vises på papir, men må oppleves.

Symbolmodeller er når modellen presenteres i form av symboler. Med dette kan det være et matematisk uttrykk eller formel til utregninger for å vise sammenhenger mellom forskjellige faktorer. Kjemiske formler og reaksjonslikninger hvor atomer og molekyler blir vist med bokstaver og tall vil også være en form for symbolmodell. Illustrasjonsmodeller er modeller som vises i form av en tegning, graf eller et diagram. Et eksempel som er mye brukt i lærebøker, er en tegning av de forskjellige fasene til partikkelmodellen. Innenfor denne klassen tolker jeg også fotografier som en del av det. Bilder av ting og hendelser fra virkeligheten kan brukes for å gi elevene noe å koble teorien på. Det vil da fungere som en modell som beskriver noe nytt og ukjent ved å vise til noe elevene kjenner fra før. Verbale modeller blir forklart som en klasse hvor modellen uttrykkes med ord som vil gi en sammenlikning med virkeligheten. Her vil jeg også trekke frem bruken av ting elevene kjenner til fra hverdagen i forklaring og som eksempler i tekst, som en del av denne klassen.

Dette vil da gi en indirekte sammenlikning av virkeligheten, hvor fenomener blir skrevet med ord og koblet til noe elevene kjenner til fra før. Dette med å bruke eksempler fra virkeligheten som eksempler står her sentralt. Den siste klassen er simuleringsmodeller. Her vil modellen bli presentert som en digital simuleringsmodell med eksempelvis forskjellige nettressurser og grafiske fremstillinger på PC som elevene kan jobbe med. Også rollespill kan være et eksempel, hvor elevene kan forestille partikler og sammen vise hvordan partiklene står sammen og beveger seg i de forskjellige fasene. (Ringnes & Hannisdal, 2014, s. 165).

Verbale og illustrerte modeller kommer ofte frem i lærebøker da dette er modeller som egner seg godt på papir. I tillegg er lærebøker sammensatte tekster hvor det er en sammenheng mellom bilder og tekst (Løvland & Moe, 2021). De ulike typene modeller i sammensatte tekster bygger på hverandre og står i sammenheng med hverandre. Bruk av flere modeller sammen i lærebøker vil da kunne gi en bedre og mer helhetlig forståelse av fenomenet det skal belyse. Som nevnt tidligere har alle modeller sine styrker og begrensinger. Det finnes også ulike modeller som beskriver det samme (Hannisdal & Ringnes, 2013, s. 102). En enkelt modell av et fenomen vil ikke kunne gi en fullstendig forståelse av fenomenet da de bare belyser deler av en sannhet. Ved å bruke flere typer modeller i lærebøker kan det sikre en bredere forståelse av helheten til et fenomen.

2.3. Partikkelmodellen

Grunntanken til partikkelmodellen er at alle stoffer består av små partikler som alltid er i bevegelse (Tveita, 2011). Partikkelmodellen kan anvendes til å forklare flere fenomener i naturfagene, blant annet de forskjellige fasene til stoffer og overgangen mellom dem. Modellen forklarer også sammenhengen mellom partikkelhastighet, temperatur og trykk.

Partiklene er alltid i bevegelse, og hastigheten til partiklene har en direkte sammenheng med temperatur og trykk. Jo raskere partikkelbevegelse det er i et stoff jo høyere temperatur har stoffet. Omvendt vil lavere hastighet på partiklene gi lavere temperatur på stoffet. Temperatur er gjennomsnittsfarten til partiklene (Tveita, 2011). Den laveste temperaturen en kan oppnå, er når alle partiklene står i ro, som gir oss det absolutte nullpunkt 0°K , som er $-273,15^{\circ}\text{C}$. Trykk forklares i partikkelmodellen som kollisjoner mellom partiklene og veggene i en beholder (Tveita, 2011). Når temperaturen øker vil farten til partiklene øke, som gjør at kollisjoner mellom partiklene og beholderen vil øke, som vil si at trykket øker.

Stoffer kan befinne seg i de tre fasene gassfase, væskefase og fast fase. Mellom partiklene i gassfase er det ingen tiltrekningskrefter, som vil si at partiklene beveger seg fritt og raskt. I gassfase er partiklene elastiske kuler som beveger seg i rette linjer og da vil sprette fra når de kolliderer med hverandre og veggene i beholderen. Det er stor avstand mellom partiklene i en gass, og det meste av volumet som gassen opptar vil være tomrom, vakuum (Tveita, 2011). Partiklene i væskefase vil bevege seg rundt hverandre i en bestemt avstand, hvor partiklene tiltrekker hverandre, samtidig som de også vil frastøte hverandre hvis de kommer for nærme. Det gjør at partiklene har en gjennomsnittsavstand til hverandre og ikke vil endre volum selv om den blir utsatt for trykk. Partiklene i væske ligger mye tettere enn i gass, og de vil vibrere og bevege seg omkring hverandre. Når partiklene får mindre fart vil kraften mellom partiklene holde dem fast slik at det bygges krystallstrukturer som gjør at partiklene ikke lenger vil kunne bevege seg rundt hverandre. Partiklene vil da heller vibrere på plassene sine.

I overgangen mellom fasene vil partiklene få tilført eller gi fra seg energi. Når partiklene får mer energi vil de få høyere temperatur, som vil si at gjennomsnittsfarten til partiklene vil bli høyere. Hvis partiklene får mer energi vil de bevege seg så mye at de bryter ut av bindingene mellom dem og gå over i en ny fase. Eksempelvis vil væske gå over i gassfase og partiklene vil bevege seg fritt og kolliderer med hverandre. Motsatt vil partikler som gir fra seg energi, få lavere temperatur og bevege seg mindre. Mindre fart og bevegelse vil gjøre at kraften mellom partiklene vil kunne holde dem mer fast og vi vil få en overgang fra gass til væske, og fra væske til fast stoff. (Tveita, 2011). Noe som også er viktig å huske på med faseoverganger er at det finnes stoffer som ikke eksisterer i hver av de tre fasene (Hannisdal og Ringnes, 2013, s. 28). Noen kan gå rett fra fast stoff til gass, og vi sier at stoffet sublimerer. Andre stoffer kan spaltes til nye stoffer under oppvarming, ikke smelte

2.4. Misoppfatninger til partikkelmodellen

Hannisdal og Ringnes (2013) trekker frem noen vanlige misoppfatninger elever kan ha når det kommer til partikler og partikkelmodellen. En misoppfatning er at det er vann mellom vannpartiklene i vann, at partiklene ikke er selve vannet. Det samme gjelder også luft, at det er luft mellom oksygen- og nitrogenpartiklene i luft. En annen misoppfatning knyttet til vann er at noen elever kan tro at det er andre partikler i vann enn i vanddamp, at når vannet koker så blir vannpartiklene spaltet slik at det blir dannet oksyngengass og hydrogengass. Vann er et stoff som kan skape en del misoppfatninger når det kommer til partikkelmodellen, fordi det har noen egenskaper som ikke stemmer med partikkelmodellen. Mange lærebøker bruker ofte

vann som et eksempel på et stoff i de tre tilstandene, da damp, vann og is er veldig kjent for elevene (Hannisdal & Ringnes, 2013, s. 28). Egenskapene til vann som ikke stemmer med partikkelmodellen er at det utvider seg når det fryser til is, og at vannet har størst massetetthet ved +4 grader C og at vannpartiklene derfor ligger tettest ved denne temperaturen. Disse to unntakene er en god påminnelse om at modeller har sine begrensinger, noe som er viktig å tenke på når man bruker dem.

Andre misoppfatninger til partikkelmodellen som Hannisdal og Ringnes (2013) nevner er at stoffer utvider seg fordi partiklene eser når de varmes opp, ikke at partiklene beveger seg mer under oppvarming slik at stoffet utvider seg. Noen elever overfører også egenskaper stoffer har på makronivå, til partiklene på mikronivå (Ringnes & Hannisdal, 2014, s. 74). Et eksempel kan være at siden kobber er rødbrunt så må kobberatomene også være rødbrune. Andre vanlige misoppfatninger er at når stoffet smelter så smelter partiklene i stoffet. Kjemikere mener derimot at stoffenes egenskaper ikke kan overføres til en enkelt partikkel (Hannisdal & Ringnes, 2013, s. 29). Noen egenskaper, som eksempelvis her farge, kommer av organiseringen og sammensetningen av partiklene.

Undersøkelser har også vist at elever strever med å forklare hva væske og fast stoff er. De beskriver væske som noe som kan helles og som er vann-aktig, og at fast stoff må være hardt (Stavy, 1994). De kan da få vanskeligheter med stoffer som honning, tykkflytende oljer og pulver, om disse er væsker eller faste stoffer. Væske er også et ord som brukes i dagligtale om blandinger av stoffer i flytende form (Ringnes & Hannisdal, 2014, s. 73), noe som kan skape forvirring når det kommer til bruken av ordet i kjemi. Fast stoff er derimot noe elevene møter på først i naturfag. Slike forvirringer og misoppfatninger er noe lærere bør være bevisst på i undervisning, slik at de kan oppklares og jobbes med.

3. Metode

I denne oppgaven har jeg gjennomført en kvalitativ dokumentanalyse, hvor jeg har sett på en lærebok for elever på 8. trinn. Kvalitativ metode går ut på å systematisk gå gjennom dokumenter, som tekster, bilder, typer oppgaver i en bok eller liknende (Angvik, 1982, s. 376). Jeg valgte å gjennomføre en kvalitativ dokumentanalyse med fokus på modeller fordi jeg ønsket å se hvordan modeller kan bidra til forståelse og læring innenfor dette temaet, som kan virke vanskelig for elevene å forstå. Kvalitativ innholdsanalyse som metode egner seg også best for analyse av et begrenset tema (Angvik, 1982, s. 376). Fordelen med lærebokanalyse er at det vil være svært relevant for lærere da lærebøker er noe en vil møte på i hverdagen og må forholde seg til. Det er også en fordel at jeg tar utgangspunkt i materiale som allerede finnes og analyserer og vurderer dette, og på den måten ikke trenger å frembringe det selv.

3.1. Valg av lærebok

For å velge hvilken bok jeg skulle analysere, måtte jeg finne ut om noen av lærebøkene jeg hadde tilgang til hadde skrevet om partikkelmodellen. For å utelukke noen læreverk gikk jeg inn i innholdsfortegnelsen for å lete etter noe som kunne handle om partikkelmodellen i kjemidelen av lærebøkene. Boken jeg har analysert modellene til, er: Element 8, Naturfag (Arntzen, Bækkedal, Fossetøl & Fægri, 2020). Læreboken er fra forlaget Gyldendal, og hadde et delkapitler og underoverskrifter av tema som er svært relevant når man snakker om partikkelmodellen. Gyldendal er et av de største forlagene som skriver faglitteratur til grunnskolen, som også tilsier at læreboken er svært sentrale i den norske skolen. Jeg valgte å undersøke én lærebok da jeg tenkte at det fort kunne bli for mye arbeid å gå inn på flere lærebøker og at det ville være mer oversiktlig for meg å forholde meg til én lærebok da dette er mitt første forsøk på å skrive en akademisk tekst av slikt omfang. Da vil jeg også få en mulighet til å gå i dybden på modellbruken i et delkapittel.

3.2. Analysemetode

For å analysere lærebøkene brukte jeg kvalitativ dokumentanalyse som metode, hvor jeg så på bilder og modeller innenfor et begrenset tema (Angvik, 1982, s. 376). Min analyse styres inn på formidling av partikkelmodellen. Dokumentanalysen er gjennomført på én lærebok for 8. årstrinn, tilhørende læreplanen fra LK20. For å begrense oppgavens omfang har jeg gjennomført en kvalitativ dokumentanalyse, hvor jeg har sett på hvordan læreboka bruker

modeller for å introdusere og forklare fenomener i et kapittel, hvilke typer modeller som blir brukt, og til slutt se om det er noen modelltyper som blir brukt mer enn andre. Når det kommer til selve analysen av læreboka har jeg bare analysert den delen av et kapittel som omhandler partikkelmodellen.

Det er i hovedsak lærebokens modeller jeg har analysert. For å kunne analysere modeller på en god måte, har jeg et rammeverk jeg brukte, for å klassifisere hvilken type modell det er. Jeg klassifiserte modellene etter presentasjon hvor vi har konkrete modeller, illustrerte modeller, symbolmodeller, simuleringsmodeller og verbale modeller (Ringnes & Hannisdal, 2014, 165). Verbale modeller og illustrasjonsmodeller er de modellene jeg har lagt fokus på i min analyse. Disse modelltypene er de vi vil se mest av på papir. Symbolmodeller vil også kunne komme direkte frem på papir, men da jeg har valgt tema partikkelmodellen kan det være at denne modelltypen ikke vil bli så mye brukt i det delkapittelet som blir analysert i denne oppgaven.

Selve datainnsamlingen til analysen ble gjort ved å lese gjennom kapitlene og notere underveis hvilke modeller jeg møtte på når jeg leste. Som sagt og forklart i teoridelen har jeg et rammeverk for klassifisering av modellene, og brukte dette i noteringen. Dette ga meg en oversikt og kontroll over hvilke modeller som blir brukt fra start. Ved å lese gjennom hele det relevante delkapittelet vil jeg også kunne danne meg et helhetlig blick på delkapittelet, og kan da også se på hvordan temaet blir introdusert og se på de forskjellige modelltypene i sammenheng med hverandre. Dette kan da være spesielt viktig for å få mest mulig ut av modellene, hvis en verbal modell også har en tilhørende illustrert modell som man må se på i sammenheng med hverandre.

3.3. Validitet og reliabilitet

Jeg har analysert én mulig lærebok for elever på ungdomsskolen. På den måten får jeg ikke sett elevboka i sammenheng med lærerveiledning, arbeidsbok og eventuelle nettressurser. Dette vil da gi et ufullstendig bilde på hva læreverket har å tilby for å best mulig dekke temaet og kompetansemål fra læreplanen. Jeg har ikke gått inn på analyse av hele læreboken, så det kan også være at undertema relevante til partikkelmodellen vil komme igjen i andre kapitler, som ikke vil komme til syne her, da jeg har valgt å ta for meg et kapittel hvor undertemaene blir presentert samlet. Det kan da også være flere modelltyper som kommer bedre frem i

andre deler av læreboken og tilgjengelig læreverk. Eksempelvis kan nettressurser ha simuleringsmodeller og oppgaver/aktiviteter i boka kan inneholde bruk av konkrete modeller. Læreverk har også bøker for flere trinn, som da ikke vil bli analysert her. På grunn av at kompetansemålene fra læreplanen 2020 er delt inn i kompetansemål etter 10. trinn, kan det være at deler av kompetansemålene etter 10. trinn, vil bli dekket i lærebøker for 9. og 10. trinn. Partikkelmodellen kan da også bli forklart i senere lærebøker i læreverket. Det vil da gi en ufullstendig analyse ved å bare se på ett trinn etter hvordan kompetansemålene for faget er delt inn.

En feilkilde ved innsamling av datamateriale til analyse vil være at rammeverket jeg har brukt kan tolkes på andre måter. Jeg tolket klassifiseringene til å inkludere bilder og tekst med kobling til virkeligheten. Andre vil kanskje tolke det litt annerledes, noe som kan føre til et litt annet resultat hvis analysen skulle gjennomføres av andre som bruker en annen tolkning enn den jeg har gjort i denne oppgaven. Validiteten og reliabiliteten kan derfor være noe svekket. Jeg har gjort mitt beste for å sikre validitet og reliabilitet ved å forklare tolkning av rammeverk, gjøre rede for datainnsamlingsprosessen og vise tydelig til funnene gjort i datainnsamlingen.

3.4. Etikk og personvern

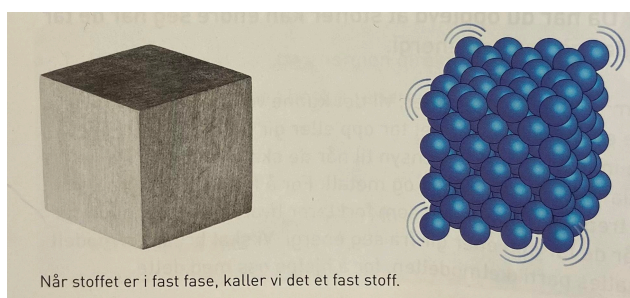
Etikk og personvern er viktige emner når det kommer til forskning. Forskningsetiske normer er retningslinjer for etisk god og forsvarlig forskning. Dette handler om å ivareta god vitenskapelig praksis, ha respekt for individer og det overordnede samfunnsansvaret forskningen har (Torp, 2018). Personvern er også viktig for å ta vare på individer som er en del av forskningen, da en ikke skal dele personlige opplysninger, og personene skal vite hva de går med på og hva deres bidrag skal brukes til. I denne oppgaven har jeg ikke jobbet direkte med mennesker, og har da heller ikke brukt mennesker som forskningsgrunnlag. Grunnet dette har jeg ikke trengt å tenke så mye på personvern, men jeg har under min forskning prøvd å behandle materialet respektfullt og vise til hvor jeg har fått informasjon fra, for å bevare forskningsetiske prinsipper.

4. Resultat

Delkapittelet som har blitt analysert heter «Energi og partikler» og er en del av det større kapittelet «Energi – det som får alt til å skje». Delkapittelet er det tredje delkapittelet i kapittelet, hvor de to andre kapitlene handler om energi og overføring av energi, og hvor energien kommer fra og hvor den blir av (Arntzen et.al, 2020). Før jeg presenterer funnene fra min analyse, vil jeg igjen presisere at resultatet og videre drøfting er basert på min tolkning av klassifiseringsrammeverket vist til i teoridelen. Jeg velger å presentere funnene i en egen del for å tydeliggjøre funnene drøftingen tar utgangspunkt i. Det vil bli mer oversiktlig å legge frem funnene først før de blir sett i sammenheng med teori.

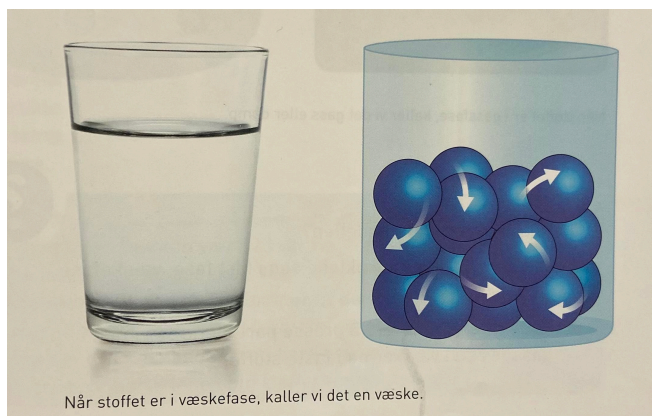
Noe som går igjen i kapittelet er bruken verbalmodell i kombinasjon med illustrasjonsmodell, særlig da i form av tekst med eksempel fra virkeligheten med et tilhørende bilde av det eksempelet. Dette brukes for eksempel når det er snakk om fast fase, med syltetøyglass som er vanskelig å åpne, gassfase med pumping av luft i sykkelhjul, temperatur, da en termometer i et basseng blir brukt som eksempel, og når det er snakk om varmeoverføring mellom partikler, hvor kakao i en kopp blir brukt. Videre er det også eksempler om stearinlys og rim på greiner under faseoverganger, og en varmluftballong under teksten om tetthet.

Under «fast fase» har vi også to illustrasjonsmodeller til, som står sammen. Den ene er en tegning av en kloss av et grått fast stoff, hvor den andre er en tegning av en kloss med partikler i et fast stoff (se Figur 1). Den viser stillingen til partiklene i forhold til hverandre og har noen streker som skal vise bevegelsen til partiklene. I siste avsnitt om «faste stoffer» har vi en tydelig verbal modell: «Når partiklene beveger seg mye, tar de mer plass enn når de beveger seg lite, ikke helt ulikt mennesker i en menneskemengde» (Arntzen et.al, 2020, s. 105).

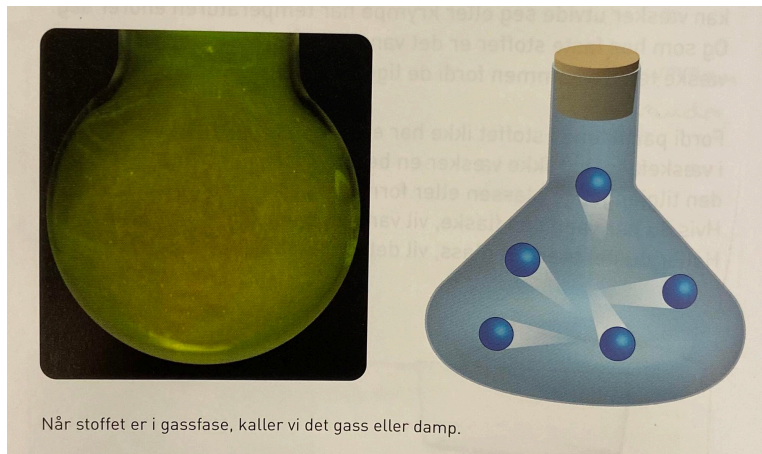


Figur 1: modell fast fase (Arntzen et.al, 2020, s. 104)

Under «væskefase» er det to illustrasjonsmodeller, liknende de to som sto samlet under «fast fase». Den ene viser et bilde av et glass med gjennomsiktig væske i, og den andre er en tegning av et glass med væske i form av partikler (se Figur 2). Også her er det vist bevegelse til partiklene, men i form av piler. Partiklene her er færre og større enn modellen for fast fase og gass. Under «gassfase» møter vi også på to illustrasjonsmodeller som står samlet, hvor den ene viser et bilde av en gass i en beholder, og den andre er en tegning av gasspartikler i en beholder som viser bevegelsen til partiklene og hvordan de kan stå i forhold til hverandre (se Figur 3). Alle modeller av partikler i kapittelet er tegnet som blå kuler.



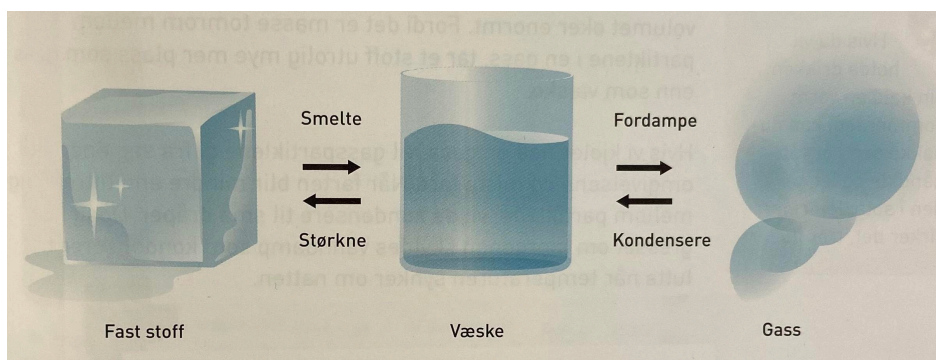
Figur 2: modell væskefase (Arntzen et.al, 2020, s. 105)



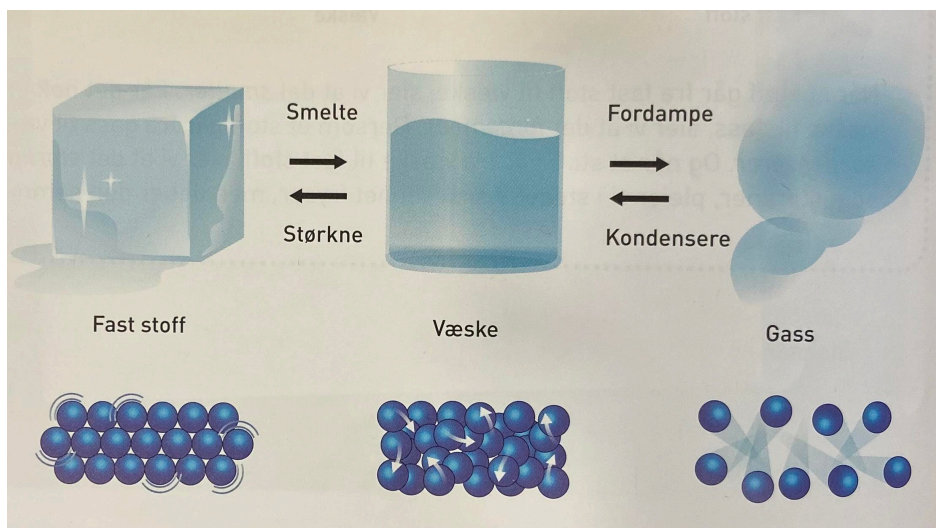
Figur 3: modell gassfase (Arntzen et.al, 2020, s. 106)

Under «Stoffer kan endre fase» er det en verbal modell hvor vann blir brukt som eksempel: «Vann er en av få stoffer de fleste av oss opplever i alle tre fasene (...) For å fryse til is må vannet gi fra seg energi, for å fordampe må vannet motta energi.» (Arntzen et.al, 2020, s. 109). I denne delen er det en tilhørende boks med overskriften «faseoverganger», hvor det er

brukt en illustrasjonsmodell som viser faseovergangene med tegning av stoff i de forskjellige fasene og piler mellom dem som viser en prosess. Over pilene er det ord som forklarer prosessen. Eksempelvis står det «smelte» over pilen fra fast stoff til væske. Tegningene i illustrasjonsmodellen kan se ut som vann og is, men på modellen står det «fast stoff», «væske» og «gass» under tegningene. Senere i delen om faseendringer er det enda en illustrasjonsmodell. Det er en tegning som viser faseoverganger med tegning av fasene lik som den tidligere illustrasjonsmodellen, men her er det også lagt til tegning av partiklene på undersiden, med partiklenes stilling i forhold til hverandre og bevegelsen. Se Figur 4 og 5 under.



Figur 4: modell faseovergang 1 (Arntzen et.al, 2020, s. 109)



Figur 5: modell faseovergang 2 (Arntzen et.al, 2020, s. 110)

Videre i kapitlet er det også brukt noen verbale modeller alene, hvor eksempler fra hverdagen blir brukt for å gjøre det litt kjent for leseren. Et eksempel er: «dogge i gresset på morgenen skyldes vanddamp som kondenserer fra lufta når temperaturen synker om natten.» (Arntzen et.al, 2020, s. 110). Til slutt i kapitlet står det et avsnitt om det at

partikkelmodellen ikke kan forklare alt. Her er det da snakk om det at is flyter på vann. Til denne teksten er det et bilde av et glass med vann og isbiter i.

5. Drøfting

I denne delen skal jeg drøfte funnene gjort i analysen opp mot teorien som er redegjort for i kapittelet om teori. Problemstillingen som legger grunnlaget for drøftingen, er: Hvordan bruker en lærebok for 8. trinn modeller i delkapittelet om partikkelmodellen?

I resultatet av analysen kom det frem at bruken av verbal modell i kombinasjon med illustrasjonsmodell går igjen i kapittelet. Det er da snakk om en verbal modell i form av tekst med eksempel fra virkeligheten med et tilhørende bilde av eksempelet. Fenomener i modeller blir presentert som en forenkling av virkeligheten på en måte som er mer kjent for oss (Ornek, 2008, s. 35). Ved å koble det til noe elevene kjenner til fra hverdagen kan det bidra til å gjøre fenomenet mer kjent for elevene. Bilde i kombinasjon med tekst gjør også at læreboken bruker sin posisjon som sammensatt tekst, hvor sammenhengen mellom tekst og bilde er tydelig. Boka bruker denne kombinasjonen av modeller hyppig gjennom kapittelet, også steder hvor andre eksempler og modeller blir brukt. Dette kan gjøre at elevene får se flere modeller av samme fenomen, som kan styrke læringen. Forskjellige modeller belyser forskjellige deler av virkeligheten. Eksempelet med pumping av luft i sykkelhjul sammen med modellene av partikler og gass i beholdere kan bidra til å gi elevene en bredere forståelse, da de får se forskjellige deler og eksempler av fenomenet. Dette gjelder også flere av eksemplene hvor flere modeller brukes til samme tekst. Nivået på eksemplene er også tilpasset slik at de viser til noe som er kjent for elevene, og at de ligger på et nivå som elevene har forutsetning for å forstå.

De modellene som tar størst plass i kapittelet, er illustrasjonsmodellene som viser de forskjellige fasene og faseoverganger. Ser vi først på de modellene brukt i delen om faste stoffer har vi to illustrasjonsmodeller. Disse to modellene står sammen og kan på den måten gjøre det lettere å se sammenhengen mellom dem. Her ser vi et eksempel av et fast stoff først, og så en illustrasjon på hvordan partiklene står i forhold til hverandre. I denne modellen kommer også bevegelsen til partiklene frem. Det er viktig her å poengtere for elevene at modeller er forenklinger av virkeligheten, for å ikke skape noen store misoppfatninger. Partiklene er tegnet som store blå kuler, som kan gi forestillingen om at det faste stoffet det skal vise er blått. Det er en vanlig misoppfatning å overføre de egenskapene stoffer har på makronivå til partiklene på mikronivå (Ringnes & Hannisdal, 2014, s. 74). Læreboken gjør

også noe for å hindre denne misoppfatningen. Tegningen av et eksempel av fast stoff som står ved siden av den tegningen av partiklene, er et grått stoff, ikke blått. Det samme gjelder modellene brukt under gasser. Også her er partiklene blå mens gassen i modellen ved siden av er grønn.

I delen om væsker i kapitlet er det også brukt to illustrasjonsmodeller sammen. Eksempelet på en væske som er brukt kan se ut som et glass med vann. Det står ikke spesifikt i teksten hva slags stoff det er, men bildet gir en rask kobling til et vannglass. Det vil trolig være mange elever som også tar den koblingen. Det å bruke vann som eksempel når det er snakk om partikkelmodellen kan være problematisk. Selv om det ikke er brukt ordet vann i tilhørende tekst til disse modellene, bør en være bevisst på at elevene kan tenke at det er vann. Det kan være en god ide og aktivt jobbe med å skille vann fra eksemplene brukt i kapitlet. Flere elever har også en oppfatning av at væske er noe vannaktig. Ved å bruke andre eksempler enn vann og fokusere på egenskapene til væske, fast stoff og gass, slik at elevene kan komme litt vekk fra det å koble begrepene til vann. På den måten vil det trolig være enklere for elevene å plassere andre stoffer som tykkflytende oljer og honning som væske, når det jobbes med forståelse for egenskapene til de forskjellige fasene.

Størrelsen på partiklene i de illustrerte modellene under væsker er både større og færre enn i modellen fra faste stoffer (se Figur 1 og 2). Disse to modellene er på sidene ved siden av hverandre og vil på den måten bli sett på sammen når en åpner læreboken. Dette kan bidra til misoppfatningen om at partikler eser når et stoff blir varmet opp (Ringnes & Hannisdal, 2014, s. 74). Partiklene er også her tegnet med piler for å vise litt mer bevegelse, som viser at partiklene beveger seg mer som væske enn fast stoff. Allikevel er det en unødvendig endring av partikkelstørrelse mellom de to modellene. Jeg stiller spørsmål over hvorfor de ikke kunne vært konsekvent i partikkelstørrelsen. Særlig når dette senere i kapitlet ser ut til å være annerledes. I illustrasjonsmodellen til faseendringer er det en modell med liknende tegninger av partiklene brukt under fast stoff, væske og gass, men her er alle partiklene i samme størrelse.

Til modellene under faseendringer nevnes det ikke noe om det at det finnes stoffer som ikke eksisterer i hver av de tre fasene. De illustrerte modellene med tegning av eksempel og partikler har piler mellom fasene som skal vise den overgangen mellom fasene. Det er da ingen piler som går fra for eksempel fast fase til gassfase. Dette kan også være på grunn av

det faglige nivået, men det burde allikevel nevnes eller ha en ekstra modell ved siden av som kan vise til når stoffer for eksempel sublimerer, slik at dette også er kjent for elevene.

I alle modellene der partiklene er tegnet og beskrevet vil det også muligens lønne seg å bruke en kombinasjon av konkrete modeller eller simuleringsmodeller sammen med de illustrerte modellene. En utfordring med illustrerte modeller av partiklene er at de ikke vil kunne vise hvordan partiklene beveger seg i forhold til hverandre. Ved å vise til konkrete modeller eller simuleringsmodeller i tillegg til illustrasjonsmodellene og verbalmodellene, kan det tydeligere vise partikkelbevegelsen i de forskjellige fasene. Illustrerte modeller viser ikke bevegelsen direkte, bare ved piler og streker. Som sagt tidligere har alle modeller sine positive og negative sider. Alle modeller belyser også forskjellige sider av et fenomen og har begrenset gyldighet (Bøhle, 2019), og i dette tilfellet vil en simuleringsmodell eller en konkret modell bedre vise den delen av fenomenet som er partikkelbevegelsen. Disse illustrasjonsmodellene av partikler må også sees i sammenheng med forklarende tekst i boka, da dette er en sammenhengende tekst hvor tekst og bilder/modeller står sammen og må sees i sammenheng med hverandre.

Bakerst i kapittelet har boka et avsnitt hvor det er skrevet om vann og partikkelmodellen. Bare det at det finnes et slikt avsnitt i boka kan gjøre at misoppfatninger knyttet til vann forhindres. Allikevel er det, som nevnt tidligere, flere av modellene i kapittelet hvor det kan se ut som vann, eller hvor vann nevnes i en verbal modell, som man må være obs på. Faseovergangene til vann er noe de fleste elevene vil være kjent med fra før, så det er forståelig at vann blir nevnt og brukt som eksempel når det er snakk om faser og faseendringer, da det bygger på kjent kunnskap hos elevene. Det er også derfor veldig fint å ha et oppklarende avsnitt rundt dette, slik at elevene også får muligheten til å tenke over bruken av vann når det er snakk om partikkelmodellen. I den illustrasjonsmodellen som kommer med dette avsnittet får også elevene se et praktisk eksempel med vann og noe som ikke stemmer med partikkelmodellen, ved at det viser et bilde av et vannglass med isbiter som flyter. Det at vann avviker fra partikkelmodellen er da en negativ side til modellen. Det er også viktig å huske at modeller kun er en forenklet representasjon av et fenomen som da bare belyser bestemte deler av fenomenet. Som lærer er dette noe som er viktig å være klar over når en underviser, og som elevene også må forstå for å kunne bruke modellene riktig. Læreplanen nevner det å se styrker og svakheter i modeller som en del av et kompetansemål i naturfag. Dette med vann og

partikkelmodellen vil være et fint eksempel på en svakhet til partikkelmodellen som elevene kan diskutere.

I kapittelet er det bare brukt illustrerte og verbale modeller. Flere av disse illustrerte modellene, særlig fotografiene, i dette kapittelet kan gjøres om til konkrete modeller. Et par eksempler er bildet om stearinlys som smelter eller lokket på syltetøyglass. Disse kan enkelt gjøres om til å bruke konkrete modeller slik at elevene selv kan teste det ut og se det i virkeligheten. Det nevnes ikke i kapittelet at man kan gjøre dette, så det kommer mer an på lærerens skjønn. Dette er også det nærmeste vi kommer konkrete modeller i de analyserte sidene.

For å vurdere hvor gyldig og pålitelig studien har vært, viser jeg tilbake til kapittel 3.3, hvor jeg har forsøkt å se på mulige feilkilder ved valg av lærebok og metode, samt en kommentar på at klassifiseringsrammeverket som er brukt kan tolkes på forskjellige måter. Videre i dette avsnittet skal jeg drøfte kort om hvordan resultatene svarer på problemstillingen. Det finnes flere måter å klassifisere modeller på i naturfag (Ringnes & Hannisdal, 2014, s. 164). Ved å bare forholde meg til en av disse måtene kan det være andre modeller som er brukt i kapittelet, som jeg da ikke har fått muligheten til å se på. Det er klart at andre klassifiseringsrammeverk og tolkninger vil gi andre resultater som kanskje vil si noe annet om modellbruken, som dermed også muligens vil gi et annet svar på problemstillingen. På den måten er problemstillingen åpen, og kan besvares på forskjellige måter. Det er derfor viktig at problemstillingen blir sett på i lys av teorien beskrevet i oppgaven og den valgte metoden.

6. Konklusjon

Når en klassifiserer modelltype etter presentasjon, har vi fem forskjellige modeller. Av disse var det to som ble brukt i kapittelet: verbale modeller og illustrerte modeller. Disse ble brukt alene og i sammenheng med hverandre for å gi eksempler og forståelse. Når det kommer til modeller i undervisning og i naturfag er det viktig å huske på at modeller er konstruerte forenklinger av virkeligheten, som vi bruker for å få en forståelse av verden rundt oss. Flere modeller kan belyse samme fenomener og alle modeller har sine styrker og begrensinger. Dette er det viktig å tydeliggjøre for elevene. Læreplanen åpner også opp for å aktivt diskutere modeller i timene, og på den måten gjøre elevene bevisst på modellens positive og negative sider.

Kapittelet bruker de to modelltypene illustrasjons- og verbalmodeller ofte på måter som for det meste ikke vil føre til noen store misoppfatninger. Det er allikevel noen små detaljer i modellene som kan føre til forvirring. Blant disse har vi bruken av vann som eksempel og partikkelstørrelse. Som lærere i naturfag må vi være bevisste på mulige misoppfatninger og være oppmerksomme på hvordan disse kan dannes i lærebøker og undervisning, særlig da med bruk av modeller. Modellene knyttet til faser og faseoverganger er gode da de viser eksempler og partikler og partikkelbevegelse, men har også sine svakheter ved at det er en mulighet for å overføre stoffenes egenskaper til en enkelt partikkel, eller bidra til misoppfatningen om at partiklene eser under oppvarming.

Litteraturliste

Angell, C., Bungum, B., Henriksen, E., Kolstø, S., Persson, J., & Renstrøm, R. (2011). *Fysikkdidaktikk*. Kristiansand: Høyskoleforlaget.

Angvik, M. (1982). Skolebokanalyse som tema for lærerutdanning og forskning. *Norsk pedagogisk tidsskrift*, 1982, s. 367-380.

Arntzen, M., Bækkedal, K., Fossestøl, K. & Fægri, K. (2020). *Element 8. Grunnbok: Naturfag for ungdomstrinnet*. Gyldendal

Bøhle, K. (2019, 5. september). *Modeller*. NDLA. <https://ndla.no/article/13625>

Gilbert, J. K. & Boulter, C. (Red.). (2000). *Developing Models in Science Education*. Springer Netherlands. <https://doi.org/10.1007/978-94-010-0876-1>

Hannisdal, M. & Ringnes, V. (2013) *Kjemi for lærere. Naturfag i grunnskolelærerutdanningen 5.-10. trinn* (2. utgave). Gyldendal Akademisk

Løvland, A., Moe, M. J. (2021, 21. september). *Hva er en sammensatt tekst?* NDLA. <https://ndla.no/article/23715>

Ornek, F. (2008). Models in Science Education: Applications of Models in Learning and Teaching Science. *International Journal of Environmental & Science Education*, 2008, 3 (2), s. 35-45. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ894843.pdf>

Ringnes, V. & Hannisdal, M. (2014). *Kjemi fagdidaktikk*. Kjemi i skolen (3. utgave). Cappelen Damm Akademisk

Stavy, R. (1994). States of Matter – Pedagogical Sequences and Teaching Strategies Based on Cognitive Research. I: Fensham, P. J., Gunstone, R. & White, R. (1994). *The Content of Science*. S. 221-225. The Falmer Press

https://books.google.no/books?hl=no&lr=&id=Cg6dlitxLm0C&oi=fnd&pg=PR7&dq=stavy+1994+states+of+matter&ots=Yz87_oU3Tn&sig=NQgAIIAYmhn-FDkqYZ_ilChn3NQ&redir_esc=y#v=onepage&q=stavy%201994%20states%20of%20matter&f=false

Torp, I. S. (2018, 29. oktober). *Hva er forskningsetikk*. De nasjonale forskningsetiske komiteene. Hentet fra: <https://www.forskningsetikk.no/om-oss/hva-er-forskningsetikk/>

Tveita, J. (2011). *Alt er partikler*. Høgskolen i Nesna. <http://hdl.handle.net/11250/145952>

Utdanningsdirektoratet. (2020a). *Læreplan i naturfag* (NAT01-04). Fastsatt som forskrift. Læreplanverket for Kunnskapsløftet 2020. <https://www.udir.no/lk20/nat01-04/kompetansemaal-og-vurdering/kv78?lang=nob>

Utdanningsdirektoratet. (2020b). *Læreplan i naturfag* (NAT01-04). Fastsatt som forskrift. Læreplanverket for Kunnskapsløftet 2020. <https://www.udir.no/lk20/nat01-04/om-faget/kjerneelementer>