

# MASTEROPPGAVE

Emnekode: NAT 490

Navn på kandidat: Håvard S. Thorsen

I hvilken grad har elevene på 8. trinn kompetanse i partikkelmodellen?

–En spørreundersøkelse om elevers kunnskaper og anvendelser av partikkelmodellen

---

Dato: 22.05.2017

Totalt antall sider: 70

## **Forord**

Jeg vil først og fremst rette en spesiell takk til mine veiledere Frode H. Henanger og Johannes Tveita som har dedikert mye tid til veiledning og gode konstruktive tilbakemeldinger underveis. Jeg vil også takke dere for å ha gitt meg hjelp til å strukturere det omfattende arbeidet som ligger i å skrive en masteroppgave.

Jeg vil også takke lærerne og skolene som på kort varsel gjorde sine elever tilgjengelige da jeg støtte på problemer med å skaffe deltakere til undersøkelsen.

Til slutt ønsker jeg å takke mine venner og familie som har vist meg regelmessig støtte i løpet av masterperioden, og alltid har vært til stede for meg. Jeg ønsker spesielt å takke Petter Emil Jacob Knudsen som i same periode som meg også skrev en masteroppgave, og var tilgjengelig for tanker og diskusjon rundt masteroppgaven.

## **Abstract**

In this quantitative study, I look at eighth grader's knowledge of the particle model of matter. The reasoning behind this study was the relocation of the competence aims concerning the particle model of matter from after eighth grade to after seventh grade. Ten years after the competence aims were relocated there has not been conducted any studies on the effect of how this has affected student's knowledge of the particle model of matter.

The study was conducted between fall 2016 and spring 2017. It was conducted by testing thirteen eighth grade classes using a written test comprised of eighteen questions concerning the particle model of matter. The contents of the test were based around the Norwegian Directorate for Education and Training's guidance to the science curriculum in which the competence aim was broken into ten intermediate objectives. The questions were spread across three levels of complexity to better test students across all levels of competence.

I use statistical analysis tools to process my data, and later analyze it to examine different variables including gender, class, and students' knowledge levels of complexity.

My findings suggest that 8<sup>th</sup> grade students possess an intermediate understanding of the particle model of matter. The students' strength lies in their knowledge of core concepts of the particle model, while their weaknesses are the application of their knowledge and their misunderstandings of some aspects of the particle model.

# Innholdsfortegnelse

Forord .....	1
Abstract .....	2
Kapittel 1: Innledning.....	6
Kapittel 2: Teori .....	7
2.1 Partikkelmodellen .....	7
2.1.1 Partikkelmodellen .....	7
2.1.2 Modeller i naturfag .....	8
2.2 Partikkelmodellen i læreplanen i naturfag.....	8
2.2.1 Dagens læreplan i naturfag; LK06 .....	8
2.2.2 Veiledningen til læreplanen i naturfag.....	9
2.3 Tidligere forskning .....	10
2.3.1 Undersøkelse om partikkelmodellens egnethet på mellomtrinnet .....	10
2.3.2 Tidligere forskning om partikkelmodellen .....	11
2.3.3 TIMSS og SISS undersøkelsene .....	12
2.4 Kjennetegn på måloppnåelse .....	13
2.4.1 Blooms taksonomi .....	13
2.4.2 Blooms reviderte taksonomi .....	13
2.4.3 Kjennetegn på måloppnåelse i partikkelmodellen .....	15
Kapittel 3: Metode.....	17
3.1 Valg av metode.....	17
3.2 Spørreskjema til elever .....	17
3.2.1 Utvikling av spørreskjema .....	17
3.2.2 Pilotering - utprøving av spørreskjema.....	20
3.2.3 Det endelige spørreskjemaet .....	22
3.3 Spørreskjema til lærer.....	23
3.4 Datainnsamling .....	23

3.5 Behandling av data .....	24
3.6 Statistiske begrep og dataanalyse .....	25
3.6.1 Omkoding av variabler.....	25
3.6.2 Opprettelse av nye variabler .....	26
3.6.3 Beskrivende statistikk .....	26
3.6.4 Statistiske tester .....	27
3.7 Reliabilitet og validitet .....	27
3.8 Etske betraktninger.....	28
Kapittel 4: Resultater og analyse.....	29
4.1 Deskriptive resultater av spørreundersøkelsen .....	29
4.2 Variabler til bruk i analysen .....	45
4.2.1 Eleverscore.....	45
4.2.2 Inndeling av oppgaver på lavt, middels og høyt nivå .....	46
4.2.3 Inndeling av elever på lavt, middels og høyt nivå for måloppnåelse.....	46
4.3 Analyser av elevprestasjoner .....	47
4.3.1 Prestasjoner basert på kjønn.....	47
4.3.2 Prestasjoner basert på klasse .....	47
4.3.3 Prestasjoner basert på om eleven har blitt undervist dette skoleåret .....	47
4.3.4 Elevers prestasjoner på lavt, middels og høyt nivå basert på oppgavetype .....	49
Kapittel 5: Diskusjon.....	50
5.1 Metodekritikk .....	50
5.2 Elevers kunnskaper om partikkelmodellen.....	51
5.2.1 Elevenes kunnskaper.....	51
5.2.2 Elevenes utfordringer .....	52
5.3 Elevers prestasjoner testet mot bakgrunnsvariabler .....	53
Kapittel 6: Avslutning .....	55
6.1 Konklusjon.....	55

6.2 Veien videre.....	55
6.3 Til slutt.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Kilder.....	57
Vedlegg 1: .....	59
Vedlegg 2: .....	67
Vedlegg 3: .....	68
Vedlegg 4: .....	69

## Kapittel 1: Innledning

Forestillingen om at alt stoff består av ørsmå partikler ble allerede foreslått av filosofen Demokrit rundt år 400 fvt. Ei ekspertgruppe av internasjonale forskere innen naturfag satte i 2010 opp 14 sentrale ideer i naturvitenskapen (Harlen, 2010). Som første punkt på lista er ideen om at alt stoff er bygd opp av partikler.

På videregående skole ble etter hvert partikkeltanken tatt inn i fysikkundervisningen i slutten av forrige århundre ved at en enkel teori om gasser, kinetisk gassteori ble lærestoff. Denne teorien kunne forklare flere fenomen om gasser. I denne teorien ble temperatur knyttet til gjennomsnittsfarten til gasspartiklene, og trykk ble knyttet til kollisjoner mellom gasspartiklene og beholderen til gassen.

Begrepene fra kinetisk gassteori viste seg også å være nyttige til å forklare fenomener for væsker og faste stoffer, og kom inn i naturfagundervisningen i skolen i mange land under begrepet «partikkelmodellen».

I Norge ble det i liten grad lagt vekt på partikkelmodellen i norske læreplaner før 1996 da læreplanverket for den 10-årige grunnskolen ble innført (Utdanningsdirektoratet, 1996). I denne læreplanen fikk partikkelmodellen en grundigere omtale og den ble et læringsmål for 8. trinn.

I det nåværende læreplanverket LK06 (Utdanningsdirektoratet, 2013a) ble imidlertid kompetansemålet om partikkelmodellen flyttet til mellomtrinnet. Det er nå 10 år siden denne flyttingen tok sted, og det er ikke gjort noen studier av hvordan dette har påvirket elevenes kompetanse om temaet.

Siden elevene nå skal kunne partikkelmodellen etter at de har fullført 7. trinn er derfor problemstillingen min:

*I hvilken grad har elevene på 8. trinn kompetanse i partikkelmodellen?*

Denne problemstillingen er veldig åpen og derfor også omfattende. For å svare på problemstillingen har jeg laget flere forskningsspørsmål for å konkretisere den.

1. Hvilke kunnskaper har elevene om partikkelmodellen, hva kan de og hva er utfordrende?
2. Er det forskjell på elevenes prestasjoner basert på bakgrunnsvariabler som kjønn, klasse, lærebok eller om de har hatt undervisning i år?

3. Hvordan samsvarer elevprestasjonene med sentrale sider ved partikkelmodellen?

## **Kapittel 2: Teori**

### **2.1 Partikkelmodellen**

#### **2.1.1 Partikkelmodellen**

Grunntanken for partikkelmodellen er at alt stoff er bygd opp av partikler. Partikkelmodellen kan anvendes til å forklare mange forskjellige fenomen innen naturfag. Modellen forklarer de forskjellige stoffasene og faseovergangene mellom dem. Den forklarer også sammenhengen mellom temperatur og partikkelhastighet, som kan anvendes til å forklare sammenhengen mellom trykk og temperatur.

I følge partikkelmodellen kan man forestille seg at alle stoff består av små kuleformede partikler. Partiklene i et stoff er like hverandre, men ulike partiklene i andre stoff. Partiklene er alltid i bevegelse (Tveita, 2011). Hastigheten til partiklene har direkte sammenheng med temperaturen til stoffet. Jo fortere partiklene beveger seg i et stoff jo høyere temperatur har stoffet. På samme vis vil et stoff der partiklene beveger seg saktere ha lavere temperatur. Dette forklarer også at vi har den nedre temperaturgrensen (absolutte nullpunkt) der alle partiklene står helt i ro. Det absolutte nullpunkt er  $0^{\circ}$  K, som er  $-273,15^{\circ}$  C.

Trykk er et makroskopisk begrep som i partikkelmodellen forklares av kollisjoner mellom partiklene og veggene i beholderen. Om temperaturen øker vil farten til partiklene øke, og partikkelkollisjonene blir hardere som vil føre til at antallet partikkelkollisjoner per tidsenhet øke, som betyr at trykket øker.

Stoff kan befinne seg i tre faser: Gass, væske og fast fase. I gassfase vil partiklene fly rundt som elastiske kuler. De vil ikke tiltrekke seg hverandre og vil sprette fra hverandre som ved et elastisk støt når de treffer hverandre eller en vegg i beholderen. Det er stor avstand mellom partiklene. Omtrent  $1/1000$  av plassen en gass opptar ved 1 atmosfæres trykk er faktiske gasspartikler, resten er tomrom (vakuum)(Tveita, 2011).

I væskeform tenker vi oss partiklene som kuler som kan bevege seg rundt hverandre i en bestemt avstand. En analogi til dette kan være erter i et kar der en rister karet forsiktig slik at ertene beveger seg litt. Det er krefter som holder partiklene i en bestemt gjennomsnittsavstand til hverandre, men partiklene kan bevege seg rundt hverandre, og de må ha plass til å vibrere i forhold til hverandre. I væske er det en frastøtningskraft mellom partiklene som gjør at de ikke kommer nærme hverandre (Tveita, 2011).



Når partiklene får mindre fart klarer kraften mellom partiklene å holde dem fast i bestemte retninger, slik at de ikke lenger kan bevege seg rundt hverandre. Partiklene kan bare bevege seg frem og tilbake på stedet og vibrerer med en viss frekvens i forhold til temperatur (Tveita, 2011).

### **2.1.2 Modeller i naturfag**

Partikkelmodellen er et forklaringsverktøy vi bruker for å forklare forskjellige fenomen i naturen. Det finnes flere typer modeller, både vitenskapelige og pedagogiske (Angell et al., 2011). Pedagogiske modeller brukes ofte til å forklare de mer abstrakte vitenskapelige modellene, partikkelmodellen er en pedagogisk analogimodell. Analogimodeller benytter seg av analogier til å forklare et fenomen i motsetning til f.eks. matematiske modeller som benytter seg av formler og uttrykk (Angell et al., 2011). Modeller er laget for å hjelpe med forståelsen av et fenomen og er alltid forenklede versjoner av virkeligheten (Ringnes & Hannisdal, 2006). Det er derfor viktig å merke seg at modellen kan være selektiv med hva den belyser (Angell et al., 2011).

Det finnes både positive, negative og nøytrale sider ved modeller (Ringnes & Hannisdal, 2006). Positive sider er modellens styrker, ting den forklarer godt (Ringnes & Hannisdal, 2006). Partikkelmodellens positive sider er at den gir en god forklaring på de forskjellige fasene og faseovergangene, samt fenomener som diffusjon og osmose. Den beskriver også godt sammenhengen mellom temperatur og trykk. De negative sidene ved en modell er modellens svakheter (Ringnes & Hannisdal, 2006); f.eks. der modellen forklarer utilstrekkelig eller ikke dekker alle aspekter ved et fenomen. Beskrivelsen av partiklene som små kuler kan f.eks. føre til at elever tilegner partiklene makroskopiske egenskaper de ikke har (som f.eks. farge, smak og varme) (Vos & Verdonk, 1996).

## **2.2 Partikkelmodellen i læreplanen i naturfag**

### **2.2.1 Dagens læreplan i naturfag; LK06**

Læreplanen i naturfag (LK06) beskriver hva naturfaget i norsk skole skal være og inneholde. Den beskriver grunnleggende ferdigheter som skal gjennomsyre faget, og hovedområdene innen naturfaget. Kompetansemålene beskriver hva elevene skal kunne etter de forskjellige årstrinnene. Kompetansemålet som omfatter partikkelmodellen skal være oppfylt etter 7. årstrinn og lyder:

*Mål for opplæringen er at eleven skal kunne beskrive sentrale egenskaper ved gasser, væsker, faste stoffer og faseoverganger ved hjelp av partikkelmodellen (Utdanningsdirektoratet, 2013a).*

### **2.2.2 Veiledningen til læreplanen i naturfag**

Veiledningen til læreplanen i naturfag er et dokument som viser hvordan de grunnleggende ferdighetene beskrevet i læreplanen kan integreres i faget. Veiledningen gir også eksempler på hvordan man kan jobbe med faget underveis, og inneholder praktiske eksempler på hvordan en kan jobbe med læreplanen i naturfag (Utdanningsdirektoratet, 2013b).

Eksempel syv i veiledningen tar for seg læreplanmålet under «stoffers oppbygning og omdanning» som denne oppgaven handler om: «Elevene skal kunne: beskrive sentrale egenskaper ved gasser, væsker, faste stoffer og faseoverganger ved hjelp av partikkelmodellen» (Utdanningsdirektoratet, 2013a). For å gjøre læreplanmålet mer håndterbart er det i veiledningen brutt opp i 10 mer konkrete delmål (D1-D10) som elevene skal kunne etter undervisningen:

- D1. Forklare hva stoffer er ved hjelp av partikkelmodellen.
- D2. Bruke eksempler til å forklare sammenhengen mellom grunnstoffer, atomer, molekyler og ioner.
- D3. Bruke modeller for å forklare at det er tomrom mellom partiklene.
- D4. Gjøre rede for partikkelmodellen og dens begrensninger, bl.a. at tomrommet ikke illustreres, men at det er partiklene som fokuseres i modellen.
- D5. Trekke tråder mellom fenomener i sin egen hverdag og den nye kunnskapen de har tilegnet seg.
- D6. Knytte temperatur til faseoverganger, energi og bevegelse i partiklene.
- D7. Gi eksempel på fysisk forandring og kjemisk forandring.
- D8. Bruke begrepene fase, stoff, fast, flytende, volum, væske, gass, partikkel, temperatur og energi til å forklare hva som skjer når et stoff forandrer fase, og knytte dette til begrepene fordampe, smelte, størkne og kondensere.
- D9. Bruke egne eksempler for å illustrere partikkelmodellen.
- D10. Reflektere over partikkelmodellen og stoffer både i det nære som for eksempel celler og det store som stjernene i universet, og at «byggesteinene sirkulerer».

(Utdanningsdirektoratet, 2013b)

## **2.3 Tidligere forskning**

Det er blitt utført flere undersøkelser som ser på partikkelmodellen i skolesammenheng (Tveita, 1996b; Vos & Verdonk, 1996), men det er ikke blitt gjennomført noen store undersøkelser i likhet med TIMSS som ser spesielt på temaet partikkelmodellen. Enkelte store undersøkelser som TIMSS og SISS som tester kunnskapen om flere tema innen naturfag, omfatter også partikkelmodellen (Sjøberg, 1986; TIMSS, 1995, 2011). Det har også blitt gjort undersøkelser som ser på elevers forståelser og misforståelser om partikkelmodellen, og hvordan undervisningen av temaet burde foregå (Abraham, Grzybowski, Renner, & Marek, 1992; Nussbaum, 1985, 1993; Tveita, 1996b; Vos & Verdonk, 1996).

### **2.3.1 Undersøkelse om partikkelmodellens egnethet på mellomtrinnet**

Tveita (1996b) undersøkte på 90-tallet om elevene i sjette og sjuende klasse var modne for partikkelmodellen. Bakgrunnen for studien var at læreverkene i ungdomsskolen ikke anvendte den kinetiske partikkelmodellen (partikkelmodellen). Studien ble utført på 119 elever i 6.-9. klasse der de ble undervist etter et konstruktivistisk opplegg i partikkelmodellen (Tveita, 1996b). Elevene ble testet både 1 måned og 1 år etter undervisningsopplegget for å se effekten av det.

Resultatene av studien viste at elevene var modne nok til å forstå partikkelmodellen helt nede på 6. trinn. Noen resultat av slutttesten 1 år etter undervisningsopplegget er presentert i Tabell 1 og Tabell 2. Jeg har selv brukt disse oppgavene i mitt spørreskjema (Vedlegg 1), resultatene som er presentert her er til sammenlikning (Se Kapittel 4).

Tabell 1: resultater av sant-usant oppgave fra slutttest 3b, testet ett år etter undervisning (Tveita, 1996b).

	Riktig svarprosent
1. Partikler er nesten alltid i bevegelse	92 %
2. Alle partikler er levende	40 %
3. Partiklene i en stein er ikke i bevegelse	66 %
4. Det fins partikler med mange forskjellige størrelser	72 %
5. Partiklene i samme stoff (f.eks. i vann) er helt like	48 %
6. Partiklene i is er tyngre enn partiklene i vanndamp	46 %
7. En vannpartikkel er mye mindre enn et støvkorn	90 %
8. Når et stoff får høyere temperatur så blir partiklene større	68 %
9. Mellom luftpartiklene fins det luft	60 %
10. Partiklene i en isbit er ikke i bevegelse	60 %
11. Jeg spiser partikler hver dag	98 %
12. Bare ting du kan se er laga av partikler	92 %
13. Jo høyere temperatur et stoff har, jo større fart har partiklene i stoffet	98 %

Tabell 2: Resultater av oppgave om endringer i partikler over tid med begreper fra slutttest 3b, testet ett år etter undervisning (Tveita, 1996b).

	Riktig svarprosent
Smelting	46 %
Kjemisk reaksjon	51 %
Fordamping	62 %
Størkning	72 %

### 2.3.2 Tidligere forskning om partikkelmodellen

Sentralt i forskningen om elever og partikkelmodellen står forståelsen av partikkelmodellen.

Det er flere studier som viser at elever har misforståelser knyttet til partikkelmodellen

(Abraham et al., 1992; Nussbaum, 1985, 1993; Vos & Verdonk, 1996). Abraham et al. (1992)

skriver at det finnes to konseptkategorier; konkrete og formelle. De konkrete konseptene kan

læres ved hjelp av direkte erfaring, mens de formelle konseptene krever at man baserer konklusjonene sine på logikk og antydninger. Elever som lærer gjennom konkrete erfaringer kan ha problemer med å lære de formelle konseptene. Som en følge av dette vil disse elevene ikke være i stand til å skille mellom sine misoppfatninger og de formelle konsepter, fordi de mangler evnen til å se at de to konseptene er i strid med hverandre. Et resultat av dette er at mange elever sitter med to modeller av virkeligheten, en basert på misoppfatninger og en basert på hva de har blitt lært, og bruker disse modellene om hverandre ut i fra situasjonen. Elevers misoppfatninger er stabile, vanskelige å endre, de sidestilles ofte med den nye kunnskapen heller enn å forkastes (Abraham et al., 1992). Vos and Verdonk (1996) sier at en konsekvens av beskrivelsene av partiklene som små kuler i partikkelmodellen kan gi konsekvenser for deres oppfatning av partiklenes mikroskopiske egenskaper. Elever kan i et forsøk på å gjøre modellen sin egen tilskrive partiklene makroskopiske egenskaper som f.eks. tyngde (påvirkning av tyngdekraften), temperatur og hastigheter (i stedet for energi). Tveita (1996b) nevner i sin artikkel at elever som har blitt gjort oppmerksomme på misforståelsene sine (i dette tilfellet trodde mange elever at partikler var levende) og får diskutert dette får lavere feilprosent på spørsmål om det.

### **2.3.3 TIMSS og SISS undersøkelsene**

Jeg har hentet oppgaver fra både SISS (Second International Science Study) og TIMSS (Third International Mathematics and Science Study). SISS var en internasjonal studie av naturfag i skolen på 80-tallet (Sjøberg, 1986). SISS studien ble senere slått sammen med SIMS som var en tilsvarende undersøkelse i matematikk. Den sammenslåtte studien heter nå TIMSS. TIMSS er en internasjonal studie av elevers kunnskaper innen matematikk og naturfag (Grønmo et al., 2011; TIMSS, 1995, 2011). Studiene samler in data basert på flere bakgrunnsvariabler som f.eks. kjønn. Norge har ifølge den siste TIMSS-undersøkelsen i 2015 ingen signifikante kjønnsforskjeller (Bergem, Kaarstein, & Nilsen, 2016). Jeg har benyttet meg av oppgaver fra disse studiene som omhandler partikkelmodellen. Resultatene er her presentert til sammenlikning. Svarprosentene er basert på svarene til norske elever.

Fra TIMSS (1995, 2011) har jeg hentet oppgave 4, 6, 8 og 9 i spørreskjemaet (Vedlegg 1), og fra Sjøberg (1986) har jeg hentet oppgave 10:

Tabell 3: Resultater fra frigjorte oppgaver med oppgavenummer tilsvarende mitt spørreskjema.

Oppgave i spørreskjema	Riktig svarprosent	Hentet fra	Oppgavekode
Oppgave 4	75 %	TIMSS (2011)	S01_14 (S032158)
Oppgave 8	68 %	TIMSS (2011)	S03_10 (S042272)
Oppgave 9	81 % / 76 %	TIMSS (1995)	K14
Oppgave 10	25,4 %	Sjøberg (1986)	2B16

## 2.4 Kjennetegn på måloppnåelse

### 2.4.1 Blooms taksonomi

Blooms taksonomi er et rammeverk for klassifisering av forventet læringsutbytte (Krathwohl, 2002). Formålet med taksonomien var opprinnelig for at universiteter skulle kunne utforme og utveksle oppgaver og prøver som målte kunnskap på samme nivå (Krathwohl, 2002).

Taksonomien har en modell som består av seks nivå. Hvert nivå representerer et kognitivt nivå. Nivåene kan bli representert som en trapp, der hvert trappetrinn representerer et kognitivt nivå av økende kompleksitet (Forehand, 2010). Å mestre noe på ett nivå betyr også at man har mestret de lavere nivåene i modellen (Forehand, 2010; Krathwohl, 2002). Nivåene er fra laveste til høyeste kompleksitet: Kunnskap, forståelse, anvendelse, analyse, syntese og vurdering.

### 2.4.2 Blooms reviderte taksonomi

I 2001 ble Blooms reviderte taksonomi utgitt (Forehand, 2010; Krathwohl, 2002). Den reviderte taksonomien er en oppdatert versjon med formålet å gjøre den mer relevant for lærere og elever i det nye årtusenet (Forehand, 2010). De seks nivåene ble gjennomgått og omformulert til: Huske, forstå, anvende, analysere, evaluere og skape (Forehand, 2010; Heer, 2012; Krathwohl, 2002). (Se Tabell 4). I tillegg ble det lagt til en kunnskapsdimensjon til taksonomien, noe som gjorde den todimensjonal. Kunnskapsdimensjonen er representert med fire begrep som beskriver kunnskapen fra konkret til abstrakt: Faktakunnskap, konseptuell, prosedural og metakognitiv kunnskap (Krathwohl, 2002). I disse to dimensjonene har hvert nivå nøkkelord knyttet til seg. Disse nøkkelordene kan anvendes for å knytte f.eks. en

oppgavetekst som inneholder nøkkelordene til et bestemt nivå og kunnskapsdimensjon (Tabell 4 og Tabell 5).

Tabell 4: Begreper tilknyttet de seks kognitive nivåene.

Nivå	Nøkkelord
Huske	Gjenkjenne, huske.
Forstå	Tolke, eksemplifisere, klassifisere, oppsummere, antyde, sammenlikne, forklare.
Anvende	Utføre, implementere.
Analysere	Differensiere, organisere, tilskrive
Evaluerer	Sjekke, kritisere.
Skape	Generere, planlegge, produsere

Tabell 5: Begreper tilknyttet de fire kunnskapsdimensjonene.

Kunnskapsdimensjon	Kunnskap om:
Faktakunnskap	Terminologi, spesifikke detaljer og elementer
Konseptuell kunnskap	Klassifiseringer, kategorier, prinsipper, generaliseringer, teorier modeller og strukturer.
Prosedural kunnskap	Spesifikke ferdigheter, algoritmer, teknikker og metoder. Anvendelse av prosedyrer etter spesifikke kriterier.
Metakognitiv kunnskap	Strategisk innsikt, selvinnsett, kognitive ferdigheter og kontekstuell og kondisjonell kunnskap.

Med den reviderte taksonomien kan man sette opp en tabell som inneholder både kunnskaps- og den kognitive dimensjonen. På dette viset kan man lettere klassifisere et læringsmål (Heer, 2012). For en slik tabell kan det være hjelpsomt å begynne med setningen «eleven skal kunne...» før hvert læringsmål. Begrepene som er nevnt i Tabell 4 og Tabell 5 kan her anvendes ved skjæringspunktene for de to dimensjonene (Heer, 2012).

Tabell 6: Blooms reviderte taksonomi, todimensjonal representasjon.

		<b>Kunnskapsdimensjon</b>				
		Konkret kunnskap → Abstrakt kunnskap				
Kognitiv prosessdimensjon	Kompleksitet ↓ Lav Høy		Faktakunnskap	Konseptuell	Prosedural	Metakognitiv
		Huske				
		Forstå				
		Anvende				
		Analysere				
		Evaluerer				
Skape						

### 2.4.3 Kjennetegn på måloppnåelse i partikkelmodellen

Det har blitt utarbeidet flere verktøy for kjennetegn på måloppnåelse med utgangspunkt i Blooms taksonomi. Jeg har i min oppgave benyttet meg av veiledende kjennetegn på måloppnåelse for 10. klasse (Utdanningsdirektoratet, 2016) og kjennetegn på måloppnåelse i videregående skole (Fiskum, 2008). Begge forslagene til kjennetegn på måloppnåelse er delt inn i tre seksjoner og tre grader av måloppnåelse (lav, middels og høy).

Utdanningsdirektoratet (2016) deler kjennetegnene inn i kategoriene «gi att og bruke», «kommunisere og argumentere» og «undersøkje og vurdere». Fiskum (2008) deler kjennetegnene inn i «teori, modeller og begreper», «kommunikasjon» og «praktisk, eksperimentelt arbeid». Jeg har tatt utgangspunkt i disse forslagene til kjennetegn på måloppnåelse i min utforming av kjennetegn for måloppnåelse i partikkelmodellen.



Tabell 7: Kjennetegn på måloppnåelse i kategorien "gi att og bruke" (Utdanningsdirektoratet, 2016).

<b>Karakterane 5 og 6</b>	<b>Karakterane 3 og 4</b>	<b>Karakteren 2</b>
Eleven forklarer komplekse naturfaglege samanhengar med korrekt fagleg språk	Eleven beskriv og forklarer sentrale naturfaglege samanhengar	Eleven reproduserer noko fagstoff og inkluderer enkle samanhengar
Eleven kommenterer naturfagleg innhald i tekstar og skil mellom meiningar og fakta	Eleven oppsummerer naturfagleg innhald i tekstar og identifiserer hovudidear	Eleven refererer naturfaglege fakta frå tekstar
Eleven bruker fagkunnskap i nye situasjonar og oppgåver	Eleven bruker fagkunnskap i kjende situasjonar og oppgåver	Eleven bruker fagkunnskap i enkelte situasjonar og oppgåver
Eleven bruker teori riktig til å tolke og forklare resultat frå forsøk og feltarbeid	Eleven bruker teori i delvis riktige forklaringar av resultat frå forsøk og feltarbeid	Eleven formulerer enkle samanhengar mellom teori og observasjonar frå forsøk og feltarbeid

Tabell 8: Kjennetegn på måloppnåelse i kategorien «teori, modeller og begreper» (Fiskum, 2008).

<b>Høy måloppnåelse</b>	<b>Middels måloppnåelse</b>	<b>Lav måloppnåelse</b>
Viser solide fagkunnskaper med ubetydelige feil eller mangler.	Viser gode fagkunnskaper, men kan vise noen feil og mangler.	Viser fragmenter av fagkunnskap, med vesentlige feil og mangler.
Kan i stor grad oppfatte og bruke informasjon.	Kan i stor grad oppfatte og bruke informasjon.	Viser en viss evne til å oppfatte og bruke informasjon.
Har gode analytiske ferdigheter og tenker selvstendig, kreativ og kritisk.	Kan i noen grad anvende kunnskapen selvstendig, og anvende den utover det rutinemessige.	Kan i liten grad anvende kunnskapen selvstendig.
Ser relevante sammenhenger.	Ser i noen grad relevante sammenhenger.	Ser i svært liten eller ingen grad relevante sammenhenger.
Vurderer, tolker og reflekterer godt over innhold i faglige tekster på en selvstendig måte.	Beskriver og reflekterer i noen grad over innhold i faglige tekster.	Kan til en viss grad oppfatte og gjengi innhold i faglige tekster, men viser liten evne til å reflektere over innholdet.

Tredelingen av nivå for måloppnåelse vil være sentral i både analysen av datamaterialet og utformingen av spørreskjema.

## **Kapittel 3: Metode**

### **3.1 Valg av metode**

For å besvare problemstillingen har jeg benyttet meg av spørreskjema som datainnsamlingsmetode. Dette er en kvantitativ datainnsamlingsmetode som tillater meg å samle inn data fra mange respondenter på kort tid (Johannessen, Tufte, & Kristoffersen, 2005). Jeg valgte spørreskjema som metode fordi jeg i problemstillingen min ser på 8. klassinger som en helhetlig gruppe. Med hjelp av spørreskjema kunne jeg presentere et utvalg av 8. klassinger for standardiserte spørsmål (Johannessen et al., 2005) angående temaet partikkelmodellen. Dette gjør at jeg senere kan bruke statistiske analyseverktøy på datamaterialet (Johannessen et al., 2005; Ringdal, 2013), og har mulighet for å kunne generalisere svarene til å omfatte alle 8. klassinger i Norge.

### **3.2 Spørreskjema til elever**

Spørreskjemaet har blitt utformet med utgangspunkt i kompetansemålet for 5. til 7. trinn: «Beskrive sentrale egenskaper ved gasser, væsker, faste stoffer og faseoverganger ved hjelp av partikkelmodellen.» (Utdanningsdirektoratet, 2013a). For å sikre at innholdet i spørreskjemaet omfatter det forventede nivået og temaene som omfattes av partikkelmodellen har jeg benyttet meg av veiledningen til læreplanen i naturfag (Utdanningsdirektoratet, 2013b). Veiledningen gir en tolkning av læreplanen i naturfag og bryter den opp i mer håndterlige delmål. Dette gjør at jeg ikke trenger å tolke læreplanen selv, tolkningen av læreplanmålet er derfor ikke tilfeldig. Den gjør også at jeg kan sikre at begrepene som anvendes i spørreskjemaet er tilpasset et 8.-klassenivå.

Veiledningen til læreplanen i naturfag gjorde det lettere å legge spørsmålene til rette for elevenes kunnskapsnivå. Den gjorde det også lettere å utforme eller finne spesifikke spørsmål som kunne dekke ett eller flere delmål.

#### **3.2.1 Utvikling av spørreskjema**

Spørsmålene i spørreskjemaet måtte basere seg på partikkelmodellen, og best mulig kunne gi meg informasjon om elevenes kjennskap til partikkelmodellen.

I begynnelsen av utformingen var det viktig for meg å ha spørsmål som dekket alle aspekter ved kompetansemålet. For å lettere organisere spørsmålene i forhold til kompetansemålet og kontrollere hvilke aspekter ved kompetansemålet som spørsmålet dekket benyttet jeg meg av veiledningen til læreplanen i naturfag (Utdanningsdirektoratet, 2013b) for å bryte ned

kompetansemålet. Spørsmålene ble deretter kategorisert etter delmålene for å se hva de dekket, og hvilke delmål som enda ikke hadde blitt dekket av spørsmålene.

Det er anbefalt ofte anbefalt å hente oppgaver fra eksterne kilder når man lager spørreskjema som dette (Johannessen et al., 2005). I tillegg til mine egne oppgaver har jeg hentet flere oppgaver fra (Sjøberg, 1986; TIMSS, 1995, 2011; Tveita, 1996a). Oppgavene fra eksterne kilder gir muligheten til å analysere mine resultater mot tidligere resultater fra disse undersøkelsene. Siden oppgavene tidligere er brukt i omfattende nasjonale undersøkelser (Sjøberg, 1986; TIMSS, 1995, 2011) antar jeg at de er kvalitetssikret og utprøvd tidligere. De er også utformet til samme aldersgruppe som jeg undersøker.

I spørreskjemaet er det flere spørsmål som dekker de samme delmålene i veiledningen til læreplanen i naturfag. Disse spørsmålene gjør det mulig å se om elevene er konsistente i svarene sine. Spørsmålene fungerer derfor ikke bare som selvstendige spørsmål, men kan også brukes som kontrollspørsmål til hverandre. Slike kontrollspørsmål er spørsmål som f.eks. omfatter samme fenomen eller tema, men har spørsmål eller svaralternativer som er ulikt formulert fra hverandre. Et eksempel på dette er spørsmål 4 og 8 (Vedlegg 1) som begge fokuserer på sammenhengen mellom temperatur og partikkelbevegelse. Oppgavene tar for seg oppvarming (oppgave 4) og nedkjøling (oppgave 8). Svaralternativene tar for seg de samme momentene: Partikkelfart, partikkelstørrelse og antall partikler. Ved å sammenligne svarprosentene til de to spørsmålene kan man f.eks. se om elevene svarer tilfeldig, eller om de konsekvent velger en type svaralternativ.

Spørreskjemaet består hovedsakelig av flervalgsoppgaver. I tillegg til et riktig svar har disse oppgavene to eller flere distraktorer. En distraktor er et svaralternativ som gir feil svar (Sirnes, 2005). Distraktorer kan gi muligheter til å se hva elever som svarer feil tenker. Spørreskjemaet inneholder derfor enkelte oppgaver der distraktorene presenterer hverdagsforestillinger eller misforståelser. En hverdagsforestilling er elevenes egne forestillinger (Angell et al., 2011). Hverdagsforestillinger kan derfor være feil i forhold til de vitenskapelige forklaringene av et fenomen. Dette gir muligheten for å se om elevene anvender partikkelmodellen når de svarer, eller om de svarer ut i fra hverdagsforestillinger.

I utformingen av spørreskjemaet ble det klart at jeg trengte et system for å nivådele spørsmålene. Utdanningsdirektoratet beskriver måloppnåelse i faget med tre kompetansenivå (Utdanningsdirektoratet, 2016). Det var derfor naturlig å dele opp oppgavene i spørreskjemaet i tre nivå for å lettere kunne skille mellom sterke og svake elever. Til tross for at oppgavene

ble delt opp i tre nivå basert på vanskelighetsgrad, er dette bare den forventede vanskelighetsgraden til spørsmålene. Den reelle vanskelighetsgraden til spørsmålene vil bli diskutert i kapittel 4.2. Jeg har utarbeidet egne kjennetegn på måloppnåelse basert på Fiskum (2008) og Utdanningsdirektoratet (2016) sine forslag til kjennetegn på måloppnåelse (Tabell 9).

Tabell 9: Kjennetegn på måloppnåelse for partikkelmodellen basert på Fiskum (2008) og (Utdanningsdirektoratet, 2016).

<b>Høy måloppnåelse</b>	<b>Middels måloppnåelse</b>	<b>Lav måloppnåelse</b>
Viser solide fagkunnskaper med ubetydelige feil eller mangler.	Viser gode fagkunnskaper, men kan vise noen feil og mangler.	Viser fragmenter av fagkunnskap, med vesentlige feil og mangler.
Kan i stor grad oppfatte og bruke informasjon.	Kan i stor grad oppfatte og bruke informasjon.	Viser en viss evne til å oppfatte og bruke informasjon.
Eleven forklarer komplekse naturfaglige sammenhenger med korrekt faglig språk	Eleven beskriver og forklarer sentrale naturfaglige sammenhenger.	Eleven reproducerer noe fagstoff og inkluderer enkle sammenhenger.
Eleven bruker fagkunnskap i nye situasjoner og oppgaver.	Eleven bruker fagkunnskap i kjente situasjoner og oppgaver.	Eleven bruker fagkunnskap i enkelte situasjoner og oppgaver.

Fordi spørreskjemaet omfattet mange spørsmål som skulle dekke forskjellige kunnskapsnivå og delmål av kompetansemålet utarbeidet jeg en mal for å lettere strukturere arbeidet. Malen inneholdt ni punkter:

1. Hva er spørsmålet?
2. Hva ønsker jeg å få besvart, hvilken kunnskap vil spørsmålet gi meg?
3. Hvilke(t) fortolket læreplanmål vil spørsmålet belyse?
4. For flervalgsspørsmål: Hva er svaralternativene?
5. Hva er poengverdien til svaralternativene/Hvordan kodes svaralternativene?
6. For åpne spørsmål: Hvilke momenter ønsker jeg å se i svaret?
7. Er dette et kontrollspørsmål, og hvilket spørsmål eller delmål blir kontrollert?
8. Hvilken vanskelighetsgrad ligger dette spørsmålet på?
9. Ekstern kilde til spørsmålet og/eller evt. illustrasjoner

I malen representeres de fortolkede læreplanmålene med koden D1-D10. Det forventede vanskelighetsnivået til oppgaven representeres med N1-N3. Et eksempel på et spørsmål i mal kan sees i Vedlegg 4

### 3.2.2 Pilotering - utprøving av spørreskjema

Et pilotprosjekt er en undersøkelse utført i forkant av det faktiske forskningsprosjektet. Pilotprosjektet ble brukt til å kvalitetssikre og prøve ut forskningsmetoden under kontrollerte forhold før den faktiske forskningen tok sted, og førte til flere endringer i undersøkelsen (Johannessen et al., 2005).

Før jeg kunne utføre forskningen utførte jeg et pilotprosjekt med utkastet til spørreskjemaet jeg da hadde utformet. Formålet med pilotprosjektet var å kvalitetssikre spørreskjemaet: Sikre at oppgavene var formulert forståelig, sikre at dataene jeg samlet i spørreskjemaet kunne hjelpe meg med å besvare forskningsspørsmålet, og undersøke hvor lang tid spørreskjemaet ville ta å besvare.

Gjennomføringen av pilotprosjektet ble utført i en 8. klasse med 18 elever. Jeg var selv med og observerte gjennomføringen av spørreskjema. Dette var for å svare på eventuelle spørsmål som lærer ikke kunne svare på, og for å høre om det var noen kommentarer fra elevene underveis. Jeg tok også tiden det tok for elevene å svare på spørreskjemaet. Lærer hadde på forhånd fått beskjed om å svare på spørsmål fra elevene, og bare henvende seg til meg om det var noe han ikke kunne svare på for at situasjonen skulle være så realistisk som mulig i forhold til gjennomføring.

Etter observasjoner, diskusjon med lærer og senere diskusjon med veilederne mine førte pilotprosjektet førte til flere endringer i spørreskjemaet. Et eksempel er oppgave 6 som måtte endres for å tydeliggjøre hva spørsmålet spurte etter. Oppgaven så opprinnelig slik ut:

*En isbit blir smeltet til vann. Hvordan vil vekta av vannet være i forhold til vekta av isbiten?*

- Vannet vil veie mindre enn isbiten
- Vannet vil veie det samme som isbiten
- Vannet vil veie mer enn isbiten
- Vet ikke

Dette var et uklart spørsmål, og flere elever skjønte ikke om isbiten lå i vann eller ikke, og om de da skulle svare på om vannet hadde blitt tyngre etter at isbiten ble tilført i det tilfellet. Formuleringen av spørsmålet var forvirrende og elevene brukte lang tid på å forstå oppgaveteksten. Etter pilotundersøkelsen ble oppgaven endret til dette:

*6) Et glass vann med isbiter veier 300 gram. Hvor mye tror du det veier etter at isen har smeltet?*

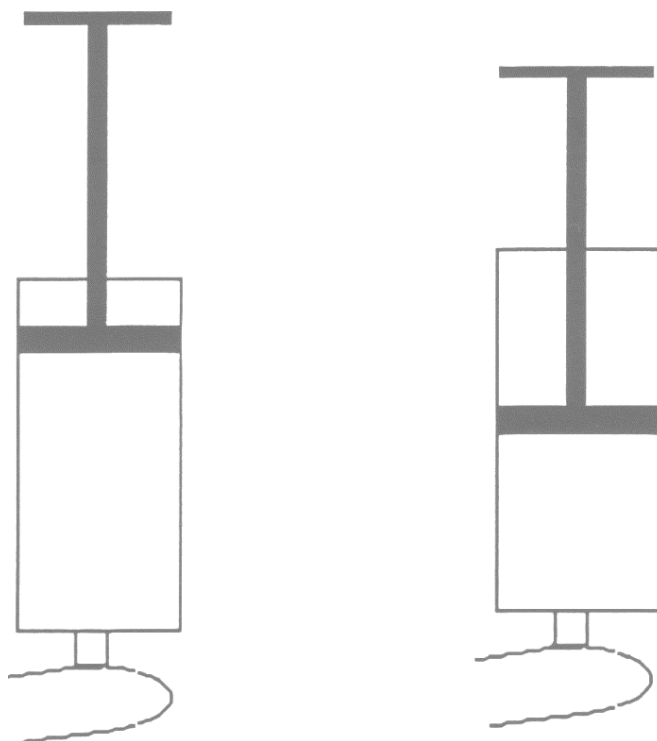
- Mer enn 300 gram.
- Mindre enn 300 gram.
- 300 gram.

Oppgaveteksten ble endret så elevene lettere kunne forstå hva oppgaven spurte etter. Svaralternativene ble også endret til å være mer konkrete, og reflekterte den nye oppgaveteksten bedre.

Svaralternativet «vet ikke» ble fjernet fra flere oppgaver for å hindre at elevene ikke tok stilling til vanskelige spørsmål. Elever som ellers ville svart «vet ikke» må nå ta stilling til spørsmålet. Alternativet til «vet ikke» er å ikke svare på spørsmålet, noe enkelte elever har valgt å gjøre (Se kapittel 4.1).

Enkelte spørsmål viste seg å ikke passe inn i spørreskjemaet, og de ble ikke besvart på en tilfredsstillende måte i pilotprosjektet. Et eksempel på dette er en oppgave om luft i sprøyter:

Du har ei sprøyte fylt med luft. Om du presser ned på stemplet mens du holder en finger foran åpningen blir det hardere og hardere å trykke ned stempelet. Hvorfor? Du må gjerne tegne på bildet.



Figur 1: Hjelpetegning til oppgave om sprøyter.

Dette spørsmålet ble fjernet fordi veldig få av elevene faktisk brukte sprøytene som hjelpemiddel til oppgaven.

### **3.2.3 Det endelige spørreskjemaet**

Det endelige spørreskjemaet inneholdt 18 spørsmål, der 5 var åpne og de resterende 13 var flervalgsspørsmål. Spørreskjemaet dekker nesten alle delmålene fra veiledningen til læreplanen i naturfag. Oppgavene handler om tilstanden til partiklene i de forskjellige fasene (fast, flytende og gass) og sammenhengen mellom partikkelbevegelse og temperatur og trykk. Oppgavene tar også for seg anvendelser av partikkelmodellen i forskjellige situasjoner, og noen oppgaver fokuserer på å få elevene til å produsere et resonnement.

### 3.3 Spørreskjema til lærer

I tillegg til spørreskjemaet til elevene utviklet jeg også et kort spørreskjema til lærer for å samle generell informasjon om klassen og undervisningen (Vedlegg 2). Spørreskjemaet inneholdt fire spørsmål:

- Hvor mange elever er det i klassen?
- Hvor mange elever var til stede under spørreundersøkelsen?
- Har elevene hatt undervisning i partikkelmodellen dette skoleåret?
- Hvilket læreverk benyttes i undervisningen

Spørsmålet angående undervisning skulle fungere som kontrollspørsmål til spørsmål 2 i spørreskjemaet (Vedlegg 1) der elevene selv skulle svare om de hadde hatt undervisning i partikkelmodellen. Det var også viktig for å ha en pålitelig sorteringsvariabel til dataanalysen.

### 3.4 Datainnsamling

Populasjon og utvalg er sentrale begreper i kvantitativ forskning. En populasjon omfatter alle enhetene jeg ønsker å si noe om (Ringdal, 2013). Utvalget er en del av populasjonen som faktisk forsker på. Dataene fra utvalget kan generaliseres for å beskrive populasjonen (Ringdal, 2013).

Populasjonen omfatter alle elevene på 8. trinn i Norge. Dette er fordi 8. klasse er de som nyligst skal ha fullført kompetansemålet for partikkelmodellen, senest forrige skoleår. Siden mange læreverker tar opp partikkelmodellen i 8. klasse (Ekeland, Johansen, Rygh, & Strand, 2007; Hannisdal, Haugan, Nyberg, & Frøyland, 2006; Steineger & Wahl, 2013) var det ønskelig at klassene ikke hadde hatt undervisning i partikkelmodellen dette skoleåret. Jeg benyttet meg av et tilgjengelighetsutvalg med hjelp av veilederne mine. Det ble trukket et utvalg blant tidligere studenter som hjalp til å rekruttere lærere og elever til å gjennomføre undersøkelsen. Utvalget består av 13 8. klasser fra forskjellige regioner i Norge. Alle klassene som ble utvalgt deltok i undersøkelsen. Undersøkelsen ble utført mellom februar og april 2017. Datainnsamlingen ble utført på papir fordi det senere ville være lettere å slå sammen datamaterialet fra ett format.

Ideelt sett skulle ikke utvalget blitt utført som beskrevet over. Dette var ikke det opprinnelige utvalget. Det opprinnelige utvalget besto av tilfeldig utvalgte skoler der én 8. klasse skulle svare per skole. Dersom det var flere 8. klasser var det ønskelig at bare en av disse svarte.



Utvalget skulle bestå av 15 skoler med et forventet bortfall på ca. 50 % (Johannessen et al., 2005). Forventningen var da at utvalget ville bestå av ca. 150 elever fra 7-8 skoler.

Utvalget ble utført med å importere en liste over alle norske grunnskoler (Pedlex, 2016) inn i Excel. Trekningen av skoler ble gjort ved hjelp av en formel for tilfeldig utvalg uten tilbakelegging. Siden skolelisten var over grunnskoler ble barneskoler fjernet fra utvalget. Utvalget ble så gjort på nytt for disse skolene til jeg hadde 15 skoler. Skolene ble kontaktet via mail med forespørselsbrevet (Vedlegg 3) som tekst og vedlegg. Det ble til sammen gjort tre utvalg på 15 skoler, dermed fikk 45 skoler forespørsel om å delta. Få skoler svarte tilbake på mailen, av de som svarte ønsket ingen skoler å delta. For det siste utvalget ble skolene i etterkant av mailen ringt opp om de ikke svarte på mailen, men ingen ønsket å delta i undersøkelsen. Dette førte til «plan B» som er beskrevet over.

Før utvalget ble gjort formulerte jeg en formell forespørsel til de potensielle skolene som ble valgt ut til å delta (Vedlegg 3). Forespørselen inneholdt en kort introduksjon av hvem jeg var og hvor jeg studerte. Det inneholdt så en kort oversikt over hva jeg forsket på, og hvorfor forskningen min var relevant å svare på. Forespørselen inneholdt også en kort beskrivelse av undersøkelsen, tiden den ville ta og hvem som skulle svare. Det ble også beskrevet at all informasjon som ble innsamlet ville bli behandlet konfidensielt.

### **3.5 Behandling av data**

Dataene mine er behandlet i statistikkprogrammet SPSS, versjon 24. SPSS er et dataprogram for behandling og analyse av data. Dataene er lagt inn ved hjelp av en eller flere variabler per spørsmål i spørreskjemaene (Vedlegg 1 og Vedlegg 2). Svarene i elev- og lærerspørreskjemaene er lagt inn i samme fil. Svarene som tilhører elevspørreskjemaet er lagt inn før svarene fra lærerspørreskjemaet i fila, med unntak av bakgrunnsvariabelen for klasse som kommer først av alle variablene.

Bakgrunnsvariabler er variabler som kan si noe om de vi undersøker. Dette er variabler som kan brukes til å f.eks. sortere eller gruppere de vi undersøker. Eksempler fra min undersøkelse er blant annet klasse, kjønn, lærebok og om de har hatt undervisning i partikkelmodellen dette skoleåret.

I SPSS ble dataene behandlet på følgende måte: Dataene fra spørreskjemaet ble lagt inn slik som svarene sto på spørreskjemaet. Dette betyr at alle oppgavene ble lagt inn i SPSS som variabler. Hver variabel hadde flere verdier knyttet til seg. Et eksempel på hvordan en oppgavevariabel (for oppgave 4) ble kodet inn i SPSS kan sees i Tabell 10 under.

Tabell 10: Eksempel på koding av en variabel i SPSS.

Verdi på variabel:	Navn på verdi:
0	Alternativ 1
1	Alternativ 2 (RIKTIG)
2	Alternativ 3
3	Alternativ 4

Når dataene ble lagt inn i SPSS vill en elev som hadde svart f.eks. svaralternativ 1 bli tildelt verdien 0 for denne variabelen. Elever som svarte riktig på denne oppgaven ble tildelt verdien 1 for denne variabelen. Siden svaralternativene ikke er på samme plass for alle oppgavene har de riktige svarene forskjellige verdier i SPSS fila.

Kodingen for åpne spørsmål tok utgangspunkt i argumentasjonen jeg ønsket å se i besvarelsen (Vedlegg 4). Svar som brukte disse momentene ble kodet som riktige. Svar der elevene argumenterte, men ikke brukte momentene er kodet som utfyllende men feil svar. Elever som svarte med ett ord eller korte setninger uten argumentasjon for svaret sitt ble kodet som «svart noe» for at jeg skulle kunne skille mellom alle som hadde svart og ikke svart Svarene ble kodet slik:

Tabell 11: Eksempel på koding av variabel for åpne spørsmål i SPSS.

Verdi på variabel:	Navn på verdi
0	Ikke svart
1	Svart noe
2	Svart utfyllende feil
3	Svart utfyllende riktig

Manglende verdier oppstår i SPSS når det er en variabel uten verdi. For de åpne oppgavene er det ingen manglende verdier, de som ikke har svart har blitt kodet inn i datamaterialet. For flervalgsoppgavene er det ingen slik koding, og verdiene er da manglende eller «missing» i SPSS. Jeg har tatt høyde for disse manglende verdiene i omkodingen og analysen av datamaterialet.

## 3.6 Statistiske begrep og dataanalyse

### 3.6.1 Omkoding av variabler

For å kunne gjøre en analyse av resultatene av testen måtte jeg lage en poengsum for hver elev. For å oppnå dette måtte jeg omkode variablene fra spørreskjemaet til å gi en poengverdi på ett poeng for riktige svar, og null poeng for et feilsvar. Manglende verdier ble også omkodet og ble også tildelt verdien null poeng. Jeg lagde en kopi av den opprinnelige datafila

i SPSS og brukte «recode into same variables...» for å endre verdien på variablene. Feilsvar og manglende verdier ble kodet til verdien null (med andre ord null poeng), og riktige svar ble kodet om til verdien en (1 poeng). Et eksempel på hvordan omkodingen av variablene (for oppgave 4) ble foretatt kan sees i Tabell 12 under:

Tabell 12: Eksempel på omkoding av en variabel i SPSS.

Gammel verdi på variabel	Navn på verdi	Ny verdi (Poengsum)
0	Alternativ 1	0
1	Alternativ 2 (RIKTIG)	1
2	Alternativ 3	0
3	Alternativ 4	0
MISSING		0

### 3.6.2 Opprettelse av nye variabler

Jeg har i analysen opprettet flere nye variabler. Den første variabelen er poengsummen til elevene. Denne ble laget med å bruke funksjonen «compute variable...» i SPSS, der de omkodede verdiene ble lagt sammen til en total sum som representerte elevens poengsum.

Med utgangspunkt i elevenes poengsum ble de så delt inn i tre grupper. De tre gruppene skal representere elevene på et høyt, middels eller lavt kunnskapsnivå (se nivådelingen i Tabell 9) og deres tilhørende poengsummer. Dette ble gjort med hjelp av en «clusteranalyse». Det finnes forskjellige typer clusteranalyser, jeg brukte «K-mean cluster» i SPSS. Clusteranalysen deler gruppene inn slik at de er mest mulig homogene (like) innad og mest mulig ulike utad. Gruppene er kategorisert som Elever med lav måloppnåelse (1), elever med middels måloppnåelse (2) og elever med høy måloppnåelse (3). Resultatene av fordelingen finnes i Tabell 37.

Oppgavene er også inndelt i vanskelighetsgrad basert på elevenes prestasjoner (score). Oppgavene er i likhet med elevene delt inn i lette oppgaver (1), middels vanskelige oppgaver (2) og vanskelige oppgaver (3). Resultatene av fordelingen finnes i Tabell 36.

### 3.6.3 Beskrivende statistikk

Gjennomsnitt og median og standardavvik er sentrale begreper innen beskrivende statistikk. Gjennomsnitt beskriver tyngdepunktet i en fordeling (Ringdal, 2013). Dette blir regnet ut med å ta summen av alle verdiene og dele den på antallet verdier. Median er midtpunktet av en fordeling, og er verdien som splitter fordelingen i to enheter med et likt antall enheter (Ringdal, 2013). Standardavvik er et mål på spredningen av kontinuerlige variabler (Ringdal, 2013), og regnes ut med å ta kvadratroten til variansen.

Normalfordeling er et viktig begrep innen statistikk fordi det spiller en rolle i statistisk generalisering (Ringdal, 2013). I en normalfordeling ligger de fleste verdiene rundt en bestemt verdi, og det vil være færre verdier om man beveger seg opp eller ned fra denne bestemte midtverdien. I analysen ser jeg på normalfordelingen av elevenes score på testen.

Frekvensanalyse beskriver en variabels verdier, og hvor ofte denne verdien opptrer (Ringdal, 2013). Frekvensanalysen viser antallet verdier for variabelen og hvor stor prosent av det totale antallet verdier dette utgjør

### **3.6.4 Statistiske tester**

For å teste om det er forskjeller mellom grupper basert på f.eks. kjønn har jeg benyttet meg av en T-test for uavhengige utvalg. Dette er en test der man kan se en variabels fordeling mellom to grupper (Ringdal, 2013). Man kan bruke informasjonen i T-testen for å konkludere med om nullhypotesen kan forkastes eller ikke. Nullhypotesen forkastes bare dersom forskjellen mellom gruppene er signifikant.

For statistiske tester som T-testen finnes det to hypoteser: En hypotese ( $H_1$ ) og en nullhypotese ( $H_0$ ) (Ringdal, 2013). Formålet med en statistisk test er å vite om man kan forkaste eller beholde nullhypotesen. For å unngå at man forkaster en gyldig hypotese anvender man signifikansnivå (Ringdal, 2013). Signifikansnivået beskriver den maksimale sannsynligheten for å forkaste en gyldig hypotese og er som regel satt til 95 %, dette betyr at det bare er 5 % sjans for å forkaste en gyldig hypotese. Et eksempel på hypotesene i en test på sammenhengen mellom kjønn og prestasjoner ser slik ut:

$H_0$ : *Det er ingen forskjell mellom prestasjonene til gutter og jenter.*

$H_1$ : *Det er forskjell mellom prestasjonene til gutter og jenter.*

En kjikvadrattest er en test for å skille mellom kategoriske variabler i en krysstabell.

Kjikkvadratet måler graden av avvik mellom en teoretisk modell og observerte data (Ringdal, 2013).

### **3.7 Reliabilitet og validitet**

I all forskning er det to viktige begreper innen datainnsamling og databehandling; Validitet og reliabilitet. Validitet er dataenes relevans i forhold til fenomenet som undersøkes. Data med høy validitet representerer (og er relevant for) fenomenet som undersøkes godt (Johannessen et al., 2005). Det vil si i hvilken grad vi måler det vi ønsker å undersøke; i denne studien kompetanse i partikkelmodellen. Reliabilitet er datamaterialets pålitelighet. I en kvantitativ

undersøkelse som dette vil reliabiliteten komme av muligheten til å gjenta samme undersøkelse. En undersøkelse med høy reliabilitet vil ha mindre variasjoner fra undersøkelse til undersøkelse.

I min undersøkelse kommer mange spørsmål i spørreskjemaet fra eksterne kilder (Sjøberg, 1986; TIMSS, 1995, 2011). Dataenes reliabilitet kommer av muligheten til å sammenligne mine data mot disse tidligere undersøkelsene. Dersom mine data skiller seg lite ut fra tidligere forskning vil dette peke mot at reliabiliteten kan være høy, og dermed at dataene mine er pålitelige. Validiteten kommer fra hvor godt jeg greier å samle inn temaet som undersøkes. For å sikre validiteten av undersøkelsen har blant annet benyttet meg av veiledningen til læreplanen i naturfag (2013b) for å sikre at min tolkning av læreplanmålet er så dekkende som mulig.

### **3.8 Etiske betraktninger**

Etikk dreier seg om handlinger er riktige eller gale (Johannessen et al., 2005). Innen vitenskap er det derfor viktig at forskningen er etisk forsvarlig, og at deltakerne i forskningsprosjektet blir ivaretatt.

I min undersøkelse har jeg ikke samlet inn sensitive personopplysninger. Alle deltakerne har blitt anonymisert, og de kan ikke identifiseres direkte på noe vis. Skolene er også anonymisert, og refereres ikke til hverken direkte eller indirekte. I likhet med skolene er også klassene anonymisert, og de refereres bare til med et nummer de ble tildelt da de ble ført inn i SPSS. Dette nummeret er tilfeldig og er ikke på noe vis knyttet til stedet dataene ble samlet inn. For å ivareta deltakerne ble de på forhånd sendt en forespørsel om informasjon om forskningsprosjektet (Vedlegg 3). På bakgrunn av dette, og NSD sin uformelle meldeplikttest (NSD.uib.no, 2017) har jeg besluttet at dette forskningsprosjektet ikke er meldepliktig. NSD er Norsk senter for forskningsdata og er personvernombudet for Nord universitet.

## **Kapittel 4: Resultater og analyse**

I dette kapitlet presenterer jeg resultatene av spørreundersøkelsen. Først presenteres de deskriptive resultatene av spørreundersøkelsen som beskriver hva elevene svarer og hvordan disse svarene fordeler seg på hver enkelt oppgave. Alle resultatene er kort oppsummert med tekst. Forskjellen på de deskriptive resultatene og resultatene av tidligere forskning blir også beskrevet i teksten. Beskrivelsen forsøker ikke å forklare resultatene, dette kommer som en del av analysen. Deretter presenteres analysen av disse resultatene der jeg presenterer elevscore og nivåfordelingen til elevene, der jeg prøver å forklare resultatene.

### **4.1 Deskriptive resultater av spørreundersøkelsen**

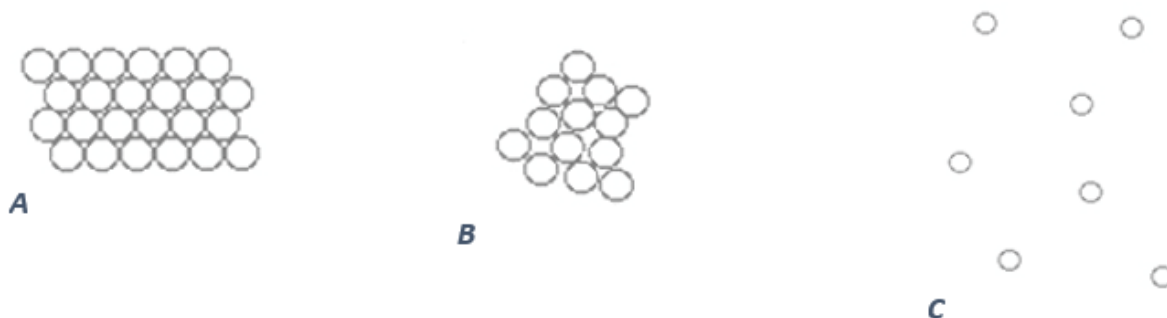
Spørreskjemaet ble sendt ut til og fullført av 13 8. klasser der til sammen 248 elever svarte. Kjønnfordelingen var 125 gutter, 119 jenter og 4 som ikke hadde svart. Av de tre læreverkene som ble brukt i undervisningen benyttet 8 klasser seg av Eureka, 2 klasser benyttet seg av Tellus og 3 klasser benyttet seg av Nova. På grunn av manglende datagrunnlag faller analyse av lærebøkene bort. Ifølge lærerne har 7 klasser (145 elever) hatt undervisning i partikkelmodellen dette skoleåret, mens de resterende 6 klassene (103 elever) ikke hadde hatt undervisning i temaet dette skoleåret. Av elevene svarer 79 elever at de ikke har hatt undervisning, mens 161 svarer at de har hatt undervisning i partikkelmodellen dette skoleåret.

Spørsmålene og resultatene vil her bli presentert som de opptrer i spørreskjemaet (Vedlegg 1) for at besvarelsene skal være lettere å følge. Ved siden av svaralternativene vil antallet svar og svarprosent bli presentert i en tabell. Riktige svaralternativ og tilhørende statistikk er uthevet med fet skrift. Under hvert spørsmål er det en kommentar til svarene.

### Oppgave 3:

Stoff finnes i en av tre tilstander ved romtemperatur: Fast stoff, væske eller gass.

Nedenfor ser du tre bilder av partikler i disse tilstandene. Fyll ut i tabellen hvilket bilde som passer hvilken tilstand (Skriv enten A, B eller C i den andre kolonnen).



Figur 2: Illustrasjon til oppgave 3. Partikler i fast, flytende og fast form.

Tabell 13: Resultater for oppgave 3. Manglende verdier for gass: 5 (2,0 %), manglende verdier for fast stoff: 5 (2,0 %), manglende verdier for væske: 6 (2,4%).

	Svaralternativ A	Svaralternativ B	Svaralternativ C
Gass	7 (2,8 %)	36 (14,5 %)	<b>200 (80,6 %)</b>
Fast Stoff	<b>219 (88,3 %)</b>	19 (7,7 %)	6 (2,0 %)
Væske	16 (6,5 %)	<b>187 (75,4 %)</b>	39 (15,7 %)

Denne oppgaven tar utgangspunkt i det mest grunnleggende aspektet ved partikkelmodellen, faser. Elevene ble her presentert for tre bilder med partikler som representerte de tre fasene. Fra Tabell 13 kan vi se at 80,6 % svarte riktig for gass, 88,3 % svarte riktig for fast stoff, og 75,4% svarte riktig for væske. De fleste elevene viser at de kan plassere bildene av de forskjellige fasene ved riktig begrep.

### Oppgave 4:

En gass blir varmet opp slik at temperaturen øker. Hva skjer med gasspartiklene?

Tabell 14: Resultater for oppgave 4. Manglende verdier: 5 (2,0 %).

	Svar	Svarprosent
Partiklene blir større.	30	12,1 %
<b>Partiklene beveger seg fortere.</b>	<b>180</b>	<b>72,6 %</b>
Partiklene beveger seg saktere.	14	5,6 %
Det blir flere partikler.	19	7,7 %
Manglende verdier	5	2,0 %

Denne oppgaven tar også for seg en grunnleggende del av partikkelmodellen; Sammenhengen

mellom partikkelfart og temperatur. 72,6 % av alle elevene får til dette spørsmålet.

Distraktoren «partiklene blir større» med en svarprosent på 12,1% skiller seg litt ut fra de to andre distraktorene som ligger mellom 5,6% og 7,7%. Omtrent like stor andel svarer riktig på denne oppgaven som i TIMSS (2011) der 75% svarte riktig.

### Oppgave 5:

*Sett et kryss ved den påstanden som du synes er riktig:*

Tabell 15: Resultater for oppgave 5. Manglende verdier: 10 (4,0 %).

	Svar	Svarprosent
<b>Sukker løser seg raskere i varmt vann.</b>	<b>184</b>	<b>74,2 %</b>
Sukker løser seg raskere i kaldt vann.	16	6,5 %
Sukker løser seg omtrent like fort i varmt vann som i kaldt vann.	38	15,3 %

Eleven skal se sammenhengen mellom den høye partikkelhastigheten i varmt vann, og dermed at sukkeret vil løse seg fortere som en følge av at partiklene kolliderer oftere med sukkerbiten.

Til tross for at mange svarer riktig (74,2 %) kan dette komme av at de tenker at sukkeret smelter. På det åpne spørsmålet ønsket jeg å se hvem som brukte partikkelmodellen da de argumenterte for svaret sitt:

Tabell 16: Resultater for den åpne delen av oppgave 5. Manglende verdier: 113 (45,6 %).

	Svar	Svarprosent
<b>Argumentert med partikkelmodell</b>	<b>40</b>	<b>16,1 %</b>
Argumentert uten å anvende partikkelmodellen	48	19,4 %
Svart, ikke argumentert	47	19,0 %

Fra resultatene av det åpne oppfølgingsspørsmålet kan man se at nesten halvparten (45,6 %) velger å ikke svare. Av de som svarer men ikke argumenterer er det mange som skriver «sukkerbiten smelter». Det er også enkelte som skriver at de har gjort dette som forsøk i undervisningen. Denne oppgaven har den laveste riktige svarprosenten i hele spørreundersøkelsen.



### Oppgave 6:

*Et glass vann med isbiter veier 300 gram. Hvor mye tror du det veier etter at isen har smeltet?*

Tabell 17: Resultater for oppgave 6. Manglende verdier: 4 (1,6 %).

	Svar	Svarprosent
Mer enn 300 gram.	56	22,6 %
Mindre enn 300 gram.	51	20,6 %
<b>300 gram.</b>	<b>137</b>	<b>55,2 %</b>

Oppgaven tar for seg bevaring av masse i en faseovergang. Halvparten (55,2 %) av elevene svarer riktig på denne oppgaven. Elevene som svarer feil fordeler seg nesten likt på distraktorene med 22,6 % og 20,6 %.

### Oppgave 7:

*En fotball ble pumpet opp til den ble hard en varm dag. Om kvelden sank temperaturen og fotballen ble myk. Hvorfor? (Fotballen lekker ikke)*

Tabell 18: Resultater for oppgave 7. Manglende verdier 10 (4,0 %).

	Svar	Svarprosent
Partiklene ble mindre.	69	27,8 %
Det ble færre partikler.	27	10,9 %
<b>Partiklene begynte å bevege seg saktere.</b>	<b>130</b>	<b>52,4 %</b>
Partiklene begynte å bevege seg fortere.	12	4,8 %

Sammenhengen mellom partikkelbevegelse og temperatur og trykk testes i denne oppgaven. 52,4 % svarer riktig på denne oppgaven. Distraktoren «partiklene blir mindre» skiller seg ut med en svarprosent på 27,8 %.

### Oppgave 8:

*Hva skjer med partiklene i en væske når væsken kjøles ned?*

Tabell 19: Resultater for oppgave 8. Manglende verdier 9 (3,6 %).

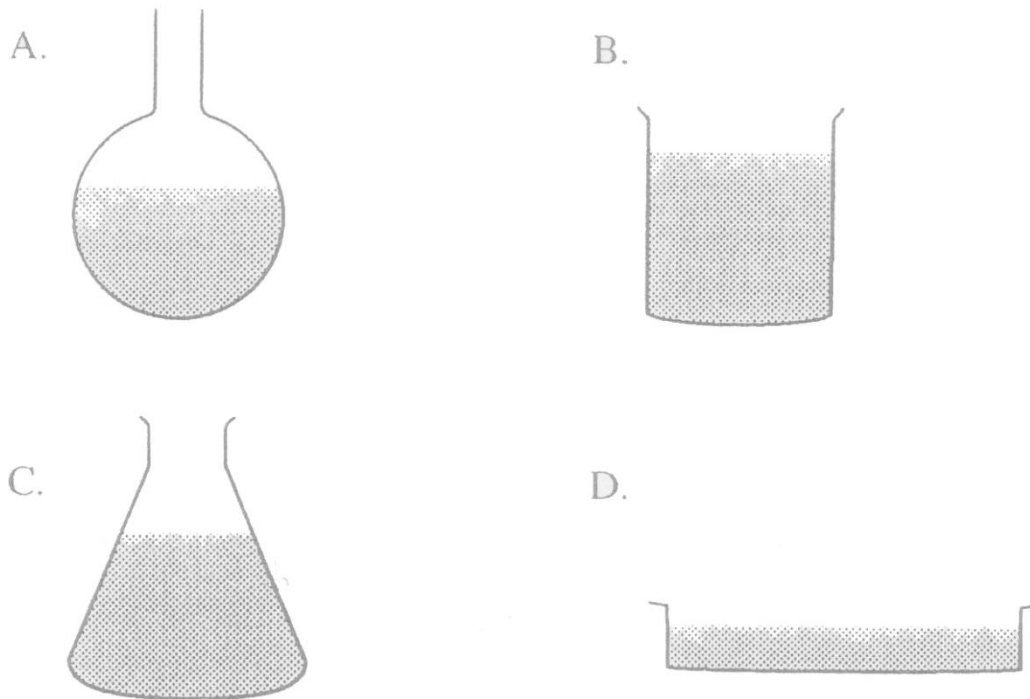
	Svar	Svarprosent
<b>Partiklene mister fart.</b>	<b>162</b>	<b>65,3 %</b>
Partiklene beveger seg fortere.	17	6,9 %
Det blir færre partikler.	16	6,5 %
Partiklene blir mindre i størrelse.	44	17,7 %

Her testes sammenhengen mellom temperatur og bevegelse opp. Fra Tabell 19 kan vi se at

65,3 % svarer riktig på oppgaven. Dette er noe mindre enn oppgave fire der 72,6% svarer riktig (Se Tabell 14). Både oppgave fire og åtte tar opp samme fenomen med forskjellig tilnærming (oppgave 4 tar for seg gass, oppgave åtte tar for seg væske). Distraktoren «Partiklene blir mindre i størrelse» er mer anvendt (17,7 %) enn de andre distraktorene. Omtrent like stor andel elever svarer riktig på denne oppgaven som i TIMSS (2011) der 68 % svarte riktig.

### Oppgave 9:

*En elev helte 100 ml vann i hver av disse åpne beholderne og lot dem stå i sola en hel dag. Fra hvilken beholder fordampet det mest vann?*



Figur 3: Illustrasjon til oppgave 9.

Tabell 20: Resultater for oppgave 9. Manglende verdier: 7 (2,8 %).

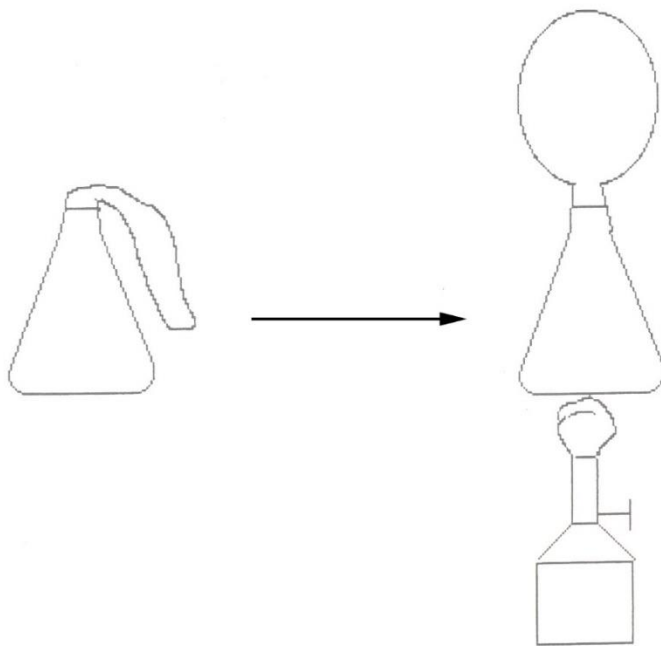
	Svar	Svarprosent
Beholder A.	49	19,8 %
Beholder B.	17	6,9 %
Beholder C.	18	7,3 %
<b>Beholder D.</b>	<b>157</b>	<b>63,3 %</b>

Denne oppgaven tar for seg sammenhengen mellom overflate og fordamping. De fleste (63,3 %) svarer riktig. 19,8 % svarer at det fordampet mest vann fra beholder A. Siden

oppgaveteksten spesifiserer at beholderne sto i sola kan det være at elevene forestiller seg at formen på beholderne har en effekt. Elevene i TIMSS (1995) scorer bedre på dette spørsmålet (81 %/76 %).

### Oppgave 10:

*Vi trer en ballong over åpningen på en glasskolbe. Når vi varmer opp kolben utvider ballongen seg. Hva skjer?*



Figur 4: Illustrasjon til oppgave 10.

Tabell 21: Resultater for oppgave 10. Manglende verdier: 14 (5,6 %).

	Svar	Svarprosent
<b>Oppvarmingen får luftpartiklene til å bevege seg raskere.</b>	<b>53</b>	<b>21,4 %</b>
Den varme luften stiger opp i ballongen, de fleste partiklene samler seg øverst.	125	50,4 %
Luftpartiklene utvider seg, og tar mer plass enn før.	50	20,2 %
Mengden luftpartikler øker.	6	2,4 %

På denne oppgaven svarer veldig få (21,4 %) riktig. Distraktoren «Den varme luften stiger opp i ballongen, de fleste partiklene samler seg øverst» er den mest brukte med 50,4 % av svarene. Distraktoren tar opp hverdagsforestillingen om at varm luft stiger. Elevene som svarer dette viser at de ikke anvender partikkelmodellen for å svare på oppgaven. Svarene samsvarer i stor grad med resultatene av SISS undersøkelsen der 25,4 % svarte riktig (Sjøberg, 1986).

### Oppgave 11:

En oppblåst ballong blir hentet ut fra en fryser, og vi måler omkretsen til å være 30 cm. Etter at ballongen har vært noen timer i romtemperatur måler vi igjen omkretsen og den er nå 33 cm. Hvorfor er ballongen blitt større når den har fått høyere temperatur?

Tabell 22: Resultater for oppgave 11. Manglende verdier: 12 (4,8 %).

	Svar	Svarprosent
<b>Luftpartiklene inne i ballongen kolliderer oftere med ballongveggen.</b>	<b>73</b>	<b>30,9 %</b>
Luftpartiklene inne i ballongen er blitt større.	109	44,0 %
Det er blitt flere luftpartikler inne i ballongen.	32	12,9 %
Luftpartiklene inne i ballongen begynte å bevege seg saktere.	22	8,9 %

Denne oppgaven tester i likhet med oppgave syv sammenhengen mellom temperatur og trykk. I motsetning til oppgave syv blir det i denne oppgaven varmere, ikke kaldere. 30,9 % svarer riktig på denne oppgaven, en betydelig lavere andel enn de som svarer riktig på oppgave syv (52,4 %). Dette kan komme av at oppgaven er annerledes formulert enn oppgave syv, og inkluderer informasjon som kan virke distraherende, som at størrelsen på ballongen er definert med tall i stedet for ord («ballongen har blitt større»). Distraktoren «Luftpartiklene inne i ballongen blir større» er i likhet med oppgave syv den mest brukte distraktoren med en svarprosent på 44,0 %.

### Oppgave 12:

Når en legger en rosin i varmt vann vil rosinen etter en stund bli oppblåst og mindre skrubbete. Hvorfor skjer dette?

Tabell 23: Resultater for oppgave 12. Manglende verdier: 17 (6,9 %).

	Svar	Svarprosent
Partiklene inne i rosinen får større fart.	50	20,2 %
Rosinen utvider seg når den blir varm.	43	17,3 %
Partiklene inne i rosinen blir større.	34	13,7 %
<b>Vannpartiklene er så små at de passerer gjennom rosineveggen, og det blir flere vannpartikler inne i rosinen.</b>	<b>104</b>	<b>41,9 %</b>

Denne oppgaven tar for seg semi-permeable membraner, noe som ligger utenfor det forventede kompetansenivået. En semi-permeabel membran er en overflate det små hull i overflaten kan tillate stoffer å diffundere inn eller ut. 41,9 % svarer riktig på dette spørsmålet.

### Oppgave 13:

*En oppblåst ballong vil etter noen dager synke noe sammen. Hvorfor?*

Tabell 24: Resultater for oppgave 13. Manglende verdier: 17 (6,9 %).

	Svar	Svarprosent
Luftpartiklene i ballongen blir mindre.	43	17,3 %
Luftpartiklene i ballongen har begynt å bevege seg saktere.	58	23,4 %
<b>Det er blitt færre luftpartikler i ballongen, fordi noen partikler har sluppet ut gjennom hull i ballongoverflata.</b>	<b>123</b>	<b>49,6 %</b>
Luftpartiklene i ballongen har blitt større.	7	2,8 %

I likhet med oppgave 12 tester denne oppgaven også kunnskap om semi-permeable membraner. En litt større andel (49,6 %) svarer riktig på denne oppgaven sammenliknet med oppgave 12.

### Oppgave 14:

*Du har to like isbiter: Den ene isbiten ligger i luft som holder 20° C, den andre ligger i et glass vann som også holder 20° C. Hvilken isbit smelter først? Begrunn svaret.*

Tabell 25: Resultater for oppgave 14. Manglende verdier: 54 (21,8 %).

	Svar	Svarprosent
Svart noe	87	35,1 %
Svart utfyllende feil	75	30,2 %
<b>Svart utfyllende riktig</b>	<b>32</b>	<b>12,9 %</b>

12,9 % av elevene svarer riktig og argumenterer riktig for dette svaret med bruk av partikkelmodellen. 35,1 % svarer med korte setninger og begrunner ikke svaret sitt. 30,2 % svarer feil eller argumenterer for svaret sitt uten å anvende partikkelmodellen.

### Oppgave 15:

*Forklar hvorfor stoffer (som vann) kan gå fra å være flytende til å bli fast når temperaturen senkes.*

Tabell 26: Resultater for oppgave 15. Manglende verdier: 76 (30,6 %).

	Svar	Svarprosent
Svart noe	75	30,2 %
Svart utfyllende feil	18	7,3 %
<b>Svart utfyllende riktig</b>	<b>78</b>	<b>31,5 %</b>

31,5 % av elevene svarer riktig og argumenterer riktig for svaret med bruk av partikkelmodellen. 30,2 % svarer kort uten å argumentere for dette svaret. Få elever (7,3 %) argumenterer uten å anvende partikkelmodellen i svarene sine.

## Oppgave 16:

Bestem om hver enkelt påstand er sann eller usann. Kryss av for den du mener passer best.

Tabell 27: Resultater for oppgave 16. Manglende verdier er i tabellen.

	Sann	Usann	Manglende Verdier
1. Partikler er nesten alltid i bevegelse	<b>207</b> (83,5 %)	30 (12,1 %)	11 (4,4 %)
2. Partiklene vi finner på sola er like de vi finner på jorda.	<b>80</b> (32,3 %)	148 (59,7 %)	20 (8,1 %)
3. Alle partikler er levende	117 (47,2 %)	<b>115</b> (46,4 %)	16 (6,5 %)
4. Partiklene i en stein er ikke i bevegelse	84 (33,9 %)	<b>153</b> (61,7 %)	11 (4,4 %)
5. Det fins partikler med mange forskjellige størrelser	<b>195</b> (78,6 %)	40 (16,1 %)	13 (5,2 %)
6. Partiklene i samme stoff (f.eks. i vann) er helt like	<b>95</b> (38,3 %)	138 (55,6 %)	15 (6,0 %)
7. Partiklene i is er tyngre enn partiklene i vanndamp	139 (56,0 %)	<b>98</b> (39,5 %)	11 (4,4 %)
8. En vannpartikkel er mye mindre enn et støvkorn	<b>177</b> (71,4 %)	59 (23,8 %)	12 (4,8 %)
9. Når et stoff får høyere temperatur så blir partiklene større	104 (41,9 %)	<b>131</b> (52,8 %)	13 (5,2 %)
10. Mellom luftpartiklene fins det luft	138 (55,6 %)	<b>92</b> (37,1 %)	18 (7,3 %)
11. Partiklene i en isbit er ikke i bevegelse	68 (27,4 %)	<b>167</b> (67,3 %)	13 (5,2 %)
12. Jeg spiser partikler hver dag	<b>209</b> (84,3 %)	28 (11,3 %)	11 (4,4 %)
13. Bare ting du kan se er laga av partikler	47 (19,0 %)	<b>188</b> (75,8 %)	13 (5,2 %)
14. Jo høyere temperatur et stoff har, jo større fart har partiklene i stoffet	<b>206</b> (83,1 %)	28 (11,3 %)	15 (5,6 %)

Oppgave 16 ser på mange forskjellige aspekter ved partikkelmodellen, og det er stor variasjon i riktig svarprosent fra deloppgave til deloppgave. Jeg har delt opp besvarelsene i tre deler for

å lettere kunne oppsummere dem: Oppgaver med mer enn 70 % riktig, oppgaver med mellom 50-69 % riktig, og oppgaver under 50 % riktige.

Deloppgavene med en riktig svarprosent på over 70 % var oppgavene 1 (83,5 %), 5 (78,6 %), 8 (71,4 %), 12 (84,3 %), 13 (75,8 %) og 14 (83,1 %). Oppgavene handler om partikkelbevegelse og hvordan vi opplever og oppfatter. Sammenlignet med Tveita (1993) presterer elevene i min undersøkelse svakere. I Tveita sin undersøkelse ligger svarprosenten på disse oppgavene mellom 90 % og 98%. Det eneste unntaket er oppgave 5 der 72% har svart riktig, noe som er sammenlignbart med mine svar (78,6 %).

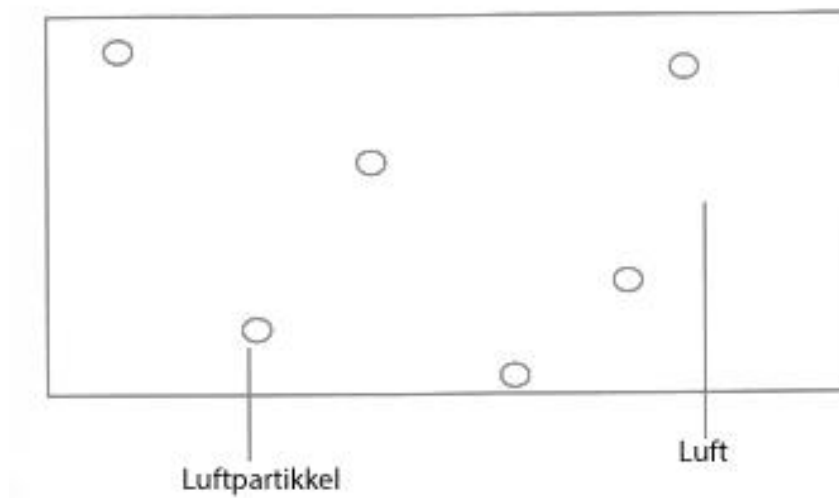
Deloppgavene med riktig svarprosent mellom 50 % og 69 % var oppgavene 4 (61,7 %), 9 (52,8 %) og 11 (67,3 %). Oppgavene handler om partiklens bevegelse og sammenhengen mellom partikkelbevegelse og temperatur. Svarene er godt sammenlignbare med Tveita (1993) sine tall for oppgave 4 (66 %) og oppgave 11 (60 %). For oppgave 9 skiller resultatene mine og tveita seg fra hverandre med at Tveita har 15,2 % høyere riktig svarprosent i sine resultater (68 %).

Deloppgavene med lavere riktig svarprosent enn 50 % var oppgavene 2 (32,3 %), 3 (46,4 %), 6 (38,3 %), 7(39,5 %) og 10 (37,1 %). Disse deloppgavene omhandler hverdagsforestillinger og misforståelser. Tveita (1993) har ikke brukt oppgave 2 i sin undersøkelse. Tveita sine resultater viser at elevene i min undersøkelse presterer dårligere enn elevene i hans undersøkelse. Unntaket er oppgave 3 der elevene i Tveita sin undersøkelse svarer 40 % riktig. Oppgave 6 (48 %), 7 (46 %) og 10 (60 %) har alle høyere riktig svarprosent enn i min undersøkelse. Oppgave 10 skiller seg spesielt ut der forskjellen mellom svarene på undersøkelsene er 22,9 %.



## Oppgave 17

Lindas naturfaglærer ba henne tegne et partikkel-diagram av luften i klasserommet.



Figur 5: Illustrasjon til oppgave 17. Lindas partikkeldiagram av luften i klasserommet.

A) Hva synes du om Lindas tegning? Skriv hva du synes er bra og hva du synes er mindre bra ved den.

Tabell 28: Resultater for oppgave 17a.

	Svar	Svarprosent
<b>Bemerket at det er luft mellom partiklene</b>	<b>46</b>	<b>18,5 %</b>
Ikke bemerket at det er luft mellom partiklene	118	47,6 %
Ikke svart	84	33,9 %

Bare 18,5 % av elevene som svarer bemerker at Linda har tegnet luft mellom partiklene, og ikke tomrom. Enkelte elever kommenterer at Linda burde tegnet flere partikler, eller tegnet inn at de er i bevegelse.

B) Linda tegnet luftpartikler i tillegg til luft. Mener du også at det er luft i tillegg til luftpartiklene, eller er du uenig med Linda?

Tabell 29: Resultater for oppgave 17b. Manglende verdier: 35 (14,1 %).

	Svar	Svarprosent
Enig med Linda.	119	48,0 %
<b>Uenig med Linda.</b>	<b>94</b>	<b>37,9 %</b>

Flere er enige med Lindas partikkeldiagram (48,0 %) enn de som er uenige (37,9 %). Dette samsvarer godt med resultatene av oppgave 16-10 (Tabell 27) der 37,1 % svarer at det ikke er luft mellom partiklene.

C) Skriv noe om hvorfor du er enig eller uenig med Linda

Tabell 30: Resultater for oppgave 17c.

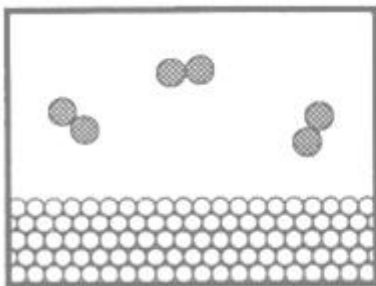
	Svar	Svarprosent
<b>Bemerket at det er luft mellom partiklene</b>	<b>58</b>	<b>23,4 %</b>
Ikke bemerket at det er luft mellom partiklene	79	31,6 %
Ikke svart	111	44,8 %

44,8 % velger å ikke svare på oppgave C. Til sammenlikning valgte 33,9 % å ikke svare på oppgave A. De som er uenige med Linda har som oftest allerede bemerket dette i oppgave A, og kan derfor ha valgt å ikke svare på oppgave C. Det er derfor enkelte som ikke har svart, tegnet pil opp til oppgave A, eller skrevet «se oppgave A» av de som er uenige med Linda. Det er også interessant å se at mange av de som er enige med Linda her skriver at det *må* være luft mellom partiklene, og enkelte stiller også spørsmålstegn med hva ellers som skulle befunnet seg mellom partiklene. Oppgave 17 illustrerer at det kanskje ikke blir presisert nok i undervisningen at det er tomrom mellom partiklene, ikke luft.

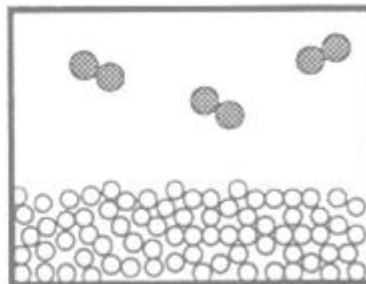
## Oppgave 18

Nedenfor kan du se hvordan noen svært små områder (4 stykker) ser ut fra siden først og så litt senere når vi har på oss «magiske briller». De små hvite sirklene er en type partikkel, de grå sirklene en annen partikkel, og de mørke fylte partiklene en tredje type partikkel. Bruk ett av disse ordene til å beskrive hva som har skjedd mellom hvert bildepar: **Kjemisk reaksjon, fordamping, smelting, kondensering, størkning** (gå fra væske til fast stoff).

*Før*



*Senere*



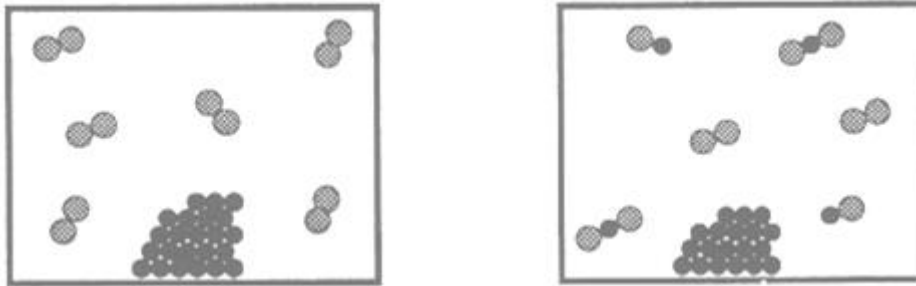
Figur 6: Illustrasjon til oppgave 18-1. Fast form går over til væskeform.

Tabell 31: Resultater for oppgave 18-1. Manglende verdier 86 (34,7 %).

	Svar	Svarprosent
Kjemisk reaksjon	8	3,2 %
Fordamping	26	10,5 %
<b>Smelting</b>	<b>101</b>	<b>40,7 %</b>
Kondensering	20	8,1 %
Størkning	6	2,4 %

Illustrasjonen viser et stoff i fast form (nederst på bildet) og gasspartikler som utgjør luften. Det faste stoffet har så gått over til væskeform mens gassen er uforandret. I denne oppgaven må elevene vite at overgangen fra fast stoff til væske heter smelting. De må også gjenkjenne de forskjellige fasene fra illustrasjonene. 40,7 % av alle elevene svarer riktig på denne

oppgaven. Elevene i undersøkelsen til Tveita (1996b) ligger bare få prosent over med riktig svarprosent (46 %).

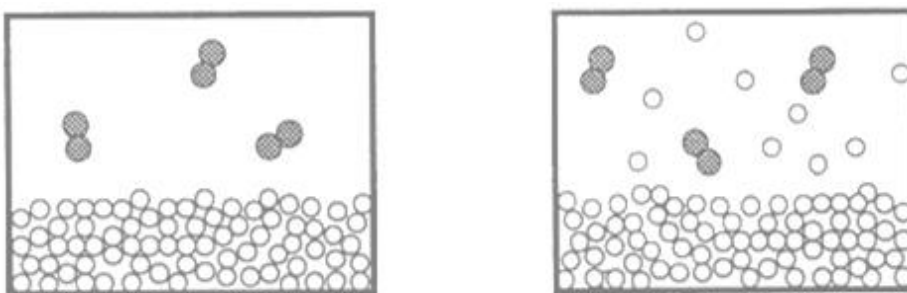


Figur 7: Illustrasjon til oppgave 18-2. To separate stoff binder seg til hverandre ved kjemisk reaksjon.

Tabell 32: Resultater for oppgave 18-2. Manglende verdier 89 (35,9 %).

	Svar	Svarprosent
<b>Kjemisk reaksjon</b>	<b>83</b>	<b>33,5 %</b>
Fordamping	15	6,0 %
Smelting	20	8,1 %
Kondensering	26	10,5 %
Størkning	14	5,6 %

Illustrasjonen viser et fast stoff (svarte partikler) og en gass (grå partikler). Partiklene reagerer slik at de på det neste bildet har dannet et nytt stoff (De grå og svarte partiklene som henger sammen). I denne oppgaven må elevene gjenkjenne partiklene som to stoff som er forskjellige fra hverandre, og se at noen av partiklene har gått sammen og dannet et nytt stoff på det andre bildet. Bare 33,5 % av elevene svarer riktig på denne oppgaven, og er deloppgaven med lavest svarprosent for oppgave 18. En større andel (51 %) svarer riktig i den tidligere undersøkelsen (Tveita, 1996b).

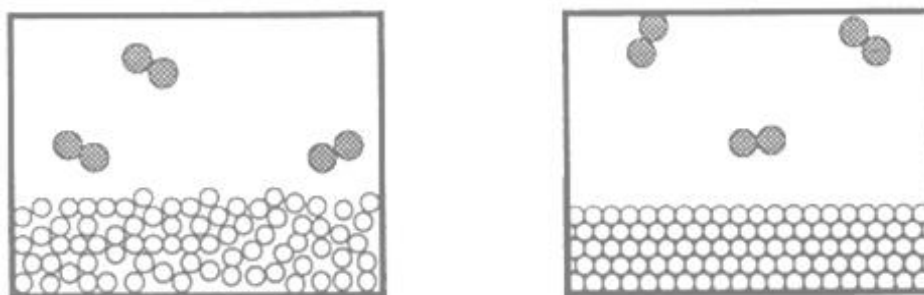


Figur 8: Illustrasjon til oppgave 18-3. Væske går over til gassform.

Tabell 33: Resultater for oppgave 18-3. Manglende verdier 85 (34,3 %).

	Svar	Svarprosent
Kjemisk reaksjon	13	5,2 %
<b>Fordamping</b>	<b>104</b>	<b>41,9 %</b>
Smelting	12	4,8 %
Kondensering	32	12,9 %
Størkning	2	0,8 %

Illustrasjonen viser en væske (hvite partikler) og en gass (grå partikler). Væsken begynner så å fordampe (hvite partikler mellom gasspartiklene) uten at all væsken forsvinner. I denne oppgaven må elevene se at bildene forestiller væske og gassform, og at overgangen fra væske til gass kalles fordamping. 41,9 % svarer riktig på denne oppgaven, dette er nesten like mange som i oppgave 18-1, der 40,7 % svarte riktig. Sammenlignet med den tidligere undersøkelsen der 62 % svarte riktig, svarer elevene i min undersøkelse noe dårligere. Distraktoren kondensering skiller seg fra de andre distraktorene med en svarprosent på 12,9%.



Figur 9: Illustrasjon til oppgave 18-4. Væske går over til fast form.

Tabell 34: Resultater for oppgave 18-4. Manglende verdier: 89 (35,9 %).

	Svar	Svarprosent
Kjemisk reaksjon	5	2,0 %
Fordamping	2	0,8 %
Smelting	10	4,0 %
Kondensering	16	6,5 %
<b>Størkning</b>	<b>126</b>	<b>50,8 %</b>

Illustrasjonen viser en væske (hvite partikler) og en gass (grå partikler). Væskepartiklene går så over til fast form (hvite partikler). I denne oppgaven må elevene vite at bildene forestiller væske og fast fase, og at overgangen mellom dem kalles for størkning. 50,8 % av elevene svarer riktig. I Tveita (1996b) sin undersøkelse svarer 72 % riktig på denne oppgaven.

En stor andel av de elevene som har svart noe på oppgave 18 svarer riktig, men mange elever velger å ikke svare noe.

## 4.2 Variabler til bruk i analysen

Her beskriver jeg resultatene av dataanalysen. Resultatene av dataanalysen er standardisert til en sum mellom 0 og 1 for lettere sammenligning mellom resultatene. Standardiseringen av poeng er gjort med å ta poengsummen til elevene og dele den på 35 som er maksimal score.

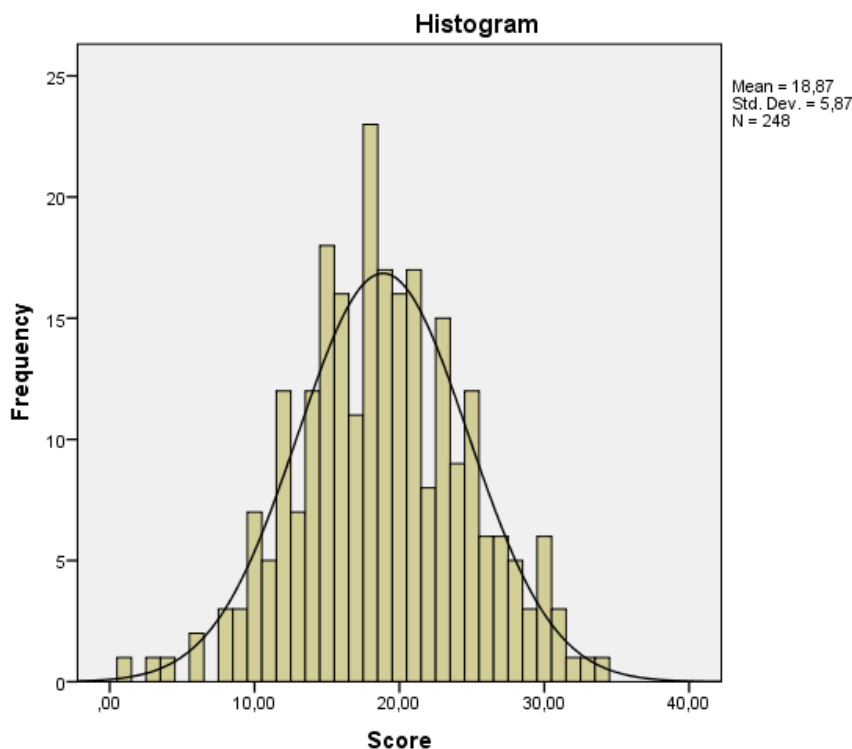
### 4.2.1 Eleverscore

Som beskrevet i kapittel 3.6.1 har alle oppgavene blitt omkodet slik at riktige svar gir verdien 1 mens feilsvar og manglende verdier gir verdien 0. Med å legge sammen resultatene av oppgavene har hver elev blitt tildelt en poengsum fra testen. Tabell 35 viser antall deltakere, gjennomsnittlig score, median og standardavvik for den totale poengscoren. Gjennomsnittet på testen for elevene er 18,87 poeng og det standardiserte gjennomsnittet er 0,54. Medianen er på 19,00 poeng. Begge verdiene ligger like over poengskalaens midtpunkt på 17,5 poeng.

Tabell 35: Resultater av analyse av elevscore.

	Antall deltakere	Gjennomsnitt	Standardisert gjennomsnitt	Median	Standardavvik
Poengsum på testen:	248	18,87	0,54	19,00	5,87

Resultatene av analysen er fremstilt grafisk i Figur 10.



Figur 10: Histogram slik det opptrer i SPSS som viser elevscoren (stolpene) i forhold til normalfordelingen (kurven).

Figur 10 viser fordelingen av elevenes poengsumme. Tester for skewness og kurtose viser at verdiene er tilnærmet normalfordelt, noe som er et krav for de fleste statistiske tester.

#### 4.2.2 Inndeling av oppgaver på lavt, middels og høyt nivå

For å kunne klassifisere oppgavene i ulike vanskelighetsgrader ble det utført en clusteranalyse som beskrevet i kapittel 3.6.2.

Tabell 36 viser fordelingen av oppgaver som er klassifisert som på lett, middels eller høyt nivå ved hjelp av clusteranalyse. 15 oppgaver ble klassifisert som lette oppgaver (lavt nivå), 13 oppgaver ble klassifisert som middels vanskelige (middels nivå) og 7 oppgaver ble klassifisert som vanskelige oppgaver (høyt nivå).

Tabell 36: Fordeling av oppgavene på lavt, middels og høyt nivå.

NIVÅ	Cluster centers	Antall	Oppgaver
Nivå 1 (lavt nivå/lett)	0,75	15	3a, 3b, 3c, 4, 5a, 8, 9, 16.1, 16.4, 16.5, 16.8, 16.11, 16.12, 16.13, 16.14.
Nivå 2 (middels nivå/Middels vanskelig)	0,45	13	6, 7, 12, 13, 16.3, 16.6, 16.7, 16.9, 16.10, 17.2, 18.1, 18.3, 18.4.
Nivå 3 (høyt nivå/vanskelig)	0,25	7	5b, 10, 11, 14, 15, 16.2, 18.2.

#### 4.2.3 Inndeling av elever på lavt, middels og høyt nivå for måloppnåelse

På samme måte ble elevprestasjoner inndelt i nivå basert på elevers testscore ved hjelp av en clusteranalyse.

Tabell 37 viser fordelingen av elever som presterer på lavt, middels og høyt nivå for måloppnåelse ved hjelp av en clusteranalyse. 54 elever presterte på nivå 1 (lav grad av måloppnåelse), 126 elever presterte på nivå 2 (middels grad av måloppnåelse) og 68 elever presterte på nivå 3 (høy grad av måloppnåelse).

Tabell 37: Fordeling av elever på lavt, middels og høyt nivå.

NIVÅ	Cluster centers	Antall (N=248)	Prosent
Nivå 1 (lavt)	11,09	54	21,77 %
Nivå 2 (middels)	18,28	126	50,81 %
Nivå 3 (høyt)	26,15	68	27,42 %

## 4.3 Analyser av elevprestasjoner

### 4.3.1 Prestasjoner basert på kjønn

Tabell 38 viser forskjellen på gjennomsnittlig poengscore for gutter og jenter. Gjennomsnittet er identisk på 0,54 poeng per oppgave. T-test for gir at det ikke er noen signifikant forskjell mellom gruppene, det er med andre ord ingen forskjell på prestasjoner basert på kjønn.

Tabell 38: Sammenlikning mellom gutter og jenters score på testen.

Kjønn	Antall	Gjennomsnitt	Standardisert gjennomsnitt	Standardavvik	Standardfeil
Gutt	125	19,03	0,54	6,04	0,54
Jente	119	18,92	0,54	5,48	0,50

### 4.3.2 Prestasjoner basert på klasse

Tabell 39 viser de gjennomsnittlige poengscorene til hver enkelt klasse, antall elever, standardavvik og om klassen hadde blitt undervist i partikkelmodellen da undersøkelsen ble gjennomført. Resultatene viser at det er stor variasjon mellom hver enkelt klasse.

Gjennomsnittlig standardisert poengsum varierer mellom 0,41 og 0,63.

Tabell 39: Klasses tilhørighet, gjennomsnittscore, elevantall, standardavvik og om klassen har blitt undervist i partikkelmodellen dette skoleåret.

Klasse	Gjennomsnittscore	Standardisert gjennomsnittscore	Antall elever	Standardisert Standardavvik	Undervist
1	19,42	0,55	19	0,16	Ja
2	21,57	0,61	19	0,13	Ja
3	16,10	0,46	20	0,14	Nei
4	16,91	0,48	12	0,15	Nei
5	20,30	0,58	26	0,19	Ja
6	18,43	0,52	16	0,10	Nei
7	17,85	0,51	28	0,15	Ja
8	21,00	0,60	26	0,14	Ja
9	21,57	0,61	19	0,16	Nei
10	15,06	0,43	16	0,19	Nei
11	14,45	0,41	20	0,14	Nei
12	22,13	0,63	15	0,13	Ja
13	18,87	0,56	12	0,16	ja

### 4.3.3 Prestasjoner basert på om eleven har blitt undervist dette skoleåret

Tabell 40 viser forskjell på poengscorene til elevene basert på om lærer hadde oppgitt om de hadde hatt undervisning i partikkelmodellen dette skoleåret eller ikke. De som har hatt undervisning scorer i gjennomsnitt 0,57 poeng per oppgave, mens de som ikke har hatt undervisning scorer 0,49 poeng per oppgave.



Tabell 40: Forskjeller på poengscore mellom de som har hatt-, og de som ikke har hatt undervisning i partikkelmodellen dette skoleåret.

Har eleven hatt undervisning ifølge lærer	Antall elever	Standardisert Gjennomsnitt	Standardavvik	Standardfeil
Ja	145	0,57	5,65	0,47
Nei	103	0,49	5,74	0,56

Tabell 41 viser forskjellen på poengscorene til elevene basert på om de selv har oppgitt om de har hatt undervisning i partikkelmodellen eller ikke dette skoleåret. En T-test gir at det er en signifikant forskjell mellom de to gruppene. De som oppgir at de har hatt undervisning har en standardisert score på 0,58, mens de som oppgir at de ikke har blitt undervist har en standardisert score på 0,46.

Tabell 41: Forskjeller på poengscore mellom elevene som har oppgitt at de har hatt undervisning i partikkelmodellen dette skoleåret, og de som oppgir at de ikke har hatt undervisning i partikkelmodellen dette skoleåret.

Elevenes mening om de har hatt undervisning	Antall elever	Gjennomsnitt	Standardisert Gjennomsnitt	Standardavvik	Standardfeil
Ja	161	20,28	0,58	0,16	0,012
Nei	79	16,33	0,46	0,14	0,016

Det er to spørsmål i undersøkelsen som tar for seg om elevene har blitt undervist i partikkelmodellen i år; det ene spørsmålet er stilt til elevene og det andre er stilt til lærerne.

Tabell 42 viser en krysstabell over svarene til de to gruppene.

Tabell 42: En krysstabell som viser om elevene har hatt undervisning i partikkelmodellen i år ifølge lærer (nedover) og elevene (bortover).

		Elever har hatt undervisning ifølge lærer		
		Nei	Ja	Totalt
Elever har hatt undervisning ifølge elevene.	Nei	68	11	79
	Ja	32	129	161
	Total	100	140	240

En kjiqvadrattest viser at det er signifikant forskjell på elevene og lærernes svar på disse spørsmålene. Likevel viser en korrelasjonstest at svarene korrelerer forholdsvis sterkt med en Pearson-r på 0,631.

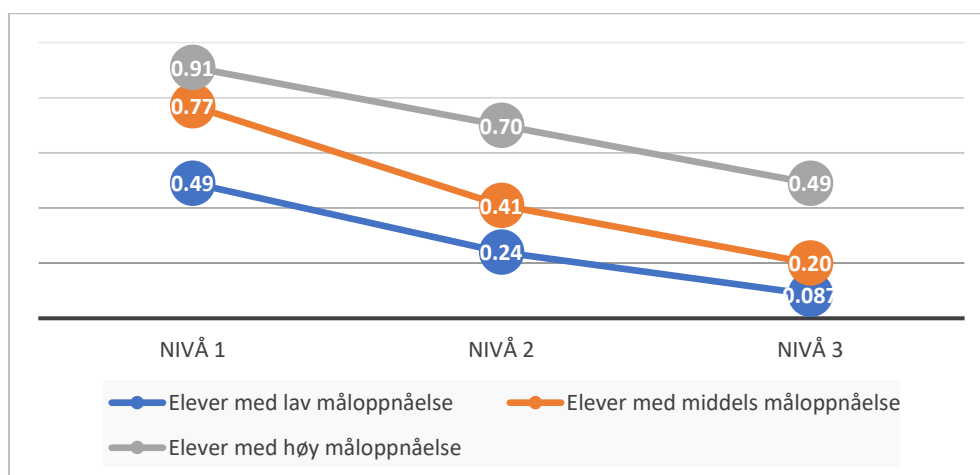
#### 4.3.4 Elevers prestasjoner på lavt, middels og høyt nivå basert på oppgavetype

For å kunne vurdere eventuelle sammenhenger mellom elevprestasjoner og oppgavenes vanskelighetsgrad laget jeg en krysstabell.

Tabell 43 viser elevenes gjennomsnittlige poengscore per oppgave basert på oppgavenes vanskelighetsnivå, og elevenes grad av måloppnåelse. Elever med lav måloppnåelse svarer riktig på ca. halvparten av oppgavene på lavt nivå (nivå 1) mens de scorer lavt på oppgavene på middels (nivå 2) og høyt nivå (nivå 3). Elever med middels måloppnåelse scorer bra på de lette oppgavene (nivå 1) og greier litt under halvparten av oppgavene på middels nivå (nivå 2), mens de scorer lavt på oppgavene på høyt nivå (nivå 3). Elever med høy måloppnåelse får til nesten alle oppgavene på lavt nivå (nivå 1) og greier over 2/3 av oppgavene på middels nivå (nivå 2). Elevene på høyt nivå scorer riktig på halvparten av de vanskeligste oppgavene (nivå 3). En grafisk fremstilling av nivåfordelingen kan sees i Figur 11 under tabellen.

Tabell 43: Elevers gjennomsnittlige score per oppgave basert på oppgavenes og elevens nivå.

NIVÅ	Poengsnitt	Poengsnitt	Poengsnitt
	Lavt nivå	Middels nivå	Høyt nivå
Nivå 1 (lavt)	0,49	0,23	0,08
Nivå 2 (middels)	0,77	0,40	0,19
Nivå 3 (høyt)	0,91	0,69	0,49
Totalt	0,75	0,45	0,25



Figur 11: Grafisk fremstilling av elevprestasjoner på lavt, middels og høyt nivå i forhold til oppgavenes vanskelighetsgrad på lavt, middels eller høyt nivå.

## Kapittel 5: Diskusjon

### 5.1 Metodekritikk

Det er flere faktorer som kan påvirke validiteten og reliabiliteten til dataene jeg presenterer i denne oppgaven. Jeg vil her ta for meg forskjellige faktorer som kan ha hatt innvirkning på svarene av spørreskjema, og generaliserbarheten av datamaterialet.

I undersøkelsen har jeg ikke benyttet meg av tilfeldig utvalg for å skaffe respondenter. Dette kan ha innvirkning på undersøkelsens reliabilitet (Johannessen et al., 2005). Resultatene av undersøkelsen viser at hovedtendensene for elevsvar er like de som er i tidligere undersøkelser (Sjøberg, 1986; TIMSS, 1995, 2011; Tveita, 1993). Siden svarene følger en sammenlignbar tendens bidrar dette til svarenes troverdighet.

I undersøkelsen er det flere spørsmål som spør om det samme fenomenet flere ganger ved å f.eks. vinkle spørsmålet ulikt flere ganger. Elevsvarene viser en tendens til å svare likt på disse spørsmålene, f.eks. oppgave 16-10 (Tabell 27) og oppgave 17b (Tabell 29) som tar for seg om det befinner seg luft mellom partiklene der svarprosentene er nesten like. Det at elevene er konsekvente i sine svar på like spørsmål bidrar til svarenes troverdighet.

For elevene var undersøkelsen en test som ikke betydde noe for deres karakter. De visste også at de ikke ville få den tilbake, eller se resultatene av den. Til tross for dette er det få elever som ikke har svart. Det var en lav andel elever som ikke svarte på flervalgsoppgavene (ca. 5 %), noe som peker mot at elevene har tatt testen på alvor. Det er en større andel manglende verdier for de åpne oppgavene som kan komme av at oppgavene var tiltenkt nivå 3 (vanskelige oppgaver) og at elevene ikke kunne svare.

For noen oppgaver i spørreskjemaet kan utseendet på svaralternativene ha hatt innvirkning på elevsvarene. Dette gjelder spesielt for oppgave 12 og 13 der de riktige svaralternativene var dobbelt så lange som distraktorene. Elevene viser at de scorer middels bra på disse oppgavene (41 % (Tabell 23) og 49 % (Tabell 24)).

I utviklingen av spørreskjemaet har jeg benyttet meg av veiledningen til læreplanen i naturfag (Utdanningsdirektoratet, 2013b) som en retningslinje for innholdet i spørreskjemaet. Ved å lene meg på utdanningsdirektoratets egen tolkning av læreplanmålet for partikkelmodellen sikrer jeg at jeg kan dekke temaet på best mulig måte. Dette øker spørreskjemaets validitet (relevans) for partikkelmodellen.

For å sikre at resultatene og analysen av spørreskjemaet ble så korrekt som mulig har jeg og veilederne mine omkodet spørreskjemaet separat og deretter sammenlignet resultatene av analysen. Dette førte til at jeg fikk avdekket feil i min egen omkoding av datamaterialet, og sørger for høyere kvalitet på dataene som presenteres her.

Ideelt sett skulle undersøkelsen blitt utført på begynnelsen av 8.-klasse for å et best mulig mål på elevens kunnskaper etter 7.-klasse. Testen ble utført på våren og det var derfor flere klasser som hadde repetert partikkelmodellen dette skoleåret. Det er heller ikke mulig å vite ut i fra svarene i spørreskjemaet hvor lang tid det har gått siden elevene har hatt undervisning i partikkelmodellen. Dette har blitt tatt høyde for i spørreskjemaet.

## **5.2 Elevers kunnskaper om partikkelmodellen**

Her vil jeg svare på hvilke kunnskaper elevene har om partikkelmodellen, hva de kan og hva som er utfordrende for dem. Jeg vil også svare på hvordan elevprestasjonene samsvarer med sentrale sider ved partikkelmodellen.

Elevene viser i testen at de har kjennskap til partikkelmodellen fra tidligere. Jeg har delt elevene inn i tre kompetansenivå (Tabell 9) (Fiskum, 2008; Utdanningsdirektoratet, 2016) som viser at det er flere utfordringer elevene må takle før de har fullstendig kompetanse i partikkelmodellen.

### **5.2.1 Elevenes kunnskaper**

Elevene viser at de generelt behersker flere sider ved partikkelmodellen. I lys av veiledningen til læreplanen i naturfag (Utdanningsdirektoratet, 2013b) viser de aller fleste (over 80 %) elevene at de behersker de forskjellige fasene til stoff som i f.eks. oppgave 3 (se Tabell 13) (Delmål 8) og at mellom 60 % og 70% behersker sammenhengen mellom partikkelbevegelse og temperatur i f.eks. oppgave 4 og 8 (Delmål 6). Elevene fordeler seg på tre nivåer av måloppnåelse: 21 % har en lav grad av måloppnåelse, 50 % har en middels grad av måloppnåelse, og 27 % har en høy grad av måloppnåelse. Nivåene får måloppnåelse er beskrevet i Tabell 9 (Fiskum, 2008; Utdanningsdirektoratet, 2016).

Fra kjennetegnene på måloppnåelse fra Tabell 9 kan vi se at elevene som har en høy grad av måloppnåelse viser at de har solide fagkunnskaper uten betydelige feil eller mangler, og at de anvender kunnskapen sin i nye situasjoner og oppgaver. Dette kommer tydelig frem i Tabell 37 som viser at elevene på nivå 3 scorer i gjennomsnitt 0,49 poeng på hver av de vanskeligste oppgavene, som i hovedsak består av åpne oppgaver (se Tabell 36). Elevene med høy grad av

måloppnåelse skiller seg fra de andre elevgruppene ved at de anvender partikkelmodellen og greier å argumentere ut i fra den.

Elevene med middels grad av måloppnåelse anvender fagkunnskapen sin i kjente situasjoner, men er ikke i stand til å anvende denne kunnskapen i nye eller ukjente situasjoner. Dette fremkommer av resultatene av testen (Tabell 43) der elevene på nivå 2 scorer i gjennomsnitt 0,19 poeng på hver av de vanskelige oppgavene, men scorer i gjennomsnitt 0,40 på hver av de middels vanskelige oppgavene. Elevene viser at de derfor kan anvende partikkelmodellen i de middels vanskelige oppgavene (se Tabell 36), men kan ikke argumentere med den i nye situasjoner.

Elevene med lav grad av måloppnåelse bruker bare fagkunnskapene sine i enkle situasjoner og oppgaver. Elevene kan reprodusere kunnskapen de tidligere har lært om partikkelmodellen i de letteste oppgavene på testen (Tabell 36). Elevene viser derimot at i mindre grad er i stand til å anvende kunnskapen de har tilegnet seg. De viser også at de i tilnærmet ingen grad er i stand til å anvende og argumentere for anvendelsen av partikkelmodellen på de vanskeligste oppgavene.

### **5.2.2 Elevenes utfordringer**

Elevene viser i testen at de har utfordringer med flere sider av partikkelmodellen.

Utfordringene ligger hovedsakelig innenfor to områder; anvendelser av partikkelmodellen og misoppfatninger innenfor partikkelmodellen.

Man kan trekke paralleller mellom resultatene av min studie og resultater av tidligere studier (Sjøberg, 1986; TIMSS, 1995, 2011; Tveita, 1993, 1996b). Til tross for at resultatene ikke nødvendigvis samsvarer med de rent numeriske resultatene av tidligere studier kan man se at trendene tilsvarer hverandre. Et eksempel på dette er resultatene i undersøkelsen til Tveita (1996a) der elevene i hans undersøkelse i likhet med scorer dårligere på oppgavene om levende partikler og luft mellom partiklene (se Tabell 1 og Tabell 27).

Elevene viser på flere oppgaver at de er usikre på visse aspekter ved partikkelmodellen, eksempelvis hva som befinner seg mellom partiklene (delmål 4) og sammenhengen mellom ekspansjon av stoffer og temperatur. Abraham et al. (1992); Nussbaum (1985, 1993) og Vos and Verdonk (1996) diskuterer blant annet slike misoppfatninger. Ifølge disse forskerne kan det være vanskelig å bli kvitt slike misoppfatninger, og mange elever sitter ofte med to modeller av fenomenet. En modell representerer hva eleven har lært fra observasjoner og opplevelser, mens den andre modellen tar utgangspunkt i teorien elevene har lært. Tveita

(1996b) nevner i sin artikkel at elever som blir gjort oppmerksomme på slike misoppfatninger og får diskutert det scorer bedre på tester der slike misoppfatninger blir tatt opp.

Resultatene av analysen viser at mange elever ikke presterer høyere enn på et lavt til middels nivå av måloppnåelse (Tabell 43). Det kommer frem av nivådelingen av oppgavene (Tabell 36) at de 21% elevene som har en lav grad av måloppnåelse ikke behersker anvendelser av partikkelmodellen. Dette kan komme av at lærerne til elevene bare gjennomgår grunnleggende sider ved partikkelmodellen, eller at lærerne selv mangler kunnskapen til å anvende og undervise om partikkelmodellen.

### **5.3 Elevers prestasjoner testet mot bakgrunnsvariabler**

Jeg har i testen samlet inn flere bakgrunnsvariabler for å se på variasjoner i elevgruppene basert på disse bakgrunnsvariablene. Her vil jeg svare på hvilke forskjeller det er på elevenes prestasjoner basert på disse bakgrunnsvariablene.

I likhet med resultatene av den siste TIMSS-undersøkelsen (Bergem et al., 2016) viser mine resultater at det ikke er noen signifikante forskjeller på prestasjoner basert på kjønn (se Tabell 38).

Det er store individuelle forskjeller på prestasjonene til hver enkelt klasse i undersøkelsen min (Tabell 39). Gjennomsnittresultatet per oppgave for hver klasse varierer stort fra 0,41 til 0,63 poeng. Sett i lys av 5.2.2 Elevenes utfordringer kan dette være et resultat av elevene sitter med misoppfatninger om partikkelmodellen, ikke har hatt undervisning om anvendelser av partikkelmodellen, eller at lærer selv ikke har kompetanse i å undervise partikkelmodellen. Det er her viktig å merke seg at flere klasser ikke hadde hatt undervisning i partikkelmodellen da testen ble utført (Tabell 40, Tabell 41 og Tabell 42), og at det derfor kan være lenge siden elevene har fått undervisning i partikkelmodellen på tidligere klassetrinn.

Det er signifikante forskjeller mellom scoren til elever som sier at de har hatt undervisning i partikkelmodellen dette skoleåret, og de som sier at de ikke har hatt undervisning i partikkelmodellen dette skoleåret. Dette viser at undervisningen elevene har mottatt etter at de begynte på ungdomstrinnet har en effekt. Siden elevene som har hatt undervisning scorer bedre enn elevene som ikke har hatt undervisning viser dette at denne elevgruppen i større grad er i stand til å anvende og argumentere for bruken av partikkelmodellen. Til tross for dette viser allikevel analysen at elevene som ikke har hatt undervisning i år i gjennomsnitt ligger på et lavt til middels nivå av måloppnåelse, der snittet ligger nærmere en middels grad av måloppnåelse enn en lav grad av måloppnåelse (se Tabell 37). Man kan på bakgrunn av

dette si at elevene lærer de grunnleggende trekkene i partikkelmodellen før de begynner i 8.-klasse, men at det er mindre fokus på anvendelser av- og argumentasjon for modellen. Ut i fra dette kan man si at lærerne burde fokusere mer på anvendelser og argumentasjon på mellomtrinnet, og det kan diskuteres om partikkelmodellen burde få større plass i undervisningen på mellomtrinnet.

## **Kapittel 6: Avslutning**

### **6.1 Konklusjon**

Problemstillingen er:

*I hvilken grad har elevene på 8. trinn kompetanse i partikkelmodellen?*

På bakgrunn av resultatene av testen som viser at elevene scorer over middelverdien for mulig poengsum kan man si at elevene har i gjennomsnitt en middels grad av måloppnåelse i kompetansemålet for partikkelmodellen (Utdanningsdirektoratet, 2013a). Elevene fordeler seg på tre grader av måloppnåelser. 21 % av elevene har lav grad av måloppnåelse, dette er også den minste gruppen blant de tre. Halvparten av elevene (50 %) ligger har en middels grad av måloppnåelse. Til slutt befinner 27 % av elevene seg på en høy grad av måloppnåelse. Det er flere elever med høy grad av måloppnåelse enn lav grad av måloppnåelse.

Elevenes styrker ligger i den grunnleggende kunnskapen om partikkelmodellen som tar for seg faser, faseoverganger, og temperatur. Elevens svakheter ligger i dere misoppfatninger rundt fenomener som partikkelmodellen beskriver. En annen svakhet ligger i elevenes evne til å anvende den grunnleggende kunnskapen om partikkelmodellen. Elevene viser at de fremdeles må jobbe med partikkelmodellen i situasjoner som krever mer enn bare gjengivelse av stoffet.

For at elevene skal få bedre utbytte av undervisningen om partikkelmodellen er det viktig at lærere fokuserer mer på anvendelse og argumentasjon med partikkelmodellen, og med det utvider og konkretiserer situasjoner der den grunnleggende kunnskapen kan brukes. Det er også viktig at lærere identifiserer og diskuterer potensielle misoppfatninger med elever i løpet av undervisningen (Tveita, 1996b), ettersom dette kan ha en positiv effekt på elevers forståelse.

### **6.2 Veien videre**

Jeg sitter igjen med flere ubesvarte spørsmål etter diskusjonen av resultatene. Derfor vil det være interesse å forske videre på temaet partikkelmodellen i skolen.

I lys av at ideen om partikler er sentral i naturfagundervisningen (Harlen, 2010) kan det være interessant å se på læreres kompetanse og holdninger i forhold til undervisning av partikkelmodellen, både på ungdomstrinnet der læreverkene tar opp temaet, og på mellomtrinnet som læreplanmålet gjelder for (Utdanningsdirektoratet, 2013a).



Et annet interessant tema man kan ta for seg i videre forskning er på hvilken måte lærebøkene tar for seg temaet partikkelmodellen, både på 8. og 7.-trinn, med spesiell fokus på hvordan de tar for seg anvendelser og argumentasjon for partikkelmodellen, og også hvordan misoppfatninger blir diskutert.

## Kilder

- Abraham, M. R., Grzybowski, E. B., Renner, J. W., & Marek, E. A. (1992). Understandings and misunderstandings of eighth graders of five chemistry concepts found in textbooks. *Journal of research in science teaching*, 29(2), 105-120.
- Angell, C., Bungum, B., Henriksen, E. K., Kolstø, S. D., Persson, J., & Renstrøm, R. (2011). *Fysikkdidaktikk*: Cappelen Damm.
- Bergem, O. K., Kaarstein, H., & Nilsen, T. (2016). *Vi kan lykkes i realfag - Resultater og analyser fra TIMSS 2015*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Ekeland, P. R., Johansen, O.-I., Rygh, O., & Strand, S. B. (2007). *Tellus 8*. Oslo: Aschehoug.
- Fiskum, K. (2008). Kunnskapsløftet og vurdering i videregående opplæring. *Naturfag*(2), 10-13.
- Forehand, M. (2010). Bloom's taxonomy. *Emerging perspectives on learning, teaching, and technology*, 41, 47.
- Grønmo, L. S., Onstad, T., Nilsen, T., Hole, A., Aslaksen, H., & Borge, I. C. (2011). *Framgang, men langt fram - Norske elevers prestasjoner i matematikk og naturfag i TIMSS 2011*. Oslo: Akademika forlag.
- Hannisdal, M., Haugan, J., Nyberg, J., & Frøyland, M. (2006). *Eureka 8 - Naturfag for ungdomstrinnet*. Oslo: Gyldendal.
- Harlen, W. (2010). *Principles and big ideas of science education*. Hatfield, Herts: Association for Science Education.
- Heer, R. (2012). A model of learning objectives. Retrieved from <http://www.celt.iastate.edu/wp-content/uploads/2015/09/RevisedBloomsHandout-1.pdf>
- Johannessen, A., Tuft, P. A., & Kristoffersen, L. (2005). *Introduksjon til samfunnsvitenskapelig metode* (3 ed.): Abstrakt forlag.
- Krathwohl, D. R. (2002). A Revision of Bloom's Taxonomy: An Overview. *Theory Into Practice*, 41(4), 212-218. doi:10.1207/s15430421tip4104\_2
- NSD.uib.no. (2017). Skal du behandle personopplysninger? Retrieved from [http://www.nsd.uib.no/personvernombud/meld\\_prosjekt/meldeplikttest.html](http://www.nsd.uib.no/personvernombud/meld_prosjekt/meldeplikttest.html)
- Nussbaum, J. (1985). The particulate nature of matter in the gaseous phase. *Children's ideas in science*, 124-144.
- Nussbaum, J. (1993). *Teaching about vacuum and particles, why, when and how: A research report*. Paper presented at the Third international seminar on misconceptions and educational strategies in science and mathematics, Ithaca, NY: Cornell University.
- Pedlex. (2016, 06.11). Skoleadresser.no. Retrieved from [http://skoleadresser.no/4daction/WA\\_Pedlex\\_Gruppe/?R\\_Time=165111&Gr=130\\_140\\_150\\_151\\_152\\_180\\_185&Bokstaver=Alle&Tittel=Alle%20grunnskoler](http://skoleadresser.no/4daction/WA_Pedlex_Gruppe/?R_Time=165111&Gr=130_140_150_151_152_180_185&Bokstaver=Alle&Tittel=Alle%20grunnskoler)
- Ringdal, K. (2013). *Enhet og mangfold* (3 ed.). Bergen: Fagbokforlaget.
- Ringnes, V., & Hannisdal, M. (2006). *Kjemi fagdidaktikk* (2 ed.). Kristiansand: Høyskoleforlaget.
- Sirnes, S. M. (2005). *Flervalgsoppgaver - konstruksjon og analyse*. Bergen: Fagbokforlaget.
- Sjøberg, S. (1986). *Elever og lærere sier sin mening - rapport nr. 1 fra SISS-prosjektet: The second international science study*. Bergen: Universitetsforlaget.
- Steineger, E., & Wahl, A. (2013). *Nova 8*. Oslo: Cappelen Damm.
- TIMSS. (1995). *TIMSS science items for the middle school years: Released set for population 2 (seventh and eighth grade)*: TIMSS & PIRLS International Study Center, Lynch School of Education, Boston College.
- TIMSS. (2011). *TIMSS 2011 user guide for the international database - Science eight grade released items*: TIMSS & PIRLS International study center, Lynch school of education, Boston college.
- Tveita, J. (1993). Nye arbeidsmetoder i naturfagundervisninga brukt for å formidle "Den kinetiske partikkelmodellen for stoffa" til grunnskoleelever. *Naturfagenes Pædagogik - mellom utviklingsarbejder og teoridannelse*, 2, 68-78.
- Tveita, J. (1996a). *Elevaktive undervisningsmetoder brukt til å formidle partikkelmodellen for stoffa*. Nesna: Høgskolen i Nesna.

- Tveita, J. (1996b). Er elevane i grunnskolen modne for å læra den kinetiske partikkelmodellen? *Naturvetenskapen i skolan inför 2000-talet*, 524-532.
- Tveita, J. (2011). *Alt er partikler*. Nesna: Høgskolen i Nesna.
- Utdanningsdirektoratet. (1996). *Læreplanverket for den 10-årige grunnskolen*. Oslo: Nasjonalt læremiddelsenter.
- Utdanningsdirektoratet. (2013a). Læreplan i naturfag. Retrieved from <https://www.udir.no/kl06/NAT1-03/>
- Utdanningsdirektoratet. (2013b). Veiledning til læreplanen i naturfag. Retrieved from <https://www.udir.no/laring-og-trivsel/lareplanverket/veiledning-til-lp/naturfag--veiledning-til-lareplan/>
- Utdanningsdirektoratet. (2016, 31.03.2016). Naturfag: Kjenneteikn på måloppnåing. Retrieved from <https://www.udir.no/laring-og-trivsel/vurdering/sluttvurdering/naturfag-rettleiande-nasjonale-kjenneteikn-pa-maloppnaing-for-standpunktvurdering-etter-10.-trinn-skolearet/>
- Vos, W. d., & Verdonk, A. H. (1996). The particulate nature of matter in science education and in science. *Journal of research in science teaching*, 33(6), 659-664.

Vedlegg 1:

# Spørreskjema i naturfag



## Elevspørreskjema

---

Spørreskjemaet består av 18 spørsmål.

Det skal ikke skrives navn på spørreskjemaet

**Sett kun et kryss per flervalgsspørsmål.**

I dette spørreskjemaet vil du finne spørsmål angående:

- Partikkelmodellen
- Bruk av partikkelmodellen

Om det er noe som er uklart, eller noe du er usikker på kan du spørre lærer.

Ingen vil få vite hva hver enkelt har svart.

Når spørreskjemaet er ferdig besvart leverer du det til læreren din.

Tusen takk for hjelpen du gir med å svare!

1) Er du gutt eller jente?

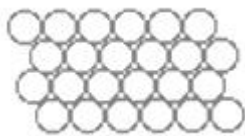
Gutt       Jente

2) Har du hatt undervisning i partikkelmodellen dette skoleåret?

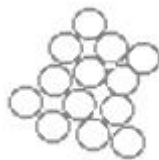
Ja       Nei

3) Stoff finnes i en av tre tilstander ved romtemperatur: Fast stoff, væske eller gass.

Nedenfor ser du tre bilder av partikler i disse tilstandene. Fyll ut i tabellen hvilket bilde som passer hvilken tilstand (Skriv enten A, B eller C i den andre kolonnen).



*A*



*B*



*C*

Gass	
Fast stoff	
Væske	

4) En gass blir varmet opp slik at temperaturen øker. Hva skjer med gasspartiklene?

- Partiklene blir større.
- Partiklene beveger seg fortere.
- Partiklene beveger seg saktere.
- Det blir flere partikler.

5) Sett et kryss ved den påstanden som du synes er riktig:

- Sukker løser seg raskere i varmt vann.
- Sukker løser seg raskere i kaldt vann.
- Sukker løser seg omtrent like fort i varmt vann som i kaldt vann.

Kan du begrunne svaret ditt?

6) Et glass vann med isbiter veier 300 gram. Hvor mye tror du det veier etter at isen har smeltet?

- Mer enn 300 gram.
- Mindre enn 300 gram.
- 300 gram.

7) En fotball ble pumpet opp til den ble hard en varm dag. Om kvelden sank temperaturen og fotballen ble myk. Hvorfor? (Fotballen lekker ikke)

- Partiklene ble mindre.
- Det ble færre partikler.
- Partiklene begynte å bevege seg saktere.
- Partiklene begynte å bevege seg fortere.

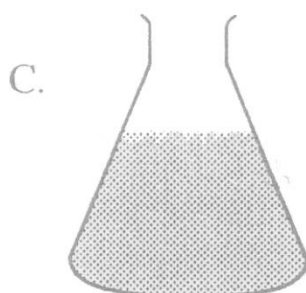
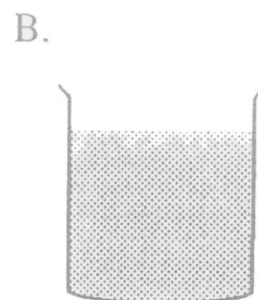
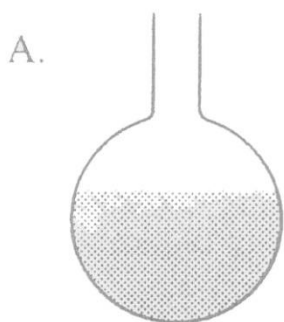
8) Hva skjer med partiklene i en væske når væsken kjøles ned?

- Partiklene mister fart.
- Partiklene beveger seg fortere.
- Det blir færre partikler.
- Partiklene blir mindre i størrelse.

9) En elev helte 100 ml vann i hver av disse åpne beholderne og lot dem stå i sola en hel dag.

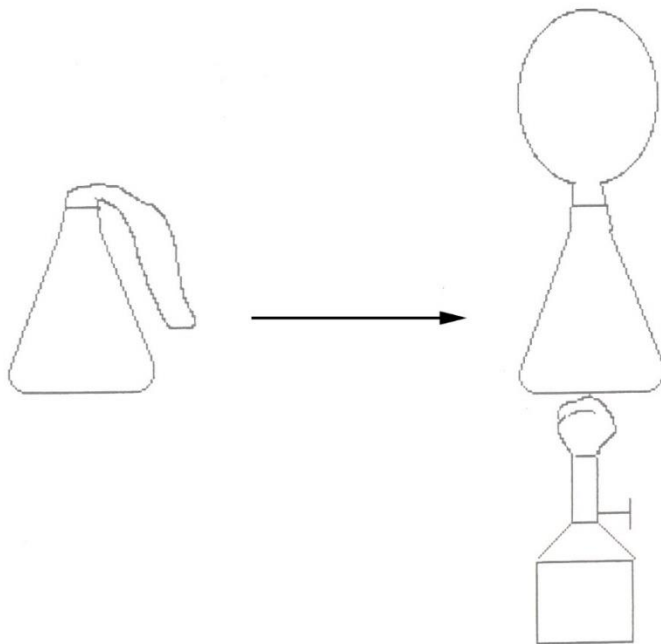
Fra hvilken beholder fordampet det mest vann?

- Beholder A.
- Beholder B.
- Beholder C.
- Beholder D.



10) Vi trer en ballong over åpningen på en glasskolbe. Når vi varmer opp kolben utvider ballongen seg. Hva skjer?

- Oppvarmingen får luftpartiklene til å bevege seg raskere.
- Den varme luften stiger opp i ballongen, de fleste partiklene samler seg øverst.
- Luftpartiklene utvider seg, og tar mer plass enn før.
- Mengden luftpartikler øker.



11) En oppblåst ballong blir hentet ut fra en fryser, og vi måler omkretsen til å være 30 cm. Etter at ballongen har vært noen timer i romtemperatur måler vi igjen omkretsen og den er nå 33 cm. Hvorfor er ballongen blitt større når den har fått høyere temperatur?

- Luftpartiklene inne i ballongen kolliderer oftere med ballongveggen.
- Luftpartiklene inne i ballongen er blitt større.
- Det er blitt flere luftpartikler inne i ballongen.
- Luftpartiklene inne i ballongen begynte å bevege seg saktere.

12) Når en legger en rosine i varmt vann vil rosinen etter en stund bli oppblåst og mindre skrubbete. Hvorfor skjer dette?

- Partiklene inne i rosinen får større fart.
- Rosinen utvider seg når den blir varm.
- Partiklene inne i rosinen blir større.
- Vannpartiklene er så små at de passerer gjennom rosinveggen, og det blir flere vannpartikler inne i rosinen.

13) En oppblåst ballong vil etter noen dager synke noe sammen. Hvorfor?

- Luftpakklene i ballongen blir mindre.
- Luftpakklene i ballongen har begynt å bevege seg saktere.
- Det er blitt færre luftpakklere i ballongen, fordi noen partikler har sluppet ut gjennom hull i ballongoverflata.
- Luftpakklene i ballongen har blitt større.

14) Du har to like isbiter: Den ene isbiten ligger i luft som holder 20 °C, den andre ligger i et glass med vann som også holder 20 °C. Hvilken isbit smelter først? Begrunn svaret.

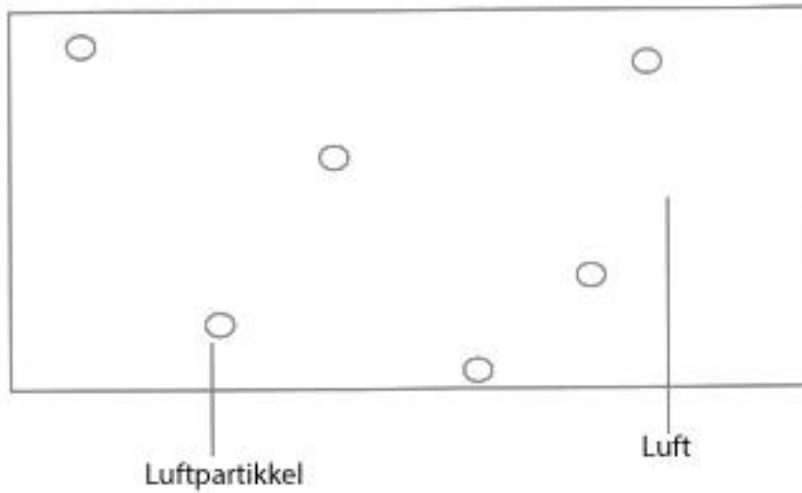
15) Forklar hvorfor stoffer (som vann) kan gå fra å være flytende til å bli fast når temperaturen senkes.



16) Bestem om hver enkelt påstand er sann eller usann. Kryss av for den du mener passer best.

	Sann	Usann
Partikler er nesten alltid i bevegelse		
Partiklene vi finner på sola er like de vi finner på jorda.		
Alle partikler er levende		
Partiklene i en stein er ikke i bevegelse		
Det fins partikler med mange forskjellige størrelser		
Partiklene i samme stoff (f.eks. i vann) er helt like		
Partiklene i is er tyngre enn partiklene i vanndamp		
En vannpartikkel er mye mindre enn et støvkorn		
Når et stoff får høyere temperatur så blir partiklene større		
Mellom luftpartiklene fins det luft		
Partiklene i en isbit er ikke i bevegelse		
Jeg spiser partikler hver dag		
Bare ting du kan se er laga av partikler		
Jo høyere temperatur et stoff har, jo større fart har partiklene i stoffet		

17) Lindas naturfaglærer ba henne tegne et partikkel-diagram av lufta i klasserommet. Slik tegnet Linda:



a) Hva syns du om Lindas tegning? Skriv hva du syns er bra og hva du syns er mindre bra ved den.

b) Linda har tegnet luftpartikler i tillegg til luft. Mener du også at det er luft i tillegg til luftpartiklene, eller er du uenig med Linda?

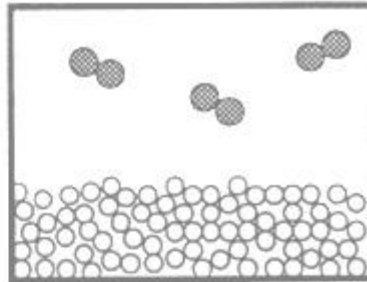
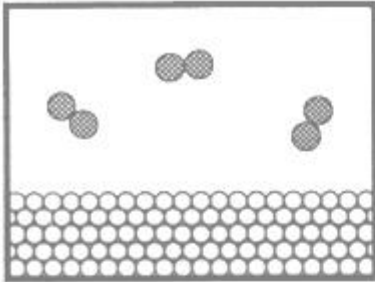
- Enig med Linda.
- Uenig med Linda.

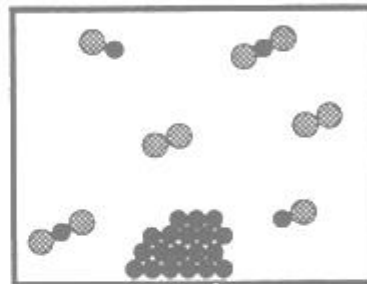
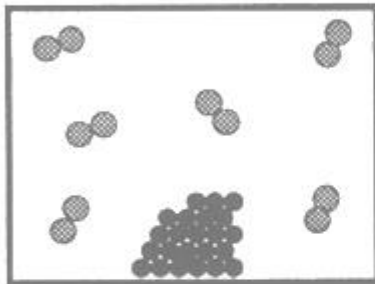
Skriv noe om hvorfor du er enig eller uenig med Linda.

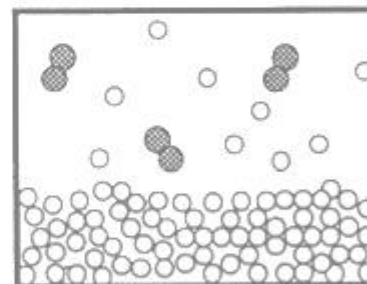
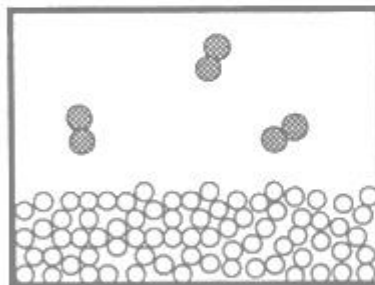
18) Nedenfor kan du se hvordan noen svært små områder (4 stykker) ser ut fra siden *først* og så litt *senere* når vi har på oss «magiske briller». De små hvite sirklene er en type partikkel, de grå sirklene en annen partikkel, og de mørke fylte partiklene en tredje type partikkel. Bruk ett av disse ordene til å beskrive hva som har skjedd mellom hvert bildepar: *Kjemisk reaksjon, fordamping, smelting, kondensering, størkning (gå fra væske til fast stoff)*.

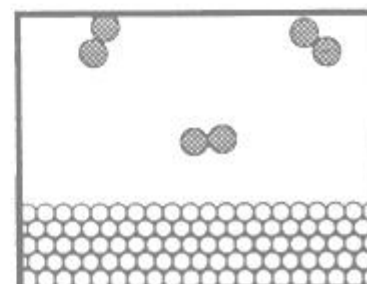
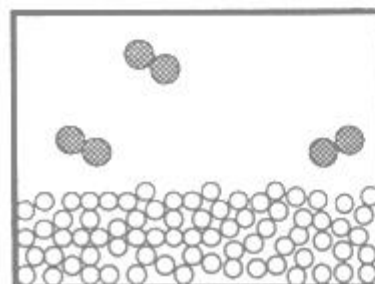
*Før*

*Senere*









Vedlegg 2:

# Spørreskjema i naturfag



## Spørreskjema til lærer

---

All informasjon i dette spørreskjemaet vil bli behandlet konfidensielt. Vi samler ikke informasjon som kan spores tilbake til deg personlig, eller din skole.

Tusen takk for hjelpen du gir med å svare!

### **SPØRSMÅLENE:**

Hvor mange elever er det i klassen din?

---

Hvor mange elever var til stede under spørreundersøkelsen?

---

Hvilken lærebok brukes primært i undervisningen?

---

Har du undervist denne klassen i partikkelmodellen dette skoleåret?

Ja.  Nei.

### Vedlegg 3:

Håvard S. Thorsen  
Nord Universitet  
Naturfagseksjonen,  
Nesna  
8700 Nesna



ADRESSELINJE  
ADRESSELINJE  
ADRESSELINJE

Nesna 28.november 2016

## Forespørsel om spørreundersøkelse til elever om partikkelmodellen

Jeg heter Håvard S. Thorsen og er masterstudent i naturfagdidaktikk ved Nord universitet. I den anledning utfører jeg forskning på hva åttendeklassinger kan om kompetansemålet «*beskrive sentrale egenskaper ved gasser, væsker, faste stoffer og faseoverganger ved hjelp av partikkelmodellen*». Dette kompetansemålet ble med innføringen av LK06 flyttet ned til mellomtrinnet. Min forskning har som målsetning å undersøke hva elevene kan etter endt 7. klasse om partikkelmodellen, altså viktig grunnlag for å lære naturfag i ungdomsskolen.

Deres skole har blitt trukket ut for å delta i en spørreundersøkelse for å svare på forskningen. Spørreskjemaet er utformet til å ta ca. 20-30 minutter. Det er ønskelig at minst en av skolens 8.klasser deltar på undersøkelsen. All informasjon i spørreskjemaet vil bli behandlet konfidensielt, og det er ikke mulig å spore svarene tilbake til en enkelt skole, klasse eller person.

Vennligst svar om dere deltar eller ikke.

På forhånd takk!

Med vennlig hilsen

Håvard S.  
Thorsen  
47847980  
[havard.s.thorsen@student.nord.no](mailto:havard.s.thorsen@student.nord.no)

Veiledere:

Dosent Johs. Tveita  
99716963  
[johannes.tveita@nord.com](mailto:johannes.tveita@nord.com)

Universitetslektor Frode H. Henanger  
99721814  
[frode.h.henanger@nord.no](mailto:frode.h.henanger@nord.no)

#### Vedlegg 4:

#### Eksempel på spørsmål i mal

Spørsmål 7 i mal:

Tabell 44: Eksempel på et spørsmål i malen for utforming av spørsmål.

Hva er spørsmålet?	En fotball ble pumpet opp til den ble hard en varm dag. Om kvelden sank temperaturen og fotballen ble myk. Hvorfor?
Hva ønsker jeg å få besvart, hvilken kunnskap vil spørsmålet gi meg?	Eleven kjenner sammenheng mellom temperatur og trykk.
Hvilke(t) fortolket læreplanmål vil spørsmålet belyse?	D5 og D6.
For flervalgsspørsmål: Hva er svaralternativene?	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Partiklene ble mindre.</li><li>2. Det ble færre partikler.</li><li>3. Partiklene begynte å bevege seg saktere.</li><li>4. Partiklene begynte å bevege seg fortere.</li></ol>
Hva er poengverdien til svaralternativene?	
For åpne spørsmål: Hvilke momenter ønsker jeg å se i svaret?	Ikke et åpent spørsmål.
Er dette et kontrollspørsmål, og hvilket spørsmål eller delmål blir kontrollert?	Kontrollspørsmål til spørsmål 11.
Hvilken vanskelighetsgrad ligger dette spørsmålet på?	N2
Ekstern kilde til spørsmålet og/eller evt. Illustrasjoner.	Elevaktive undervisningsmetoder brukt til å formidle partikkelmodellen for stoffa (Tveita, 1996a).