

Skolen er ikke livet, og livet innretter seg ikke etter skolen; det er skolen som skal innrette seg etter livet.

- Karen Blixen



## Forord

Denne oppgaven skrives som en avsluttende del av masterstudiet i naturfagdidaktikk på NTNU.

5 flotte niendeklassinger har stilt velvillig opp til intervju, uten dere hadde ikke denne masteroppgaven vært mulig å gjennomføre. Dere satte ord på hvordan dere tenkte både i møte med oppgavene, og i arbeidet med å løse dem. Det krever mot å fortelle om hva man opplever som vanskelig, og å vise sin manglende kunnskap innen et emne. Tusen takk for at dere hadde tillit til meg, og for den ærligheten dere viste meg.

Tusen takk for veiledningen Berit Bungum og Fredrik Jensen.

Berit, du er alltid positiv og fleksibel, og har kommet med meget nyttige innspill underveis i prosessen. Du har gitt meg muligheten til å skrive om det jeg ønsket, og det har gitt meg motivasjon og glede over arbeidet. Du har en veldig god faglig oversikt og har kommet med kreative tips i skriveprosessen. Takket være deg fikk jeg også kontakt med «PISA-avdelingen» på Universitetet i Oslo og Fredrik Jensen.

Fredrik, selv om jeg vet det var hektisk med utgivelsen av «Stø kurs» høsten 2016, satte du av tid og tok meg imot med åpne armer. Du svarer alltid raskt på mail og har kommet med konstruktive innspill. Jeg hadde en klar tanke om hvilket emne min masteroppgave skulle handle om og dere gjorde det mulig.

Mamma, du stiller alltid opp! Du har vært til uvurderlig hjelp med transkribering av intervjuene, og har med stødig blick hjulpet til med korrekturlesing.

Kjære Ole-Jo, jeg kunne ikke funnet bedre mann enn deg. Du lar meg alltid gå den veien jeg selv ønsker, selv om det innebærer masterutdanning kombinert med barn og jobb. Takk for at du med godt humør har tatt ansvaret for alt hjemme de dagene jeg har vært i Trondheim.

Ottestad 10.05.2017

Eirin Holt



## Sammendrag

Det er et økende fokus på i hvilken grad elevene i undervisningen oppnår en kompetanse som er nyttig for dem i sitt daglige liv. Dette ser vi blant annet presisert i Ludviksenutvalgets rapport (NOU 2015:8) som er forarbeidet til en ny læringsplan i fagene. Rapporten legger vekt på at naturfaget gir et viktig bidrag i elevenes allmenndannende utdanning, og trekker frem problemløsningskompetanse og kunnskap om vitenskapelige metoder og tenkemåter som kompetanser man antar er viktige å inneha i fremtidens samfunn.

Alle fag har sitt eget språk. Naturfagets språk vurderes ofte som ekstra komplisert. Språkets tetthet, grad av abstraksjonsnivå og objektivitet bidrar til at det naturfaglige språket er ulikt hverdagspråket, og dermed vanskeligere for elevene å forstå. Bruk av nominaliseringer og fagbegreper er typiske trekk ved naturfagtekstene. I tillegg finnes det stor grad av multimodalitet. Det kan være krevende for elever å samle informasjon fra oppgaver som inneholder flere uttrykksmåter som elevene må bryte ned for å få en forståelse av innholdet. Spesielt når oppgaven er av en art der eleven ikke finner svaret i oppgaveteksten, men må aktivisere eksisterende kunnskap.

Gjennom denne studien vil jeg se på elevenes utfordringer i møte med komplekse PISA-oppgaver i naturfag. Oppgavene blir presentert med utgangspunkt i kognitivt nivå og multimodalitet for å gi et bilde av hvor krevende den enkelte oppgave antas å være for elevene. PISA-oppgaver er valgt da de har en ambisjon om å inneha kompleksitet og samtidig være samfunnsaktuelle. PISA-oppgavene har som mål å teste om den naturvitenskapelige kunnskapen elevene har opparbeidet seg gjennom undervisning er overførbar til bruk på relevante problemstillinger i det daglige liv.

Studien baserer seg på innsamlet data fra fem kvalitative dybdeintervjuer med elever fra 9. trinn. Alle informantene ligger på middels måloppnåelse i faget og datamaterialet er tenkt å representere en «gjennomsnittlig» norsk elev. Lydopptak fra intervjuer er transkribert og i etterkant strukturert tematisk. Datamaterialet er videre analysert og gruppert i de ulike kategorier av særtrekk som vi finner i naturfaget.

Analysene viser at manglende forståelse for begreper og manglende matematisk forståelse utpeker seg som to hovedområder som hindrer elevene i å vise sitt potensiale i møte med oppgavene. Spesielt naturfaglige begreper og ikke-tekniske begreper med flere betydninger bidrar til at elever feiltolker oppgaven og ikke får vist frem den kompetansen de faktisk besitter.

I møte med multimodale oppgaver som ikke tilbyr en tydelig lesesti, har elevene en tendens til å lese spørsmålet først for deretter å lete etter svaret i teksten. Elevene går da glipp av den informasjonen samspillet mellom de ulike modalitetene tilfører oppgaven.

Studiens resultater gir grunnlag for å konkludere med at elevene på egenhånd ofte ikke klarer å komme opp på det kognitive nivået de valgte PISA-oppgavene legger opp til. Det viser seg i intervjuene at når teksten blir omformulert har elevene i noen tilfeller en forståelse og kompetanse som tilsvarer det kognitive nivået som oppgaven etterspør.

## **Abstract**

There is an increasing focus on the extent to which the pupils obtain a certain competence that are useful for them in their daily lives. These findings are specified in the report from the Ludviksens Committee (NOU 2015:8) which is the preparatory work for a new learning plan in all subjects. The report emphasizes that the natural sciences gives an important contribution to the pupils' scientific literacy and problem-solving skills and knowledge of scientific methods and thinking. These skills are assumed important in the society of tomorrow.

All subjects have their own language; the natural sciences subject's language is often considered as extra complicated. The language's density, degree of abstraction's level and objectivity make the natural sciences' language different from everyday language and therefore more difficult for pupils to understand. The use of nominalisation and subject terms are typical features of science texts, in addition to a great extent of multimodality. It can be challenging for pupils to gather information from tasks that contain multiple expressions that pupils have to break down to get an understanding of the content, especially when the task is of a nature where the pupil can't find the answer in the task text, but must activate existing knowledge.

Through this study, I will look at pupils' challenges encountered with complex PISA-tasks in natural science. The tasks are presented with a base in a cognitively level and multimodality in order to provide a picture of how demanding the task is believed to be for the pupils. PISA-tasks are selected due to the ambition to possess complexity and at the same time be socially relevant. The PISA-tasks do not have a base in the curriculum, but aims to test whether the natural science and technology knowledge the pupils have gained through teaching is transferable for use in the relevant issues in your daily life.

The study is based on data collected from five interviews with students from year 9. All the informants are located on the intermediate goal achievement in the subject and the material is thought to represent an "average" Norwegian student. Audio recordings from the interviews are transcribed and subsequently structured thematically. The data is further analyzed and grouped in the various categories of characteristics, that we find in the natural science subject.

The analyses show that the lack of understanding of the terms and lack of mathematical understanding designates itself as two main areas that prevent pupils from viewing their potential in interaction with the tasks. In particular, natural science terms and non-technical

terms with multiple meanings help pupils incorrectly interpret the task and does not show case the skills they actually possess. In interaction with multimodal tasks, the pupils show a tendency to read the questions first and then look for the answer in the text. The pupils are therefore missing out on the interaction between the different modalities provided in the task.

The study's results provide the basis for concluding that the pupils often fail to come up on the cognitive level they chose PISA tasks add up to, working on their own. The interviews shows in some cases that when the text is reworded, the pupils have an understanding and competence that corresponds to the cognitive level that task have requested.



# Innhold

Forord .....	3
Sammendrag .....	5
Abstract.....	7
Innhold.....	9
Oversikt over figurer og tabeller .....	11
Kapittel 1 Innledning.....	13
1.1 Bakgrunn for valg av problemstilling.....	14
1.2 Studiens formål.....	15
1.3 Problemstilling .....	16
1.4 Oppgavens struktur.....	16
1.5 Tidligere forskning om elevers utfordringer i naturfag.....	18
Kapittel 2 Perspektiver på naturfaget og kompetanse .....	21
2.1 Naturvitenskap som allmenndannelse .....	21
2.2 Kompetansebegrepet .....	22
2.3 Komplekse oppgaver i naturfag.....	30
Kapittel 3 Metode .....	35
3.1 Kvalitativ metode .....	35
3.2 Utvalg .....	38
3.3 Datainnsamling.....	39
3.4 Databehandling og analyse.....	41
3.5 Studiens kvalitet .....	44
Kapittel 4 Presentasjon av valgte oppgaver.....	49
4.1 Valg av oppgaver.....	49
4.2 Oppgavene .....	49
Kapittel 5 Resultater .....	63
5.1 Presentasjon av informantene.....	63

5.2 Elevenes løsning av oppgavene.....	64
Kapittel 6 Analyse og drøfting .....	79
6.1 Begreper .....	79
6.2 Matematisk forståelse.....	82
6.3 Tekstforståelse.....	83
6.4 Multimodalitet.....	84
6.5 Elevers utfordringer og kognitivt nivå i oppgavene.....	85
6.6 Oppsummering og diskusjon av elevresultater.....	88
Kapittel 7 Konklusjon.....	91
Kapittel 8 Litteratur .....	93
Kapittel 9 Vedlegg.....	97

## Oversikt over figurer og tabeller

Figur 1 Hvordan vurdere kunnskap .....	29
Figur 2 Den hermeneutiske spiral.....	36
Figur 3 Illustrasjon av hvordan forskningsprosessen blir påvirket .....	46
Figur 4 Fugletrekkoppgave 1.....	50
Figur 5 Fugletrekkoppgave 2.....	52
Figur 6 Fugletrekkoppgave 3.....	54
Figur 7 Tekst til drivhusoppgaver .....	56
Figur 8 Grafisk fremstilling i oppgavetekst.....	57
Figur 9 Drivhusoppgave 1 .....	58
Figur 10 Drivhusoppgave 2 .....	60
Figur 11 Drivhusoppgave 3 .....	61
Figur 12 Oversikt over ulike elevers utfordringer med utvalgte begreper .....	80
Tabell 1 Oversikt over ulike definisjoner på kompetanse .....	27
Tabell 2 Blooms taksonomi for det kognitive området .....	28
Tabell 3 Grovsortering av naturfaglige ord.....	32
Tabell 4 Eksempel på meningsfortetting .....	41
Tabell 5 Eksempel på kategorisering av datamaterialet .....	42
Tabell 6 Eksempel på analyse av kognitivt nivå drivhusoppgave 1 .....	43
Tabell 7 Oversikt over svarprosent fugletrekkoppgave 1.....	51
Tabell 8 Oversikt svarprosent fugletrekkoppgave 2.....	53
Tabell 9 Oversikt svarprosent fugletrekkoppgave 3.....	55
Tabell 10 Oversikt svarprosent drivhusoppgave 1 .....	59
Tabell 11 Oversikt over svarprosent drivhusoppgave 2 .....	60
Tabell 12 Oversikt svarprosent drivhusoppgave 3 .....	62
Tabell 13 Klassifisering av begreper benyttet i PISA-oppgavene i denne studien .....	81



## Kapittel 1 Innledning

Skolen skal gi elevene kompetanse for arbeidsliv og deltakelse i samfunnet. Naturvitenskapelig kunnskap er en viktig del av denne kompetansen. Det er et mål at naturfaget skal være så virkelighetsnært at den kunnskap og de ferdigheter som elevene lærer i undervisningen kommer dem til gode i dagliglivet. Som lærer lurer man på om undervisningen i naturfag blir presentert på en slik måte at elevene har nytte av denne kompetansen når de møter naturfag i hverdagen. Hva synes elevene er vanskelig når de møter mer komplekse problemstillinger, som ikke er direkte gjenkjennbart i det de har lært i timene?

Det viktigste styringsdokumentet i dagens skole og det som setter agenda for undervisningen er Læreplanverket for Kunnskapsløftet fra 2006 (Forskrift til Opplæringslova, 2006). Kunnskapsløftet (LK06) beskriver utfyllende de ulike kompetansene elevene skal ha etter endt skolegang. Planen har imidlertid stor metodefrihet så det er i stor grad opp til den enkelte skole og faglærere hvordan elevene skal tilegne seg de ulike kompetansene.

Ludvigsenutvalget kom i 2015 med en innstilling som heter *Fremtidens skole – Fornyelse av fag og kompetanser* (NOU 2015:8, 2015). Hovedinnstillingen bygger på delinnstillingen *Elevenes læring i fremtidens skole* (NOU 2014:7, 2014) som tar for seg grunnopplæringsens fag over tid, og grunnopplæringsens fag sammenliknet med andre land det er naturlig å sammenlikne oss med, samt anbefalinger fra nasjonale og internasjonale aktører knyttet til fremtidige krav til kompetanse. Hovedinnstillingen er forarbeidet til en revisjon av læreplanene for grunnskolen og for fellesfagene i videregående skole. Formålet med denne innstillingen var å vurdere om opplæring i norsk grunnskole svarer til de krav til kompetanse man antar er nødvendig i et fremtidig samfunns- og arbeidsliv, og hvilke endringer en ser for seg må gjennomføres for at disse kompetansene i større grad skal prege innholdet i læreplan og opplæring.

PISA-undersøkelsen har som formål å teste en tilsvarende bred type kompetanse. PISA-oppgavene tar ikke utgangspunkt i det enkelte lands læreplaner, men tar i stedet utgangspunkt i hvilke kompetanser man antar blir viktige for unge mennesker i et deltakende arbeids- og yrkesliv. PISA-oppgavene følger et rammeverk som er utarbeidet av fagekspertene og er ment å gjenspeile konkrete og reelle situasjoner i et moderne samfunn. PISA-oppgavene er rike på tekst, noe som gjør at oppgavene skiller seg fra vanlige skoleoppgaver som gjerne er isolerte fagspørsmål. Disse oppgavene vil derfor i mange tilfeller være mer metodisk gjennomtenkt enn vanlige skoleoppgaver, og kan i større grad gi et bilde av elevens faglige forståelse. Oppgavene

ønsker å måle elevenes evne til å bruke kunnskaper og erfaringer i en aktuell situasjon. Som vi ser, er Ludvigsenutvalgets tanker om en endring fra en innholdsfokusert skole til en kompetansefokusert skole i tråd med PISA sin visjon. Elever skårer ikke så høyt som man skulle ønske på visse typer PISA-oppgaver, og det er derfor motiverende å undersøke hva det er som gjør disse oppgavene utfordrende. I denne studien benyttes utvalgte PISA-oppgaver. Studien analyserer de utfordringene elever på et middels nivå får når de skal bruke sin naturfagkompetanse i møte med disse oppgavene.

## **1.1 Bakgrunn for valg av problemstilling**

Utvikling av unge menneskers kompetanse og kunnskap blir sett på som den viktigste investeringen for å sikre velferd og verdiskapning i fremtiden. Å inneha en bred naturvitenskapelig kompetanse sees på som svært relevant for fremtiden, og sees i sammenheng med behovet for å tenke kritisk og løse problemer, utvikle en forståelse for hvordan kunnskap blir til og utvikle ferdigheter for å innhente og analysere kunnskap (NOU 2015:8, 2015).

Jeg har et stort ønske om å lage en undervisning som er relevant og aktuell, der naturfagundervisningen settes inn i konkrete samfunnsmessige kontekster. Undervisningen i naturfag bør gis på en slik måte at elevene faktisk får nytte av sine naturfagkunnskaper. Det er viktig at elever i møte med undervisningen ser fagets praktiske bruk og hvilken nytte de kan ha av sin naturfagkompetanse i sitt daglige liv, og som deltakere i et moderne samfunn.

Sjøberg (2009) beskriver i denne sammenhengen naturvitenskapelig allmenndannelse, som innebærer at alle bør ha en viss mengde naturvitenskapelig kunnskap, både som en del av kulturarven og for å mestre et moderne samfunn. Dannelse innebærer å ha så mye kunnskap at man kan ta egne beslutninger og ha kontroll over eget liv, samt delta i demokratiske prosesser.

Elevene blir i stor grad eksponert for en tradisjonell undervisning med det utgangspunkt at naturvitenskapen er et produkt (fokus på faktakunnskaper i naturfag). Dette underbygges av PISA-resultater som viser at elever i de nordiske landene skårer høyere på å forklare naturvitenskapelige fenomener enn på naturvitenskapelige metoder (Kjærnsli, Lie, Olsen & Roe, 2007). Imidlertid er det for tiden et større fokus på naturvitenskapen som prosess, noe som bl.a. kommer tydelig til syne i Ludvigsenutvalgets rapport NOU 2015:8 (2015), der kjennskap

til prosessdimensjonen i naturfaget blir fremhevet som en viktig problemløsningskompetanse for å løse utfordringer både lokalt og globalt.

De kompetansemålene vi finner i læreplanen i naturfag er tenkt å utruste elevene med ferdigheter de kan benytte i nye situasjoner, senere i livet. NOU 2014:7 (2014) understreker viktigheten av at undervisningen kobler læringsarbeidet med andre deler av samfunnet ved for eksempel å ta utgangspunkt i reelle, virkelighetsnære problemstillinger og oppgaver. Tankene vi finner i NOU 2014:7 (2014) samsvarer i stor grad med de kompetansene rammeverket til PISA trekker frem som viktige for unge mennesker å beherske.

Med dette som utgangspunkt er temaet for denne masteroppgaven hvorvidt elevers kompetanse fra skolens naturfag er egnet til å møte komplekse naturfaglige problemstillinger.

## **1.2 Studiens formål**

Formålet med denne studien er å belyse de utfordringene ungdomsskoleelever møter når de blir presentert komplekse oppgaver i naturfag. Denne studien kan være en bevisstgjøring av hvilke utfordringer som *kan* forekomme blant elever på ungdomsskolen. Resultatene kan derfor være nyttige hjelpemidler for lærere i planleggingen av undervisningen, og for å tilrettelegge undervisningen slik at opplæringen i større grad omfatter trening i å løse mer komplekse oppgaver i naturfag.

Oppgaven kan bidra til å øke bevisstheten for hvordan elever tenker når de arbeider med naturfagoppgaver der det finnes mer enn ett korrekt svar og svaret ikke nødvendigvis finnes i oppgaveteksten, og hvorfor elevene kommer frem til de svarene de gjør. I tillegg kan oppgaven bidra til at vi bedre kan forstå hvorfor resultatene fra PISA-undersøkelsen blir som de blir.

### **1.3 Problemstilling**

Både rammeverket til PISA og Ludvigsenutvalgets rapport (NOU 2015:8, 2015) fremhever viktigheten av at elevene opparbeider seg en kompetanse i naturfag som bidrar til at de evner å bruke kunnskaper og erfaringer i en dagsaktuell situasjon. Med dette som utgangspunkt bruker denne studien utvalgte PISA-oppgaver og analyserer de utfordringene elever får når de skal bruke sin naturfagkompetanse i møte med disse oppgavene.

Studien er forankret i følgende problemstilling:

**Hvilke utfordringer opplever elever når de skal bruke sin naturfagkompetanse i møte med komplekse oppgaver fra PISA-undersøkelsen?**

Denne studien har trekk av en fenomenologisk studie. Datamaterialet er hentet fra kvalitative individuelle intervjuer med fem elever. Intervjuene innebærer at elevene løser og reflekterer over oppgaver som har vist seg utfordrende for norske elever. For å få en mest mulig ensartet gruppe informanter, er alle elevene hentet fra 9. trinn og har middels måloppnåelse i faget.

Blooms taksonomi er brukt som analyseverktøy, og benyttes for å sammenligne kognitivt nivå i elevsvar opp mot beskrevet kognitivt nivå for de enkelte PISA-oppgavene. Med utgangspunkt i Blooms taksonomimodell kan man i dialog med eleven finne elevens kunnskapsnivå, og hvilke utfordringer eleven opplever.

### **1.4 Oppgavens struktur**

Denne studien er organisert i sju kapitler bestående av innledning, teori, metode, presentasjon av valgte oppgaver, resultater, analyse/drøfting og konklusjon.

Innledningen (kapittel 1) dannet grunnlaget for oppgaven og omhandler bakgrunnen for valg av emnet, formålet med studien og problemstillingen, samt tidligere forskning. Dette kapitlet vil være med å legge føringer for hva som blir omhandlet av teori i kapittel 2.

I andre kapittel redegjøres det for NOU 2015:8, (2015) og hvilke kompetanser denne utredningen ser på som viktige i fremtidens skole og samfunn. Videre presenteres hva PISA er og hvilke kompetanser som er viktige for elevene å besitte for å lykkes med disse oppgavene. Særtrekk ved det naturvitenskapelige språket blir presentert.



Det tredje kapittelet presenterer de metodiske valg som er gjort i studien, samt etiske betraktninger rundt dette. Studien har en kvalitativ tilnærming. Det gjennomføres fem dybdeintervjuer med elever fra 9. trinn, med utgangspunkt i utvalgte PISA-oppgaver. Formålet med metodekapittelet er å redegjøre for de valg som er tatt i studien, samt beskrive gjennomføringen av studien, og vise hvilke grep som er gjort for å ivareta validitet og reliabilitet. Studiens metode står i sammenheng med studiens empiri som blir beskrevet i kapittel fem.

Det fjerde kapittelet omtaler de oppgavene som er benyttet i studien. Oppgavene blir presentert med utgangspunkt i kognitivt nivå og multimodalitet for å gi et bilde av hvor krevende den enkelte oppgave antas å være for elevene. Dette kapittelet danner en «bro» over til drøftingskapittelet der elevresultater sees i lys av kompleksiteten til oppgavene.

Det femte kapittelet omhandler empiri fra praksisfeltet. Kapittelet beskriver resultater fra de kvalitative intervjuene. Hensikten er å beskrive elevers møte med de ulike PISA-oppgavene og deres utfordringer. Disse resultatene vil gi et innblikk i elevenes virkelighet. Det vil også bli presentert noe bakgrunnsinformasjon om de enkelte elevene, da dette kan bidra til å belyse resultatene. Studiens resultater legger grunnlaget for analysen og drøftingen i lys av teori.

I kapittel seks presenteres analyse og drøftinger rundt de funn som er presentert i kapittel fem. Funn som er blitt gjort vil bli sett i sammenheng med perspektiver på naturfaget og kompetanse, presentert i kapittel 2.

Det sjuende kapittelet inneholder en konklusjon basert på studiens funn. Videre vil det bli beskrevet hvilken betydning denne studien kan ha for undervisning, læreplaner og utvikling av læremidler/lærebøker. Muligheter for videre forskning innen dette emnet vil bli foreslått.

## 1.5 Tidligere forskning om elevers utfordringer i naturfag

Et av hovedmålene til grunnopplæringen er at skolen skal være allmenndannende. For naturfaget innebærer dette at elever skal tilegne seg naturfaglige kunnskaper og ferdigheter som gjør at de er i stand til å delta i samfunnet på en kritisk måte. Naturfaget inneholder abstraksjoner gjennom bruk av begreper, grafer, tabeller, figurer og avbildninger av modeller. Samtidig møter elevene en matematisk representasjon gjennom bruk av likninger og matematiske symboler og begreper. Naturfagets bruk av abstrakte generaliseringer gjør at man fjerner seg fra de konkrete fenomenene. Samtidig gir dette oss et anvendelig verktøy for å beskrive og forutsi hendelser i liknende situasjoner hvor fenomenene inngår (Angell et.al, 2011). Når vi i naturvitenskapen møter fenomener vi ikke direkte kan observere, anvender vi denne generaliserte kunnskapen som en «sann» etablert teori. Her møter elevene (og faglærer) den utfordringen at elevenes forestillinger om ideer og sammenhenger fra hverdagen tolkes på en slik måte at det motstrider det som er faglig korrekt. Dette kalles hverdagsforestillinger. Disse hverdagsforestillingene er fornuftige sett fra elevens side. De bygger på lang erfaring hos eleven og de deles av flere. De er derfor svært motstandsdyktige overfor undervisning (Angell et.al, 2011).

Det naturvitenskapelige språket kan være til hinder for elever i arbeidet med å tilegne seg naturfaglig kunnskap. Flere forskere har sett på elevers utfordringer i møte med naturfagets språk. Wellington og Osborne (2001) viser til at elevene ofte misforstår betydningen av begreper, eller at de tror et begrep har motsatt betydning av det som faktisk er tilfellet. Wellington og Osborne referer til ulik forskning bl.a. Cassels og Johnstones forskning fra 1985 (studien deres er basert på Gardners forskning fra 1972). Studien tok utgangspunkt i 95 begreper som de antok var utfordrende for elever å forstå og bruke. De prøvde ut de ulike begrepene i forskjellige setninger og elevene skulle peke ut den setningen hvor begrepet var korrekt brukt. Resultatene viste at bare et fåtall begreper ble forstått på en tilfredsstillende måte. Mange elever tillat begrepene en motsatt betydning (antonym). Studien viste også at elevenes økende alder ikke førte til en økende forståelse for begrepene. Maagerø og Skjelbred (2010) analyserer hvordan tekstene i naturfag har et krevende fagspråk. Fagbegreper, sammensatte ord, nominaliseringer og høy grad av teknikalitet som elevene møter i naturfag skaper problemer for elevene. Terminologi fungerer ekskluderende for utrente lesere i faget.

Den store bredden i naturfagets presentasjonsmåter retter fokus mot viktigheten av å ha gode ferdigheter i å lese en sammensatt tekst. Elevene har da et grunnlag for å kunne fortolke og få

en forståelse av de multimodale elementene de møter på. Anne Løvlands ”Samansette elevtekstar: klasserommet som arena for multimodal tekstskaping” (2006) gir en innsikt i elevers forståelse av multimodalitet. Hun hevder at elever legger mindre vekt på bilder og figurer og større vekt på teksten når de møter en multimodal tekst. Elevene går derfor glipp av både viktig og relevant informasjon. Den store variasjonen av representasjonsformer gjør at i praksis er flere skolefag med å danne grunnlaget for elevenes kompetanse i naturfag. Dette bidrar til at naturfag er et sammensatt og komplekst fag, for læreren å undervise, og for elevene å tilegne seg.

Forskning bekrefter altså at elever har utfordringer knyttet til forståelse av naturfagets språk. Elever forstår ikke alle begrepene de blir presentert for i fagtekster. I tillegg møter de et fortettet fagspråk med bruk av nominaliseringer og abstraksjoner. Naturfagets språk er ofte multimodalt, og det kan være vanskelig for elever å finne en tydelig lesesti mellom ulike modaliteter. Til sammen kan disse særtrekkene ved naturfagets språk skape problemer for forståelsen av teksten.

Naturfagets særtrekk, herunder naturvitenskapens språk, bruk av begreper og multimodalitet, vil bli utdypet i kapittel 2, og dermed utfylle tidligere forskning som er omtalt i dette delkapittelet.



## Kapittel 2 Perspektiver på naturfaget og kompetanse

Dette kapittelet beskriver hva vi forstår med naturfaglig allmenndannelse, etterfulgt av hvordan kompetansebegrepet i naturfag blir oppfattet, både nasjonalt og internasjonalt. Det presenteres en mye benyttet kunnskapstaksonomi som brukes til å rangere kompetanse etter ulike kognitive nivåer. Videre presenteres kjennetegn på naturvitenskapens språk og hvordan disse kjennetegnene kan bidra til at en oppgave oppfattes som kompleks. Avslutningsvis inneholder kapittelet en beskrivelse av naturfagets multimodalitet, med et spesielt fokus på de modaliteter elevene møter i de valgte oppgavene.

### 2.1 Naturvitenskap som allmenndannelse

Naturvitenskapen, og naturfag som skolefag, handler om å beskrive og forstå naturen rundt oss. Naturvitenskap som allmenndannelse handler om de naturfaglige kunnskaper og ferdigheter som folk flest bør ha i et samfunn. I internasjonal litteratur brukes gjerne uttrykket *scientific literacy* for å beskrive denne kompetansen (Sjøberg, 2009). Sjøberg beskriver tre dimensjoner av naturvitenskapelig allmenndannelse:

1. Naturvitenskapen som produkt omfatter «alt det vi vet» om naturen, herunder lover, teorier, begreper og modeller. Mye av denne kunnskapen er det vi finner nedfelt i lærebøker, og tradisjonelt har skolens naturfag vært rettet mot denne kategorien av naturvitenskapen.
2. Naturvitenskapen som prosess og metode handler om hvordan naturvitenskapen foregår i praksis. Gjennom naturvitenskapens metoder og prosedyrer vil man kunne finne svar på nye spørsmål og løse nye oppgaver. En del av naturvitenskapen som prosess er også det å være kritisk til resonnementers holdbarhet, beherske bruk av utstyr og kjenne til hvordan data skal innhentes for at de kan anses som pålitelige. I dagens læreplan ser vi at forskerspiren legger mer vekt på prosessmål enn det vi har sett i tidligere læreplaner.
3. Naturvitenskapen som sosial institusjon og som en del av samfunnet omfatter naturvitenskapen som et grunnlag for økonomisk og teknologisk utvikling. I de senere år har man sett økt fokus på å trekke inn vitenskapen som en del av samfunnet. Dette gjør naturfaget i skolen mer relevant og praktisk orientert.

Sjøberg påpeker at det synes utfordrende å finne en riktig balanse i undervisning og vurdering som gjør at det ikke bare er den første dimensjonen (produkt) som i praksis blir vektlagt. Det

er langt vanskeligere å konkretisere prosessdimensjonen til klare mål som kan benyttes i en vurderingssituasjon. Vurdering innen denne dimensjonen bør gjerne foretas praktisk og eksperimentelt for å bli så autentisk som mulig. Utdanningene innen den samfunnsmessige dimensjonen er enda større da man her omfatter etiske vurderinger og samfunnsmessige betraktninger der det ikke nødvendigvis finnes «riktig svar» (men det finnes selvsagt god og dårlig argumentasjon). Sjøberg mener at mange realister vil finne dette området krevende både i undervisning og i vurderingssammenheng.

Hensikten med naturfagundervisningen må være å gi elevene en naturfaglig kompetanse som har relevans utenfor klasserommet og som er overførbart slik at den kan brukes på problemstillinger i det daglige liv. Ved å knytte de tre ovennevnte dimensjonene sammen og sørge for at elever opparbeider seg god kunnskap i alle tre dimensjonene, vil man sikre at elevene har kompetanse for livslang læring.

## 2.2 Kompetansebegrepet

Begrepet kompetanse forbindes ofte med evnen til å handle på visse måter basert på bestemte kunnskaper og ferdigheter (Nygren, 2004; Erstad, Amdam, Arnseth, & Silseth, 2014). Den danske forskeren Stefan Hermann (2003) definerer kompetanse som:

*Kompetence er evnen og beredskabet til gennem handling at møde en udfordring, hvor det ofte underforstås at udfordringen ikke er givet, men kontekstafhængig, ikke er rutinemæssig, men ny og ikke på forhånd afspejlet i bestemte succeskriterier, men derimod i et åbent udfald.*

Kompetansen blir her sett på som en handlingsberedskap som er situasjonsbetinget. I hvilken grad kompetanse man innehar er tilfredsstillende vil variere fra kontekst til kontekst (Erstad et al, 2014).

I engelskspråklig litteratur brukes det mange relaterte begreper, blant annet er begrepet *literacy* mye benyttet. *Literacy* har et noe annet innhold enn det norske begrepet *kompetanse*. Jeg kommer tilbake til dette senere i oppgaven når jeg presenterer sentrale kompetanser i PISA-undersøkelsen. Dersom det er fremtidskompetanser som blir beskrevet er det mer vanlig å benytte *key competences* eller *21st century skills* i internasjonal litteratur (Erstad et al, 2014).

### **2.2.1 Sentrale kompetanser i Kunnskapsløftet**

Læreplanen Kunnskapsløftet taler, til forskjell fra tidligere læreplaner, ikke lenger om kunnskap, men om kompetanser. Denne endringen i språkbruk skyldes økt internasjonal innflytelse på den norske utdanningspolitikken (Imsen, 2006).

Kunnskapsløftet beskriver kompetanse som evnen til å løse oppgaver og mestre komplekse utfordringer. Vi ser av definisjonen at kompetanse er mer enn en ferdighet eller en kunnskap, da det er den konkrete oppgaven som er avgjørende for hvilken kompetanse som kreves. Ved komplekse oppgaver vil kompetanse ofte bestå i at flere kunnskaper og ferdigheter kombineres og brukes sammen (Utdanningsdirektoratet, 2016a). Kunnskap forandres raskt. Elever må utvikle en fleksibel kompetanse slik at det de lærer i konkrete situasjoner kan overføres til nye situasjoner og oppgaver. Elevene skal bli presentert at naturvitenskapelig kunnskap ikke er statisk, men i stadig utvikling. Dette er i tråd med formålet til faget som blant annet er at naturfag skal gi elevene nødvendig kompetanse til å kunne ta egne beslutninger og delta aktivt i samfunnet. Faget skal gi elevene kunnskap om naturvitenskapen, hvordan den brukes og hvordan den blir til. Herunder er det viktig at elevene kan stille seg kritisk til naturvitenskapelig informasjon og forskning (Utdanningsdirektoratet, 2016b). Elevene vil da inneha en livslang kompetanse i et samfunn, som stadig blir mer sammensatt og komplisert, med en rask utvikling av avansert teknologi og med et økende mangfold.

### **2.2.2 Visjoner for kompetanser i fremtidens skole**

I formålsparagrafen til skolen heter det at «elevene skal utvikle kunnskap, ferdigheter og holdninger for å kunne mestre livene sine og for å kunne delta i arbeid og fellesskap i samfunnet.» (Kunnskapsdepartementet, 2016). «Ludvigsenutvalget» kom i 2015 med en utredning (NOU 2015:8, 2015) om hvilke kompetanser elever bør beherske for å aktivt kunne delta i morgendagens samfunn. Det er forventet at disse perspektivene vil være med å danne grunnlaget for arbeidet med ny læreplan i naturfag når den tid kommer. Kompetansene som beskrives tar utgangspunkt i at både enkeltmennesket og samfunnet vil bli stilt ovenfor lokale og globale utfordringer innen økonomisk-, teknologisk-, sosial- og bærekraftig utvikling (NOU 2015:8, 2015). Elevene vil møte et samfunn med et økende mangfold, en høyere grad av kompleksitet og hyppigere endringer. Det er skolens samfunnsoppdrag å forberede elevene på

dette møtet. Med bakgrunn i disse ventede utviklingstrekkene anbefaler NOU 2015:8, (2015) et fokus på følgende kompetanseområder:

#### *Fagspesifikk kompetanse*

Kompetanse innenfor de enkelte fagområdene gir elevene et fundament til utdannings- og yrkesvalg. Siden vi vil se en raskere endring enn tidligere, vil kunnskap om vitenskapelige metoder, samt de mest sentrale begreper og prinsipper faget består av, gi elevene ferdigheter som er relevante over tid. Digital kompetanse bør inngå som en naturlig del av den fagspesifikke kompetansen, slik at elevene utvikler kritisk tenkning ved å vurdere informasjon som er tilgjengelig digitalt.

#### *Kompetanse i å lære*

Det at elever reflekterer over hensikten med hva de lærer og utvikler et bevisst forhold til egen læring kalles metakognisjon. Elever som har evnen til å ta i bruk ulike strategier for å planlegge, gjennomføre og vurdere ulike arbeidsprosesser, er bedre rustet til å løse problemer, alene og sammen med andre.

#### *Kompetanse i å kommunisere, samhandle og delta*

Elevene vil i framtiden i større grad måtte samhandle med andre for å løse problemer, samt kommunisere for å delta i faglige diskusjoner. Elevene må kunne delta på ulike samfunnsarenaer, blant annet for å bidra til sosial ansvarlighet.

#### *Kompetanse i å utforske og skape*

Innen dette kompetanseområdet finner vi kritisk tenkning, noe som innebærer å resonnerer og analysere og identifisere relevante spørsmål og å bruke ulike strategier for å løse problemer, herunder bruk av vitenskapelig metode. Det at elevene utvikler evnen til å utforske og til å se nye løsninger vil bidra til å håndtere fremtidige samfunnsutfordringer.

Utvikling av unge menneskers kompetanse og kunnskap blir sett på som den viktigste investeringen for å sikre velferd og verdiskapning i framtiden. Å inneha en bred naturvitenskapelig kompetanse sees på som svært relevant. Dette sees i sammenheng med behovet for



å tenke kritisk og løse problemer, utvikle en forståelse for hvordan kunnskap blir til og utvikle ferdigheter for å innhente og analysere kunnskap (NOU 2015:8, 2015).

### **2.2.3 Sentrale kompetanser i PISA undersøkelsen**

PISA-oppgavene er ikke knyttet til det enkelte lands læreplaner, men tar i stedet utgangspunkt i hvilke kompetanser man antar blir viktige for unge mennesker for å kunne delta i arbeids- og yrkesliv, og i et allmenndannende perspektiv. Oppgavene ønsker å måle elevenes evne til å bruke kunnskaper og erfaringer i en aktuell situasjon. Rammeverket til PISA beskriver tre kriterier for at et tema skal være aktuelt å benytte i en PISA-oppgave. For det første må temaet ha en relevans til virkelige situasjoner. For det andre skal temaet omhandle viktige begreper eller anerkjente teorier. For det tredje skal temaet være tilpasset et nivå som kan forventes av 15-åringer (Kjærnsli & Jensen, 2016). Oppgavene er tenkt å måle elevenes evne til å aktivt bruke kunnskaper og erfaringer i gitte situasjoner (Kjærnsli, Lie, Olsen, & Roe, 2007). Nasjonale myndigheter bruker resultatene fra PISA-undersøkelsen for å følge norske elevers ferdigheter over tid (Utdanningsdirektoratet, 2016b). Man antar at kvaliteten på et lands utdanningssystem har betydning for dets økonomiske framgang. PISA er i den sammenheng et viktig instrument i arbeidet med utdanningsspørsmål (Elstad & Sivesind, 2010). Rammeverket til PISA inneholder en innholdsdimensjon, en kognitiv dimensjon og en tredje dimensjon som omfatter naturvitenskapelige arbeidsmetoder (Kjærnsli, Turmo & Lie, 2005). Rammeverket legger større vekt på den kognitive dimensjonen enn innholdsdimensjonen. Årsaken til dette er at de ulike kognitive ferdighetene kan utøves på ulike fagområder og i ulike kontekster.

Rammeverket til PISA benytter begrepet «scientific literacy» når de beskriver hvilke naturfaglige kompetanser som er viktige for 15-åringer. Literacy er et omfattende begrep. Ikke bare er selve leseferdigheten lagt inn i begrepet, men også andre ferdigheter som setter oss i stand til å beherske yrkeslivet og hverdagslivet. «Scientific literacy» har et fokus på hvorvidt elevene er i stand til å bruke den kunnskapen de har, ikke bare om de klarer å gjengi det de har lært. I PISA sitt rammeverk for PISA-undersøkelsen 2015 er «scientific literacy» definert ved følgende tre kompetanser (Kjærnsli & Jensen, 2016):

### *Kompetanse i å forklare fenomener naturvitenskapelig*

Kompetansen innebærer at elevene kjenner til fakta, begreper og lover slik at de kan forutsi og tolke fenomener i en gitt situasjon. Ett eksempel på en oppgave i denne kategorien vil være å analysere ulike miljøspørsmål (Dale, 2010).

### *Kompetanse i å vurdere og planlegge naturvitenskapelige undersøkelser*

Elevene skal i denne sammenheng se etter nøkkelord, søke etter naturvitenskapelig informasjon og kjenne til de viktigste trinnene i en naturvitenskapelig undersøkelse. Med dette utgangspunktet skal elevene kunne avgjøre om et spørsmål er mulig å utforske naturvitenskapelig (Kjærnsli & Jensen, 2016).

### *Kompetanse i å tolke data og evidens på en naturvitenskapelig måte*

Elevene skal bruke naturvitenskapelig evidens til å avdekke pseudovitenskap og irrelevante argumenter. For å klare dette må elevene ha lært å trekke slutninger ut ifra naturvitenskapelig informasjon og knytte dette til en hverdagssituasjon eller et samfunnsspørsmål (Dale, 2010). Elevene skal i denne forbindelse klare å kommunisere konklusjoner, og de resonnerer og den evidens de bygger sine begrunnelser på (Kjærnsli, Lie, Olsen & Roe, 2007).

Disse tre kompetansetyperne knyttes opp til tre ulike kontekster; den personlige konteksten, den nasjonale konteksten og den globale konteksten.

Vi ser av definisjonen på «scientific literacy» at dette kompetansebegrepet krever mer enn en gjengivelse av faktakunnskap og kjennskap til begreper (produktkunnskap). I kompetansebegrepet til PISA inngår både kunnskap om et fenomen og bruk av denne kunnskapen for å utforske naturfaglige fenomener, identifisere naturvitenskapelige problemer, skaffe seg ny kunnskap om emnet og å dra evidensbaserte konklusjoner (Dale, 2010). Å utvikle en forståelse for karakteristiske trekk ved naturvitenskapen og forståelse av kjennetegn ved utforskende arbeidsmetode inngår i en naturvitenskapelig kompetanse (Kjærnsli, Lie, Olsen & Roe, 2007).

Å beherske et naturfaglig språk (literacy) innebærer å vite hvordan naturfag er formet gjennom fakta, begreper og prosedyrer. Denne kunnskapen er viktig for å mestre arbeidsoppgaver og problemstillinger innen naturfaglige områder. Rammeverket viser til de funksjonene språket har i en sosial kontekst (til forskjell fra læreplanen). Vi har et samfunn som i stadig større grad krever fleksibilitet og evnen til å håndtere en stor informasjonsmengde. Rammeverket legger opp til oppgaver der elevene løser problemer uten at faste rutiner og fremgangsmåter er gitt.

Slike oppgaver skal kunne løses i varierte situasjoner (Sivesind, 2010). Med dette ønsker man at elever som enkeltindivider mestrer naturfag i ulike typer problemsituasjoner, og at de innehar en kompetanse til å opprettholde en livslang læring i naturfag. Gjennom å utvikle den vitenskapelige tenkemåten er det forventet at elevenes evne til undring, og til å stille nye spørsmål, utvikles.

I tabell 1 vises det til ulike definisjoner av kompetansebegrepet for å belyse flertydigheter og likheter.

*Tabell 1 Oversikt over ulike definisjoner på kompetanse*

Definisjon av kompetanse	Referanse
Evnen til å løse oppgaver og mestre komplekse utfordringer. Elevene viser kompetanse i konkrete situasjoner ved å bruke kunnskaper og ferdigheter til å løse oppgaver.	<i>Læreplanverket for Kunnskapsløftet (Utdanningsdirektoratet, 2016)</i>
Kompetanse betyr å kunne mestre utfordringer og løse oppgaver i ulike sammenhenger og omfatter både kognitiv, praktisk, sosial og emosjonell læring og utvikling, inkludert holdninger, verdier og etiske vurderinger. Kompetanse kan utvikles og læres og kommer til uttrykk gjennom hva personer gjør i ulike aktiviteter og situasjoner. Kunnskaper, ferdigheter, holdninger og etiske vurderinger er forutsetninger for og deler av det å utvikle kompetanse. For å vise kompetanse må elevene ofte bruke ulike kunnskaper, ferdigheter og holdninger i sammenheng.	<i>Ludvigsenutvalgets utredning; Fremtidens skole (NOU 2015:8, 2015)</i>
Scientific literacy (beskriver naturfaglig kompetanse) innebærer å legge vekt på hvordan naturfaglig kunnskap brukes i praksis og i møte med informasjon i for eksempel aviser og tidsskrifter. Oppgavene krever både at elevene har naturfaglige kunnskaper, og at de kan forholde seg til og resonnerer på bakgrunn av konkrete situasjoner som er beskrevet i teksten.	<i>PISA (Kjærnsli et al, 2007)</i>

## 2.2.4 Blooms taksonomi

En tradisjonell måte å beskrive kompetanse på er å rangere ulik kunnskap etter hvor elementær eller avansert den anses for å være. En mye brukt inndeling er Benjamin Blooms seksdelte inndeling fra 1956 (Imsen, 2006). Blooms taksonomi for det kognitive området er et godt hjelpemiddel når man skal vurdere hvor krevende en oppgave er. Nivåene i taksonomien er hierarkiske slik at et høyere nivå inkluderer alle nivåene under. Eksempelvis inngår de tre nivåene; kunnskap, forståelse og anvendelse inn i nivået analyse. Ved å bruke taksonomien når man studerer ulike oppgaver vil man få en forståelse for nyansene i oppgavene, slik at man kan danne seg en oppfatning om hvilket kognitivt nivå oppgaven befinner seg på. Samtidig er det viktig å være klar over at alle nivåer henger sammen og vil skape en helhet. Dersom ett nivå mangler vil eleven ikke klare å opparbeide en forståelse på det neste nivået (Anderson & Krathwohl, 2001). Tabell 2 viser Blooms taksonomi for det kognitive området, oversatt av Imsen (2006).

Tabell 2 Blooms taksonomi for det kognitive området

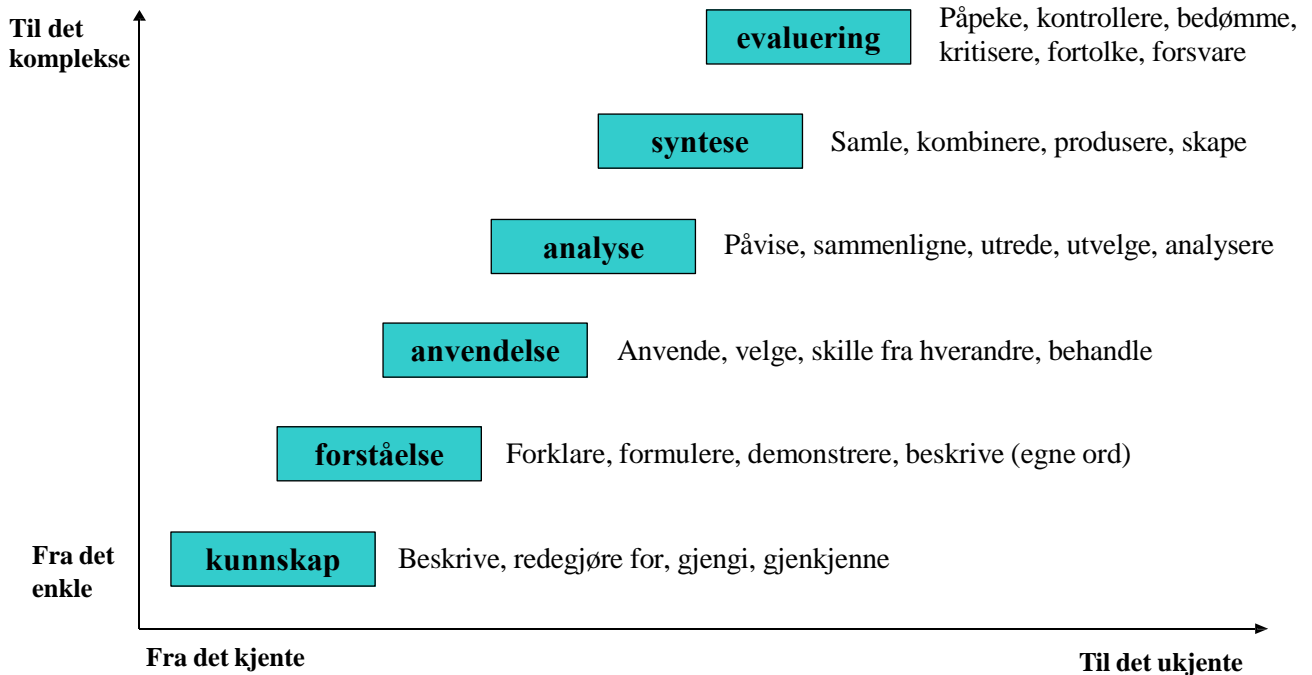
Blooms taksonomi for det kognitive området	
Hovedkategori	Underkategori
1. Kunnskap	Kunnskaper som krever minne og gjenkalling. Fakta, navn, symboler. Formler og regler, grupperinger, kriterier, framgangsmåter. Begreper, teorier, abstraksjoner.
2. Forståelse	Gjengivelse i en annen form.
3. Anvendelse	Løse et nytt problem av kjent type ved å identifisere problemet og bruke tjenlige metoder og kunnskaper for å løse det.
4. Analyse	Å kunne identifisere hypoteser og konklusjoner. Kunne peke på forholdet mellom hypoteser, kjensgjerninger og konklusjoner. Identifisere forutsetningene for en redegjørelse.
5. Syntese	Selvstendig formidling av ideer og erfaringer. Legge plan for å undersøke noe systematisk. Kunne abstrahere for å forklare noe eller systematisere noe på nytt.
6. Evaluering	Kunne argumentere logisk og konsistent. Vurdere ut fra praktiske hensyn, hensikt og anerkjente krav til metode og framgangsmåte.

I følge Bloom har man visse verb som hører til de ulike kognitive nivåene. Eksempelvis vil verb som «gjengi» og «beskrive» tilsvare en lav måloppnåelse, mens verb som «kritisere» og «vurdere» tilsvarer en høy måloppnåelse. Throndsen, Hopfenbeck, Lie og Dale (2009) påpeker at det er viktig å bruke skjønn når man skal vurdere en oppgave opp mot de ulike kognitive nivåene. Det vil være mer krevende for en elev å beskrive et komplekst fenomen enn et fenomen som er velkjent og enkelt. Det er derfor viktig at man ser på den enkelte oppgaves kompleksitet og ikke utelukkende bruker de enkelte verbene som kjennetegn på kognitivt nivå.

Figur 1 viser hvordan man kan vurdere kunnskap med utgangspunkt i kjennskap til emnet og emnets kompleksitet. Bruk av verb vil ofte gi et inntrykk av på hvilket nivå i Blooms taksonomi en oppgave befinner seg (Fylkesmannen, 2016).

## Hvordan vurdere kunnskap?

- Blooms kognitive taksonomi



Figur 1 Hvordan vurdere kunnskap

I PISA-undersøkelsen blir oppgavene kodet med vanskelighetsgrad etter at man har gjennomført generalprøven. Antallet som svarer riktig på oppgaven avgjør da kodingen av vanskelighetsgrad. Beskrivelsene fra PISA om hvor krevende en oppgave er, kan sees opp mot Blooms taksonomi for å gjøre de mer tilgjengelige. Hvis en oppgave er på nivå 5 eller 6 i Blooms taksonomi, er det ikke nødvendigvis slik at få elever svarer riktig på oppgaven. En oppgave kan være kompleks i den forstand at man må forholde seg til forskjellige typer informasjon samtidig og utføre flere typer operasjoner, men allikevel kan mange elever klare en slik type oppgave. Og motsatt kan en oppgave som ikke er kompleks være vanskelig dersom elever mangler den faktakunnskapen som er nødvendig for å klare å løse oppgaven. Men ofte vil økt kompleksitet oppleves som økt vanskelighetsgrad for elevene. Da Blooms taksonomi fokuserer mer på kompleksitet enn prestasjonsnivåene i PISA gjør, velger jeg å benytte Blooms taksonomi for å vurdere oppgavenes kompleksitet.

## 2.3 Komplekse oppgaver i naturfag

I følge Knain, Bjønness og Kolstø (2011) kjennetegnes en kompleks oppgave ved at den ikke kan besvares ved å fremkalle ferdig kunnskap fra minnet. I praksis innebærer dette at komplekse oppgaver er formulert på en slik måte at spørsmålet ikke kan besvares gjennom passiv reproduksjon.

I tradisjonell, lærebokstyrt undervisning har man en undervisning der reproduksjon av lærebokteksten dominerer som fremgangsmåte. Denne undervisningsmetoden fremmer kun overflatelæring og elevene benytter lavere ordens tenkning. Lavere ordens tenkning er preget av rutinemessig arbeid som krever lite refleksjon, analyse og vurdering (Elstad & Turmo, 2008). Høyere ordens tenkning krever en helhetstenkning der man klarer å overføre kunnskap og se sammenhenger, og ut i fra dette trekke konklusjoner. Dette forutsetter en innsikt i, og forståelse av egen kunnskap, som gir muligheten til å kunne håndtere komplekse problemstillinger. Fremtidens kompetansebehov vil i økende grad være avhengig av evnen til høyere ordens tenkning (Elstad & Turmo, 2008).

Murgatroyd (2010) omtaler komplekse problemstillinger («wicked problems») som oppgaver som kjennetegnes ved at de mangler en klar problemformulering, ikke har klar avslutning, mangler svar som er entydige og er vanskelige å forklare med én bestemt årsak. Mange komplekse problemstillinger er i kontinuerlig endring (som f.eks. miljøspørsmål). Oppgaver som belyser komplekse problemstillinger tar som regel utgangspunkt i autentiske temaer som oppmuntrer til nysgjerrighet og kreativitet og vil derfor kreve mer oppdatert informasjon enn lærebøkene gir.

I det følgende vil jeg se på ulike særtrekk i naturvitenskapen som kan bidra til at kompleksiteten og vanskelighetsgraden for elevene øker.

### 2.3.1 Naturvitenskapens språk

Alle fag har sitt eget fagspråk med sine særegne begreper og uttrykksmåter. Dersom man ikke mestrer dette fagspråket, vil også faget være vanskelig å tilegne seg. Noe som gjør naturvitenskapens sosiale språk så annerledes enn det språket mange elever anvender i andre situasjoner, er den utstrakte bruken av begreper og konsepter, modeller og teorier (Leach & Scott, 2003). I tillegg inneholder naturvitenskapelige tekster et krevende teknisk språk med høy tetthet av informasjon og utstrakt bruk av abstrakte ord (Maagerø & Skjelbred, 2010). Det er helt sentralt at elevene behersker det naturvitenskapelige språket for å klare å angripe naturvitenskapelige problemstillinger. Elevene må også ha kunnskap om når det er hensiktsmessig å anvende spesifikke begreper. Dette er fordi forståelsen av et fenomen er knyttet til forståelsen av de begrepene som benyttes for å forklare fenomenet (Leach & Scott, 2003; Wellington & Osborne, 2001).

I tillegg til de særegne begrepene er nominaliseringer et mye brukt særtrekk i naturfaglige tekster. Nominalisering er å omdanne særlig verb og adjektiv til et substantiv (nomen) (Maagerø & Skjelbred, 2010). Nominaliseringer bidrar kanskje til noen av de største forskjellene mellom det dagligdagse språket og fagspråket vi møter i skolen. Mange nominaliseringer kan gjøre teksten utfordrende og tung å lese (Mork & Erlien, 2010). Nominaliseringer har tre viktige oppgaver i fagtekster: foretar en sammenfatning av informasjonen (1), gjør det mulig å snakke om fenomener i teksten på liten plass (2) og lager fagterminologi (3). Vi ser at gjennom bruk av nominaliseringer blir komplekse prosesser løftet fram som et fenomen, for eksempel blir prosessen *å fordampe* til fenomenet *fordamping*. Nominalisering kombinert med bruk av passiv gjør innholdet mer uavhengig av person, da tilstedeværelsen av et verb krever en person som handler. Dette avspeiler at naturvitenskapen tar mål av seg til å etablere en generell, allmenngyldig kunnskap. Når kunnskapen skal være generell må den nødvendigvis bli mer abstrakt.

### 2.3.2 Begreper

De siste 30 års forskning viser at et av de største problemene med å lære naturfag er å lære det naturvitenskapelige språket. Leach og Scott (2003) understreker at læring av naturfagets språk er essensielt for kunnskapstilegnelse i naturfag i skolen. Det naturvitenskapelige språket har flere fagspesifikke ord enn andre fag, noe som gir elevene ekstra utfordringer og kan være en

betydelig barriere (Mork & Erlie, 2010; Wellington & Osborne, 2001). Wellington og Osborne (2001) understreker viktigheten av innlæringen av det naturfaglige språket med påstanden «Every science lesson is a language lesson». Begreper er det området i naturfag som forårsaker flest problemer for læring, fordi noen begreper kan være svært abstrakte. Prosessord betegner naturfaglige prosesser og disse representerer et høyt abstraksjonsnivå. Eksempler på prosessord er evolusjon, fordamping og fotosyntese (Mork & Erlie, 2010).

Flere av begrepene i PISA-oppgavene som er undersøkt i denne masteroppgaven går inn i den kategorien som Wellington og Osborne (2001) kaller teoretisk konstruerte begrep. Disse begrepene er unike for naturfag og øker vanskelighetsgraden for elevene da det ikke finnes konkrete eksempler på bruk av ordet fra dagliglivet. Elevene sliter også med forståelsen av ikke-tekniske ord som brukes i naturfag. Spesielt viser det seg at den naturfaglige forståelsen er dårlig når ordet har mange betydninger, eller når ordet ligner på andre ord. Wellington og Osborne (2001) stiller spørsmålsteget ved om elevene er modne nok til å kunne lære slike abstrakte begreper. Hvis de skal det, er det i tilfellet viktig at språket får fokus over tid i opplæringen. Wellington og Osborn (2001) har sortert ulike ord som inngår i det naturfaglige språket. Hovedpoenget med denne fremstillingen er å vise at naturfaget inneholder svært mange begreper, og at mange av disse skaper problemer for elevene.

Tabell 3 Grovsortering av naturfaglige ord.

Naturfaglige ord	Unike for naturfag	Katode, anode, elektrolyse, ion, elektron, atom, nøytron
	Også en hverdagsbetydning	Energi, kraft, arbeid, refleksjon, lov, kontakt, teori
Semi-tekniske ord	Med bare én betydning	Optimum, sannsynlighet, partikkel, prinsipp, kontinuerlig
	Med flere betydninger	Naken, revers, positiv, negativ, statisk, materiell, valid
Ikke-tekniske ord som er mye brukt i naturfag	Med bare én betydning	Lineær, maksimum, modifisere, relevant, ytre, indre
	Med flere betydninger	Standard, kontrakt, volum, overføring, kompleks



### 2.3.3 Naturfagets multimodalitet

På grunn av naturfagets kompleksitet og behovet for å ha forskjellige innfallsvinkler til et fenomen, har naturfaget en sterk tradisjon i å være multimodal. Både lærebøker og fagfolk innen naturvitenskapen kommuniserer med formler, figurer, tabeller, symboler og grafiske fremstillinger. Samspillet mellom de ulike modalitetene er viktig for helheten i teksten, og det er vesentlig at leseren klarer å orientere seg i de sammensatte tekstene (Løvland, 2007; Maagerø & Skjelbred, 2010). Dette kommer også til uttrykk i læreplanen for naturfag, der Kunnskapsdepartementet har et stort fokus på at elevene skal kunne lese sammensatte naturfaglige tekster:

*Å kunne lese i naturfag er å forstå og bruke naturfaglige begreper, symboler, figurer og argumenter gjennom målrettet arbeid med naturfaglige tekster. Dette innebærer å kunne identifisere, tolke og bruke informasjon fra sammensatte tekster i bøker, aviser, bruksanvisninger, regelverk, brosjyrer og digitale kilder (Kunnskapsdepartementet, 2013)*

Mork og Erlien (2010) påpeker at forskere mener begrepet sammensatte tekster er noe mangelfullt da det kun indikerer at det er en tekst som er sammensatt med lyd/bilde. Begrepet «multi» betyr flere. Modalitet definerer Løvland (2007) som «klassar av uttrykksmåtar som liknar kvarandre og som skapar meining i ein gitt situasjon (t.d. skrift, fotografi og musikk)». Multimodale tekster består av flere ulike representasjonsformer, i tillegg til det skriftlige verbalspråket. Ved å veve dette sammen får man et meningsfullt, forståelig hele (Liestøl, Fagerjord & Hannemyr, 2009). Multimodalitet i en tekst fokuserer derfor på samspillet mellom de ulike modalitetene. Desto flere modaliteter en tekst inneholder, jo mer komplisert og utfordrende kan det være å få tak i samspillet mellom de ulike modalitene (Roe, 2014). Da hensikten i denne studien er å se på hvilke utfordringer elever møter når de blir presentert oppgaver der blant annet ulike modaliteter utfyller hverandre, vil begrepet multimodale tekster anvendes i stedet for sammensatte tekster.

I den videre teksten presenteres de modalitetene som er mest relevante for den empiriske delen av denne oppgaven. Disse modalitetene er verbaltekst, illustrasjoner, grafisk fremstilling, fotografi og andre representasjonsformer herunder matematiske symboler.

*Verbaltekst* defineres som tekst som kun består av ord (Roe, 2014). Verbalteksten egner seg svært godt når naturfaglige prosesser eller årsaksforhold skal forklares, gjerne i kombinasjon med fremstilling på bilde eller illustrasjon (Maagerø & Skjelbred, 2010). Anne Løvland (2007)

påpeker at lærebøkene i liten grad utnytter muligheten til å la illustrasjonene komme med ny informasjon som ikke allerede er formidlet gjennom verbalteksten.

*Illustrasjoner* viser den visuelle fremstillingen av et fenomen eller en prosess, og vil ofte brukes sammen med andre modaliteter som symboler, fargemerking eller verbaltekst (Løvland, 2007). En illustrasjon over et fugletrekk utnytter den romlige modaliteten, og kan være godt egnet til å vise hvordan fugletrekkene er plassert i forhold til hverandre. Verbalteksten vil være egnet til å få fram tidsrelasjoner og årsaksforhold i samspill med illustrasjonen (Løvland, 2007).

*En grafisk fremstilling* er et eksempel på et diagram. De kjennetegnes ved høy grad av abstraksjon og krever at eleven har kunnskap om hvordan man leser diagrammet. Grafiske fremstillinger tillegges stor grad av presisjon og troverdighet.

*Fotografier* fungerer som et blikkfang og har til hensikt å virke motiverende på eleven, samt forankre teksten til virkeligheten og bidra til å utdype den informasjonen som verbalteksten gir (Løvland, 2007).

*Andre representasjonsformer* kan eksempelvis være matematisk-symbolsk representasjon, hvor en oppgave presenteres ved hjelp av matematiske symboler og likninger (Angell et al., 2011).

Vi ser at de ulike representasjonsformene som benyttes i naturfag, gjør at man lettere kan belyse ulike sider av et fenomen. Samtidig må elevene i tillegg til å beherske de ulike representasjonsformene ha kompetanse i å bevege seg mellom dem.

I dette kapitlet har karakteristiske trekk ved det naturvitenskapelige språket blitt presentert, og hvilke utfordringer elever kan møte når de skal forstå og bruke dette språket.

## Kapittel 3 Metode

Studien har som mål å kaste lys over de utfordringene ungdomsskoleelever opplever i møte med komplekse oppgaver i naturfag. Studien vektlegger informantenes egne tanker og erfaringer. Med dette som utgangspunkt beskriver kapittelet de metodiske valg som er gjort.

### 3.1 Kvalitativ metode

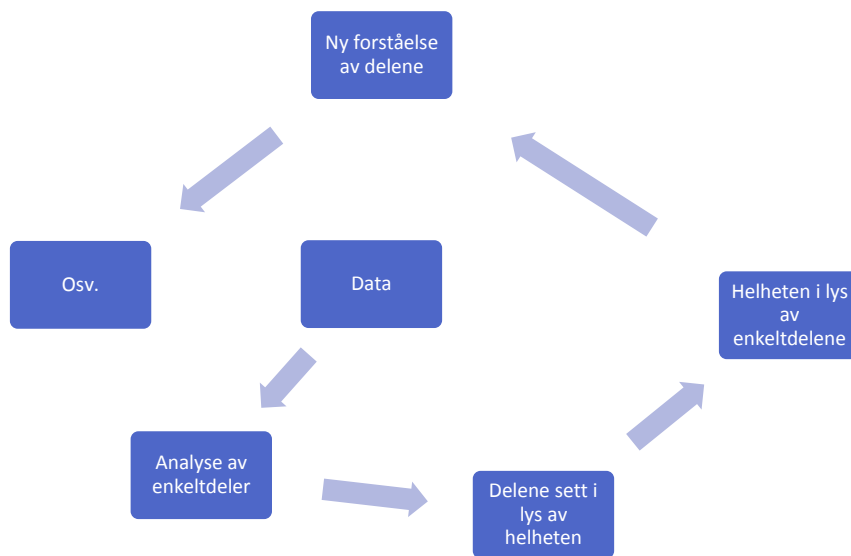
Med utgangspunkt i problemstilling for oppgaven er det benyttet kvalitativ metode. Ved å benytte en kvalitativ tilnærming forsøker studien å forstå verden sett fra informantenes side, noe som gir et godt grunnlag for å gå i dybden på et begrenset fagområde (Kvale & Brinkmann, 2009). Den nærheten og fleksibiliteten som preger kvalitative studier gir forskeren en mulighet til å endre og tilpasse kursen underveis i forskningsprosessen. Problemstillingen vil være påvirket av den innsikten forskeren får gjennom datainnsamlingen. Dette kan bidra til en utvikling av problemstillingen underveis i prosjektet (Thagaard, 2009).

Forskningen har fenomenologiske trekk da studien ønsker å se på elevers forståelse og opplevelse av utvalgte oppgaver. Thagaard (2009) beskriver fenomenologien som en retning der man tar utgangspunkt i den subjektive opplevelsen for å oppnå en forståelse av den dypere mening i enkeltpersoners erfaringer. I denne studien kjennetegnes forskningen av en induktiv prosess der tilnærmingen har vært åpen. Samtidig ble arbeidet gjennomført systematisk og strukturert, og med noe kreativitet. Gadamer (2010) beskriver at en samtale som føres for å lære den andres ståsted og horisont ikke er nok til å være en ekte samtale. En ekte samtale er når partene søker en gjensidig forståelse av saken:

*I den vellykkede samtalen blir tvert imot begge underlagt sakens sannhet, som knytter dem sammen i et nytt fellesskap. Den gjensidige forståelsen som finner sted i samtalen, dreier seg ikke om å spille ut og tvinge gjennom sitt eget standpunkt, men om en forvandling i retning det som er felles.*

Christoffersen og Johannessen (2012) påpeker at data er avhengig av forforståelse. Forskeren bruker egen kunnskap og oppfatning av virkeligheten, som ofte ubevisst, brukes til å observere, registrere og tolke. Den hermeneutiske spiral beskriver helheten av det som skjer når vi fortolker og danner oss en mening om innholdet. Figur 2 viser at i analyseprosesser vil det

foregå en kontinuerlig vekselvirkning mellom deler og helhet. Delene forstås og fortolkes ut fra helheten, og helheten forstås og fortolkes ut fra delene (Jacobsen, 2005).



Figur 2 Den hermeneutiske spiral

Den hermeneutiske spiralen leder ikke til en endelig sannhet. Det finnes alltid flere mulige tolkninger av den samme hendelsen eller den samme teksten (Jacobsen, 2005). Den hermeneutiske spiralen er benyttet i forbindelse med analysen av elevenes forslag til svar, som presenteres i kapittel 6. Der er data fra den enkelte elev brutt ned til enkeltdele og sett i lys av de ulike særtrekkene ved naturfaget som er beskrevet i kapittel 2. På denne måten oppnår man en oversikt over helheten av datamaterialet, noe som gir en ny forståelse av hvilke momenter ved de presenterte oppgavene som var utfordrende for flere av elevene.

### 3.1.1 Kvalitativt forskningsintervju

Det kvalitative forskningsintervjuet er en forskningsmetode som gir privilegert tilgang til menneskers grunnleggende opplevelser av livsverdenen for å kunne tolke betydningen (Kvale & Brinkmann, 2009). Et kvalitativt intervju er derfor særlig godt egnet for å få en innsikt i menneskers erfaringer og tanker (Thagaard, 2009). Det kvalitative forskningsintervjuet karakteriseres som en samtale med en struktur og et formål (Johannessen, Tufte & Christoffersen, 2010). Forskning handler om en balansegang mellom nærhet og distanse og i kvalitativ forskning er nærheten en styrke.

Intervjuene kan med bakgrunn i intervjuguiden (vedlegg 4) klassifiseres som semistrukturerte intervjuer. Et semistrukturert intervju gir forskeren muligheten til å stille utdypende spørsmål underveis i samtalen. Dette gir anledning til en kontinuerlig validering av egen forståelse og fortolkning av informantens svar. Slik vil forskeren kunne finne en felles struktur eller en felles underliggende mening i forhold til fenomenet (Postholm, 2010). Fleksibilitet fra forskers side er viktig for å klare å gjennomføre et vellykket semistrukturert intervju. I mine intervjuer ble det jobbet ut ifra en intervjuguide der rekkefølgen av de ulike oppgavene er forhåndsbestemt av meg som intervjuer. Intervjuguiden inneholder konkrete spørsmål, men med mulighet for å stille oppfølgingsspørsmål der samtalen viser at eleven har andre utfordringer enn forventet. Dette var til hjelp for min egen del i intervjuet, og bidro også til at det var lettere å systematisere og sammenligne empirien i etterkant. Erfaringer og opplevelser kommer bedre fram når informanten får anledning til å være med å bestemme hva de ønsker å vektlegge i intervjuet (Thagaard, 2009).

Selv om intervjuguiden som ble benyttet i de fem intervjuene var lik, var det allikevel forskjell i mengden informasjon og hvor detaljerte kunnskaper de ulike informantene delte. Dette kan skyldes faktorer hos eleven, som forskjellig følelse av relasjon og forpliktelse ovenfor intervjuer. Det kan også skyldes små endringer i intervjuteknikk, da jeg utover i intervjuene ble tryggere, noe som gjorde operasjonaliseringen av spørsmål enklere.

Et semistrukturert intervju kjennetegnes av fleksibilitet, og forskeren vil bevege seg noe frem og tilbake mellom ulike spørsmål og temaer. I eget datamateriale presenteres derfor enkelte fragmenterte sitater bundet sammen slik at leseren skal få en bedre oversikt og et mer riktig bilde av intervjuet. Andre steder er det mer hensiktsmessig å presentere samtalen som en dialog mellom intervjuer (I) og informant (markeres med informantens forbokstav i samtalen). Disse valgene er tatt for at datamaterialet skal presenteres så autentisk som mulig.

Forskeren bør ha god kunnskap om de temaene som tas opp på intervjuet for at intervjuet skal bli vellykket. Også de sosiale relasjonene er det viktig at forskeren behersker siden hun bruker seg selv som «instrument» ved intervjuet. Det å intervjuer kan sees på som et håndverk som læres gjennom praksis (Kvale & Brinkmann, 2009). For å øve på egen intervjupraksis og for å kvalitetssikre intervjuguiden kan det derfor være nyttig å gjennomføre et pilotintervju. Dette ble også gjennomført i denne studien. Pilotintervjuet ble gjennomført på samme måte som de

resterende intervjuene. Da pilotintervjuet gav verdifull empiri, og det ble gjennomført på samme måte, valgte jeg å benytte datamaterialet fra pilotintervjuet i denne studien.

## 3.2 Utvalg

I denne studien er datamaterialet basert på individuelle intervjuer med fem elever på 9. trinn. Elever på dette trinnet er valgt av praktiske grunner da jeg selv underviser på trinnet. Klassene på skolen kan sees på som gjennomsnittlige, både i forhold til elevsammensetning, sosiale forhold og prestasjoner. For å minske følelsen av prestasjonspress og skjevt styrkeforhold, har jeg valgt informanter som ikke har meg som faglærer i naturfag. Jeg var imidlertid faglærer for disse elevene året før studien ble gjennomført, noe som bidrar til at de er trygge på meg som voksenperson, og samtidig var svært positive og ivrige etter å delta i studien. Jeg vurderte det som ideelt å velge elever fra denne klassen da jeg oppnår fordeler ved den gjensidige tilliten vi har opparbeidet tidligere. Samtidig vil skjevheten i forholdet intervjuer/informant være mindre enn om jeg skulle valgt elever jeg er faglærer for, og har karakteransvar for. Siden hensikten med denne studien er å studere elevens utfordringer i møte med oppgaver på et høyere kognitivt nivå, valgte jeg ut elever som har en gjennomsnittlig måloppnåelse (normalt presterer på karakternivå 3 og 4) i faget. Begrunnelsen for dette er at sterke elever ikke vil møte de utfordringene som jeg er interessert i å studere. De elevene som er faglig svake vil i mange tilfeller ikke ha nok bakgrunnskunnskap til å prøve å løse oppgaven, noe som heller ikke gir meg mulighet til å studere det fenomenet jeg ønsker. Det er valgt elever som normalt er muntlig aktive og som vanligvis klarer å sette ord på det de tenker. Elevene i den aktuelle klassen meldte seg frivillig til å delta ved håndsopprekning, og jeg plukket da ut elever som hadde den måloppnåelsen i faget som jeg ønsket. Elevene fikk informasjon om at de er sikret anonymitet ved at det brukes pseudonymer i stedet for faktiske navn. Informasjonen om informantens kjønn er bevart ved at guttene fikk fiktive guttenavn, og jentene fiktive jentenavn.

Maria er den av elevene i studien som har gjennomsnittlig lavest karakter av de utvalgte elevene, og ligger i nederste sjikt innen middels måloppnåelse. Hun oppnår som regel karakter 3- i naturfag. Emil, Ingvild og Cathrine representerer alle en elev som ligger på en middels gjennomsnittlig måloppnåelse. Alle tre presterer som regel på karakternivå 3+ og 4-. Sivert er den som har høyest måloppnåelse av de utvalgte elevene. Han presterer som regel i øvre sjikt på middels måloppnåelse (4+), og noen ganger oppnår han høy måloppnåelse (5-/5). Denne

karakteroversikten gir et inntrykk av på hvilket nivå elevene vanligvis presterer i naturfag. Gjennom et helt skoleår vil man se avvik fra dette estimatet avhengig av elevens varierende interesse for de ulike temaene og elevens kunnskap fra tidligere. Ideelt antall informanter i en intervjustudie er det antallet der man oppnår metningspunktet. Dette vil blant annet variere i forhold til valg av informanter og problemstilling (Kvale & Brinkmann, 2009). Da det femte intervjuet var gjennomført, så jeg etter hvert et mønster i intervjuene og kjente igjen elementer fra intervju til intervju. Dette er et tegn på at man er nær metningspunktet. Antallet informanter tilsvarer også en utvalgsstørrelse som er håndterlig ut ifra tid og omfang, og som samtidig gir en forsvarlig datamengde. Problemstillingen henviser også til en dypere forståelse, fremfor stor bredde. Thagaard (2009) påpeker at i de tilfeller man ønsker å fokusere på en dyptgående analyse av datamaterialet vil et mindre utvalg være fordelaktig.

### **3.3 Datainnsamling**

Som hovedregel er det nødvendig med samtykke fra foreldre dersom barn under 15 år skal delta i forskning (Nilssen, 2012). Mine informanter er 14 år og det ble innhentet samtykke fra samtlige foreldre/foresatte til mine informanter. Rektor på skolen ble informert og aksepterte at jeg gjennomførte forskning på egen skole. I brevet sendt til foresatte ble det gitt informasjon om aktivitetene elevene skulle være involvert i, og om omfanget av forskningen. Det ble gitt mulighet for å reservere seg mot deltakelse. Det ble også informert muntlig om prosjektet i klassen, der elevene fikk anledning til å stille spørsmål. Ingen elever eller foresatte hadde innvendinger eller ønsket å reservere seg fra deltakelse.

Intervjuene ble gjennomført i tidsperioden 17.11.16 - 30.11.16. Hvert intervju varte mellom 50 og 60 minutter. Da jeg ønsket å være mest mulig konsentrert under intervjuene, samt ha tid til å lytte gjennom intervjuet i etterkant av samtalen, ble det ikke gjennomført mer enn ett intervju per dag. Dagen før avtalt intervju minnet jeg forskningsdeltakerne på tid og sted for intervjuet. Samtlige intervjuer ble foretatt på et møterom på skolen. Dette er et rom de er kjent med fra tidligere samtaler, noe som kunne bidra til at de følte seg mer trygge i intervjusituasjonen (Kvale & Brinkmann, 2009). For å sikre min fulle oppmerksomhet på samtalen ble intervjuene tatt opp på lydbånd. Intervjuene ble innledet med å fortelle om studiens hensikt. Det ble presisert at dette ikke var en muntlig prøve, men at jeg gjennom intervjuet ønsket å få en forståelse av hvilke utfordringer disse oppgavene gir elever på 9.trinn.

Elevene ble presentert én oppgave om gangen. Rekkefølgen oppgavene ble presentert for elevene er lik rekkefølgen oppgavene blir presentert i kapittel 4. Arbeidet med hver enkelt oppgave startet med at elevene fikk ca. 3-4 minutter for å lese gjennom og gjøre seg kjent med oppgaven på egenhånd. Første spørsmål til samtlige elever var: «Forstår du hva oppgaven går ut på?» I de tilfellene eleven ikke hadde en forståelse av oppgaven, så vi i fellesskap på de elementene eleven oppfattet som vanskelige. Mange ganger var det ett eller flere begreper i oppgaven eleven ikke behersket. Hvis eleven ikke hadde forståelse for begrepet, ble eleven først forespurt om å gjette med utgangspunkt i den sammenhengen begrepet ble benyttet. Dersom eleven fremdeles ikke hadde en riktig forståelse, fikk eleven litt hjelp ved at jeg forenklet begrepet ved å velge et synonym. Andre ganger måtte jeg omformulere hele setningen for at oppgaven skulle gi mening for eleven. Elevene trengte derfor i mange tilfeller hjelp til å avkode oppgavene for å klare å komme med mulige løsningsforslag. Utover dette fikk forskningsdeltakerne snakke fritt og følge sine egne tanker. De siste spørsmålene i intervjuguiden omhandlet elevenes interesse for naturfag. Elevene ble avslutningsvis takket for deres deltakelse i studien og samtidig spurt om deres opplevelse av å delta i intervjuet. Alle fem ga inntrykk av at det hadde vært en positiv opplevelse og stilte seg også tilgjengelig dersom jeg skulle ha behov for utfyllende informasjon.

### **3.3.1 Juridiske og etiske forhold**

I følge Norsk senter for forskningsdata (NSD) er et prosjekt meldepliktig dersom personopplysninger blir behandlet med datamaskinbasert utstyr, som lydfiler i mitt tilfelle (Norsk senter for forskningsdata, 2016). Prosjektet ble søkt NSD og godkjent (se vedlegg 1).

Elevene ble gjennom intervjuet utsatt for noe stress. Samtidig brukte de tid og krefter på å delta i studien. For å gi elevene noe tilbake for innsatsen, fikk de i etterkant av intervjuet hjelp til å oppnå den forståelse de manglet på de ulike oppgavene. Dette ble gjennomført ved at elevene etter å ha blitt intervjuet om en oppgave, fikk informasjon om hva som var riktig svar på den aktuelle oppgaven samt hjelp de til å forstå setninger, begreper og ulike modaliteter som viste seg å være vanskelig i intervjuet. Elevene fikk da et læringsutbytte for deltakelsen i studiet.



### 3.4 Databehandling og analyse

I etterkant av datainnsamlingen ble samtlige intervjuer transkribert. Gjennom transkriberingen ble det muntlige språket omdannet til skriftspråk. Dette gjør materialet mer tilgjengelig for analysering og mer oversiktlig for forskeren og leseren (Kvale & Brinkmann, 2009). I transkripsjonene er samtalen gjengitt ordrett. Pauser og bekreftende lyder er i stor grad ivaretatt slik at transkriberingen speiler intervjuet så godt som mulig.

Svarene er analysert både ut i fra ordlyden i svaret og konteksten med tanke på å avdekke utfordringene for den enkelte elev, og hvilke faglige begrunnelser som ligger bak de svarene elevene velger å gi. Dette innebærer at selv om oppgaven inneholder et verb som kan knyttes til et høyere kognitivt nivå, vil elevens kompetanse bli klassifisert på et lavere nivå dersom eleven trenger hint og omformuleringer slik at oppgaven i praksis løses ved hjelp av reproduksjon. Christoffersen og Johannessen (2012) uttrykker at i fenomenologiske studier er det vanlig at forskeren fokuserer på meningsinnholdet - det informanten forteller. Forskeren leser derfor datamaterialet fortolkende og med utgangspunkt i sin egen erfaring med fenomenet, for å forstå meningen med det informanten forteller.

Christoffersen og Johannessen (2012) beskriver fire faser for analyse av meningsinnhold. I denne studien ble fase 1 og fase 2 benyttet. Videre ble Blooms taksonomi benyttet som analyseverktøy for å se svarene opp mot kognitivt nivå. I den første fasen skal forskeren ved å lese gjennom transkripsjonen skaffe seg et helhetsinntrykk av datamaterialet. Forskeren skal fjerne mest mulig irrelevant informasjon og fortette den sentrale informasjonen. Kvale og Brinkmann (2009) beskriver *meningsfortetting* som en prosess der forskeren forkorter informantens uttalelser og komprimerer lange setninger til kortere setninger.

Tabell 4 Eksempel på meningsfortetting

Spørsmål:	Utsagn fra transkripsjonen:	Utsagn etter meningsfortetting:
<i>Hvordan er disse oppgavene sammenliknet med de oppgavene dere normalt møter i naturfag?</i>	<i>Her på skolen er det på en måte naturfag. Og i naturfag som vi har nå, da, så driver vi liksom ikke med kart eller fugler eller grafer eller sånt. Vi driver litt mer og skriver og svarer på vanlige spørsmål. Vi blander likesom ikke grafene og kartene med naturfaget. For kartene passer liksom bedre inn i samfunnsfag. Mens grafene vil jeg si passer bedre i matte.</i>	<i>Eleven gir uttrykk for at de normalt ikke møter kart og grafer i naturfagundervisningen.</i>

I den andre fasen foretar forskeren en systematisk gjennomgang av materialet og identifiserer det som er relevant for problemstillingen, og tekstelementer som kan knyttes til hovedtemaene i oppgaven. Datamaterialet sorteres i ulike kategorier slik at man lettere kan sammenlikne utsagn fra de ulike informantene. Kategoriene kan dannes med utgangspunkt i temaer i datamaterialet (induktivt) eller dannes med utgangspunkt i problemstilling (deduktivt). I denne studien var ikke kategoriene fastsatt på forhånd, men ble dannet ved analyse av transkripsjonene (induktivt). Nedenfor er et eksempel på hvordan forståelsen av pilene benyttet på kartene i fugletrekkoppgave nr. 3 ble sortert for sammenlikning.

Tabell 5 Eksempel på kategorisering av datamaterialet

<i>Forståelse av modaliteter</i>	<i>Ingvild</i>	<i>Cathrine</i>	<i>Emil</i>	<i>Sivert</i>	<i>Marie</i>
<i>Elevenes forståelse av hva kartene viser</i>	<i>Ingvild var usikker på betydningen av pilene. Hun mente de største pilene kunne henviser til de største fuglene, eller at de drar lengst. Hun så ikke at betydningen av pilene var eksplisitt beskrevet i teksten.</i>	<i>Cathrine ser at det i teksten er beskrevet at tykkelsen på pilene viser til størrelsen på flokken. Føler seg trygg når hun forklarer kartene. Hun er imidlertid usikker på om kartene viser til samme år eller om de beskriver utvikling over tid.</i>	<i>Emil forklarer godt hva kartene viser. Han har en korrekt forståelse av størrelsen på pilene og tidsaspektet på kartene.</i>	<i>Sivert forklarer kartene godt, både hva de viser og hva pilene illustrerer.</i>	<i>Marie mener at størrelsen på pilene beskriver lengden på reiseruten. Marie er også usikker på tidsaspektet på kartene (om de henviser til 10-års periode).</i>

Som analyseverktøy for å måle om elevene oppnår det kognitive nivået oppgavene legger opp til ble Benjamin Blooms taksonomi benyttet. Blooms taksonomi fra 1956 stod relativt urørt helt til 2001, da Anderson og Krathwohl reviderte taksonomien slik at den skulle bli mer tilgjengelig til bruk for lærere. Blooms vanligste bruksområde er å undersøke kognitiv dybde og bredde (Anderson & Krathwohl, 2001). Dybdekunnskap representeres gjennom oppgaver på et høyt kognitivt nivå, mens stor bredde kommer til syne der eleven får presentert oppgaver på alle de kognitive nivåene. I denne sammenhengen kan man derfor bruke Blooms taksonomi til å måle

vanskelighetsgrad for elevene. Egnetheten til taksonomien til dette formålet kommer til syne i følgende utdrag fra Blooms (1956):

*... problems requiring knowledge of specific facts are generally answered correctly more frequently than problems requiring knowledge of universals and abstractions in a field. Problems requiring knowledge of principles and concepts are correctly answered more frequently than problems requiring both knowledge of the principle and some ability to apply it in new situations. Problems requiring analysis and synthesis are more difficult than problems requiring comprehension.* (Bloom, 1956, s. 19)

Som det fremgår av utdraget så vil man få færre rette svar hvis man stiller spørsmål på et høyere taksonomisk nivå enn på et lavere. Oppgaver som krever analyse og syntese er mer krevende enn oppgaver som krever forståelse, og det argumenteres for at de ulike nivåene er gjennomsnittlig mer kognitivt komplekse jo høyere opp i hierarkiet man kommer (Anderson & Krathwohl, 2001). Ved å benytte taksonomitabellen som ble presentert i kapittel 2.2.4 (tabell 2) ble elevenes forslag til løsninger analysert, ut i fra hvilken type kunnskap og grad av kompleksitet som svaret representerte. Tabell 6 viser hvordan elevsvar ble vurdert mot oppnådd kognitivt nivå, samt sammenliknet med PISA-oppgavens kognitive nivå.

Tabell 6 Eksempel på analyse av kognitivt nivå drivhusoppgave1

	Marie	PISA
Forslag til løsning	Marie forklarer grafene godt. Hun identifiserer at de forandres i løpet av årene, og viser til områder der grafene er ulike. Hun klarer ikke på egenhånd å identifisere trekk ved grafene som støtter den gitte konklusjonen.	Eleven skal med utgangspunkt i to presenterte grafene finne trekk ved grafene som støtter en gitt konklusjon. Oppgaven krever at eleven identifiserer at begge kurvene har gjennomgående stigning.
Kognitivt nivå	Marie ligger på et kognitivt nivå 2, da hun viser forståelse for lesing av grafene. Hun klarer ikke å velge og behandle data, noe som kognitivt nivå 3 krever.	Oppgaven viser til nivå 3 i Blooms taksonomi – anvendelse. Elevene skal løse et nytt problem av kjent type ved å identifisere problemet og anvende tjenlige metoder og kunnskaper for å løse det.

I enkelte av elevenes forslag til løsninger var det vanskelig å gjøre en vurdering av elevens oppnådde kognitive nivå. I disse tilfellene ble det stilt oppfølgingsspørsmål for å belyse svaret som var gitt.

## **3.5 Studiens kvalitet**

En kvalitativ forskningsprosess kjennetegnes ved både systematikk og spontanitet (Thagaard, 2009). En systematisk tilnærming krever at forskeren har et bevisst forhold til valg av metodiske beslutninger og begrunner de valg som blir tatt. Dette gir et grunnlag for å vurdere kvaliteten til forskningsarbeidet.

### **3.5.1 Validitet**

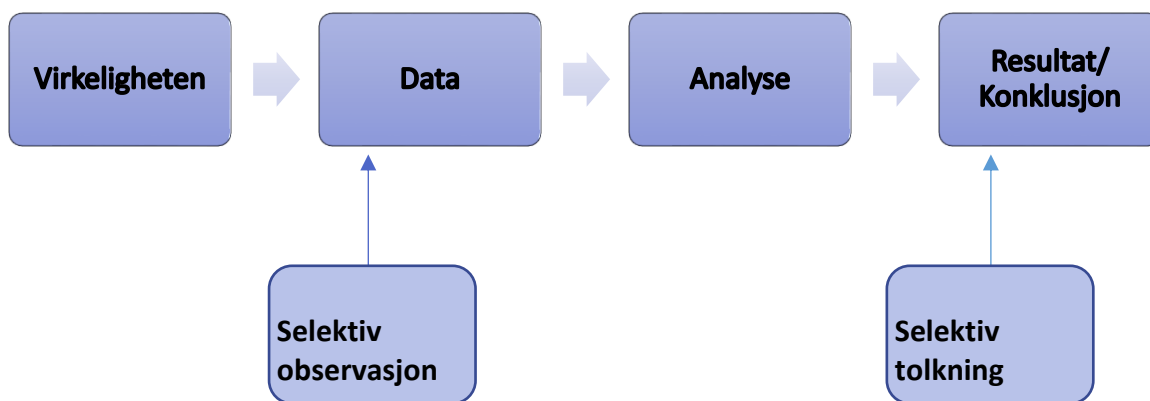
Validitet i kvalitative undersøkelser handler om gyldigheten av de tolkninger forskeren kommer fram til, i hvilken grad og funnene reflekterer den virkeligheten som er studert og i hvilken grad en metode undersøker det den er ment å undersøke (Kvale & Brinkmann, 2009). Validiteten bestemmes ofte ved at man stiller spørsmålet «Måler du det du tror du måler?» (Kvale & Brinkmann, 2009). Forskningen bør gjennomføres med størst mulig grad av gjennomsiktighet, noe som bidrar til at det er lettere for leseren å vurdere validiteten. Dette innebærer at forskeren tydeliggjør grunnlaget for fortolkninger, og redegjør for metodevalg og hvordan analysen fører til de konklusjoner som det er kommet frem til (Thagaard, 2009). For å styrke validiteten i denne studien er det forsøkt å gi utførlige beskrivelser av valg som er gjort i forskningsprosessen og ved utvelgelsen av informanter. Forskerens relasjoner til informantene kan spille en stor rolle i forhold til informasjonen som blir gitt, og derfor skriver Thagaard (2009) at relasjoner alltid bør bli gjort rede for. I min studie ble det benyttet elever jeg som forsker allerede hadde en relasjon til. Det kan svekke validiteten at man som tidligere faglærer har et ønske om at elevene skal føle at de lykkes og derfor hjelper elevene mer enn ønskelig i arbeidet med å løse oppgavene.

Studios validitet ble styrket gjennom bruken av et semistrukturert intervju. Et semistrukturert intervju gir mulighet til å stille oppklarende spørsmål underveis, dette sikrer en felles forståelse av elevens utfordringer.

### 3.5.2 Reliabilitet

Reliabilitet sier noe om studiens nøyaktighet og pålitelighet, om den kan reproduseres og gi samme svar i en ny undersøkelse. I en intervjusituasjon er det samtalen som gir grunnlag for datainnsamlingen, og som forsker vil man bruke seg selv som instrument når man intervjuer. Forskerrefleksivitet handler om at all kvalitativ forskning er verdiladet og blir påvirket av de subjektive teoriene som forskeren har. Refleksivitet i forskningsprosessen er ifølge Leming (2009) ekstra viktig der forskeren er en del av det sosiale livet man forsker på siden det forholdet forskeren har til informanten også vil påvirke den informasjonen forskeren får. Forskeren er derfor avhengig av å være bevisst sitt teoretiske ståsted og sine «skjevheter». Som lærer (og forsker) i en intervjusituasjon ovenfor en ungdomsskoleelev er styrkeforholdet ganske skjevt. Det er viktig å ta hensyn til dette i gjennomføringen av intervjuet. For å oppmuntre elevene til å gi så ærlige svar som mulig, ble de minnet på at det ikke eksisterer «riktige svar». Som tidligere faglærer for disse elevene, er jeg opptatt av at intervjuet ikke skal oppfattes som ubehagelig for dem, eller at de skal miste selvtillit i møte med krevende oppgaver. Et dilemma når man forsker på elever man kjenner, er at man som forsker kan være tilbøyelig til å legge godviljen til i tolkningen av de ulike svarene eleven gir. En måte å løse dette på er å forholde seg strengt til dataene man samler inn. Dette kommer blant annet til syne ved at jeg har vært nøye med å gjengi intervjudata i resultatkapittelet.

Som forsker har jeg en forforståelse og en forventning om hvordan ulike elever vil forholde seg til oppgavene de får. Samtidig har vi gjennom flere år opparbeidet en gjensidig tillit som vil komme forskningen til gode. Jeg som forsker har i kraft av min rolle som lærer en bakgrunnskunnskap om samtlige informanter. Denne kunnskapen kan gi fordeler i analyse- og tolkningsarbeidet. Men det å ha en forforståelse kan også være en utfordring i at man stiller de spørsmålene som gjør at man får forutsigbare svar. Francis Bacon hevder det er grunnleggende menneskelig å tendere til å være mer åpen for funn som støtter det vi tror, enn det som ikke støtter (Nilssen, 2012). I forskningsprosessen foregår en selektiv registrering. Presentasjonen av data vil være påvirket av forskerens forhåndsoppfatning. Data og empiri er ikke selve virkeligheten, men representasjoner av virkeligheten. På figur 3 av Cato Wadel (1991), omarbeidet av Christoffersen og Johannessen (2012) vises hvordan forskningsprosessen blir påvirket, fra virkeligheten til resultat.



Figur 3 Illustrasjon av hvordan forskningsprosessen blir påvirket

For å sikre reliabiliteten i denne studien er spørsmålene forsøkt formulert slik at de ikke kan oppfattes tvetydige. Samtidig er oppfølgende spørsmål benyttet for å bekrefte en felles forståelse (Johannessen, Tufte & Christoffersen, 2010). Som forsker er det viktig å ikke stille ledende spørsmål som uforvarende kan påvirke svarene. Spørsmålene må stilles på en slik måte at en annen forsker ville fått de samme svarene på et annet tidspunkt. I forbindelse med analysearbeidet ble alle lydopptak hørt to ganger, både for å sikre at hele intervjuet er korrekt transkribert men også for å prøve å se intervjuet i «nytt lys». Alle informanter har i denne studien fått lese gjennom transkripsjonen for å eliminere eventuelle feil og øke reliabiliteten til studien.

For å styrke studiens reliabilitet kunne elevene vært presentert andre oppgaver som hadde de samme kvalitetene. Resultatene ville hatt høy reliabilitet dersom elevene har de samme utfordringene i tilsvarende sammenhenger. Dette ble av tidsmessige hensyn ikke vurdert, men kan være en god utvidelse dersom man ønsker å arbeide videre med problemstillingen på et senere tidspunkt.

### 3.5.3 Overførbarhet

Overførbarhet handler om i hvilken grad den forståelsen som er utviklet innen denne studien også kan være gyldig i andre sammenhenger. En vanlig innvendig mot kvalitative intervjuer er at det er for få intervjupersoner til at svarene kan generaliseres (Kvale & Brinkmann, 2009). Det er imidlertid mottakeren av informasjonen som avgjør om resultatet er overførbart til en ny situasjon. Dersom forskeren gir en dyptgående og innholdsrik beskrivelse, også omtalt som «tykk beskrivelse», kan ofte intervjuresultatene overføres til andre personer og situasjoner (Kvale & Brinkmann, 2009). Leseren vil da få utfyllende informasjon om elevene og situasjonen, og kan selv vurdere om det er overførbart, og hvilke kontekster det er relevant for.

Vi finner et stort mangfoldet i norsk skole, både innenfor klassetrinn og geografi. Samtidig bygger de norske skolene på samme opplæringslov og læreplan. I min studie er det benyttet en «vanlig» skole med «vanlige» elever, der fem elever på niende trinn har delt sine erfaringer og opplevelser av utvalgte PISA-oppgaver. Skolen er «vanlig» i den forstand at rundt en tredjedel av norske grunnskoleelever går på en tilsvarende skole i størrelse (Statistisk sentralbyrå, 2017). Lærerne ved skolen har en jevn fordeling med hensyn til kjønn og alder. Skolen har nedslagsfelt i et større tettsted, der by og land møtes. Funnene fra denne studien gir ikke grunnlag for å generalisere til en større populasjon, men de kan allikevel gi en innsikt i hva man kan forvente i liknende situasjon, dersom utvalg og oppgaver er sammenliknbare.

Det er ulike syn på hvorvidt lærerforskning er en etablert og akseptert forskningsdisiplin, eller om det er et grasrotfenomen. Noen mener denne forskningen først og fremst er en reflekterende prosess som er til nytte for den som utfører den, mens andre mener at lærerforskningen har samfunnsmessig nytteverdi også for andre enn for de som utfører den (Hoel, 2000).





## **Kapittel 4 Presentasjon av valgte oppgaver**

### **4.1 Valg av oppgaver**

Å designe gode oppgaver som er uavhengige av hvilket lærestoff som er gjennomgått i grunnskolen, og som i tillegg kan betegnes som komplekse, er krevende. Siden deler av den forskningen som ble benyttet ved utarbeidelse av Kunnskapsløftet er den samme som legges til grunn ved utarbeidelse av nye PISA-oppgaver, er det mulig å identifisere en enighet om noen av de kompetansene som blir ansett som viktige for elever å beherske. Jeg har derfor valgt å benytte enkelte oppgaver som ble benyttet i PISA-undersøkelsen i 2006 og 2015, da disse oppgavene gjenspeiler viktige kompetanser både i Kunnskapsløftet, i et internasjonalt perspektiv og i Ludvigsenutvalgets rapport – Fremtidens skole. Oppgavene som er valgt benyttes ikke lengre som oppgaver i PISA-undersøkelsen, noe som innebærer at hele oppgaven kan gjengis. De valgte oppgavene har en relativt høy vanskelighetsgrad, noe som gjør at det er mulig å undersøke utfordringer. Det ville vært mulig å velge andre PISA-oppgaver for å se på de samme utfordringene. Som nevnt tidligere, har PISA-oppgavene ambisjoner om å måle hva som anses som viktig naturfagkunnskap i et livslangt perspektiv. De legger vekt på elevenes evne til å bruke sin naturfagkunnskap og forståelse i ulike sammenhenger. Oppgavene gjenspeiler forskjellige kompetanser da de er varierte. Oppgavene totalt sett har ulike representasjonsformer, slik som bruk av kart, grafisk framstilling samt et fortettet språk med bruk av naturvitenskapelige begreper. Oppgavene blir presentert i sin fulle form, med kommentarer til innholdet og med angivelse av riktig svar, samt testresultater fra PISA-undersøkelsen i form av andeler elevsvar med full poengscore og ingen score.

### **4.2 Oppgavene**

#### **Fugletrekkoppgave**

Fugletrekkoppgaven ble benyttet i PISA-undersøkelsen i 2015. Oppgaven forutsetter at elevene har kompetanse til å vurdere en undersøkelse naturvitenskapelig, samt behersker ulike modaliteter.

#### **Drivhusoppgave**

Drivhusoppgaven ble siste gang benyttet i PISA-undersøkelsen i 2006. Oppgaven har relativt mye tekst sammenliknet med andre PISA-oppgaver. I tillegg til å forholde seg til teksten skal elevene orientere seg i ulike grafer og vurdere forskjellige påstander knyttet til disse grafene.

## 4.2.1 Fugletrekkoppgave 1

PISA 2015

**Fugletrekk**  
Spørsmål 1 / 3


Les "Fugletrekk" til høyre. Svar på spørsmålet ved å klikke på et av alternativene.

De fleste trekkfugler samles i et område og flyr i store flokker i stedet for å fly alene. Denne atferden er et resultat av evolusjon. Hvilket av utsagnene nedenfor er den beste vitenskapelige forklaringen på utviklingen av denne atferden hos de fleste trekkfugler?

- Fugler som flyr alene eller i små flokker, har mindre sannsynlighet for å overleve og få avkom.
- Fugler som flyr alene eller i små flokker, har større sannsynlighet for å finne nok mat.
- Når fuglene flyr i store flokker, blir det mulig for andre fuglearter å bli med på trekket.
- Når fuglene flyr i store flokker, har hver fugl større sjanse for å finne et hekkested.

**FUGLETREKK**

Fugletrekk foregår til bestemte årstider og innebærer at store mengder fugler forflytter seg til og fra hekkeområdene. Hvert år er det frivillige personer som teller trekkfugler på bestemte steder. Forskere fanger noen av fuglene og merker beina deres med en kombinasjon av ringer og merkelapper. For å kartlegge fuglenes trekkruiter bruker forskerne observasjoner av merkede fugler i kombinasjon med tellinger som frivillige har utført.



Figur 4 Fugletrekkoppgave 1

### *Kommentarer til oppgaven:*

I denne oppgaven skal eleven forklare et fenomen naturvitenskapelig. Oppgaven krever at eleven både husker, og klarer å anvende kunnskap fra evolusjonslæren for å avgjøre hvilken adferd som er mest sannsynlig. Oppgaven ligger på et middels kognitivt nivå (nivå 3) da den kun krever at eleven gjenkjenner et fenomen og klarer å knytte dette fenomenet til ett av svaralternativene. Oppgaven fokuserer på produktkunnskap.

*Riktig svar:* Fugler som flyr alene eller i små flokker, har mindre sannsynlighet for å overleve og få avkom.

Som det fremgår av tabellen, klarte over 50% av de norske elevene å svare riktig på denne oppgaven. Det at oppgaven har svaralternativer bidrar til at det er få elever som ikke besvarte oppgaven. Tallene er opplyst fra Institutt for lærerutdanning og skoleforskning ved Universitetet i Oslo.

*Tabell 7 Oversikt over svarprosent fugletrekkoppgave 1*

	Full score	Ingen score	Ikke besvart
OECD	57,8%	41,4%	0,68%
Norge	54,7%	44,7%	0,48%

## 4.2.2 Fugletrekkoppgave 2

PISA 2015


**Fugletrekk**  
Spørsmål 2 / 3

Les "Fugletrekk" til høyre. Skriv svaret ditt på spørsmålet.

Nevn en faktor som kan føre til at tellingen av trekkfugler som utføres av frivillige, kan være unøyaktig. Forklar hvordan denne faktoren påvirker tellingen.

**FUGLETREKK**

Fugletrekk foregår til bestemte årstider og innebærer at store mengder fugler forflytter seg til og fra hekkeområdene. Hvert år er det frivillige personer som teller trekkfugler på bestemte steder. Forskere fanger noen av fuglene og merker beina deres med en kombinasjon av ringer og merkelapper. For å kartlegge fuglenes trekkruiter bruker forskerne observasjoner av merkede fugler i kombinasjon med tellinger som frivillige har utført.



Figur 5 Fugletrekkoppgave 2

### *Kommentarer til oppgaven:*

I denne oppgaven skal eleven vurdere utformingen av en vitenskapelig undersøkelse. Å være i stand til å identifisere og forklare eventuelle begrensninger i et datasett er en viktig del av naturvitenskapelig kunnskap. Oppgaven ligger på et høyt kognitivt nivå (nivå 5), og krever prosesskunnskap av eleven.

### *Følgende svaralternativer vil bli vurdert som riktig:*

- Personen som teller klarer ikke å telle alle fuglene fordi de flyr for høyt
- Samme fuglen kan telles flere ganger, slik at det totale antall fugler blir for høyt
- Hvis fuglene flyr i en stor gruppe kan personen som teller bare gjøre et anslag på hvor mange fugler det er
- Fuglene flyr om natta

- Skyer eller regn gjør at noen av fuglene ikke synes
- Personen som teller kan ta feil av hvilken art av fugl han observerer, slik at antallet av den aktuelle fuglen som skal telles blir feil
- Personen som teller kan telle feil

Som vi ser av tabell 8 så scorer norske elever høyere enn det internasjonale gjennomsnittet på denne oppgaven. Det er vanskelig å gi en god begrunnelse på hvorfor resultatene er slik, men det kan hende at kjennskap norske elever har til fenomenet fugletrekk (kjenner til konteksten) gjør at de møter oppgaven med mer selvtillit. Blooms taksonomi (kapittel 2.2.4) fremhever også at den opplevde kompleksiteten ved en oppgave minker ved kjente fenomener. Tallene er opplyst fra Institutt for lærerutdanning og skoleforskning ved Universitetet i Oslo.

*Tabell 8 Oversikt svarprosent fugletrekkoppgave 2*

	Full score	Ingen score	Ikke besvart
OECD	33,1%	47,2%	19,4%
Norge	48,4%	36,1%	15,1%

### 4.2.3 Fugletrekkoppgave 3

PISA 2015

#### Fugletrekk

Spørsmål 3 / 3

Les "Heilo" til høyre. Svar på spørsmålet ved å klikke på én eller flere bokser.

Hvilke av utsagnene om heiloens trekkruiter støttes av kartene?

Husk å velge **én eller flere** bokser.

- Kartene viser nedgang i antall heiloer som har trukket sørover de siste ti årene.
- Kartene viser at for noen heiloer er nordgående trekkruiter forskjellig fra sørgående trekkruiter.
- Kartene viser at heiloer som trekker, tilbringer vinteren i områder som ligger sør og sørvest for områdene der de hekker.
- Kartene viser at heiloens trekkruiter har flyttet seg vekk fra kystområdene i løpet av de ti siste årene.



#### FUGLETREKK

##### Heilo

Heilo er en trekkfugl som hekker i Nord-Europa. Om høsten reiser fuglene til varmere områder der det er mer mat tilgjengelig. Om våren reiser fuglene tilbake til hekkeområdene sine.

Kartene nedenfor er basert på mer enn ti års forskning på trekkruiten til heilo. Kart 1 viser heiloens sørgående trekkruiter om høsten, og kart 2 viser heiloens nordgående trekkruiter om våren. De grå områdene er land, og de hvite områdene er vann. Tykkelsen på pilene viser størrelsen på flokkene med trekkfugler.

#### Heiloens trekkruiter



Kart 1: Sørgående trekkruiter om høsten

Kart 2: Nordgående trekkruiter om våren

Figur 6 Fugletrekkoppgave 3

#### Kommentarer til oppgaven:

I denne oppgaven skal eleven tolke data og bevis naturvitenskapelig. For å klare dette må eleven forstå hvordan data er representert i begge kartene og bruke denne informasjonen til å sammenlikne kartene slik at eleven kan identifisere de to riktige svaralternativene. Oppgaven tester prosesskunnskap og ligger på et middels kognitivt nivå (nivå 4). Denne oppgaven har kart som en modalitet. Kartene blir beskrevet i teksten, men samtidig er kartene utfyllende da de inneholder mer informasjon enn teksten beskriver.

*Riktig svar:* For å besvare oppgaven riktig må eleven velge begge av følgende svaralternativer:

- Kartene viser at for noen heiloer er nordgående trekkruiter forskjellig fra sørgående trekkruiter
- Kartene viser at heiloer som trekker, tilbringer vinteren i områder som ligger sør og sørvest for områdene der de hekker.

Vi ser av tabellen at av alle fugletrekkoppgavene så var andelen som svarte riktig lavest på denne oppgaven. Allikevel klarte nesten 40% av de norske elevene å besvare oppgaven riktig, et resultat som er svært likt det internasjonale resultatet. Tallene er opplyst fra Institutt for lærerutdanning og skoleforskning ved Universitetet i Oslo.

*Tabell 9 Oversikt svarprosent fugletrekkoppgave 3*

	Full score	Ingen score	Ikke besvart
OECD	40,3%	58,4%	1,2%
Norge	39,2%	59,3%	1,3%

## 4.2.4 Drivhus oppgavetekst

### DRIVHUS

*Les tekstene og svar på spørsmålene som følger.*

#### **DRIVHUSEFFEKTEN: REALITET ELLER INNBILNING?**

Alt levende trenger energi for å overleve. Energien som opprettholder livet på jorda, kommer fra sola, som sender ut energi i verdensrommet fordi den er så varm. En svært liten del av denne energien når jorda.

Jordas atmosfære ligger som et beskyttende teppe rundt overflaten av vår planet og forhindrer de temperaturvariasjonene som ville forekommet i en lufttom verden.

Det meste av strålingsenergien som kommer fra sola, passerer gjennom jordas atmosfære. Jorda absorberer noe av denne energien, og noe blir reflektert tilbake fra jordas overflate. En del av den energien som reflekteres, blir absorbert av atmosfæren.

Som et resultat av dette, er gjennomsnittstemperaturen over jordoverflaten høyere enn den ville vært hvis det ikke var noen atmosfære. Jordas atmosfære har samme virkning som et drivhus, derav navnet *drivhuseffekt*.

Det sies at drivhuseffekten er blitt sterkere i løpet av det tjuende århundre.

Det er et faktum at gjennomsnittstemperaturen i jordas atmosfære har økt. I aviser og tidsskrifter blir de økte utslippene av karbondioksid ofte oppgitt som hovedårsaken til temperaturøkningen i det tjuende århundre.

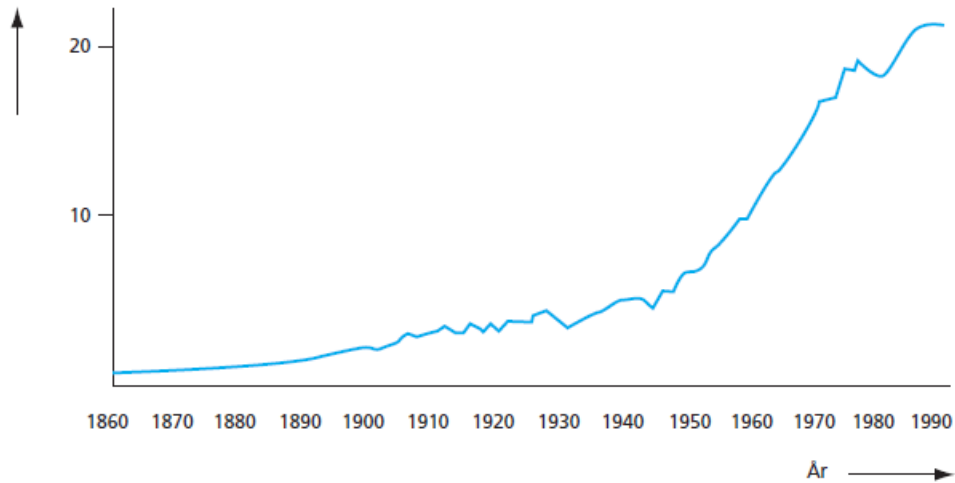
*Figur 7 Tekst til drivhusoppgaver*



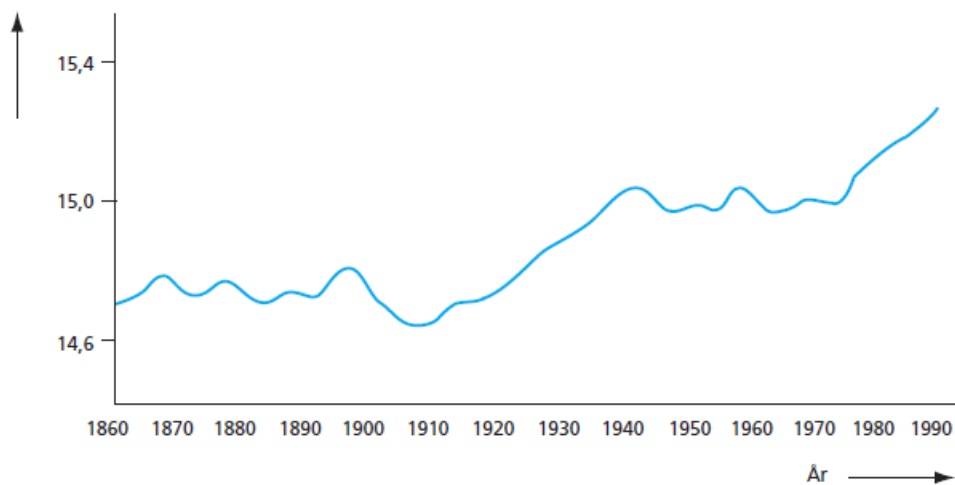
En elev som heter André, blir interessert i den mulige sammenhengen mellom gjennomsnittstemperaturen i jordas atmosfære og utslippene av karbondioksid på jorda.

På et bibliotek kommer han over disse to grafene.

Uslipp av karbondioksid  
(tusen millioner tonn per år)



Gjennomsnittstemperatur i jordas  
atmosfære (grader celsius)



Ut fra disse to grafene konkluderer André med at økningen i gjennomsnittstemperatur i jordas atmosfære med sikkerhet skyldes at utslippene av karbondioksid har økt.

Figur 8 Grafisk fremstilling i oppgavetekst

## 4.2.5 Drivhusoppgave 1

<p><b>Spørsmål 1: DRIVHUS</b></p> <p>Hva er det ved disse grafene som støtter Andrés konklusjon?</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
--

*Figur 9 Drivhusoppgave 1*

### *Kommentarer til oppgaven:*

Oppgaven evaluerer elevens kompetanse i å forstå og bruke naturvitenskapelig evidens, i motsetning til pseudovitenskapelige spekulasjoner. Den ene grafen i oppgaven viser utslipp av karbondioksid i en hundreårsperiode, mens den andre grafen viser økning i gjennomsnittstemperatur i jordas atmosfære i samme tidsperiode. Eleven skal med utgangspunkt i de to presenterte grafene finne trekk ved grafene som støtter følgende konklusjon: «økningen i jordas atmosfære skyldes med sikkerhet at utslippene av karbondioksid har økt». Oppgaven krever at eleven identifiserer at begge kurvene har gjennomgående stigning. Oppgaven ligger på nivå 3 i Blooms taksonomi da eleven skal anvende tjenlige metoder og kunnskaper for å løse et problem.

### *Følgende svar vil bli vurdert som riktige:*

- Svar som referer til at det er økning av både gjennomsnittstemperatur og utslipp av karbondioksid.

Som vi ser av tabellen nedenfor så klarte 53% av de norske elevene å argumentere for områder på grafene som støttet den presenterte konklusjonen. Tallene er hentet fra Kjærnsli, Lie, Olsen og Roe (2007). I drivhusoppgavene ligger elevene som ikke besvarte inne i kategorien *Ingen score*.

Tabell 10 Oversikt svarprosent drivhusoppgave 1

	Full score	Ingen score
OECD	54%	46%
Norge	53%	47%

## 4.2.6 Drivhusoppgave 2

<p><b>Spørsmål 2: DRIVHUS</b></p> <p>En annen elev, Janne, er uenig i Andrés konklusjon. Hun sammenligner de to grafene og sier at noen områder i de grafiske framstillingene ikke støtter konklusjonen hans.</p> <p>Gi et eksempel på et område i de grafiske framstillingene som ikke støtter Andrés konklusjon. Begrunn svaret ditt.</p> <p>.....</p>
--

Figur 10 Drivhusoppgave 2

### *Kommentarer til oppgaven:*

Oppgaven evaluerer elevens kompetanse i å forstå og bruke naturvitenskapelig evidens. Oppgave 2 er mer kompleks enn oppgave 1 da eleven både skal avdekke deler av grafene som ikke samsvarer med hverandre, og i tillegg forklare hvorfor dette ikke stemmer med konklusjonen til André. Den første delen er på nivå 4 – analyse. Dette innebærer at eleven sammenlikner de to grafene og foretar en utvelgelse av et aktuelt område, der deler av grafene ikke støtter opp om den foreslåtte konklusjonen. Den andre delen av oppgaven innebærer at eleven selv samler informasjon fra grafen, systematiserer dette på nytt og konstruerer argumenter basert på denne evidens. Dette innebærer at eleven befinner seg på nivå 5 i Blooms taksonomi - syntese.

### *Følgende svar vil bli vurdert som riktige:*

Svar som refererer til en bestemt del av grafene der kurvene er ikke samsvarer med hverandre (den ene synker og den andre stiger – eller omvendt) og gir en forklaring rundt denne observasjonen. Som det fremgår av tabellen så klarte 29% av de norske elevene å svare riktig på denne oppgaven. Tallene er hentet fra Kjærnsli, Lie, Olsen og Roe (2007).

Tabell 11 Oversikt over svarprosent drivhusoppgave 2

	Full score	Ingen score
OECD	34%	66%
Norge	29%	71%

### 4.2.7 Drivhusoppgave 3

<p><b>Spørsmål 3: DRIVHUS</b></p> <p>André holder fast på sin konklusjon om at den gjennomsnittlige temperaturøkningen i jordas atmosfære skyldes at utslippene av karbondioksid har økt. Men Janne mener at konklusjonen hans er forhastet. Hun sier: "Før du godtar denne konklusjonen må du være sikker på at andre faktorer som kan påvirke drivhuseffekten, er konstante".</p> <p>Nevn en av de faktorene Janne sikter til.</p> <p>.....</p>
---

Figur 11 Drivhusoppgave 3

#### *Kommentarer til oppgaven:*

Oppgaven evaluerer elevens kompetanse i å forklare fenomener vitenskapelig og krever god kjennskap til sammenhenger som påvirker drivhuseffekten. Eleven skal trekke fram en annen faktor enn karbondioksid som kan være årsak til økningen i gjennomsnittstemperatur. Oppgaven er på høyeste nivå i Blooms taksonomi - evaluering, og krever at eleven klarer å aktivisere eksisterende kunnskap for å bedømme de ulike argumentene, og samtidig argumentere logisk for mulige løsninger på oppgaven. Oppgaven krever at eleven bruker en avansert naturvitenskapelig tenkemåte for å løse komplekse problemstillinger.

#### *Følgende svar vil bli vurdert som riktige:*

- Mengden andre drivhusgasser som; vanndamp, KFK, Ozon
- Mengden energi som reflekteres fra jorda
- Vulkanutbrudd
- Varierende solinnstråling (herunder at jorden kan endre posisjon)

Som det fremgår av tabellen så er denne oppgaven svært krevende, bare 15% av de norske elevene klarte å svare riktig på denne oppgaven. Tallene er hentet fra Kjærnsli, Lie, Olsen og Roe (2007).

*Tabell 12 Oversikt svarprosent drivhusoppgave 3*

	Full score	Ingen score
OECD	19%	81%
Norge	15%	85%

## Kapittel 5 Resultater

I dette kapitlet presenteres først de fem informantene, og deretter deres tanker og forslag til løsninger på de ulike oppgavene. De enkelte oppgavene, deres kognitive nivå og modaliteter ble presentert i kapittel 4. Kriterier for de utvalgte elevers måloppnåelse i naturfag er beskrevet i kapittel 3.3.

### 5.1 Presentasjon av informantene

**Ingvild** trives godt med naturfag, spesielt liker hun å lære om naturen og om kroppen. Hun synes TV-programmet Newton er interessant og har sett alle programmer. Hun har ikke hatt valgfag som er naturfagrelatert (valgfagene Forskning i praksis og Teknologi i praksis inneholder kompetansemål som er relevante for naturfagundervisningen).

**Cathrine** synes verdensrommet, elektrisitet og energi er spennende. Cathrine ser ofte på et romfartsprogram på BBC. Hun ser også på Newton med lillebroren sin. Hun hadde Forskning i praksis som førstevalg ved valg av valgfag, men da hun ble eneste jente på gruppa valgte hun et annet fag i stedet.

**Emil** synes naturfag på ungdomsskolen er mye vanskeligere enn på barneskolen. Han synes kjemi er vanskeligst, og han har ingen favoritt temaer. Emil har ikke hatt valgfag som er naturfagrelatert.

**Sivert** beskriver seg selv som naturfaginteressert. Han har valgt å ha teknologi i praksis som valgfag begge de årene han har gått på ungdomsskolen. Han er veldig opptatt av historie. Sivert nevner at han har lest om Alexander Flemming, Carl von Linnè og Charles Darwin.

**Marie** ser ikke på seg selv som spesielt naturfaginteressert. Hun synes at noen av temaene som undervises på skolen er nyttig, blant annet elektrisitet.

## 5.2 Elevenes løsning av oppgavene

I dette delkapittelet presenteres elevenes forståelse av oppgavene og deres forslag til løsninger. Som beskrevet i figur 2 i metodekapittelet, er elevens svar brutt ned til enkeltdeler og sett i lys av de ulike særtrekkene ved naturfaget som er beskrevet i kapittel 2. Kapittelet er strukturert med utgangspunkt i de enkelte oppgavene. I noen av oppgavene kommer elevene med forslag til løsning på eget initiativ. I enkelte av oppgavene har elevene fått mye hjelp for å klare å komme med et svaralternativ. Dette er kommentert i gjennomgangen av oppgavene. Av de to oppgavesettene elevene fikk presentert inneholder både fugletrekkoppgaven og drivhusoppgaven tre deloppgaver.

### 5.2.1 Fugletrekk oppgave 1

I denne oppgaven får eleven presentert faktaopplysninger om at de fleste trekkfugler flyr i store flokker i stedet for å fly alene, og at denne adferden er et resultat av evolusjon. Elevene blir i oppgaven presentert fire svaralternativer og skal velge den beste forklaringen på denne adferden.

Etter å ha sett på oppgaven synes *Ingvild* den ser litt vanskelig ut fordi den inneholder mye tekst. Hun er etter gjennomlesing litt usikker på hva oppgaven spør etter utover at det handler om fugler som drar bort om vinteren. På egenhånd er det vanskelig for henne å ta stilling til svaralternativene, noe som først og fremst skyldes at hun mangler forståelsen av mange begreper i teksten. Ordene «observasjoner» og «evolusjon» husker hun å ha sett tidligere, men klarer ikke å fremkalle kunnskap om hva det innebærer. Ingvild husker at hun har hørt om Darwin på barneskolen, men sier hun ikke husker så mye fordi «jeg tror ikke vi har vært sånn skikkelig innpå det.» Etter å ha fått forklart begrepene antar hun at alternativ «Fugler som flyr alene eller i små flokker, har mindre sannsynlighet for å overleve og få avkom.» er riktig med følgende begrunnelse: «For en får jo ikke barn uten å være to stykker. Det må jo være to stykker, liksom». Ingvild velger her riktig svaralternativ, men i stedet for å vektlegge evolusjonsteorien som oppgaven legger opp til, legger hun vekt på det praktiske rundt forplantningen, at begge kjønn må være representert for å få avkom. Det kan synes som om hun tolker det slik at fuglene gjennomfører forplantningen i det tidsrommet de gjennomfører fugletrekket. Dette viser at en del informasjon er implisitt i oppgavene, men at det ikke er åpenbart for elever hvordan det skal forstås.



Cathrine har aldri hørt begrepet «evolusjon» tidligere og må ha en forklaring for å komme videre i oppgaven. Når hun får forklaringen på hva evolusjon innebærer, er hun ganske sikker på at hun hadde noe om dette temaet i 5. klasse, uten at hun klarer å huske noe fra undervisningen den gangen. De litt lange ordene som «hekkeområde» og «kombinasjoner» og «observasjoner» ser vi på sammen. Hun klarer selv å avkode dem. Cathrine vet egentlig ikke hva adferd betyr, men med litt hjelp kobler hun det opp mot adferd i skolesammenheng og da betyr det «hvordan du oppfører deg.» Cathrine velger alternativ 2 som sier at «fugler som flyr alene eller i små flokker har større sannsynlighet for å finne nok mat» og begrunner dette valget med:

*«...da blir det lettere å dele på maten på en måte... og så er det kanskje at jo mindre flokker de er, så kan de spre seg litt og at det kan være mindre sjanse for at de blir tatt av rovdyr også. Når de er en mindre flokk, kan de fly fortere sammen på en måte...hvis de er over hundre fugler som flyr rett fram, kan de krasje i hverandre..»*

*(Vedlegg nr. 6, Cathrine sitat 32,34,36)*

Det kommer frem i Cathrine sin argumentasjon for svaralternativ 2 at hun overser oppgaveteksten som beskriver at «trekkfugler flyr i store flokker i stedet for å fly alene». Hun velger i stedet å fokusere på de praktiske fordelene fuglene har ved å være i mindre flokker, og hun argumenterer ivrig for sitt synspunkt.

Emils førsteinntrykk er at oppgaven er lang i forhold til hva elevene vanligvis får presentert, og at det er vanskelig å lete seg fram til svaret i teksten. Evolusjon kobler han opp mot det samfunnsfaglige begrepet «revolusjon» som han allerede kan og konkluderer med at det må bety «hvordan det oppstår». Han husker ikke å ha hatt undervisning i dette temaet tidligere. Hekkested er et begrep i teksten Emil må ha forklart. Emil sier etter gjennomlesing at han forstår hva oppgaven spør etter, men ved gjennomgangen av oppgaven virker han allikevel usikker og får hjelp til å presisere hva oppgaven spør etter:

*I: Men skjønner du hva oppgaven egentlig spør om – hva oppgaven er på jakt etter?*

*E: Ja, hvordan det er når de skal fly nedover, for eksempel.*

*I: Ja....*

*E: Hvordan det er, liksom....*

*I: Ja, hvordan det er.... Hva tenker du med «hvordan det er», da?*

*E: De flyr til steder der det er mange andre fugler, da.*

*I: Ja.*

*E: Og har det bra og da kan de overleve.*

*I: Ja. Og da er det spørsmål om hvorfor det lønner seg å fly i store flokker?*

*E: Ja*

*I: Ja, for er det alternativ 1?; fugler som flyr alene eller i små flokker har mindre sannsynlighet for å overleve og få avkom?*

*E: Eh....*

*I: Tror du det lønner seg for dem å fly alene, i små flokker eller i store flokker?*

*E: Det er lurt å fly i store flokker.*

*I: Ja. Hvorfor det, da?*

*E: Da følger man de foran. De vet hvor det er mat, liksom.*

*(Vedlegg nr. 7, Emil sitat 30-45)*

Emil tar her utgangspunkt i observasjoner han har gjort av fugletrekk der fugler har fløyet i store flokker, og velger svaralternativ 1 «Fugler som flyr alene eller i små flokker, har mindre sannsynlighet for å overleve og få avkom.» Han kommer imidlertid ikke med noe klart argument for hvorfor han velger dette alternativet og ikke et av de andre svaralternativene som også favoriserer store flokker.

Sivert bruker god tid på å se på svaralternativene og virker noe usikker. Han har sett at fugler flyr i store flokker i virkeligheten og bestemmer seg for å ta utgangspunkt i dette. Sivert bestemmer seg for alternativ 4; «Når fuglene flyr i store flokker har hver fugl større sjanse for å finne et hekkested.» med følgende begrunnelse:

*I: Du er helt sikker på det med svar fire – det er den du tenker er mest riktig – når fuglene flyr i store flokker, har hver fugl større sjanse for å finne hekkested?*

*S: Det er jeg mest sikker på*

*I: - med bakgrunn i at du har sett dem flyr i ....*

*S: - store flokker.*

*I: Ja. For det er ett til her som går på store flokker; når fuglene flyr i store flokker, blir det mulig for andre fuglearter å bli med på trekket. Den tenker du at ikke er riktig?*

*S: Det er mulig, men jeg tror ikke det er rimelig det.*

*I: Nei. Så er det en til; fugler som flyr alene eller i små flokker, har mindre sannsynlighet for å overleve og få avkom.*

*S: Ja, det tror jeg. Hvis en fugl flyr alene eller i små flokker, så tror jeg at den da kanskje har mindre sannsynlighet for å overleve.*

*I: Ja.*

*S: Hvis de finner mat, så er det bedre at de er i mindre.*

*I: Ja, da er det egentlig to som går på at det lønner seg å fly i store flokker, da – både den første og den siste?*

*S: Ja.*

*Hvem tenker du er mest riktig da – for her er det når fuglene flyr i store flokker, har hver fugl større sjanse for å finne hekkested – vet du hva hekkested er?*

*S: Det er jo hvor de bor, på en måte.*

*I: Ja. Har de større sjanse for å finne hekkested hvis de flyr i store flokker? Tror du den er mest riktig eller tror du den første – fugler som flyr alene eller i små flokker, har mindre sannsynlighet for å overleve og få avkom?*

*S: Det er litt vanskelig å velge mellom eneren og fireren. Begge er jo på en måte riktige.*

*I: Ja, for begge sier at det lønner seg i fly i store flokker, egentlig?*

*S: Ja.*

*(Vedlegg nr. 8, Sivert sitat 32-49)*

Som dialogen viser så går vi i etterkant gjennom de ulike alternativene og prater om dem. Sivert blir da oppmerksom på alternativet «fugler som flyr alene eller i små flokker, har mindre sannsynlighet for å overleve og få avkom». Ved å få litt hjelp til å lese setningen ser han at det også her er lønnsomt å fly i store flokker. Han sitter da med to alternativer som han oppfatter som «riktige», siden begge understreker at det lønner seg å fly i store flokker. Han sier selv at han i en prøvesituasjon alene ville ha endt med å svare at de flyr i store flokker for å lettere å finne hekkested.

Også Sivert sammenlikner evolusjon med begrepet revolusjon, han beskriver det som «stor forandring på liten tid»:

*I: Det er ett ord i teksten her som jeg bare skal spørre deg om som heter – det står noe om evolusjon på en av disse tekstene.*

*S: Ja*

*I: Der står det.. Er det et ord som du har vært borti tidligere i naturfagsammenheng? Evolusjon?*

*S: Som naturfag?*

*I: Ja, i en eller annen sammenheng på ungdomsskolen eller barneskolen.*

*S: Nå begynner jeg å blande revolusjon og evolusjon. Det er nesten likt*

*I: Ja*

*S: Er ikke det stor forandring på liten tid?*

*I: Eller liten forandring på ganske lang tid, da – i evolusjonssammenheng.*

*S: Ja..*

*Vet du hva evolusjon dreier seg om i dyreverdenen eller i planteverdenen – i naturfagverdenen?*

*S: Ja, vi har jo for eksempel Charles Darwin. Han har sånn en teori.*

*I: Ja. Så bra!*

*S: Den viser på en måte fuglene – hvordan de har forandret seg over årene. Det er på en måte evolusjon.*

*(Vedlegg nr. 8, Sivert sitat 130-143)*

Dialogen viser at Sivert i utgangspunktet forvekslet begrepet evolusjon med begrepet revolusjon, som elevene har blitt kjent med i samfunnsfagundervisningen. I samtale med meg klarte Sivert allikevel å aktivisere kunnskap om evolusjon fra barneskolen.

Marie synes setningene i oppgaven er formulert vanskelig og innrømmer at hun ikke vet helt hva oppgaven egentlig spør om:

*I: Men «adferd»?*

*M: Vi har gjennomgått det flere ganger, men jeg husker aldri.*

*I: Nei – det kan være et vanskelig begrep..*

*M: Ja*

*I: Det er hvordan noen oppfører seg – eller hvordan fugler oppfører seg i forskjellige situasjoner. Og så et annet ord her som jeg tenker.... «evolusjon».*

*M: Ja, den er vanskelig.*

*I: Men er observasjon bedre for deg enn adferd og evolusjon hvis en skulle rangere dem?*

*M: Ja*

*I: Men spørsmålet her da.... Skjønner du spørsmålet som det står her? Hva du egentlig skal svare på?*

*M: Ja, sånn nogenlunde...*

*I: Hva tenker du da, da? Hva tenker du at oppgaven spør om?*

*M: Jeg vet egentlig ikke helt.*

*I: Nei. For de lurere egentlig på hvorfor fugler flyr i store flokker. Har du noen tanker om det – hvorfor? Du ser jo at når de flyr i sånne trekk sørover før vinteren – da flyr de stort sett alltid i store flokker. Kan du tenke deg noen grunn til det?*

*M: Det er sikkert lettere å være flere hvis det kommer andre dyr når de fanger mat og sånn.*

*I: Ja. Så du tenker at det kan være godt å være flere for å beskytte maten sin.. Så da er det egentlig – fugler som flyr alene eller i små flokker, har mindre sannsynlighet for å overleve og få avkom. «Avkom», vet du hva det er?*

*M: Nei*

*(Vedlegg nr. 9, Marie sitat 27-42)*

Som dialogen med Marie viser, utpeker spesielt begrepene evolusjon, avkom og adferd seg. Evolusjon og avkom er helt ukjent, mens adferd er et begrep hun husker å ha sett flere ganger tidligere, men allikevel ikke er helt trygg på. Når jeg spør om hun har hørt om Darwin, bekrefter hun at hun har hørt om han tidligere, men klarer ikke å huske noe konkret rundt han. Hun klarer ikke å orientere seg i svaralternativene og på spørsmål om hvorfor hun tror det er slik at fugler som regel flyr i store flokker, svarer hun: «Det er sikkert lettere å være flere hvis det kommer andre dyr når de fanger mat og sånn». Marie mener det er en fordel å være flere i flokken for å beskytte maten de fanger fra andre dyr. Marie mangler forståelse for såpass mange begreper i oppgaveteksten at det blir svært vanskelig å orientere seg i de fire svaralternativene. Hun ville ikke på egenhånd kommet frem til riktig svaralternativ.

Ingen av elevene så ut til å klare å aktivisere forhåndskunnskap innen emnet evolusjon. Oppgaven inneholder flere begreper som fremstår som vanskelige. Begrepet evolusjon klarer ingen av de intervjuede elevene å avkode på egenhånd. Men også begreper som ikke er spesifikt naturfaglige viser seg å være krevende. Flere av elevene sliter med å gjøre rede for hva oppgaven spør etter.

## 5.2.2 Fugletrekk oppgave 2

Denne oppgaven har fokus på telling av trekkfugler. Det legges opp til at elevene skal evaluere en vitenskapelige undersøkelse og begrunne hvordan tellingen av trekkfugler kan bli unøyaktig.

Faktor er et ord *Ingvild* ikke klarer å dekode. Når jeg ber henne bruke begrepet «årsak» i stedet for faktor, kommer hun med følgende forslag til hvordan man kan telle feil:

*Ing.: Jeg skjønnte ikke det med faktor..*

*I: Nei, faktor er vanskelig. Å, så bra at du sier det. Men det er liksom et forhold – en årsak, som kan føre til at tellingen av trekkfugler som utføres av frivillige kan være unøyaktig. Hvis du skal telle fuglene i en svær flokk som flyr over hodet ditt, skal du prøve å telle dem. Hvorfor kan du telle feil?*

*Ing.: Fordi de beveger seg?*

*I: Ja. At det er vanskelig å telle dem fordi de er i bevegelse?*

*Ing.: Mm (bekreftende)*

*I: Er det noe annet du også tenker kan brukes som svar der, eller?*

*Ing.: Det kan jo hende at det er en hel flokk over der som en ikke ser.*

*I: Ja, at noen flyr for eksempel over en sky eller noe sånt?*

*Ing.: Ja*

*I: Helt enig. Men hadde du klart å svare på denne oppgaven hvis du ikke hadde fått forklart ordet faktor? Hadde du egentlig visst hva de spurte etter?*

*Ing.: Nei*

(Vedlegg nr. 5, *Ingvild* sitat 52-61)

«Fordi de (fuglene) beveger seg» ville ikke blitt et godkjent svaralternativ, da det er en selvfølge at fugler er i bevegelse når de flyr. Når jeg ber *Ingvild* om et svar til, foreslår hun «Det kan jo hende det er en hel flokk over der man ikke ser». Dette svaret begrunner i større grad begrensninger ved den naturvitenskapelige undersøkelsen og ville blitt vurdert som riktig. Det kommer også frem avslutningsvis i dialogen at *Ingvild* ikke ville klart å besvare oppgaven dersom begrepet «faktor» ikke hadde blitt forklart.

Også *Cathrine* nevner at «Faktor» er et begrep hun ikke er kjent med. Hun skjønner ikke helt hva oppgaven spør om, men ender etter litt tenking på følgende svar; «...men på en måte at hvis det er folk som ikke kan ordentlig, så blir det unøyaktig for da teller de ikke ordentlig på en måte». Forslag til svarene hun kommer med er at de frivillige ikke klarer å benytte sidesynet på lik måte som profesjonelle gjør og at de ikke vet hvordan oppgaven skal utføres». Hun tar utgangspunkt i at det er den frivillige observatøren det er noe galt med (teller feil eller har for dårlig sidesyn). Hun klarer ikke å nevne andre feilkilder som kan gjøre tellingen unøyaktig.

På oppgave to skjønner ikke *Emil* hva oppgaven spør etter. Mye av årsaken er at han ikke klarer å avkode begrepet «faktor». Han har hørt det samme ordet brukt i matematikk, men husker ikke betydningen der heller. Når han får faktor forklart foreslår han at det kan bli unøyaktig telling fordi det er vanskelig å telle hver enkelt når det er mange fugler.

*Sivert* stopper også opp ved begrepet «faktor». Han kjenner igjen ordet fra matematikk, men har vanskelig for å gi en god forklaring på hva ordet kan bety i naturfagsammenheng. Han ender på å oversette det med «ting». *Sivert* mener at feilkilder ved tellingen kan være at «det er ikke sikkert at alle fuglene er der – det kan hende de er et annet sted. Og så skal de tilbake etterpå». På oppfølgingsspørsmål blir det tydelig at han tenker at fuglene flyr frem og tilbake slik at de blir telt flere ganger. *Sivert* nevner også at observatøren kan telle feil som en mulig feilkilde.

*Marie* har samme utfordringen som de andre elevene med begrepet faktor. *Marie* påpeker også at en utfordringen med tellingen kan være at fuglene er like å se på, og hvis de samtidig forandrer plass i flokken vil de være utfordrende å telle. *Marie* bekrefter at hun ikke hadde fått til oppgaven dersom begrepet faktor ikke hadde blitt forklart.

I denne oppgaven hadde samtlige elever problemer med begrepet faktor, noe som også gjorde at flere av dem bekreftet at de ikke hadde klart oppgaven på egenhånd. Jeg ser imidlertid at når begrepet blir forklart, og de får omformulert oppgaveteksten så har de flere riktige forslag til løsninger på oppgaven.

### 5.2.3 Fugletrekk oppgave 3

I den siste fugletrekk-oppgaven må elevene forstå hvordan data er representert i begge kartene. Ved å sammenlikne de to kartene klarer elevene å identifisere at for noen heiloer er nordgående trekkruiter forskjellige fra sørgående trekkruiter, og at heiloer som trekker tilbringer vinteren i områder som ligger sør/sørvest for der de hekker.

Det fremkommer av dialogen nedenfor at *Ingvild* var usikker på riktig avkoding av kartene i oppgaven:

*I: Hva tror du at elever kan synes er vanskelig når de får denne oppgaven?*

*Ing.: Kanskje de ikke skjønner hva bildet viser.*

*I: Ja, at elever ikke har nok trening i å lese sånne kart?*

*Ing.: Ja*

*I: Men hvis du ser på dette første kartet, da. Det er forskjellig tykkelse på pilene. Hva tenker du at kanskje det kan være? Har du noen idé om det?*

*Ing.: Kanskje de største pilene er de med de største fuglene.*

*I: Ja, at det er størrelsen på fuglene det har noe med å gjøre. Kan det være noe annet?*

*Ing.: Eller at de drar lengst.*

*I: At de drar lengst, ja.*

*(Vedlegg nr. 5, Ingvild sitat 63-77)*

Ingvild har i utgangspunktet en feil oppfatning av betydningen av pilstørrelsen, selv om hva pilstørrelsen illustrerer er eksplisitt beskrevet i teksten. Hun klarer allikevel i samtale med meg å eliminere to av de gale svaralternativene i oppgaven. På spørsmål om hun hadde klart dette på egenhånd svarer hun følgende:

*Ing.: Kanskje, hvis kartet hadde vært litt... eller hvis teksten hadde gitt litt mer mening, kanskje.*

*I: Ja, det er kartet som er vanskeligst her, å få orden på det?*

*Ing.: Ja, og så kunne teksten vært litt mer om hva som er hva på kartet.*

*I: Ja, at teksten hadde beskrevet kartet litt bedre?*

*Ing.: Ja*

*(Vedlegg nr. 5, Ingvild sitat 104-108)*

Vi ser her at Ingvild etterlyser en bedre forklaring på kartene i teksten. Nå er det slik at kartene blir beskrevet i teksten, men siden kartene inneholder mer informasjon enn teksten beskriver og hun i tillegg strever med å overføre informasjonen gitt i teksten over til kartet, så blir det vanskelig for Ingvild å få oversikt.

*Cathrine* ser at det i oppgaveteksten er beskrevet at tykkelsen på pilene viser til størrelsen på flokken. Hun føler seg trygg når hun forklarer kartene, men er imidlertid usikker på om kartene viser til samme år eller om de beskriver utvikling over tid. Hun henviser til at det står «i løpet av de ti siste årene» i teksten. Hun velger de to riktige alternativene da dette høres mest logisk ut for henne.

*Emil* forklarer kartene godt, han har en korrekt forståelse av størrelsen på pilene og tidsaspektet på kartene. Han synes imidlertid svaralternativene er lange å forholde seg til, men klarer å komme frem til riktig svar etter at vi har lest svaralternativene høyt i fellesskap.

*Sivert* forklarer også kartene godt, både hva de viser og hva pilene illustrerer. Ved gjennomgang av svaralternativene har Sivert en riktig forståelse for at kartene er basert på ti års forskning, og at bildene ikke viser utvikling over tid. Sivert plukker greit ut de to svaralternativene som er riktige. På spørsmål om han har erfaring med kartbruk i naturfag tidligere svarer Sivert at det er mest i samfunnsfagboken de møter kart. Det er lite bruk av kart i naturfag.

Marie gir uttrykk for at det er sjelden de arbeider med kart på skolen, og spesielt kart med piler. Hun føler at oppgavetypen er ganske ukjent. På spørsmål om hva piltykkelsen kan illustrere, foreslår hun kortere reiseruter. Når vi kommer til hvilke av de ulike svaralternativene som støttes av kartene, er hun svært usikker, slik følgende dialog viser:

*I:....Og så spørsmålet; Hvilke av utsagnene om heiloens, heilo er den fuglen, trekkruiter støttes av kartene? Så hvem av de her er riktig, da, i forhold til disse kartene? Kartene viser nedgang i antall heiloer som har trukket sørover de siste 10 årene. Kan den være riktig?*

*M: Vet ikke, jeg...*

*I: Nei. Skal vi se på de andre?*

*M: Ja*

*I: Kartene viser at for noen heiloer er nordgående trekkruiter forskjellig fra sørgående trekkruiter. Kan det være riktig at nordgående trekkruiter er forskjellig fra sørgående trekkruiter?*

*M: Ja... - vet ikke..*

*I: Litt usikker? Ja, det er helt fint det, altså. Kartene viser at heiloer som trekker, tilbringer vinteren i områder som ligger sør og sør-vest for områdene der de hekker. Er det noen ord i den som er vanskelige?*

*M: Nei*

*I: Nei. Så alt er greit på en måte, men du klarer ikke helt å svare på dem?*

*M: Nei*

*I: Kartene viser at heiloens trekkruiter har flyttet seg vekk fra kystområdene i løpet av de siste 10 årene. Klarer du å tenke noe om det?*

*M: De har jo flydd lenger inn i landa, på en måte der, da.*

*I: Mm... Tenker du da at kartene er over tid, at den er ett år og den er et annet år?*

*M: Det vet jeg ikke...*

*I: Nei. Men det er vanskelig for deg å finne riktig svaralternativ ut ifra....?*

*M: Ja*

*I: Ja. Hva er det som gjør det vanskelig?*

*M: På den måten setninger er formulert.*

*I: Ja. På den måten de har formulert de svaralternativene?*

*M: Ja*

(Vedlegg nr. 9, Marie sitat 73-92)

Marie har (som Ingvild) problemer med å overføre informasjonen i teksten til praktisk bruk på kartene. Dette kommer til syne i ovenstående dialog der hun har store utfordringer med å forholde seg til svaralternativene som krever at man kobler informasjonen i teksten og kartene sammen.

I denne oppgaven var det veldig varierende hva elevene fikk til. Flere av elevene gir uttrykk for at de har liten erfaring i å dekode kart i naturfag. Dette viser seg også i intervjuene der flere av



elevene strever med å bruke informasjonen i teksten når de leser kartene, og videre samordne denne informasjonen slik at de kan plukke ut rett svaralternativ.

### 5.2.4 Drivhus oppgave 1

Elevene blir presentert to grafer der den ene grafen i oppgaven viser utslipp av karbondioksid i en hundreårsperiode, mens den andre grafen viser økning i gjennomsnittstemperatur i jordas atmosfære i samme tidsperiode. Elevene blir presentert følgende konklusjon: «André mener at økningen i jordas atmosfære med sikkerhet skyldes at utslippene av karbondioksid har økt». Elevene skal identifisere at det er en økning av både gjennomsnittstemperatur og utslipp av karbondioksid i begge grafene.

Ved gjennomgang av oppgaven kommer det fram at *Ingvild* ikke har hørt om drivhuseffekt tidligere. Begrepet «lufttom» settes i sammenheng med at det er på andre siden av atmosfæren. På oppfølgingsspørsmål om hva det er hvis det ikke er luft, svarer eleven at da er det kaldt. Eleven tenker her på at det er kaldt ute i verdensrommet. Ved samtalen rundt grafene konkluderer hun, etter at vi har sett på grafene sammen, med at begge grafene har en jevn stigning over tid. Hun finner da støtte for påstanden i oppgaveteksten som sier at den økte gjennomsnittstemperaturen med sikkerhet skyldes økningen i CO<sub>2</sub>.

*Cathrine* klarer å beskrive begrepene i teksten med egne ord og har en forståelse av teksten. Hun husker å ha hatt om drivhuseffekt på barneskolen, men klarer ikke å gjengi noe av det hun hadde utover at «...det har noe med jorda og sola og temperaturer og sånt å gjøre». Hun legger vekt på at begge grafene har områder der de har drastisk økning, men hun klarer ikke helt på egenhånd å se økningen over et lengre tidsspenn, noe som vises i dialogen nedenfor:

*I: For han har jo konkludert med at økningen i gjennomsnittstemperaturen, med sikkerhet skyldes utslipp av karbondioksid.*

*C: Ja, det blir jo på en måte årstallet, da, vil jeg si.*

*I: Hva tenker du da?*

*C: At for eksempel hvis vi tar 1930, da, der går jo utslippet av karbondioksid litt ned. Det går fort opp igjen. Hvis vi ser forskjellen på 1910 og 1930, så har jo temperaturen økt drastisk.*

*I: Mm..*

*C: Og det ser en jo her også at det har økt drastisk i karbondioksidutslipp i 1950 og. Det bare øker etter årstall.*

*I: Ja. Det at det er økning hele tiden underbygger at de henger sammen på en måte, da?*

*C: Ja*

(Vedlegg nr. 6, *Cathrine* sitat 135-142)

Når *Emil* i forkant får spørsmål om han kan noe om drivhuseffekt fra tidligere så mener han å huske at det har tilknytning til fotosyntesen. Noe mer bakgrunnskunnskap klarer han ikke å aktivisere. Teksten synes han «er vanskelig å få inn med en gang.. en må lese nøye for å få det inn». Etter å ha sett mer på teksten, klarer han fremdeles ikke fortelle med egne ord hva teksten handler om. Han konkluderer derfor med at han ikke skjønner hva oppgaven spør om og at teksten blir for komplisert til at han klarer å besvare oppgaven. Begrepene «absorbert» og «reflekteres» klarer han ikke å avkode.

Strålingsenergi er et ord som er nytt for *Sivert*. Men han deler opp ordet, på egenhånd, og finner en faglig forklaring av ordet som han benytter videre i oppgaven:

*«Jeg tror, hvis du deler opp ordet, stråling – sollysstråler på en måte. Slik at stråling viser til sollysstråler og i tillegg energi».*

*(Vedlegg nr. 8, Sivert sitat 175)*

*Sivert* forklarer de to ulike grafene godt, han sier samtidig at det ikke er så mye grafer i naturfagboka, og at det er mest i matematikkfaget det jobbes med grafer. *Sivert* ser at begge grafene stiger over tid og besvarer dermed spørsmålet riktig. Men selv om *Sivert* leser grafene riktig så klarer han ikke å gi en god forklaring på hva drivhuseffekt innebærer:

*I: Husker du om dere har hatt noe om drivhuseffekten tidligere?*

*S: ja, jeg husker litt.*

*I: Det hadde vært artig å vite hva du kan fra før hvis du husker noe om helst.*

*S: Drivhuseffekten har noe med oksygen å gjøre...*

*I: Nja, ikke så mye med oksygen. Da tenker du kanskje på fotosyntesen?*

*S: Jo, kanskje. Er det noe med en sånn sirkel. Det er sollys og så blir det til.... Og så regner det – det går opp til skyene.*

*(Vedlegg nr. 8, Sivert sitat 160-165)*

Som det fremkommer av dialogen klarer ikke *Sivert* å aktivisere kunnskap fra tidligere. Han føler nok imidlertid selv at han har kunnskap om emnet og forklarer drivhuseffekt på en måte som både henter elementer fra fotosyntesen og vannets kretsløp.

Marie har hørt om drivhuseffekt tidligere. Når grafene skal leses virker hun usikker. Hun finner først områder på grafene der de er forskjellige og mener dette forklarer at både gjennomsnittstemperatur og mengden karbondioksid har økt. Ved nærmere ettertanke og i samtale med meg finner hun i stedet et område der begge grafene har økt:

*I: Ut fra disse to grafene konkluderer André med at økningen i gjennomsnittstemperaturen i jordas atmosfære med sikkerhet skyldes at utslippene av karbondioksid har økt. Og så er spørsmålet da; hva er det ved disse to grafene som støtter André's konklusjon.*

*M: Det har blitt forandret i løpet av årene.*

*I: Mm... Hvordan forandret da?*

*M: Det har blitt.... Her så steg det ganske mye, men her har det blitt jevnere.*

*I: Mm... Så da tenker du at den er jevnere og den stiger. Så forklarer det på en måte da, at gjennomsnittstemperaturen i atmosfæren har økt samtidig som at karbondioksidutslippene har økt?*

*M: Mm...*

*I: Kan det være noe annet enn at de er ulike? Hvis en ser på hele grafen – hva er det en kan se ut av begge grafene?*

*M: Begge stiger jo litt.*

*I: Mm... da er det det at begge stiger som er riktig. For du sa at det var litt flatt der. Det er egentlig at begge stiger over tid – det gjør at han konkluderer med det han gjør. At siden temperaturen har økt, så ser vi og at også denne over tid har økt selv om den flyer litt opp og ned.*

*(Vedlegg nr. 9, Marie sitat 141-149)*

Vi ser at Marie i utgangspunktet misforstod spørsmålet og hun så derfor etter områder der de to grafene var ulike. Hun ville ikke på egenhånd kommet til riktig svar på denne oppgaven.

Da elevene hadde lite eksisterende kunnskap om drivhuseffekt, oppfattet mange av elevene oppgaven som abstrakt. Det at teksten er forholdsvis lang og inneholder flere ukjente begreper bidrar også til denne oppfattelsen. I hvilken grad elevene lyktes med å bruke grafen for å komme til rett svaralternativ var veldig varierende.

## 5.2.5 Drivhus oppgave 2

Oppgaven tar utgangspunkt i den grafiske fremstillingen som ble presentert i foregående oppgave, og det legges opp til at eleven skal identifisere områder på grafene som *ikke* støtter Andrés konklusjon. Oppgaven er mer kompleks enn oppgave 1 da eleven både skal avdekke deler av grafene som ikke samsvarer med hverandre, og i tillegg forklare hvorfor dette ikke stemmer med konklusjonen til André.

*Ingvild* ser hvor grafene ikke samsvarer umiddelbart; «Den der er sånn bulkete akkurat der mens den andre går rett opp».

*Cathrine* har full kontroll på oppgaven: «Da blir jo det 1900 til 1910. 1900 til 1910 går ned på gjennomsnittstemperaturen mens det går opp på karbondioksid.»

*Emil* uttrykker at det er forvirrende at årstallene (x-aksen) følger samme intervall på begge grafene, mens tallene på y-aksen (utslipp av CO<sub>2</sub> og gjennomsnittstemperatur) ikke følger samme intervall. Han mener det derfor blir vanskelig å sammenlikne de to grafene så lenge de ikke stemmer overens.

*Sivert* kommer med flere riktige alternativer til hvor de to grafene ikke stemmer overens. Han begrunner svarene med følgende kommentar: «André, han mener at når CO<sub>2</sub> har gått opp, så har også temperaturen gått opp. Men det skjer ikke, når den grafen går litt opp, går den grafen ned, liksom.» Sivert viser her god kompetanse i både å avdekke hvor grafene ikke samsvarer, og å knytte konklusjonen til disse funnene.

*Marie* understreker at dette er en oppgave hun verken ville ha gjort eller fått til på egenhånd. Hun begrunner dette med at hun ikke skjønner hva oppgaven spør om, noe hun mener skyldes at det brukes mange vanskelige begreper samtidig, slik som konklusjon og grafisk fremstilling:

*I: Gi et eksempel på et område i den grafiske framstillingen som ikke støtter Andrés konklusjon.*

*Skjønner du hva de spør om der?*

*M: Egentlig ikke.*

*I: Nei. Hva er det som gjør det spørsmålet vanskelig, da?*

*M: De bruker mange rare ord og begreper.*

*I: Mm... - hva da?*

*M: Konklusjon, for eksempel*

*I: Mm... Ja, er det noen flere?*

*M: Framstilling, kanskje*

*I: Ja, grafisk framstilling eller bare framstilling?*

*M: Begge deler*

*I: Ja. Vet du hva som menes med det ordet?*

*M: Nei*

*(Vedlegg nr. 9, Marie sitat 149-160)*

Vi ser her at når Marie mangler forståelsen av de to nøkkelbegrepene konklusjon og grafisk fremstilling, blir forutsetningen for å klare å løse oppgaven liten.

I denne oppgaven var det altså veldig varierende hva elevene fikk til. Tre av elevene løste denne oppgaven uten vesentlig hjelp. For én av elevene var manglende forståelse for den grafiske fremstillingen utslagsgivende for feil svar, mens den siste eleven hadde manglende forståelse for begrepene i oppgaven.

### **5.2.6 Drivhus oppgave 3**

Oppgaveteksten understreker at man ikke kan konkludere med sikkerhet at temperaturøkningen skyldes økningen av karbondioksid før man vet at andre faktorer som kan påvirke temperaturen er konstante. Elevene skal i oppgaven nevne en annen faktor enn karbondioksid som kan være årsak til økningen i gjennomsnittstemperatur.

Av alle oppgavene elevene fikk presentert, var Drivhus oppgave 3 den oppgaven elevene var mest usikre på og trengte mest hjelp til. Usikkerheten rundt denne oppgaven gjør at datamaterialet er langt mindre enn på de andre oppgavene. Jeg velger allikevel å ta den med i materialet, siden det er nettopp elevenes utfordringer som undersøkes i denne studien.

*Ingvild* uttrykker at oppgaven er veldig vanskelig. *Ingvild* klarer ikke å avkode ordet «konstant». Hun får etter hvert forklart dette ordet men det bidrar ikke til at hun har noen forslag til mulige svar på oppgaven.

*Cathrine* mener begrepet «konstante» betyr at de er riktige. Faktor dukker igjen opp som et vanskelig ord. *Cathrine* skjønner ikke hva oppgaven spør om. Hun får i stedet spørsmålet om hun vet om en annen årsak enn utslipp av karbondioksid som også kan føre til høyere temperatur på jorda? «Hva skulle det vært da? Det vet jeg ikke..» *Cathrine* sier at dette er en oppgave hun ikke hadde kunnet svare på, rett og slett for at det er vanskelig å tyde hva oppgaven spør etter.

*Emil* synes setningene i oppgaven er lange og har ingen forslag til mulig svar på oppgaven. Når jeg omformulerer spørsmålet for å hjelpe han, har han fremdeles ingen tanker om hvilke andre forhold enn økt CO<sub>2</sub> som kan være skyld i temperaturøkningen.

Som for flere av de andre elevene er «konstante» et begrep i oppgaveteksten som *Sivert* ikke klarer å forklare. Når han får en mer detaljert forklaring av hva oppgaven spør om så har han flere tanker rundt dette:

*S: Før så var det ikke så mye CO<sub>2</sub>. Da ville jeg kanskje sagt det er jorda. For det er egentlig jorda som bestemmer temperaturen. Så det er i jorda, liksom.*

*I: Ja, hva tenker du da, når du sier at det er jorda som bestemmer temperaturen?*

*S: Jeg vet ikke. Jeg har bare hørt det at det er jorda som bestemmer temperaturen, på en måte. Og så har jeg lært i samfunnsfag at noen ganger når det er vulkanutbrudd, så har det vært sånn aske. Og sollyset kommer ikke gjennom og temperaturen går ganske mye ned.*

*I: Ja, vulkanutbrudd kan faktisk være det som er med og påvirker at ikke de grafene her.. at det ikke bare er CO<sub>2</sub> som påvirker temperaturen.*

*S: Ja. Det er ikke egentlig bare CO<sub>2</sub>. Det er mange andre ting.*

*I: Ja, det er riktig det at vulkanutbrudd er én altså. Kan du si noen andre også, eller? De spør bare etter én, men vet du om noe annet også som kan påvirke temperaturen?*

*S: At temperaturen har gått ned, på en måte?*

*I: Ja, at temperaturen har gått opp eller ned.*

*S: Opp så kanskje bilene begynner å komme mer og mer. Industrien. Det begynner å gå opp så veldig mye. Men ned, så kommer jeg egentlig bare på vulkanutbrudd.*

(Vedlegg nr. 8, *Sivert* sitat 233-241)

For *Sivert* var det vanskelig å komme med mulige svaralternativer på oppgaven før begrepet konstante ble forklart. Når dette begrepet blir forklart viser dialogen at han forslår vulkanutbrudd, som er et av de riktige svaralternativene på oppgaven.

*Marie* klarer ikke å komme med noen forslag til svar på oppgaven, heller ikke da jeg omformulerer spørsmålet til mer dagligtale. Hennes eneste forslag er at det å kjøre mye bil bidrar til at temperaturen på jorda øker. Hun synes språket i oppgaven er tungt og trekker fram begrepet konstante som et ord hun ikke forstår.

Begrepet «konstant» skaper utfordringer i denne oppgaven, men er nok ikke den eneste årsaken til at denne oppgaven er krevende. Vanskelighetsgraden må også knyttes til grafen og til innholdet i oppgaven. På denne oppgaven hadde altså elevene, med unntak av *Sivert*, ingen løsningsforslag i det hele tatt.

## Kapittel 6 Analyse og drøfting

I dette kapitlet vil analyse av empiri fra dybdeintervjuene bli presentert sammen med drøfting av empiri da det i denne studien henger så tett sammen, og er så dynamisk, at det er hensiktsmessig å presentere det på denne måten. Resultatene blir diskutert i lys av tidligere presentert teori. Kapitlet er strukturert etter de områdene som skapte utfordringer for elevene: begreper, matematisk forståelse, tekstforståelse og multimodalitet. Videre vurderes det om elevene klarer å oppnå det kognitive nivået som de enkelte oppgavene legger opp til. Avslutningsvis vil det være en kort oppsummering av elevenes utfordringer og en drøfting om elevens kompetanse fra skolens naturfag er egnet til å møte komplekse naturfaglige problemstillinger.

### 6.1 Begreper

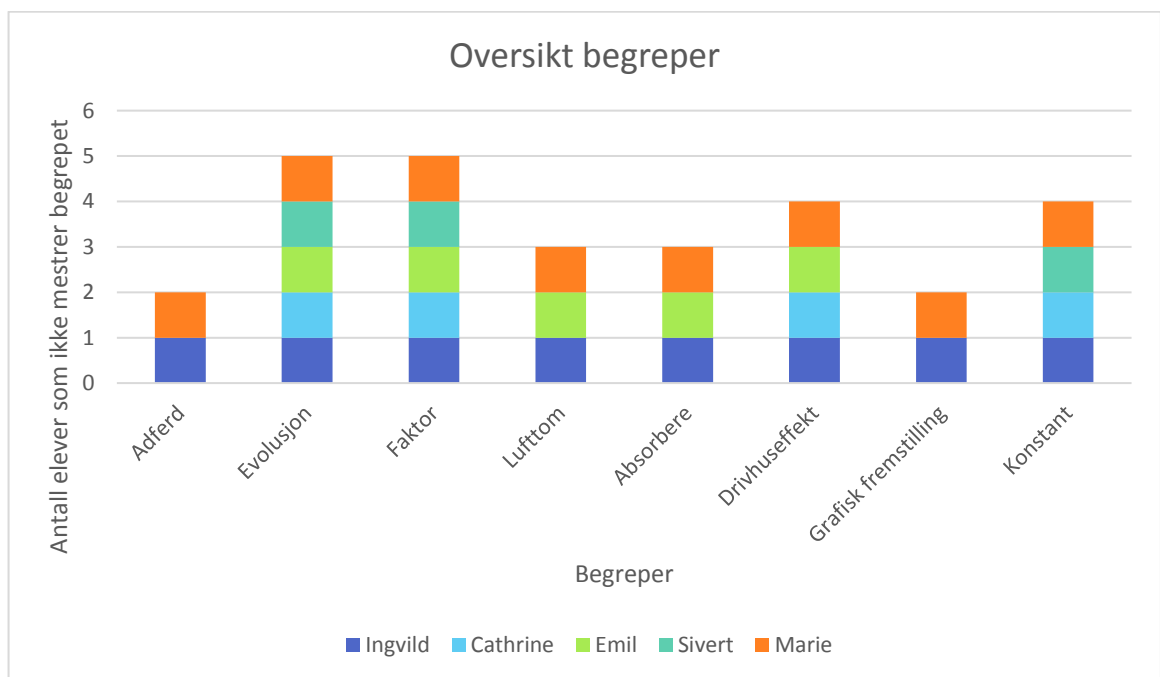
Resultatene viser at elevene møter mange begreper de oppfatter som vanskelige i oppgavene. Naturvitenskapens språk inneholder en utstrakt bruk av abstrakte begreper, modeller og teorier, noe som gjør naturvitenskapens språk annerledes enn det språket elevene benytter i hverdagssituasjoner (Leach & Scott, 2003). Manglende forståelse av grunnleggende begreper og prinsipper gjør det vanskelig å diskutere fenomener hvor disse inngår. Hvordan kan elevene forklare fenomenet *naturlig utvelgelse* på en naturfaglig måte dersom de ikke kjenner til innholdet i begrepet evolusjon? Og hvordan skal elevene kunne delta i diskusjoner om klimaendringer dersom de ikke forstår terminologien som brukes?

Ofte er forståelsen av et fenomen nettopp knyttet til forståelsen av de begrepene som brukes for å forklare det (Leach & Scott, 2003; Wellington & Osborne, 2001). Sjøberg (2009) påpeker at de naturvitenskapelige begrepene er entydige, og skal ikke kunne misforstås innenfor konteksten. Han understreker at det er viktig å bevisstgjøre for elevene hvordan mange av begrepene er blitt til, for eksempel gjennom nominalisering.

Gjennom intervjuene kommer det tydelig frem at å avkode begrepene riktig, er en av de største utfordringene for elevene når de skal besvare oppgavene. Å kunne forklare et begrep med egne ord eller å finne et synonym krever en forståelse av hva begrepet innebærer. Manglende forståelse for begreper i oppgaven stopper elevene fra å klare noe som helst. Når elevene fikk forklart sentrale begreper slik at de forsto hva oppgaven spurte om, klarte de i noen tilfeller

også å komme med riktig forslag til svaralternativ. Dette viser at god kjennskap til naturvitenskapelige begreper er avgjørende for å utvikle og gjøre bruk av sin naturfaglige kompetanse. I tillegg krever oppgavene kjennskap til matematiske begreper, slik som faktor og konstant, samt begreper som hører inn under et generelt ordforråd, slik som adferd og avkom.

Diagrammet i figur 12 illustrerer noen av de begrepene som ble oppfattet som vanskelige i intervjuene, og hvor mange elever i utvalget som hadde problemer med et gitt begrep.



Figur 12 Oversikt over ulike elevers utfordringer med utvalgte begreper

Vi ser av diagrammet at spesielt begrepene evolusjon, faktor, drivhuseffekt og konstant opplevdes krevende for elevene. Begrepene evolusjon og drivhuseffekt er naturvitenskapelige begreper, mens faktor og konstant er mye benyttet innen matematikk.

Elevene i studien sliter med forståelsen av ikke-tekniske ord som brukes i naturfag. Spesielt viser det seg at forståelsen er dårlig når ordet har mange betydninger, eller når ordet ligner på andre ord. Tre av elevene trekker parallell til begrepet revolusjon når de hører evolusjon. Når begrepet revolusjon av en elev kobles til definisjonen «stor forandring på kort tid», blir dette det motsatte av evolusjon som kan beskrives som «forandring over lengre tidsperioder» (fra generasjoner til millioner av år). Evolusjon er et begrep alle elevene er ukjente med. Flere av



dem husker samtidig å ha hørt om Charles Darwin på barneskolen, men uten at de husker noe konkret om ham. Evolusjon er det man kan kalle et teoretisk konstruert begrep og ligger dermed på et høyt abstraksjonsnivå (Wellington & Osborne, 2001). Siden dette begrepet er abstrakt, vil det være vanskelig for elevene å inkludere dette begrepet i sin eksisterende kunnskap ved hjelp av tidligere erfaringer, og dermed skape en komplett forståelse av begrepet. Elever kan ha vansker med å tilegne seg abstrakte begreper. Et eksempel på dette er Cathrine som velger et alternativ som ikke tar hensyn til det som står i teksten om evolusjon når hun svarer på oppgavene. Hun har ingen kjennskap til evolusjon fra tidligere og på grunn av en krevende tekst med flere ukjente begreper, klarer hun ikke å hente nødvendig informasjon ut av teksten. Cathrine velger heller å vektlegge det som for henne fremstår som det mest logiske alternativet; at hvis flokken er liten er de færre fugler til å dele på maten de finner, samt at det er mindre sjanse for at de kolliderer med hverandre når de flyr.

Tabell 13 tar utgangspunkt i klassifiseringen av begreper som ble presentert i kapittel 2.3.2 for å vise den store variasjonen av begreper elevene møter i naturfag (Wellington & Osborn, 2001). Begrepene som blir presentert i denne tabellen er begreper som er hentet fra oppgavesettene «Fugletrekk» og «Drivhus» som elevene fikk presentert.

Tabell 13 Klassifisering av begreper benyttet i PISA-oppgavene i denne studien

Naturfaglige ord	Unike for naturfag	Evolusjon, drivhuseffekt, fotosyntese, lufttom, atmosfære
	Også en hverdagsbetydning	-
Semi-tekniske ord	Med bare én betydning	Observere, konklusjon, grafisk fremstilling, faktum
	Med flere betydninger	Absorbere, reflektere
Ikke-tekniske ord som er mye brukt i naturfag	Med bare én betydning	Adferd, avkom
	Med flere betydninger	Faktor, kombinasjon, konstant

Det fremgår av tabellen at i de valgte oppgavene, var det tilfeldigvis ingen av begrepene som hadde en tydelig hverdagsbetydning. Begreper som er unike for naturfag og ikke-tekniske ord med flere betydninger, viste seg å være spesielt krevende for elevene. Man kan anta at også andre begreper tilhørende disse to kategoriene vil skape utfordringer for middels presterende elever.

## 6.2 Matematisk forståelse

Vi ser av resultatene at begreper som faktor og konstant, som er semi-matematiske begreper, bidrar til at oppgavene oppfattes vanskeligere enn de faktisk er. For alle elevene, med unntak av Emil, var begrepet konstant problematisk. Ordet konstant har en helt konsis betydning i matematikk, men er også et begrep som benyttes i dagligtale. Den varierte bruken av begrepet kan bidra til at oppgaven oppleves mer krevende enn den faktisk er. Det kommer frem av intervjuene at elevene ikke har mulighet til å løse oppgaven når de ikke kjenner det matematiske innholdet i begrepet.

Vi ser motsatt utfordring når elevene møtte begrepet faktor. Faktor er egentlig ikke et naturvitenskapelig ord, men det brukes allikevel mye i naturfagundervisningen. Faktor innebærer en utfordring for elevene da begrepet også benyttes i matematikk, men da med en helt annen betydning. Flere av elevene viste en forståelse av begrepet i matematisk sammenheng, men ikke i naturfaglig sammenheng. Oppgaven krever en innsikt i begreper som ligger over det kunnskapsnivået elevene faktisk befinner seg på. Wellington og Osborne (2001) understreker betydningen av at elevene får assistanse til å bygge opp en forståelse for de naturfaglige begrepene som stemmer med naturvitenskapens definisjoner. Når det gjelder begreper som faktor og konstant, kan man konkludere med at for svake og middels elever ligger denne bruken av begreper over elevenes kompetansenivå.

Grafen brukes i oppgaven for å utfylle informasjonen i teksten. Elevene møter grafer først og fremst i matematikk, men også i andre fag. Det er viktig for elever å beherske tolkning og formidling av grafer da dette er en ganske vanlig kommunikasjonsform i samfunnet. I oppgaven elevene fikk presentert var den grafiske fremstillingen en del av en tekstoppgave. Dette gjør at det er mye informasjon som elevene må tolke, kombinere og strukturere. I tillegg til å forstå oppgaveteksten, må elevene transformere denne informasjonen slik at de kan bruke informasjonen fra teksten i arbeidet med å tolke grafen. Det er problematisk for elevene å forholde seg til to variabler samtidig (temperatur og karbondioksid). Dette kommer spesielt til syne i intervjuet med Emil som synes det er vanskelig å sammenlikne når det er forskjellig intervall på y-aksen på de to grafene. Tolkning er den mest avanserte nivået for forståelse av en graf (lese grafen og sammenlikne grafer er mindre krevende). Å tolke en graf krever at eleven klarer å aktivisere kunnskap utover det som blir presentert i grafen, og trekke en konklusjon med bakgrunn i dette.

### 6.3 Tekstforståelse

Det naturvitenskapelige språket er et teknisk språk som i tillegg til å inneholde abstrakte begreper også inneholder en høy tetthet av informasjon. Dette krever at leseren har gode leseferdigheter og en god forståelse av innholdet (Maagerø & Skjelbred, 2010). Leach og Scott (2003) påpeker at læring av naturfagets språk er sentralt for læring, og uten adekvate språklige verktøy er det vanskelig å angripe naturfaglige problemstillinger.

I et av svaralternativene til den første fugletrekkoppgaven brukes ordet «mindre sannsynlighet», dette blir en negasjon da det uttrykker det motsatte, og forleder elevene til å tro at det er feil svaralternativ. Setningen er kompakt, beskriver små flokker i motsetning til store flokker, og at disse har mindre sannsynlighet til å overleve, noe som er en abstrakt formulering. I tillegg kommer hele resonnetet om evolusjon som eleven må ta stilling til. Det synes som elevene ikke ser etter begrunnelsen i svaralternativet, de ser bare etter faktaopplysningen; at fuglene skal fly i store flokker. Naturfagsenteret publiserte i 2007 noen praktiske råd for hvordan man kan lage gode flervalgsoppgaver. Et av disse rådene er at man skal unngå negasjoner, da elevene er vant til å lete etter riktige svar. Dersom negasjoner skal benyttes, anbefaler Naturfagsenteret at negasjonen utheves (Naturfagsenteret, 2007). Med utgangspunkt i denne anbefalingen og usikkerheten rundt dette svaralternativet i intervjuene, kan man anta at negasjoner er en ukjent formulering for elevene.

Det kommer også frem av intervjuet at tre av elevene mangler innholdskunnskap om begrepet «lufttom». Lufttom er et begrep som er etablert innen naturvitenskapen, men da dette begrepet brukes lite i dagligtale, vil en forståelse av begrepet i stor grad avhenge av om elevene har blitt introdusert for begrepet i undervisning eller i lærebok tidligere. I denne sammenheng er det avgjørende at lærebøker, som er en viktig kilde til innholdskunnskap, forklarer begreper og teorier tydelig og gir relevans til virkelige situasjoner, slik at elevene ikke sitter med et for forenklet bilde.

Også på de oppgavene der elevene behersker begrepene kan det være vanskelig å få tak i innholdet i teksten allikevel. Dette kommer til syne på fugletrekk oppgave 3 der de forskjellige elementene skal settes i sammenheng. Elevene fanger ikke opp helheten, men leser bruddstykker av informasjonen. Dette fører til at bl.a. Ingvild og Marie ikke får med seg at pilstørrelsen på kartene er beskrevet i teksten, og at Marie og Cathrine er usikre på om kartene viser utvikling over tid eller om de viser til samme år.

Marie kommenterer flere ganger i løpet av intervjuet at hun synes formuleringen av teksten og svaralternativene gjør at oppgaven er vanskelig. Selv om vi sammen avkoder begreper og kart/graf slik at det er forståelse for de enkelte elementene, er allikevel kompleksiteten i oppgaven så krevende at eleven sliter med å få oversikt. Det er også en faktor at denne typen oppgaver er relativt ukjente for elevene, noe som bidrar til at elevene opplever oppgavene som mer vanskelige enn de kanskje er.

## 6.4 Multimodalitet

Naturfaglige tekster er i stor grad multimodale, noe som stiller krav til leserens lesekompetanse. Elevene må navigere seg gjennom de ulike modalitetene i en hensiktsmessig rekkefølge slik at de skaper en helhetlig mening (Maagerø & Skjelbred, 2010). Desto flere elementer en multimodal tekst inneholder, jo mer utfordrende og komplisert blir det for elevene å forstå samspillet mellom de ulike elementene (Mork & Erlie, 2010). Teorier og modeller i det naturvitenskapelige språket vil ofte fremstå med enklest mulig form og med minst mulig overfløydige elementer.

Kartene i fugletrekkoppgaven er tenkt å utvide informasjonen i teksten, men teksten tilbyr ingen tydelig lesesti for elevene. Størrelsen på pila handler om visuell kommunikasjon og bruk av symboler, som er realfaglige. Men det krever trening å beherske denne typen kommunikasjon. Ingvild slet med å dekode pilstørrelsen (selv om dette var opplyst i teksten). Hun antok at de store pilene var de trekkene med de store fuglene, eller at det var de fuglene som fløy lengst. Hun ser her på pila som en direkte avbildning av fuglen. Det at elevene ikke fanger opp informasjon i teksten som beskriver hva pilstørrelsen illustrerer, kan tyde på at elevene ikke har hensiktsmessige lesestrategier. Forskning (bl.a. Løvland, 2011) viser at elever har en tendens til å lese spørsmålet først for så å lete seg fram til svaret. På denne måten får ikke elevene med seg sammenhengen i teksten, og kan også miste den informasjonen som samspillet mellom de ulike modalitetene gir, tekst og kart i dette tilfellet. Elevenes mål med lesingen er da ikke å forstå teksten, men å finne eksakte svar på de oppgavene som er gitt.

På fugletrekkoppgaven er også flere av elevene usikre på om kartene gjelder samme år eller om de viser utvikling over tid. Årsaken til denne usikkerheten kan være følgende setning i oppgaveteksten: «Kartene nedenfor er basert på mer enn ti års forskning.» Kartene er ikke organisert i tid, men i rom, da de er sentrale som en visualisering av de geografiske områder

som blir omtalt. Det opplyste års-intervallet virker forvirrende på flere av elevene når de skal forklare kartene. Elevene klarer ikke å «sile ut» det opplyste års-intervallet som informasjon som underbygger reliabiliteten til kartene.

## 6.5 Elevers utfordringer og kognitivt nivå i oppgavene

Kompetansemålene i naturfag etter 10. trinn inneholder verb som drøfte, analysere og reflektere, noe som viser at det kreves mer av elevene enn å gjengi lærestoff og definere begrep og teorier. Disse verbene gjenspeiler kognitivt nivå 3, 4 og 5 (anvendelse, analyse og syntese) i Blooms taksonomi, verbene er ambisiøse og krever god forståelse av lærestoffet og evnen til å se helheten.

På fugletrekkoppgave 1 velger Ingvild riktig svaralternativ, men begrunnelsen hennes for dette er at hvis fuglen flyr alene vil det ikke bli avkom. Selv om svaret hennes er riktig koblet hun ikke inn produktkunnskap om evolusjonslæren i tankeprosessen som førte til svaralternativet. Oppgaven ligger på et kognitivt nivå 3 der eleven skal anvende kunnskap om evolusjonslæren og bruke dette ved løsning av oppgaven. Eleven klarer å redegjøre for egenskaper ved fugletrekk ved å lese kartene, men knytter altså ikke til kunnskap om evolusjonslæren for å avgjøre hvilken adferd som er mest sannsynlig. Ingvild ligger derfor på kognitivt nivå 1 da hun kun gjenkaller kunnskap om et emne. De andre fire elevene har heller ikke kjennskap til hva begrepet evolusjon innebærer. Dette medfører at ingen av elevene klarer å anvende evolusjonsteorien i møte med en ny problemstilling.

Fugletrekkoppgave 2 ligger så høyt som kognitivt nivå 5 i Blooms taksonomi da eleven skal identifisere begrensninger i en naturvitenskapelig undersøkelse. Fugletrekk er et relativt kjent fenomen for norske elever, noe som kan være årsaken til at på denne oppgaven så hadde norske elever et bedre resultat enn det internasjonale gjennomsnittet. Både Sivert og Cathrine klarer på egenhånd å identifisere begrensninger i gjennomføringen av fugletellingen. For de tre andre elevene er begrepet faktor til hinder for å forstå hva oppgaven spør etter. Når dette begrepet blir forklart, klarer disse elevene også å gi godkjente svaralternativer og oppnår det kognitive nivået som oppgaven etterspør.

I fugletrekkoppgave 3 skal elevene tolke data i to ulike kart og sammenlikne denne informasjonen slik at de kan identifisere to riktige svaralternativer. Oppgaven vurderes til kognitivt nivå 4 da elevene skal analysere data. Emil og Sivert viser en god forståelse når det

gjelder å analysere kartene og bruke denne informasjon for å finne de to riktige svaralternativene. Begge disse viser i analysen av kartene at de befinner seg på det kognitive nivået som oppgaven etterspør. For Ingvild og Marie skaper de ulike pil-tykkelsene forvirring og ingen av disse klarer på egenhånd å hente ut informasjon i kartene som kan benyttes for å plukke ut de to riktige svaralternativene. Cathrine er svært usikker på tidsaspektet til kartene. Da oppgaven legger opp til at elevene på egenhånd skal tolke data og identifisere riktige svaralternativer, klarte ingen av jentene dette, da alle måtte ha hjelp til å avkode kartene.

Drivhusoppgave 1 ligger på nivå 3 i Blooms taksonomi da elevene skal anvende tjenlige metoder og kunnskaper for å finne trekk ved grafene som støtter følgende konklusjon: «økningen i jordas atmosfære skyldes med sikkerhet at utslippene av karbondioksid har økt». Sivert var den eneste eleven som helt på egenhånd og uten å vise usikkerhet identifiserte at begge grafene steg over tid. Ingvild viste også gode ferdigheter med å lese og tolke grafene, og kom til riktig svar uten mye støtte. Cathrine besvarte også til slutt oppgaven riktig, men klarte ikke på egenhånd å oppnå det kognitive nivået oppgaven legger opp til. Hun trengte en del støtte i lesing av grafene før hun konkluderte med riktig svar da hun ikke leste grafene over tid, men fokuserte på de enkelte årstall. Det samme resultatet hadde Marie som i utgangspunktet så etter forskjeller i de to grafene i stedet for likheter. Både Cathrine og Marie ligger på et kognitivt nivå 2, da de viser forståelse ved lesing av grafen, men de klarer ikke å velge og behandle data, noe som kognitivt nivå 3 krever. Den som slet mest med oppgaven var imidlertid Emil. Han klarte ikke å sammenlikne grafene og hadde derfor ingen løsningsforslag på oppgaven.

Drivhusoppgave 2 er mer kompleks enn drivhusoppgave 1 da denne oppgaven krever at elevene både skal avdekke områder på grafene som ikke samsvarer med hverandre, og i tillegg forklare hvorfor dette ikke stemmer med konklusjonen til André. Oppgaven befinner seg på kognitivt nivå 5 da den krever at eleven samler informasjon fra grafen, systematiserer dette på nytt og konstruerer argumenter basert på denne evidensen. Både Ingvild og Sivert løste oppgaven helt på egenhånd og befinner seg på det kognitive nivået oppgaven legger opp til. Cathrine dro nytte av fagsamtalen vi hadde i forrige oppgave og viste nå god forståelse, slik at hun løste oppgaven helt på egenhånd. For Emil var også denne oppgaven vanskelig, noe som skyldes at han ikke mestrer å lese grafene. Det at tallene på y-aksen på de to grafene ikke følger samme intervall, gjør at Emil synes det er vanskelig å sammenlikne dem siden de ikke stemmer overens. Marie skjønner ikke hva oppgaven spør etter, og kommer heller ikke i samtale med meg frem til

mulige løsninger på oppgaven. Verken Emil eller Marie klarer ikke å oppnå det kognitive nivået oppgaven spør etter. Lavest nivå finner vi hos Emil som ikke klarer å vise forståelse for grafene.

Drivhusoppgave 3 er på det høyeste kognitive nivået (nivå 6) og krever at eleven bruker en avansert naturvitenskapelig tenkemåte for å løse komplekse problemstillinger. Eleven skal trekke fram en annen faktor enn karbondioksid som kan påvirke drivhuseffekten. Når man ser på elevenes møte med drivhusoppgave 3 er mitt inntrykk at bakgrunnskunnskapen om temaet er lav, og at oppgaven krever et kompetansenivå som er langt over det fire av elevene besitter. Dette er en krevende oppgave og Sivert er den eneste som klarte å komme med et riktig svaralternativ da begrepet *konstante* ble forklart. Han bruker imidlertid kunnskap han har hentet fra samfunnsfagundervisningen og ikke naturfagundervisningen i sitt svaralternativ, der han viser til at vulkanutbrudd kan føre til en midlertidig reduksjon av temperatur. Det er synd at manglende begrepsforståelse hindrer eleven i å vise sitt potensiale på denne oppgaven. På en PISA-test ville Sivert scoret 0 på denne oppgaven, men når han får begrepet konstant forklart klarer han å oppnå kognitivt nivå 6, da han klarer å vise kjennskap til andre faktorer enn karbondioksid som bidrar til endret temperatur. Kognitivt nivå 6 er på mange måter det nærmeste man kommer logisk tenkning i naturfag, og det kan argumenteres for at dette burde være en grunnleggende ferdighet i norsk skole. Det som vektlegges på dette nivået er også i samsvar med argumenter som ofte blir brukt for hvorfor alle skal lære naturfag (Mork & Erlien, 2010).

De utvalgte PISA-oppgavene ligger stort sett på et middels til høyt kognitivt nivå. Kompleksiteten i oppgavene krever at elevene klarer å aktiviserer høyere ordens tenkning. Fremtidens kompetansebehov vil i økende grad være avhengig av høyere ordens tenkning, noe som innebærer at elevene må kunne overføre kunnskap, se sammenhenger, se nye sammenhenger og trekke konklusjoner. Det viser seg i intervjuene at elevene ofte ikke klarer å komme opp på det nivået oppgaven legger opp til på egenhånd. Når teksten blir omformulert, har elevene i noen tilfeller en forståelse og kompetanse som tilsvarer det kognitive nivået som oppgaven etterspør. Manglende forståelse for begreper og manglende matematisk forståelse utpeker seg som to hovedområder som hindrer elevene i å vise sitt potensiale i møte med oppgavene.

## 6.6 Oppsummering og diskusjon av elevresultater

PISA-oppgavene ment å gjenspeile konkrete og reelle situasjoner i et moderne samfunn. PISA-oppgavene er rike på tekst, noe som gjør at oppgavene skiller seg fra vanlige skoleoppgaver som gjerne er isolerte fagspørsmål. PISA-oppgavene er derfor i mange tilfeller mer metodisk gjennomtenkt enn vanlige skoleoppgaver, og kan i større grad gi et bilde av elevens faglige forståelse og hvilke utfordringer elever opplever når de skal bruke sin naturfagkompetanse i møte med komplekse oppgaver.

Ved gjennomgang av oppgavene måtte jeg hjelpe elevene med å avkode oppgavene i mye større grad enn jeg i utgangspunktet tenkte. På den ene siden kommer elevene ut med et bedre resultat enn om de hadde løst oppgavene alene. På den annen side fikk jeg som forsker ut mer informasjon om hva utfordringen med oppgavene faktisk var. Da det var elevenes utfordringer med oppgavene jeg ønsket å studere, ble dette et fornuftig valg å ta.

Intervjuet viser at Sivert som har en litt høyere måloppnåelse i naturfag (karakter 4+/5-) enn de andre informantene, kanskje mer er en elev, som de som har designet oppgavene har sett for seg. Han vil være av den andelen elever som klarer å besvare mange av oppgavene. Det at han løser oppgavene på en annen måte korrelerer med karakteren i naturfag. Hva er det han gjør som de andre ikke gjør? Intervjuet viser at han i større grad klarer å aktivisere den kunnskapen han har fra tidligere. Dette kommer til syne både i møtet med kartoppgavene og ikke minst i den avsluttende drivhusoppgaven. Men selv om han utmerker seg når det gjelder å aktivisere eksisterende kunnskap, har også han problemer med noen begreper, slik som evolusjon og konstant.

Begreper peker seg ut som ekstra utfordrende: både naturfaglige slik som evolusjon, og begreper som inneholder naturfaglig forståelse, slik som lufttom. Det er også ord som viser seg å bli for «voksne» slik som konstant. Wellington og Osborne (2001) refererer til Cassel, Johnstone og Gardner, der de viser til forskningsresultater hvor begrepene skaper problemer for elevenes forståelse. Resultatene deres viste at et begrep ofte ble gitt en motsatt betydning. Elevene gjettet på begrepets meningsinnhold ut i fra fonologiske og ortografiske likheter. Dette kommer tydelig frem i intervjuet der flere av elevene sammenliknet evolusjon med revolusjon. Elevene forvirres her av likheter i ordenes visuelle form og lydmessige uttrykk. Selv om begrepene i utgangspunktet stopper elevene i arbeidet med å finne en løsning, svarer elevene



ganske fornuftig når de får klarhet i hva spørsmålet betyr. Elevene kan ikke begrepet «evolusjon», men flere husker å ha hørt om Charles Darwin på barneskolen. De husker bruddstykker av et emne, men mangler dybdelæring slik at de klarer å aktivisere og anvende eksisterende kunnskap. Vi ser at kunnskapen blir flyktig, og i begrenset omfang blir omgjort til varig kunnskap hos elevene.

Hvordan kan disse utfordringene ses i sammenheng med naturfagets egenart som skolefag og teori for kompetanse? PISA-oppgavene er laget for å være samfunnsaktuelle og dagsaktuelle, de skal engasjere elevene. Som resultatene av intervjuene viser, er oppgavene krevende for elever på middels nivå i naturfag. Når det er slik at en stor andel av skolens elever i liten grad lykkes med å løse oppgaver som antas å gjenspeile kompetanser man antar blir viktige for unge mennesker i et deltakende arbeids- og yrkesliv, er det da slik at det bør endres noe i læreplanen og hvordan vi underviser? Bør det brukes mer tid på grunnleggende forståelse innen begreper, kartkunnskap og grafisk lesing i naturfaget?

En del av kompetansebeskrivelsene til PISA-oppgavene går på at elevene skal klare å hente opp gammel kunnskap, og benytte denne kunnskapen i nye sammenhenger. Dette har også oppgavene som elevene ble presentert i denne studien testet ut. Vi ser at elevene ikke evner å bruke sin fagkunnskap i møte med dagligdagse problemstillinger. Én årsak til at elevene finner denne typen kompetanse krevende kan være at naturfagundervisningen legger stor vekt på teoretiske fagkunnskaper, og i mindre grad fokuserer på praktisk bruk av kunnskapen knyttet til elevenes hverdagsliv. Læreplanen i naturfag legger føringer for undervisningen. Som tidligere nevnt lever vi et samfunn som er preget av stadig hurtigere endringer. Dagens læreplan (LK 06) er kanskje utdatert på dette området og moden for utskifting. Kolstø (2006) påpeker at måloppnåelse innen kognitive ferdigheter fremstår som lite viktig, sammenliknet med læreplanmålene som tar for seg teoretiske kunnskaper. For å modernisere læreplanen i naturfag, ble den revidert i 2013. Da ble det tydeliggjort at forskerspiren skal integreres i de andre hovedområdene i planen. Det ble også tilføyd kompetansemål på de ulike årstrinn som omhandler bearbeiding av data og bruk av naturfaglig evidens for å legge til rette for å øke elevenes kompetanser på disse områdene.

TIMMS rapporten «Vi kan lykkes med realfag» påpeker at naturfag (sammen med musikk) er det skolefaget som har færrest timer i norsk skole. Samtidig understreker rapporten funn om at antall timer har en sammenheng med elevenes prestasjoner på 9. trinn (Bergem, Kaarstein &

Nilsen, 2016). I denne sammenheng kan man anta at den ekstra timen med naturfagundervisning som er innført på barnetrinnet vil ha betydning for elevenes læring, og samtidig håpe at liknende tiltak vil bli innført på ungdomstrinnet. Den norske læreplanen er fullpakket av teoretisk fagstoff som skal undervises. Tilstrekkelig tid til undervisning kan sikre den dybdelæringen som kreves for at elever skal klare å koble fagkunnskap til praktisk bruk. Kunnskapsløftet beskriver hvilke kompetanser elevene skal beherske etter ulike årstrinn, og skolene relativt fritt til å velge hvilke emner som skal undervises når og hvordan. Tradisjonelt har læreboka vært medvirkende til å bestemme rekkefølgen av emner. I tillegg kan det tenkes at emner som er mer vanskelige og abstrakte undervises når elevene er på et høyere årstrinn. En del abstrakte emner krever imidlertid modning og elevene må ha mulighet til å arbeide med emnet over lengre tid. Det er i tråd med Ludvigsen-utvalgets fokus på dybdelæring og progresjon at denne typen emner blir introdusert på et lavere årstrinn enn tidligere. For å utvikle en dypere forståelse som er overførbar, bør elevene møte ulike tilnæringsmåter og arbeidsmetoder. For- og etterarbeid er viktig for elevenes læring. Ny kunnskap må settes i en sammenheng for å skape relevans for elevene. Emnene bør følge hverandre slik at man utforsker et emne over et lengre tidsrom og i større grad oppnår dybdelæring. Her vil progresjon komme inn og det er viktig av at emner som er knyttet til hverandre følger etter hverandre i undervisningen.

Revideringen av læreplanen som er igangsatt med Ludvigsenutvalgets NOU 2015:8 (2015), har som ambisjon at elevene skal opparbeide seg redskaper gjennom undervisningen der fokuset er livslang mestring i livet som privatpersoner, yrkesutøvere og samfunnsborgere. Utvalget foreslår å innføre fire nye kompetanseområder: «fagspesifikk kompetanse», «kompetanse i å utforske og skape», «kompetanse i læring» og «kompetanse i å kommunisere, samhandle og delta» (NOU 2015:8, 2015). Ludvigsenutvalget foreslår også en økning av timeantallet i naturfag. Dagens læreplan (LK 06) synes å vektleggekompetansen «fagspesifikk kompetanse» tyngst. Med utgangspunkt i resultatene fra denne studien vil elevene være tjent med at en økning av timeantallet i naturfag brukes til en større vektlegging av de øvrige kompetansene, og ikke benyttes til å innføre ytterlige kompetansemål som bygger på teoretisk innhold. Elevene vil da opparbeide seg en naturfagkompetanse som er mer rettet mot livslang læring i naturfag.

## Kapittel 7 Konklusjon

Vi lever i et stadig mer mangfoldig samfunn, med økende bruk av teknologi og stadig større miljøutfordringer. Det er liten tvil om at naturfaget har en viktig rolle for å utdanne dagens unge til ansvarlige borgere. Resultatene gir et bilde av om elevers kompetanse fra skolens naturfag er egnet til å møte komplekse naturfaglige problemstillinger.

Resultatene fra denne studien viser at utfordringene elevene møter i hovedsak er begreper, men også visuell informasjon er krevende for elevene. Studien viser at elevene i liten grad har erfaring med å løse komplekse oppgaver der de må ta i bruk kompetanser fra andre fag, forholde seg til multimodalitet og aktivisere eksisterende kunnskap for å løse et problem. Resultatene indikerer også at flere av kompetansebeskrivelsene vi finner i PISA-oppgavene er for ambisiøse. De krever en forståelse av lærestoffet og en evne til å se helheten som elevene ikke mestrer.

Funnene i denne studien synliggjør at det er behov for å øke elevenes kompetanse innen både fagspesifikke og mer generelle begreper. Som en konsekvens av dette er det viktig å fokusere på innlæringen av fagets begreper og uttrykksmåter. Dette har sammenheng med at forståelsen av et fenomen er knyttet til forståelsen av begrepene som brukes for å forklare det. Elevene må forstå betydningen av begrepet på et høyere kognitivt nivå slik at de kan anvende begrepet i nye sammenhenger. Da flere av de utfordringene som er avdekket i denne studien kan betraktes som allmennkompetanse, uavhengig av fag, bør flere av skolens faglærere ha en interesse av et felles tverrfaglig samarbeid for å sikre større fokus og en bedre integrering av begreper, matematisk forståelse og multimodalitet i undervisningen. Det er en utfordring at en økning i fokus på fagspesifikke og generelle begreper kan bidra til at faget oppleves enda mer teoretisk og krevende for elevene. Dette er et dilemma dersom naturfaglærere er for snille i den betydning at vi forenkler fagspesifikke ord og begreper i faget for å gjøre faget mer tilgjengelig for alle. Et konsist fagspråk er noe som elever i ungdomsskolealder bør beherske. I så fall er det en implikasjon at når studien viser at det er behov for å øke elevens kompetanse både innenfor fagspesifikke og mer generelle begreper, må dette tas hensyn til både i lærebøker, læremateriell og timeantall.

Utfordringene som er funnet i denne studien kan ses i sammenheng med naturfagets egenart som skolefag og teori for kompetanse. Vi får et inntrykk av en læreplans faglige dybde ved å se på timeantallet for faget. Tatt i betraktning at man i Blooms taksonomi må bevege seg fra

lavt, via middels for å oppnå høyt kognitivt nivå, vil man kunne anta at et høyere timeantall i faget vil påvirke oppnådd kognitivt nivå positivt, siden dette henger sammen med den tiden elevene har på å tilegne seg de ulike læringsmålene. Økt timetall *kan* bidra til at elevene oppnår et høyere kognitivt nivå gjennom undervisningen, men dette avhenger selvfølgelig av at man bruker undervisningstiden til å arbeide med dybdelæring.

Som et ledd i videre forskning kan resultatene fra denne studien benyttes til å se på hvordan PISA-oppgavene kan bli bedre. Resultatene kan også benyttes for å validere PISA-oppgavene, da oppgavene er kodet inn i forskjellige kategorier i henhold til de kompetanser de måler. Ut ifra hva elevene har svart i denne studien kan man vurdere om oppgavene måler det de er ment å måle.

Gjennom naturfagundervisningen er det viktig at elevene ser fagets praktiske bruk og opparbeider en kompetanse de kan ha nytte av i sitt daglige liv. For å oppnå dette må elevene klare å aktivisere og anvende eksisterende kunnskap slik at de mestrer naturfag i ulike typer problemsituasjoner. Elevene vil da inneha en kompetanse til å opprettholde en livslang læring i naturfag, både som enkeltindivider og som nyttige samfunnsborgere.

## Kapittel 8 Litteratur

- Anderson, L., & Krathwohl, D. (2001). *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. New York: Longman.
- Angell, C., Kolstø, S., Henriksen, E., Persson, J., Renstrøm, R., & Bungum, B. (2011). *Fysikkdidaktikk*. Kristiansand: Høyskoleforlaget.
- Bergem, O., Kaarstein, H., & Nilsen, T. (2016). *Vi kan lykkes med realfag. Resultater og analyser fra TIMSS 2015*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Bloom, B. (1956). *Taxonomy of educational objectives: Handbook I: Cognitive domain*. . New York: McKay.
- Christoffersen, L., & Johannessen, A. (2012). *Forskningsmetode for lærerutdanningene*. Oslo: Abstrakt forlag.
- Dale, E. (2010). PISAs kompetanse og kritiske læreplansspørsmål. I E. Elstad, & K. Sivesind, *PISA - Sannheten om skolen* (ss. 144-156). Oslo: Universitetsforlaget.
- Elstad, E., & Sivesind, K. (2010). OECD setter dagsorden. I E. Elstad, & K. Sivesind, *PISA - Sannheten om skolen?* (ss. 20-38). Oslo: Universitetsforlaget.
- Elstad, E., & Turmo, A. (2008). *Læringsstrategier. Søkelys på lærernes praksis*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Erstad, O., Amdam, S., Arnseth, H., & Silseth, K. (2014). *Om fremtidens kompetansebehov. En systematisk gjennomgang av internasjonale og nasjonale initiativ*. Oslo: Kunnskapsdepartementet.
- Forskrift til opplæringslova.* (2006). Hentet fra Lovdata.no: <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2006-06-23-724>
- Fylkesmannen. (2016, Januar 10. ). *www.Fylkesmannen.no*. Hentet fra Fylkesmannen: [https://www.fylkesmannen.no/Documents/Dokument%20FMHE/02%20Barnehage%20og%20oppl%C3%A6ring/Voksenoppl%C3%A6ring/Blooms\\_taksonomi.pdf](https://www.fylkesmannen.no/Documents/Dokument%20FMHE/02%20Barnehage%20og%20oppl%C3%A6ring/Voksenoppl%C3%A6ring/Blooms_taksonomi.pdf)
- Gadamer, H. G. (2010). *Sannhet og metode. Grunntrekk i en filosofisk hermeneutikk*. Oslo: Pax forlag.

- Hermann, S. (2003). *Et diagnostisk landkort over kompetenceutvikling og læring*. Learning Lab Denmark.
- Hoel, T. L. (2000). Forskning i eget klasserom. Noen praktisk-metodiske dilemma av etisk karakter. *Nordisk pedagogikk*, Vol. 20, Nr. 3, 160-170.
- Imsen, G. (2006). *Lærerens verden. En innføring i generell didaktikk*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Jacobsen, D. (2005). *Hvordan gjennomføre undersøkelser? Innføring i samfunnsvitenskapelig metode*. Kristiansand: Høyskoleforlaget.
- Johannessen, A., Tufte, P., & Christoffersen, L. (2010). *Introduksjon til samfunnsvitenskapelig metode*. Oslo: Abstrakt forlag.
- Kjærnsli, M., & Jensen, F. (2016). *Stø kurs. Norske elevers kompetanse i naturfag, matematikk og lesing i PISA 2015*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Kjærnsli, M., Lie, S., Olsen, R., & Roe, A. (2007). *Tid for tunge løft. Norske elevers kompetanse i naturfag, lesing og matematikk i PISA 2006*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Kjærnsli, M., Turmo, A., & Lie, S. (2005). Kan elevene mindre enn før? Naturfagkompetanse i Norden 1995-2003. *NorDiNa 2/05*, ss. 51-60.
- Knain, E., Bjønness, B., & Kolstø, S. (2011). Rammer og støttestrukturer i utforskende arbeidsmåter. I E. Knain, & S. Kolstø, *Elevers som forskere i naturfag* (ss. 85-125). Oslo: Universitetsforlaget.
- Kommunal- og moderniseringsdepartementet. (2016, September 26. ). *Fylkesmannen.no*. Hentet fra <https://www.fylkesmannen.no/Documents/Dokument%20FMBU/Barnehage%20og%20oppl%C3%A6ring/Grunnskole%20og%20videreg%C3%A5ende%20oppl%C3%A6ring/Arbeidslivsfag/Taksonomier.pdf>
- Kunnskapsdepartementet. (2013, Januar 02 ). *www.udir.no*. Hentet fra Utdanningsdirektoratet: <http://data.udir.no/kl06/NAT1-03.pdf>
- Kunnskapsdepartementet. (2014). *NOU 2014:7. Elevenes læring i fremtidens skole - Et kunnskapsgrunnlag*. Oslo: Departementet.

- Kunnskapsdepartementet. (2015). *NOU 2015:8 Fremtidens skole. Fornyelse av fag og kompetanser*. Oslo: Departementet.
- Kunnskapsdepartementet. (2016, August 29). *Lov om grunnskolen og den vidaregåande opplæringa* . Hentet fra [www.lovdatab.no](http://www.lovdatab.no): [https://lovdatab.no/dokument/NL/lov/1998-07-17-61/KAPITTEL\\_1#KAPITTEL\\_1](https://lovdatab.no/dokument/NL/lov/1998-07-17-61/KAPITTEL_1#KAPITTEL_1)
- Kvale, S., & Brinkmann, S. (2009). *Det kvalitative forskningsintervju*. Oslo: Gyldendal akademisk.
- Leach, J., & Scott, P. (2003). Individual and sociocultural views of learning in science education. *Science & education* 12(1), ss. 91-113.
- Leming, T. (2009). *Hvor ble JEG av? Emosjoner som drivkraft i skiving og forskning*. Tromsø: Eureka forlag.
- Liestøl, G., Fagerjord, A., & Hannemyr, G. (2009). *Sammensatte tekster . Arbeid med digital kompetanse i skolen*. Oslo: Cappelen Damm AS.
- Løvland, A. (2006). *Samansette elevtekstar: Klasserommet som arena for multimodal tekstskaping*. Høgskolen i Agder.
- Løvland, A. (2011). *På jakt etter svar og forståing. Samansette fagtekstar i skulen*. Bergen: Fagbokforlaget.
- Maagerø, E., & Skjelbred, D. (2010). *De mangfoldige realfagtekstene*. Bergen: Fagbokforlaget.
- Mork, S. M., & Erlien, W. (2010). *Språk og digitale verktøy i naturfag*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Murgatroyd, S. (2010). "Wicked problems" and the work of the school. *European Journal of Education, Vol 45, No 2, 2010, Part 1*, ss. 259-280.
- Nasjonalt senter for naturfag i opplæringen. (2007, November 7). *Naturfagsenteret*. Hentet fra [www.naturfagsenteret.no](http://www.naturfagsenteret.no):  
<http://www.naturfagsenteret.no/artikkel/vis.html?tid=842658>
- Nilssen, V. L. (2012). *Analyse i kvalitative studier. Den skrivende forskeren*. Oslo: Universitetsforlaget.

- Norsk senter for forskningsdata. (2016, Juni 15). *NSD*. Hentet fra <http://www.nsd.uib.no/>:  
[http://www.nsd.uib.no/personvernombud/meld\\_prosjekt/index.html](http://www.nsd.uib.no/personvernombud/meld_prosjekt/index.html)
- Nygren, P. (2004). *Handlingskompetanse - om profesjonelle personer*. Oslo: Gyldendal akademisk.
- Postholm, M. (2010). *Kvalitativ metode - en innføring med fokus på fenomenologi, etnologi og kasusstudier*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Roe, A. (2014). *Lesedidaktikk - etter den første leseopplæringen*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Sivesind, K. (2010). PISA i Arkimedes' ånd: om vurderingers oppdrift i utdanningssystemet. I E. Elstad, & K. Sivesind, *PISA - Sannheten om skolen?* (ss. 124-143). Oslo: Universitetsforlaget.
- Sjøberg, S. (2009). *Naturfag som allmenndannelse. En kritisk fagdidaktikk*. Oslo: Gyldendal Akademisk.
- Statistisk sentralbyrå. (2017, Mai 04). *Grunnskolar og elevar etter skolestorleik*. Hentet fra [www.ssb.no](http://www.ssb.no):  
<https://www.ssb.no/statistikkbanken/SelectVarVal/Define.asp?MainTable=ElevSkoleStr&KortNavnWeb=utgrs&PLanguage=0&checked=true>
- Thagaard, T. (2009). *Systematikk og innlevelse. En innføring i kvalitativ metode*. Bergen: Fagbokforlaget.
- Thronsen, I., Hopfenbeck, T. N., Lie, S., & Dale, E. (2009). *Bedre vurdering for læring. Rapport fra "Evaluering av modeller for kjennetegn på måloppnåelse i fag"*. Oslo: Det utdanningsvitenskapelige fakultet. Universitetet i Oslo.
- Utdanningsdirektoratet. (2016a, Januar 9.). [www.udir.no](http://www.udir.no). Hentet fra Utdanningsdirektoratet:  
<https://www.udir.no/laring-og-trivsel/lareplanverket/forsta-kompetanse/>
- Utdanningsdirektoratet. (2016b, August 15). [www.udir.no](http://www.udir.no). Hentet fra Rammeverk for skolebasert kompetanseutvikling 2013-2017: <http://www.udir.no/kvalitet-og-kompetanse/nasjonale-satsinger/ungdomstrinn-i-utvikling/Rammeverk-for-skolebasert-kompetanseutvikling-pa-ungdomstrinnet-2012-2017/Referanser/>
- Wellington, J., & Osborne, J. (2001). *Language and literacy in science education*. Buckingham: Open University Press.



## **Kapittel 9 Vedlegg**

Vedlegg 1: Godkjenning fra NSD

Vedlegg 2: Epost til rektor

Vedlegg 3: Informasjonsskriv til foreldre/foresatte

Vedlegg 4: Intervjuguide

Vedlegg 5-9: Transkriberte intervjuer (CD)

Berit Bungum  
Program for lærerutdanning NTNU

7491 TRONDHEIM

Vår dato: 27.07.2016

Vår ref: 49005 / 3 / BGH

Deres dato:

Deres ref:

## TILBAKEMELDING PÅ MELDING OM BEHANDLING AV PERSONOPPLYSNINGER

Vi viser til melding om behandling av personopplysninger, mottatt 21.06.2016. Meldingen gjelder prosjektet:

49005	<i>Analyse av elevers utfordringer i møte med de mest krevende PISA oppgavene</i>
<i>Behandlingsansvarlig</i>	<i>NTNU, ved institusjonens øverste leder</i>
<i>Daglig ansvarlig</i>	<i>Berit Bungum</i>
<i>Student</i>	<i>Eirin Holt</i>

Personvernombudet har vurdert prosjektet og finner at behandlingen av personopplysninger er meldepliktig i henhold til personopplysningsloven § 31. Behandlingen tilfredsstiller kravene i personopplysningsloven.

Personvernombudets vurdering forutsetter at prosjektet gjennomføres i tråd med opplysningene gitt i meldeskjemaet, korrespondanse med ombudet, ombudets kommentarer samt personopplysningsloven og helseregisterloven med forskrifter. Behandlingen av personopplysninger kan settes i gang.

Det gjøres oppmerksom på at det skal gis ny melding dersom behandlingen endres i forhold til de opplysninger som ligger til grunn for personvernombudets vurdering. Endringsmeldinger gis via et eget skjema, <http://www.nsd.uib.no/personvern/meldeplikt/skjema.html>. Det skal også gis melding etter tre år dersom prosjektet fortsatt pågår. Meldinger skal skje skriftlig til ombudet.

Personvernombudet har lagt ut opplysninger om prosjektet i en offentlig database, <http://pvo.nsd.no/prosjekt>.

Personvernombudet vil ved prosjektets avslutning, 01.06.2017, rette en henvendelse angående status for behandlingen av personopplysninger.

Vennlig hilsen

Katrine Utaaker Segadal

Belinda Gloppen Helle

Kontaktperson: Belinda Gloppen Helle tlf: 55 58 28 74

*Dokumentet er elektronisk produsert og godkjent ved NSDs rutiner for elektronisk godkjenning.*



### INFORMASJON OG SAMTYKKE

Utvalget (elever og deres foresatte) informeres skriftlig og muntlig om prosjektet og samtykker til deltakelse. Informasjonsskrivet er greit utformet, men vi ber om at følgende opplysninger tilføyes:

- Kontaktinformasjon til veileder
- Dersom elever ikke ønsker å delta i prosjektet vil det ikke ha konsekvenser for deres undervisning, forhold til deg som kontaktlærer eller skole.

### FORSKNING PÅ EGEN ARBEIDSPASS

Som lærer og student/forsker på samme tid inntar du en dobbeltrolle, og må være oppmerksom på en del problemstillinger som dette reiser.

1. For det første må det tydeliggjøres ovenfor foreldre og elever at du inntar en ny rolle som forsker i forbindelse med prosjektet, og at det som skjer ikke er en del av undervisningen som sådan.
2. Videre bør en være oppmerksom på at prinsippet om frivillig deltakelse kan trues når de som forespørres om deltakelse står i et direkte avhengighetsforhold til forskeren. Det bør derfor være helt tydelig at det er helt frivillig å delta og at det ikke vil få noen konsekvenser for hverken elever eller foreldre om de ikke ønsker å delta i prosjektet. Personvernombudet legger til grunn at frivilligheten ivaretas under rekruttering av elever til prosjektet.
3. Et tredje forhold en bør være oppmerksom på, er bruk av kunnskap i prosjektet som en har tilegnet seg om elevene fordi man er deres lærer. Det vil være viktig å skille mellom den kunnskapen en allerede har i kraft av å være lærer og de opplysningene/dataene man innhenter som forsker. I prinsippet er det kun de dataene man konkret har innhentet som forsker en kan benytte i prosjektet, og en bør være forsiktig med å trekke inn forhold og situasjoner en har fått kjennskap til fordi man er lærer.

### BARN I FORSKNING

Merk at når barn skal delta aktivt er deltagelsen alltid frivillig for barnet selv om de foresatte samtykker. Barnet bør få alderstilpasset informasjon om prosjektet. Dere må sørge for at de forstår at deltakelse er frivillig og at de kan trekke seg når som helst dersom de ønsker det.

### INFORMASJONSSIKKERHET

Personvernombudet legger til grunn at dere behandler alle data og personopplysninger i tråd med NTNU sine retningslinjer for innsamling og videre behandling av forskningsdata og personopplysninger.

### PROSJEKTSLUTT OG ANONYMISERING

I meldeskjemaet/informasjonsskrivet har dere informert om at forventet prosjektslutt er 01.06.2017. Ifølge

meldeskjemaet skal dere da anonymisere innsamlede opplysninger. Anonymisering innebærer at dere bearbeider datamaterialet slik at ingen enkeltpersoner kan gjenkjennes. Det gjør dere ved å slette direkte personopplysninger, slette eller omskrive indirekte personopplysninger og slette digitale lydopptak.

## Vedlegg 2 Epost til rektor

Hei.

I forbindelse med mine studier på masterprogrammet i naturfagdidaktikk på NTNU starter jeg i høst arbeidet med selve masteroppgaven.

Masteroppgaven vil være en analyse av elevers utfordringer i møte med de mest krevende PISA oppgavene. Målet er å få en forståelse av hvilke kompetanser våre elever mangler i forhold til hva som er forventet (og i større grad oppnådd) på et internasjonalt nivå.

Datainnsamlingen vil være et dybdeintervju av 3-6 elever på 9.trinn. Det vil bli benyttet lydopptak ved intervjuene slik at materialet i ettertid kan transkriberes. Det vil være frivillig å delta. Samtykke fra foresatte vil foreligge før innsamlingen gjennomføres. I materialet som publiseres vil enkeltindivider være anonymisert og retningslinjer for personvern fulgt.

For å starte prosessen med å søke godkjenning fra NSD (norsk samfunnsvitenskapelig datatjeneste) trenger jeg en bekreftelse fra deg som rektor at jeg kan gjennomføre datainnsamling på Brumunddal ungdomsskole.

Dersom noe er uklart, eller om du skulle ha ytterligere spørsmål ta gjerne kontakt på mail eller telefon.

Tlf: 97088551

Mail: eirin.holt@gmail.com

Med vennlig hilsen

Eirin Holt

# Forespørsel om deltakelse i forskningsprosjektet

**” En analyse av hvilke utfordringer elever opplever når de skal bruke sin naturfagkompetanse i møte med komplekse oppgaver ”**

## **Bakgrunn og formål**

I forbindelse med mine studier på masterprogrammet i naturfagdidaktikk på NTNU starter jeg i høst arbeidet med selve masteroppgaven. Masteroppgaven vil være en analyse av elevers utfordringer i møte med de mest krevende PISA oppgavene. Målet er å få en forståelse av hvilke kompetanser våre elever mangler i forhold til hva som er forventet (og i større grad oppnådd) på et internasjonalt nivå. I denne forbindelse håper jeg å få muligheten til å gjennomføre et intervju med deres barn.

## **Hva innebærer deltakelse i studien?**

Datainnsamlingen vil være et dybdeintervju av 3-6 elever på 9.trinn. Det vil bli benyttet lydopptak ved intervjuene slik at materialet i ettertid kan transkriberes. Intervjuet har varighet på ca 1 skoletime, jeg vil i samtale med den aktuelle eleven vurdere hvilken time det er fornuftig at vi benytter. Intervjuet er planlagt i løpet av høsten 2016. Intervjuguiden er foreløpig ikke ferdig utarbeidet men denne kan på et senere tidspunkt deles ut dersom det er ønskelig.

## **Hva skjer med informasjonen om deg?**

Alle personopplysninger vil bli behandlet konfidensielt. Den er kun jeg og min veileder på NTNU som vil ha tilgang til lydopptaket. Etter at masteroppgaven er levert vil lydopptaket bli slettet. Dette skjer senest 1.juli 2017. På lydopptaket vil det kun fremgå fornavn på eleven og selve intervjuet, da det vil ikke være behov for ytterligere personopplysninger. I selve masteroppgavene vil elevene anonymiseres fullstendig i forhold til retningslinjene om personvern.

## **Frivillig deltakelse**

Det er frivillig å delta i studien, og du kan når som helst trekke ditt samtykke uten å oppgi noen grunn. Dersom du trekker deg, vil alle opplysninger om deg bli anonymisert.

Dersom har spørsmål til studien, ta kontakt med meg på telefonnummer 97088551. Min veileder på NTNU er Berit Bungum.

Studien er meldt til Personvernombudet for forskning, NSD - Norsk senter for forskningsdata AS.

Med vennlig hilsen

Eirin Holt

# Samtykke til deltakelse i studien

Vi har mottatt skriftlig informasjon om studien, og gir tillatelse til at vårt barn blir intervjuet.

---

(sted og dato)

---

(underskrift foresatte)

# INTERVJUGUIDE

- Informasjon rundt bakgrunn for oppgaven.
- Elevene informeres om bruk av båndopptaker
- Anonymitet
- Semistrukturert intervjusituasjon der jeg har noen forberedte spørsmål, elevene får tid og rom til å forme samtalen. Elevene oppfordres i forkant til å fortelle fritt.
- Intervjuet tar 46-60 min.

**Problemstilling: Hvilke utfordringer opplever elever når de skal bruke sin naturfagkompetanse i møte med komplekse oppgaver**

Elev:			
Starttid:		Avslutningstid:	

Intervjuområder	Underpunkter/observasjon underveis
<b>Opplevelsen av oppgaven</b> <b>Brukes på hver oppgave</b>	Elevene får noen minutter til å se over oppgaven før intervjuet starter
1. Forstår du hva oppgaven går ut på / spør etter?	Er fagstoffet i oppgaven kjent for deg? Når i skolegangen har du hatt om dette fagstoffet?
2. Hva oppleves som lett eller vanskelig med denne oppgaven?	Hva tror du andre elever kan finne vanskelig med denne oppgaven?
3. Ser du tekster som ligner på dette noe sted?	Synes du det handler om naturfag?
<b>Analyse av oppgaven</b> <b>Brukes på hver oppgave</b>	Jeg går sammen med eleven gjennom oppgaven setning for setning
4. Hvilke begreper vil du si er naturfaglige?	Har du noen erfaring med dette begrepet tidligere? Husker du om dette har vært gjennomgått i en skoletime?



5. Her er en setning jeg tror det kan være vanskelig å forstå, hva sier denne setningen?	Fugletrekk (2/3)
6. Ved tabell/diagram: Hvordan leser du tabellen/diagrammet?	Hvilken informasjon får du?
7. Hva betyr de ulike svaralternativene?	
8. Hva ville du svart på oppgaven og hvorfor?	Føler du deg sikker på eget svar?
9. Hva tenker du selv er vanskeligst med den oppgaven du fikk presentert?	
10. Hvis du sammenlikner denne oppgaven med de oppgavene dere vanligvis får i skolen, er de like?	Hvordan oppleves de eventuelt like/ulike? Opplevs det som tungt å lese? Begrunn Synes du temaet i oppgavene er spennende?
<b>Naturfag i oppveksten – avslutningsspørsmål</b>	
11. Antall lærere i naturfag på barneskole/ungdomsskole?	
12. Valgfag? (FIP, TIP)	
13. Ser du på programmer som «Newton» eller «Schrødingers katt»?	
<b>Opplevelse av faget – avslutningsspørsmål</b>	
14. Synes du det du lærer i naturfagtimene er interessant?	Har det noen hensikt å kunne noe om dette?
15. Hvilke emner liker du ekstra godt/dårlig?	Hvorfor?
16. Hvor ofte vil du si at dere har praktisk arbeid i naturfag?	

**TUSEN TAKK for at du tok deg tid!**