



Høgskulen på Vestlandet

Naturfag 3, emne 4 - Masteroppgave

MGUNA550

Predefinert informasjon

Startdato:	02-05-2022 09:00	Termin:	2022 VÅR1
Sluttdato:	16-05-2022 14:00	Vurderingsform:	Norsk 6-trinns skala (A-F)
Eksamensform:	Masteroppgave - Bergen		
Flowkode:	203 MGUNA550 1 O 2022 VÅR1		
Intern sensor:	(Anonymisert)		

Deltaker

Kandidatnr.:	102
---------------------	-----

Informasjon fra deltaker

Tittel *:	Energibegrepet i lys av Fagfornyelsens satn på dybdelæring
Antall ord *:	27152

Egenerklæring *: Ja

Jeg bekrefter at jeg har ja registrert oppgavetittelen på norsk og engelsk i StudentWeb og vet at denne vil stå på vitnemålet mitt *:

Jeg godkjenner autalen om publisering av masteroppgaven min *

Ja

Er masteroppgaven skrevet som del av et større forskningsprosjekt ved HVL? *

Nei

Er masteroppgaven skrevet ved bedrift/virksomhet i næringsliv eller offentlig sektor? *

Nei

MASTEROPPGAVE

Energibegrepet i lys av Fagfornyelsens satsing på dybdelæring.

En innholdsanalyse av tre nye lærebøker i naturfag

*The concept of energy in light of “Fagfornyelsens” commitment
to in-depth learning*

A content analysis of three new textbooks in science education

Astrid Winnem Sørenlv

MGUNA550 – Masteroppgave

Fakultet for lærerutdanning, kultur og idrett

Institutt for idrett, kosthold og naturfag

Veileder: Idar Mestad

16.mai 2022

Forord

Denne oppgaven markerer slutten på fem år som student ved Høgskulen på Vestlandet. Det er en lettelse, men samtidig skummelt å skulle levere i fra seg en oppgave man har jobbet med over så lang tid. Prosessen har vært utrolig lærerik, krevende, men også spennende og en erfaring jeg ikke ville vært foruten.

Jeg vil rette en stor takk til min veileder, Idar Mestad som har kommet med mange gode faglige innspill, men også hjulpet meg til å ha troen på meg selv når motivasjonen kanskje ikke var helt på topp. Gjennom fem år har du bidratt med din unike kunnskap innad naturfaget, og du er virkelig et forbilde for hvordan jeg selv vil bli som lærer.

Den største takken går til studiegjengen. Uten dere hadde dette masterløpet, og studietiden generelt ikke vært den samme. Dere har vært en utrolig god støtte, med gode faglige og ikke faglige samtaler og digge lunsjpauser. Deres fremtidige elever er heldige!

Jeg vil også takke familie og venner som har vært en utrolig god støtte, og for forståelse av den lille egosentriske boblen jeg har vært inni de siste ukene. Takk til mamma, pappa og Anita for gjennomlesing av oppgaven min, det settes veldig stor pris på.

Bergen, 16. mai 2022

Astrid Winnem Sørelv

Sammendrag

Gjennom Fagfornyelsen av 2020 ble fokuset rettet mot dybdelæring. Her skulle det gjennom de nye læreplanene legges bedre til rette for å forstå sammenhenger, for å kunne overføre det man har lært til nye situasjoner og mer tid til å lære bedre (Utdanningsdirektoratet, 2020). Gjennom de nye læreplanene for naturfag etter 10.trinn fikk energibegrepet en større rolle. Begrepet gikk fra å være nevneverdig i to av 35 kompetansemål ved forrige læreplan (LK06), til å nå nevnes direkte i fire av 22 kompetansemål. Energibegrepet er i seg selv et abstrakt begrep, som har forskjellig betydning i hverdagsspråket kontra det naturfaglige språket, noe som kan skape utfordringer for elever (Angell et al., 2019). Med Fagfornyelsen og nye læreplaner kom det også nye tilrettelagte lærebøker. Kvaliteten av lærebøkene vil være viktig med tanke på at de ofte blir tatt i betraktning som en kilde til kunnskap, og deres sentrale plass i skolen (NIFU, 2015).

Formålet med denne studien har vært å undersøke hvordan de nye lærebøkene i naturfag på 9.trinn legger opp til dybdelæring gjennom energibegrepet. En kvalitativ innholdsanalyse ble benyttet for å undersøke tre nye lærebøker i naturfag for 9.trinn (*Naturfag 9*, *Solaris 9* og *Element 9*). Videre ble de relevante funnene diskutert i lys av relevant teori om dybdelæring, energibegrepet og lærebøker.

Funnene av analysen peker på at energibegrepet spiller en vesentlig rolle i lærebøkene. Begrepet er å finne i overkant av 20% av alle lærebøkens hovedtekst, er tildelt et eget kapittel, men blir også tatt for seg på tvers av andre kapitler og gjennom varierte temaer. Presentasjon av teorier og definisjoner dominerer innholdet i lærebøkens tekst. I to lærebøker blir dette i større grad satt i sammenheng av kjent kontekst eller konkrete eksempler, mens den ene læreboken bærer et større preg av abstrakte tilnærminger i møte teorien og definisjonene. Energi blir benyttet direkte i sammenhengene begreper som ulike former for energi. Begrepet kommer også indirekte til syne gjennom nærliggende begreper. Av dette er det variasjoner fra lærebok til lærebok hvor mange antall ulike former for energi og antall nærliggende begreper for energi som presenteres, og hvor ofte de blir satt i sammenheng med hverandre. Det blir i liten grad lagt opp til å koble innholdet i teksten til elevenes erfaringer og forkunnskaper. Lærebøkene legger også i mindre grad opp til å sette den naturfaglige bruken av energibegrepet opp mot hvordan begrepet anvendes i hverdagen.

Abstract

In-depth learning was a greater focus through the “Fagfornyelsen” of 2020. Facilitations to understand context, being able to transfer what one has learned to new situations and having more time to learn better was the aim of the new curricula (Utdanningsdirektoratet, 2020). Through the new curricula for school science after year 10, the concept of energy gained a greater role - from being significant in two out of the 35 competence aims within the previous curriculum (LK06), to being directly mentioned in four out of the 22 new competence aims. The concept of energy is abstract in its form. This is because the concept has a different meaning in everyday language versus the scientific language, which can be challenging for the pupils (Angell et al., 2019). New adapted education textbooks came following “Fagfornyelsen” (LK20) and the new curricula. The quality of the education textbooks is important because they have an essential place in the school, and furthermore are often considered a source of knowledge (NIFU, 2015).

The purpose of this study has been to examine how the school science textbooks for 9th grade facilitate to in-depth learning through the concept of energy. A qualitative content analysis was used to examine three new school science textbooks for 9th grade (*Naturfag 9*, *Solaris 9* and *Element 9*). Furthermore, the relevant findings were discussed in the light of relevant theory about in-dept learning, the concept of energy and education textbooks.

The findings of the analysis indicate that the concept of energy plays a significant role in science education textbooks. The term is seen in just over 20% of all textbooks’ main text, is assigned a separate chapter in each textbook, but is also addressed across other chapters and through varied topics. The content of the textbooks is dominated by the presentation of theories and definitions. In two textbooks this is to a greater extent placed in the context of known or concrete examples, while one textbook bears a character of abstract approaches in the presentation of theory and definitions. *Energy* is directly used in the context of concepts such as various forms of energy. The concept also appears directly and indirectly through related concepts. It variates from textbook to textbook how many different types of energy and how the number of related concepts of energy are presented, and how often they are put in context with each other. There is less emphasis in the textbooks on linking the content of the text to the pupil’s prior knowledge and experiences. The textbooks also place less emphasis on comparing the scientific use of the concept of energy with how the concept is used in everyday life.

Innholdsfortegnelse

FORORD	I
SAMMENDRAG	II
ABSTRACT	III
LISTE OVER FIGURER OG TABELLER	VI
1. INNLEDNING	1
1.1 BAKGRUNN OG MOTIVASJON	1
1.2 STYRINGSdokumenter knyttet til fagfornyelsen sitt fokus på dybdelæring	3
1.2.1 Ludvigsen-utvalgets rapporter – hvorfor fokusere på dybdelæring?	3
1.2.2 Stortingsmelding 28 (2015-2016) – Bredere forståelse og mer dybdelæring.....	4
1.3 PROBLEMSTILLING OG FORSKNINGSSPØRSMÅL	5
1.4 AVGRENSINGER	6
1.5 OPPBYGNING AV OPPGAVEN	7
2. TEORETISK BAKGRUNN	8
2.1 DYBDELÆRING	8
2.1.1 Pellegrino og Hiltons presentasjon av ulike domener	9
2.1.2 Kognitivt perspektiv på dybdelæring	12
2.1.3 Sosiokulturelt perspektiv på dybdelæring	14
2.1.4 Dybdelæring vs. overflatelæring – kontraster og sammenhenger	15
2.1.5 Utdanningsdirektoratets definering av dybdelæring	16
2.1.6 Kompetanser og dybdelæring er tett forbundet	18
2.1.7 Dybdelæring i naturfag.....	19
2.2 ENERGIbegrepet	21
2.2.1 Definisjoner.....	22
2.2.2 Kobling mellom dybdelæring og energibegrepet.....	23
2.2.3. Energi i samfunnsdebatten.....	25
2.2.4 Utfordringer tilknyttet energibegrepet – ulike forestillinger	26
2.2.5 Endring i energibegrepets rolle fra LK06 til LK20	28
2.3 LÆREBØKER	29
2.3.1 Læremidlenes rolle i den norske skole.....	29
2.3.2 Språket i skolens tekster – fagspråk og dagligspråk.....	30
2.3.3 Lærebøker og dybdelæring	32
3. METODE	33
3.1 KVALITATIV METODE	33

3.1.1 Kvalitativ innholdsanalyse av lærebøker.....	33
3.2 ANALYSERT MATERIALE – UTVALG	34
3.3 UTVIKLING AV KATEGORIER FOR ANALYSE AV LÆREBØKENE).....	36
3.3.1 Utvelgelse av empiri til analysen.....	36
3.3.2 Strukturering og generering av koderammen	37
3.3.3 Definerings av kategorier og underkategorier og fremgangsmåte	41
3.4 STUDIENS KVALITET	49
3.4.1 Validitet og etiske betraktninger	49
3.4.2 Reliabilitet.....	50
4. RESULTAT.....	51
4.1 ENERGI NEVNT PÅ TVERS AV KAPITLER I LÆREBØKENE.....	51
4.2 ENERGI I HOVEDTEKSTEN I LÆREBØKENE.....	53
4.3 LÆREBØKENES FREMSTILLING AV ENERGIENEGREPET	54
4.3.1 Presentasjon av teori og definisjoner dominerer i hovedteksten.....	55
4.3.2 Variasjoner i sammenheng mellom begreper	57
4.3.3 Lærebøkene kobler i liten grad lærestoffet til elevenes forkunnskaper/ elevenes erfaringer.....	59
4.3.4 Tendensene for overføringer/koblinger er varierte	61
4.3.5 Bakgrunn/opprinnelse av begrepet– så vidt nevnt i en av lærebøkene.....	64
5. DISKUSJON	65
5.1 OPPSUMMERING AV HOVEDFUNN.....	65
5.2 ELEVEN SOM MÅLGRUPPE I LÆREBØKER – KJENNER LÆREBOKEN ELEVEN?.....	66
5.2 ENERGIENEGREPET SOM UTGANGSPUNKT I OVERFØRING KUNNSKAP OG FERDIGHETER	70
5.3 AVSLUTTENDE KOMMENTARER	73
5.3.1 Oppgavens avgrensninger og forslag til videre arbeid	74
6. LITTERATURLISTE	75

Liste over figurer og tabeller

FIGUR 1: EKSEMPEL PÅ HIERARKISK ORGANISERING MED UTGANGSPUNKT I ENERGIPRODUKSJON.....	10
FIGUR 2: FORENKLET MODELL AV ET HIERARKISK SYSTEM AV ANTAGELSER	14
FIGUR 3: FØRSTE UTKAST (KODERAMME 1) BASERT PÅ DEDUKTIV FREMGANGSMÅTE	39
FIGUR 4: ENDELIG KODERAMME SOM BLE BENYTTET I SELVE ANALYSEN.....	41
FIGUR 5: FARGEKODER OG INTERVALLER FOR TABELL 3	51
FIGUR 6: DET GRØNNE FELTET VISER HVOR STOR ANDEL AV BOKEN SOM BRUKER ENERGIBEGREPET TO ELLER FLERE GANGER.....	53
TABELL 1: OVERSIKT OVER SKILLET MELLOM DYBDE- OG OVERFLATELÆRING (NOU 2014: 7, 2014, s. 36. UTVALGETS OVERSETTELSE BASERT PÅ SAWYER (2006)).	16
TABELL 2: UTVALGET FOR ANALYSEN – OVERSIKT OVER LÆREBØKER, KAPITLER OG SIDETALL.....	35
TABELL 3: SYSTEMATISK GJENNOMGANG AV ENERGIBEGREPET I LÆREBØKENE	37
TABELL 4: OVERSIKT OVER KAPITLENE SOM TAR FOR SEG ENERGI I UTVALGET AV LÆREBØKENE	52
TABELL 5: SAMLET TABELL SOM VISER FOREKOMSTER AV DE ULIKE KATEGORIENE FRA ANALYSEN	55
TABELL 6: PRESENTASJON AV ANTALL ULIKE FORMER FOR ENERGI, OG ANTALL ULIKE NÆRLIGGENDE BEGREPER FOR ENERGI I DE ULIKE LÆREBØKENE.....	57
TABELL 7: ULIKE TEMA ENERGI ER REPRESENTERT I PÅ TVERS AV LÆREBØKENE. X = ENERGI GÅR IGJEN, 0 = TEMA TATT FOR SEG I LÆREBOKEN, MEN IKKE MED ENERGI, BLANK = TEMA IKKE TATT OPP	62

1. Innledning

1.1 Bakgrunn og motivasjon

Fokuset ble større på dybdeløring med Fagfornyelsen (LK20). Dybdeløring er ikke et nylig etablert begrep. Det har over lengre tid blitt tatt i bruk, uten at det muligens har blitt definert eller at man har satt noe ord på det man legger opp til i undervisningen. Selv husker jeg tilbake på min grunnskolegang hvor friminuttene, før en eventuell prøve, gikk til å pugge og høre hverandre i lærebøkenes teorier og definisjoner for å oppnå flest mulig rette svar på prøven. På denne måten hadde jeg pensumet ferskt i minnet, og det ga ofte gode resultater på prøvene. Men, i etterkant av prøven opplevde jeg å huske minimalt av det jeg hadde pugget på. Kunnskapen jeg hadde tilegnet meg på temaet var sikret for et kortere tidsrom, og forsvant delvis like etterpå. I etterkant har jeg skjønnet at deler av det jeg drev med kan kjennetegnes overflateløring, hvor jeg prøvde å memorere mest mulig fakta fra læreboken uten å se sammenhenger og reflektere over noe annet formål enn at jeg skulle gjøre det bra på prøven (NOU 2014: 7, s.36). Skolen er i takt med samfunnet i stadig endring, og det har gjennom Fagfornyelsen skjedd en del forandringer siden jeg selv gikk ut av grunnskolen i 2011.

Det skal blant annet gjennom Fagfornyelsens nye læreplaner legges bedre til rette for å kunne få mer tid til å lære bedre, og det skal bli enklere å forstå sammenhenger for å kunne overføre det man har lært i nye situasjoner. På denne måten skal det tilrettelegges for dybdeløring i skolen, noe som stiller seg i kontrast til de gamle læreplanene som kunne gjøre det vanskelig å lære alt like godt, med tanke på stort omfang og mange tema (Utdanningsdirektoratet 2021). I kompetansemålene i naturfag for etter 10.trinn ser man en kraftig reduksjon i antall kompetansemål: fra 39 kompetansemål i LK06 til 22 kompetansemål i LK20 (Kunnskapsdepartementet, 2019, s. 9-10). Utdanningsdirektoratet uttaler seg at i og med at samfunnet er i stadig endring, må elevene lære seg det som er relevant og fremtidsrettet. På grunnlag av dette er det nødvendig at læreplanene endres for at eleven skal kunne utvikle kompetanser som skal tas i bruk også på områder som for oss i dag er ukjente (2021).

Med Fagfornyelsen er man i dag opptatt av hva som er kjernen i fagene, noe som gjenspeiler seg gjennom kjerneelementene som er opprettet for hvert fag. Innenfor naturfaget var det kjerneelementet *Energi og materie* som fanget min oppmerksomhet. Med dette kjerneelementet ble begrepet «energi» fremtredende. Utdanningsdirektoratet (2019b) definerer et kjerneelement

som «[...] det elevene må lære for å kunne mestre og anvende faget». Ved inkludering av *energi* i et kjerneelement, signaliserer det at begrepet er viktig for å kunne forstå naturfaget. Energi er i seg selv et begrep man kan komme over relativt ofte, og vi blir også presentert for begrepet i dagligtalen på ulike måter i forskjellige sammenhenger. Det kan være i en samtale med noen hvor du får høre at «du har så god energi å være rundt», kanskje du har lest og hørt mye om energi i forbindelse med de høye strømprisene, eller debatter rundt hvilken type energiproduksjon som vil nyttiggjøre seg med tanke på klimakrisen vi står overfor.

Gjennom skolegangen skal elevene bli rustet til å bli deltakere i samfunnet. Dermed vil det være sentralt at elevene vet hva energi er, ikke minst med tanke på samfunnsdebatten som ofte omhandler sosiovitenskapelige kontroverser om deres egen fremtid. Dermed vil det være viktig at elevene tilegner seg kunnskaper og ferdigheter om temaer for å kunne ikke bare bidra i debatten, men også i samfunnet de skal drive videre.

Energi er et begrep som kan være vanskelig å definere. En definisjon som ofte går igjen i lærebøkene i naturfag er at energi er noe som får ting til å skje. Bøe og Kostøl (2019, s. 4) påpeker at denne definisjonen av energi vil kunne hjelpe elevene med å skjønne at energi vil alltid være involvert når det er noe som skjer, men at en slik forståelse av energi vil samtidig bidra lite i situasjoner hvor energi er til stede hvor det ikke skjer noe. På grunnlag av dette vil det være vanskelig å si akkurat hva energi er. Poenget er at begrepet rommer mye. Det er et begrep jeg selv har hatt utfordringer ved. Dermed så jeg på denne masteroppgaven som en mulighet til å fordype meg på feltet, og dermed ha en mulighet til å se på nettopp hva er det med energi som kan gjøre det så utfordrende. Ved å gjøre dette vil jeg få en innsikt i problematikken rundt begrepet, noe som vil kunne være en støtte da jeg selv skal undervise elever om tema rundt, og om energi.

Lærebøker blir ofte sett på en kilde til kunnskap, og har en sentral plass i norsk skole (NIFU, 2015). Med nye læreplaner for fagene kom det naturligvis også nye lærebøker, denne gangen tilrettelagt for Fagfornyelsen. Lærebøker er noe både elever og lærere støtter seg til, og vil dermed være en viktig faktor for elevenes læring. En kronikk skrevet av lærebokforfatter og faglærer Ane Christiansen (2021), tar for seg problematikken rundt forskning og kvalitetssikring av lærebøker i den norske skole i forhold til Fagfornyelsen. Hun stiller spørsmål ved at det ikke er større allmenn interesse for grundige anmeldelser av lærebøker på lik linje med annen litteratur. Her sikter Christiansen seg inn på at det er liten debatt rundt hvorvidt

lærebøkene treffer på den nye reformen og etter dagens behov i samfunnet. Som lærer i skolen vil jeg selv møte på mange ulike lærebøker, og det kan også fungere som et verktøy til å navigere seg i retning målene av de nye læreplanene.

Både dybdelæring, energi og lærebøker vil være aktuelle med tanke på Fagfornyelsen. Formålet mitt med denne masteroppgaven vil på bakgrunn av overnevnte, være å undersøke hvordan de dominerende lærebøkene i naturfag på 9.trinn legger opp til dybdelæring gjennom energibegrepet.

1.2 Styringsdokumenter knyttet til Fagfornyelsen sitt fokus på dybdelæring

Jeg vil her presentere noen dokumenter som ligger til grunn for Fagfornyelsen (2020). Dette er for å gi en dypere bakgrunn med tanke på dybdelæring og dets relevans i Fagfornyelsen. Dokumentene jeg tar for meg er Ludvigsen-utvalgets kunnskapsgrunnlag (NOU 2014: 7) og anbefalinger (NOU 2015: 8), i tillegg til Stortingsmelding 28 (2015-2016) hvor planene om Fagfornyelsen blir beskrevet.

1.2.1 Ludvigsen-utvalgets rapporter – hvorfor fokusere på dybdelæring?

Det ble i 2013, gjennom den daværende Stoltenberg-regjeringen, satt i gang en utvikling av nye læreplaner. På bakgrunn av dette ble det oppnevnt et utvalg under ledelse av Sten Ludvigsen. Utvalgets oppdrag ble å utrede hva elevene i den norske skole trenger for å lære i et 20-30 års perspektiv. Ludvigsen-utvalgets arbeid resulterte i to utredninger: delutredning NOU 2014: 7 som dannet et kunnskapsgrunnlag, og hovedutredningen NOU 2015: 8 med anbefalinger mot en utredning for ny læreplan (Staberg et al., 2020, s. 52).

Dybdelæring er et sentralt begrep som går mye igjen i begge dokumentene. I delutredningen, NOU 2014: 7 – *Elevenes læring i framtidens skole – et kunnskapsgrunnlag*, presenterer utvalget at det er en enighet på forskningsfeltet om at dybdelæring har betydning for elevenes læring i og på tvers av fag, og at dybdelæring vil være avgjørende for elevene når de senere skal fungere som borgere av samfunnet og som arbeidstakere i et samfunn i stadig endring (NOU 2014: 7, s.10). Videre legger utvalget til grunn at en forutsetning for dybdelæring er at elevene har en god progresjon i sitt læringsarbeid, som igjen er tilpasset deres erfaringer og forkunnskaper. På grunnlag av dette må både lærestoff og kompetansemål skape muligheter for å gradvis nyansere kompleks oppgaveløsning og forståelse (NOU 2014: 7, s.11).

Utvalget legger vekt på at for å kunne gå i dybden må de møte konkret fagkunnskap for å kunne forstå problemstillinger og begreper innenfor et fagområde. Det at elevene utvikler både innsikt og kompetanser i temaer som går på tvers av fagområder, blir sett på som særlig viktig i forbindelse med tilretteleggingen av læringen i undervisning (NOU 2014: 7, s. 33). Utvalget henviser til forskning (National Research Council, 2000; Håkansson & Sundberg, 2012) som viser til at flere elever finner det å forstå sammenhengen mellom kunnskap i ulike fag og kunnskapsfelt utfordrende. Dermed må det gjennom undervisningen i større grad vektlegges hvordan elevene kan lære seg å overføre læringsarbeidet i et fag, for å kunne løse problemstillinger og oppgaver i andre fag (NOU 2014: 7, s. 33-34).

Begge utredningene knytter i stor grad kompetanse opp mot dybdelæring. I NOU 2014: 7 blir det brukt som hovedbegrep opp mot *hva* elevene skal lære i skolen, mens utvalget i NOU 2015: 8 heller søker å svare på *hvilke* kompetanser som vil være både viktige og nyttige for elevene i fremtiden. I delkapittel 2.1.6 – *Kompetanser og dybdelæring er tett forbundet*, vil jeg gå nærmere inn på hva det er som ligger i kompetanse, og hvordan dette er koblet opp mot dybdelæring

1.2.2 Stortingsmelding 28 (2015-2016) – Bredere forståelse og mer dybdelæring

Utredningene gjort at Ludvigsen-utvalget, gjennom den daværende Stoltenberg-regjeringen i 2013, blir i senere tid lagt til grunn for Stortingsmelding nr. 28 (2015-2016) fra en ny regjering – Regjeringen Solberg. Meldingen bærer tittelen *Fag – Fordypning – Forståelse*, med en undertittel – *En fornyelse av Kunnskapsløftet*. Gjennom denne meldingen la Solberg-regjeringen fram sitt forslag til hvordan skolen i Norge bør se ut i fremtiden. Selve meldingen er utformet av Kunnskapsdepartementet hvor statsråd Torbjørn Røe Isaksen var i ledelsen. Meldingen ble deretter sendt på høring og vedtatt i Stortinget

Meldingen tar for seg arbeidet mot å fornye fagene for å kunne gi elevene en bredere forståelse og mer dybdelæring. Selve bakgrunnen for utarbeidelsen av denne meldingen er kunnskap om og utviklingen av skolens rolle i samfunnet, samfunnsutvikling, vitenskapsfag og hvordan elevene lærer. Anbefalingene om innholdet i skolefagene gitt av NOU 2014: 7 og NOU 2015: 8, som jeg tok for meg i forrige del, ligger også som en del av selve bakgrunnen for meldingen (Kunnskapsdepartementet, 2016, s. 9). Vurderingene bygger også blant annet på både internasjonal og nasjonal forskning, samt innspillene som kom inn da NOU 2015: 8 var på

høring. Det blir i denne meldingen lagt fram at for å sikre at elevene tilegner seg forståelse og vanlig kunnskap, må læreplanene konsentrere seg nærmere mot det viktigste elevene skal lære. For at dette skal kunne realiseres må det skje en videreutvikling av skolefagene, som igjen kan legge bedre til rette for de grunnleggende kompetansene i fagene og for dybdeløring (Kunnskapsdepartementet, 2016, s. 8).

Departementet trekker frem videreutvikling av kompetansemålene og læreplanene som en viktig faktor for å kunne gi nok tid til fordyping. Dette vil jeg komme nærmere inn på i delkapittel 2.2.2 – kobling mellom dybdeløring og energibegrepet, hvor jeg tar for meg kompetansemål rettet mot energibegrepet i læreplanen i naturfag for etter 10.trinn, og hvordan det kan legge opp til fordypning i faget.

Videre innfører departementet begrepet *kjerneelementer*, som skal bidra til å legge til rette for god forståelse og progresjon innad fagene med utgangspunkt i fordyping og læring. Kjerneelementer bygger på det mest betydningsfulle faglige innholdet for hvert fag i skolen, som elevene trenger i sin oppløring for å anvende og mestre fagene (Kunnskapsdepartementet, 2016, s. 34). Dette er med bakgrunn i at fagene har ulik egenart og dermed egne premisser for hva som kreves for at elevene skal kunne utvikle forståelse av utvalgte begreper og ideer, som blir ansett som nødvendige får å kunne anvende i skolen, men også senere i livet (Kunnskapsdepartementet, 2016, s. 34-35).

1.3 Problemstilling og forskningsspørsmål

I denne oppgaven vil jeg se nærmere på de nye lærebøkene som kom i etterkant av Fagfornyelsen, og om de legger til rette for dybdeløring gjennom det abstrakte begrepet energi

Oppgavens overordnede problemstilling lyder dermed som følger:

«Hvordan kommer begrepet energi til uttrykk i et utvalg lærebøker i naturfag for 9.trinn, i lys av Fagfornyelsens satsing på dybdeløring?»

For å kunne svare best mulig på min problemstilling har jeg utarbeidet to forskningsspørsmål:

- I. *«Hvilken rolle har energi i de ulike kapitlene i lærebøkene?»*
- II. *«Hvordan har lærebøkene lagt til rette for dypere forståelse av energibegrepet i læreboktekstene?»*

Forskningsspørsmålene mine legger opp til en todelt analyse. Gjennom første forskningsspørsmål vil jeg undersøke nærmere hvilken rolle energi har i de ulike kapitlene i lærebøkene. Det andre forskningsspørsmålet vil ta utgangspunkt i kategorier utarbeidet på bakgrunn i teori av dybdeløring. Forskningsspørsmålene vil legge grunnlag for diskusjon av energibegrepet rolle i lærebøkene og hvordan lærebøkene legger til rette for dybdeløring, og for å bygge bro mellom den mer overordnede problemstillingen i oppgaven.

1.4 Avgrensinger

Selve rammene for denne masteroppgaven gjør det nødvendig å foreta noen avgrensninger. Videre vil jeg her ta for meg hvilke avgrensninger jeg har gjort for å på best mulig måte svare på min problemstilling.

Høsten 2020 ble de nye læreplanene realisert i skolen, dermed har jeg valgt å kun ta for meg lærebøker som bygger på Fagfornyelsen. Lærebøkene i naturfag som skal analyseres er utgitt av tre forskjellige, store og kjente forlag: Cappelen Damm, Aschehoug og Gyldendal. Det er disse lærebøkene som i hovedsak dominerer i den norske skole (Skjelbred, 2019, s.62), og vil dermed være mest aktuelle å se på i forbindelse med min oppgave.

I dagens skole finnes det mange suppleringer til elevbøkene, men jeg har i denne omgang valgt å fokusere på selve elevbøkene. Jeg vil dermed ikke analysere lærerveiledninger, digitale ressurser tilknyttet elevbøkene eller eventuelle elevhefter. Fokuset mitt vil være på innholdet i teksten som formidles til elevene i bøkene, og jeg vil videre i oppgaven henviser til dette som «hovedtekst». Dermed vil jeg ikke se nærmere på oppgavene relatert til teksten eller aktivitetene lærebøkene presenterer.

Felles for lærebøkene i naturfag fra de nevnte forlagene, er at alle tre lærebøkene har et eget energikapittel for 9.trinn. For å finne ut hvilke lærebøker som tok for seg energi studerte jeg alle de forlagenes lærebøker for ungdomstrinnet. På denne måten ville jeg være sikret at energi vil bli tatt for seg i de tre forskjellige forlagenes lærebøker. Dermed har jeg avgrenset i problemstillingen min til å analysere læreverk på ungdomstrinnet, og da nærmere bestemt 9.trinn. Resultatene som legges fram i denne oppgaven vil på grunnlag av dette kun være relevant for de tre lærebøkene jeg har tatt for meg, med de utvalgte kapitlene jeg har analysert. Dette vil bli nærmere presentert i kapittel 3.

1.5 Oppbygning av oppgaven

Jeg har nå gjort rede for bakgrunn og motivasjon med oppgaven, samt presentert sentrale dokumenter som ligger til grunn for Fagfornyelsen, og min problemstilling og forskningsspørsmål. Jeg vil nå presentere hvordan jeg videre vil bygge opp denne oppgave.

Med tanke på at det nylig kom en ny læreplan har jeg valgt å kun ta for meg lærebøker som bygger på Fagfornyelsen. Lærebøkene i naturfag som jeg skal ta for meg er utgitt av tre forskjellige, store og kjente forlag: Cappelen Damm, As

Kapittel 2

Her vil det teoretiske bakteppet for oppgaven presenteres. Oppgaven min senterer seg rundt dybdelæring, energibegrepet og lærebøker. Jeg vil her gå dypere inn og gjøre rede for Teorien i dette kapitlet legger også grunnlaget for mitt analyseverktøy som fremstilles i kapittel 3.

Kapittel 3

Jeg vil i dette kapitlet gjøre rede for valg av metode, den metodiske tilnærmingen som er benyttet i analysen, begrunnelse for utvalg av lærebøker og deres innhold, presentasjon og redegjøring av analyseverktøyet som blir brukt i en todelt analyse og etiske refleksjoner rundt oppgavens validitet og reliabilitet.

Kapittel 4

I dette kapitlet vil funnene på bakgrunn av min analyse bli lagt fram, med utgangspunkt i forskningsspørsmålene mine. Resultatene blir presentert gjennom tabeller og figur som

representerer funnene mine fra innholdsanalysen av hovedtekst i lærebøkene, men også sammen med utdypende tekst.

Kapittel 5

Her vil jeg diskutere resultatene mine fra analysen opp mot den teoretiske bakgrunnen for denne oppgaven for å søke svar på min problemstilling. Det vil også presenteres avsluttende kommentarer og anbefalinger for veien videre til slutt.

2. Teoretisk bakgrunn

I dette kapitlet vil jeg presentere teoretisk bakgrunn om dybdelæring, energi og lærebøker. For å kunne svare på min problemstilling vil det være relevant å se nærmere på hva det er som ligger til grunn for dybdelæring og hvordan man oppnår det. Med tanke på at jeg tar for meg innholdet i tekst i lærebøker, og ikke ser på oppgaver eller aktiviteter tilknyttet teksten, vil det her være mer gunstig å gå nærmere inn i det kognitive perspektivet av dybdelæring framfor det sosiokulturelle. Dette på grunnlag av at det kognitive perspektivet på dybdelæring retter søkelyset mot hvordan selve individet tar til seg og bygger på egen kunnskap. Men, det er samtidig viktig å nevne det sosiokulturelle perspektivet. Det sosiokulturelle perspektivet av dybdelæring presenterer en mer allsidig forståelse av hvordan selve dybdelæringen skjer gjennom deltakelse i klasserommet (Gilje et al., 2019). Videre vil jeg presentere teori om energibegrepet: se litt nærmere på hva det betyr, hvilken tilknytning det har til dybdelæring, hva som kan være utfordrende med begrepet, hvorfor det er relevant, og hvordan energi er presentert i læreplanen for naturfag etter 10.trinn. Det vil også være relevant å trekke inn teori om lærebøker og dens rolle i skolen, for å senere kunne gi et utdypede svar på min problemstilling «*Hvordan kommer begrepet energi til uttrykk i et utvalg lærebøker i naturfag for 9.trinn, i lys av Fagfornyelsens satsing på dybdelæring?*»

2.1 Dybdelæring

Selve begrepet *dybdelæring* har sin bakgrunn i psykologisk og kognitiv utdanningsforskning om hvordan elever lærer (Voll & Holt, 2019, s. 18). Selv om begrepet virkelig har kommet fram i lyset de siste årene, er det ikke et nylig etablert begrep. Dybdelæring har lenge vært kjent i skolen og praktisert av lærere, men har blitt tydelig vektlagt i Fagfornyelsen som et fremtidig fokus for den norske skole. Det kan være lett å si seg enig i at dybdelæring er både bra og viktig for elevene som skal ut å drive samfunnet vårt videre. I og med at begrepet også har blitt et

slags «nymotens ord» kan det på den andre siden være problematisk å skulle i seg selv definere dybdelæring. Dermed kan det bli utfordrende å si noe om hva dybdelæring er, selv om det er noe som har blitt praktisert i lengre tid, og innholdet kan deretter bli noe diffust (Voll & Holt, 2019, s. 18).

2.1.1 Pellegrino og Hiltons presentasjon av ulike domener

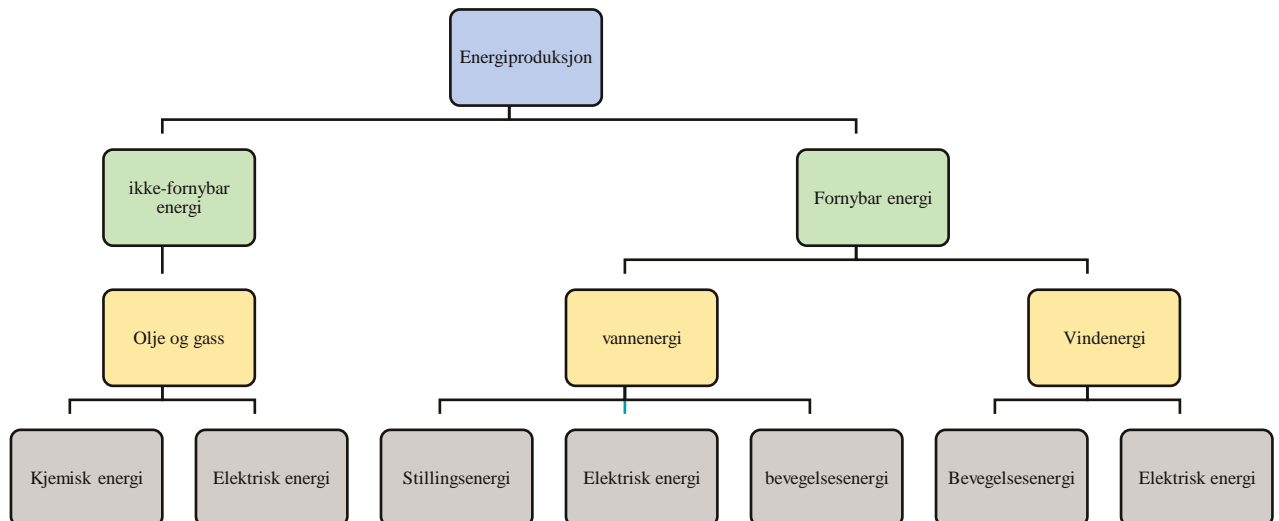
Pellegrino og Hilton (2012, s. 5) definerer dybdelæring som en prosess. En prosess er noe som utvikler seg gjennom flere stadier, og slik er det med dybdelæringen også. Deres definisjon legger opp til at elevene skal tilegne seg ferdigheter og kunnskaper om innholdet i et domene. Videre gjennom denne prosessen skal de (elevene) kunne ta i bruk disse kunnskapene og ferdighetene, forså å benytte det til å løse problemer og svare på spørsmål i andre situasjoner. For å kunne gjøre dette må elevene også ha kunnskap om både hvordan, når og hvorfor denne kunnskapen og ferdighetene skal benyttes i andre domener. Jeg vil under her presentere Pellegrino og Hiltons domener.

Det kognitive domenet

For at elevene skal kunne tilegne seg både ferdigheter og kunnskaper om innhold i for eksempel naturfaget, må elevene få erfaringer med naturvitenskapelige tenkemåter og praksiser. Dette kan være å for eksempel diskutere og formulere ulike spørsmål rettet mot global oppvarming. Her må elevene få tid til å øve på hvordan man innen naturvitenskapen formulerer og diskuterer denne type ulike spørsmål, hypoteser og hvordan man reflekterer rundt global oppvarming. Dermed må det faktisk settes tid til å øve på disse sentrale ferdighetene, slik at elevene over et lengre tidsperspektiv får øvd inn disse ferdighetene. Man kan for eksempel øve på ferdighetene ved å ha klimadebatt i klasserommet, diskusjoner med medelever, skrive rapporter – hvordan har vi mennesker påvirket klimaet vårt? Hvilke typer energiproduksjon er mest gunstig? Hvilke utfordringer kan vi møte på ved de ulike typene energiproduksjonene? Målet er at ferdighetene til slutt skal bli automatiserte, noe som derav tar tid. Ved automatisering av ferdigheter vil det bli frigjort kapasitet i hjernen til å rette oppmerksomheten mot en faglig forståelse (Voll, 2019a, s. 6).

For å komme seg videre i prosessen må ferdighetene øves inn og kunnskapen må organiseres. Voll (2019b, s. 4) presiserer at dybdelæring også innebærer at man ser etter generelle prinsipper, sammenhenger og mønstre ved at man organiserer kunnskapen hierarkisk. Figur 1 nedenfor

illustrerer et eksempel på en hierarkisk struktur knyttet til energiproduksjon, inspirert av hvordan Voll og Holt laget tilsvarende struktur for energibegrepet (2019, s. 19).



Figur 1: Eksempel på hierarkisk organisering med utgangspunkt i energiproduksjon.

Figur 1 er ikke en fullstendig illustrasjon, da den kun viser noen eksempler på hierarkisk organisering av energiproduksjon. Det Figur 1 illustrerer er at når vi møter på ny informasjon via sansene våre lager vi en egen tolkning av virkeligheten. Dette skjer ved at hjernen lager «mentale modeller» (Voll, 2019b, s. 4). Deretter blir denne nye informasjonen vi mottar, koblet til det vi allerede kan fra før av. På denne måten utvider de eksisterende mentale modellene våre seg og vil være stadig gjenstand for forandringer (Voll & Holt, 2019, s. 18). Mest sannsynlig har man hørt om olje, og gass før, men kanskje etter å ha lest i læreboken, i samtale med medelever eller lignende fant man ut at dette er en ikke-fornybar energiresurs. Med tanke på at lageret etter hvert vil være tomt fordi det tar lang tid å produsere det, vil det plassere seg i våre mentale modeller inn under ikke-fornybar energi, slik man kan se i figur 1. Etter hvert som man lærer mer om tema vil våre mentale modeller bygges på. De mentale modellene vi bygger oss vil være vår tolkning av virkeligheten. Når man sitter med en følelse på at man har forstått noe, vil det si at vi har laget en mental modell som gir mening for oss og som vi føler gjør rede for virkeligheten på en beleilig måte. Selve målet for naturfaget er at de mentale modellene til elevene og deres forståelse de bruker som grunnlag til å beskrive virkeligheten, stemmer overens med forklaringsmodellene til naturvitenskapen (Voll, 2019b, s.4).

Det personlige domenet

For at hjernen vår i det hele tatt skal kunne lagre og knytte ny informasjon til tidligere kunnskap, er den blant annet avhengig av at informasjonen oppleves som relevant og interessant. Hva som vil være «viktig for meg» varierer for hver enkelt person, og det baserer seg også veldig på hvor mye følelser som er knyttet til det. For at elevene skal sitte igjen med kunnskap i naturfagundervisningen må de oppleve faget som relevant for dem selv, deres hverdag og at de har noe å gi i undervisningen (Voll, 2019b, s. 6). Skal elevene forberede seg til en diskusjon om hvilken energiproduksjon som vil være mest gunstig å benytte seg av, må de ha tro på at de vil mestre slik en oppgave. Samtidig vil elever kunne oppnå en dypere forståelse når de har om temaer som interesserer dem (Wiske, 1998, referert i Øyehaug, 2019, s.42). Reitan et al. (referert i Voll, 2019c, s. 231) påpeker at selve nøkkelen til at elevene skal oppleve undervisningen som relevant for deres hverdag er ved å knytte innholdet til elevenes egne opplevelser og erfaringer.

Det sosiale domenet

Læring er ikke isolert, det er noe som skjer i samhandling med andre. Gjennom å samarbeide eller diskutere med andre får man muligheten til å formidle kunnskapen og forståelsen man selv sitter med, og på denne måten vil de mentale modellene våre utvikle seg. Voll (2019b, s.6) påpeker at på denne måten vil de mentale modellene våre være et resultat av kommunikasjon med andre i et fellesskap, egenrefleksjon og våre erfaringer. Naturfaget består av mange begreper og modeller med forankring i naturvitenskapen, og skal elevene oppnå dybdelæring må de ha tilgang på dette (Voll, 2019b, s. 7).

Det er denne blandingen av ferdigheter og kunnskaper Pellegrino og Hilton omtaler som *kompetanser for det 21. århundre* (2012, s. 6). Kunnskaper og ferdigheter tilsvarer alle de tre kompetanseområdene: *kognitive domenet* – resonnement og hukommelse, *personlige domenet* – kapasiteten til å håndtere atferd og følelser for å oppnå målene man har satt seg og det *sosiale domenet* – å kunne uttrykke ideer, og tolke og svare på spørsmål fra andre, dette er noe som skjer mellom to eller flere mennesker (Pellegrino & Hilton, 2012, s.3). På denne måten vil deres definisjon i større grad reflektere det sosiokulturelle perspektivet. Dette på grunnlag av at læring blir ikke isolert til å kun bli sett på som en kognitiv endring hos den enkelte elev, men vil også basere seg på sosiale relasjoner (Voll & Holt, 2019, s.32). Læring blir mer beskrevet som

produkter og prosesser hvor vi må se sosial samhandling og kognisjon i en sammenheng (UiO, 2019).

2.1.2 Kognitivt perspektiv på dybdelæring

Det kognitive perspektivet fokuserer på typer kunnskap og hvordan de er strukturert i hjernen til et individ. Dette inkluderer hvordan vi tolker sanseinntrykk, læring, hukommelse og hvordan vi som individer presterer (Pellegrino & Hilton, 2012, s. 73). Innen dybdelæring setter det kognitive perspektivet søkelyset mot hvordan man som individer både tilegner seg og bygger egen kunnskap (Gilje et al., 2019). Det vektlegges særlig elevenes forkunnskaper og fagenes kjerneelementer, som skal bidra til å gi elevene mer motstandsdyktige kunnskapsstrukturer i fagene (FIKS, 2021). Dette grunnlagt i at ulike fagdisipliner vil være organisert forskjellig, og at det dermed krever ulike tilnærminger for å oppnå velorganisert kunnskap om prinsipper, prosedyrer og begreper for fagene (National Research Council, 2000, s. 239). Innenfor det kognitive perspektivet på dybdelæring blir det også sett nærmere på hvilke endringer som må ligge til grunn for å kunne anse det som dybdelæring, altså hvordan hjernen vår lærer (Ohlsson, 2011 referert i Voll & Holt, 2019, s. 24). En av styrkene med det kognitive perspektivet er at det rettes et større fokus på hvordan selve læringen skjer, hvilket innhold det er som læres, og hvordan denne læringen blir overført til nye kontekster (Ohlsson, 2011 referert i Gilje et al., 2019). Den kognitive forskeren Stellan Ohlsson (2011) sammenfatter dybdelæring til tre former innen det kognitive perspektivet: kreativ problemløsning, overføring og endring av antagelser.

Kreativ Problemløsning

Dybdelæring som kreativ problemløsning retter seg mot det å bryte med vanlige tankerekker ved å både innhente og kombinere selve kunnskapen på nye måter (Voll & Holt, 2019, s. 25). *Kreativitet* vil her appellere til det å endre måten man tenker på, altså man blir nødt til å endre måten man tenker på for å løse et oppstått problem. I denne formen for dybdelæring må man i hukommelsen hente fram ulike kunnskapselementer for å kunne koble dem sammen på både ukjente og nye måter, for igjen å kunne løse det aktuelle problemet. Dermed må man dypere inn i de kognitive systemene for å hente fram og igjen kombinere kunnskapen på andre måter (Ohlsson, 2011, referert i Voll & Holt, 2019, s. 26). Det kan være at læreboken i naturfag presenterer en aktivitet knyttet til tema man holder på med i klassen. Der står det en liste over alle tingene som krever for å gjennomføre aktiviteten, men du mangler én vesentlig ting – og dermed har det oppstått et aktuelt problem. Enten kan man bruke tid på å se om man finner den manglende tingen, eller så vurderer man andre ting som kan erstatte det som mangler. Ved å

gjøre sistnevnte må man ta et dypdykk i egen hukommelse om kunnskapene man har om det som mangler, koble det sammen på nye og kanskje ukjente måter for å tenke ut noe som vil oppnå et tilnærmet likt resultat. På denne måten har man endret måten å tenke på for å løse et oppstått aktuelt problem, og fått innsikt i at man kan løse et problem på flere ulike måter.

Overføring

Dybdelæring som overføring handler om at de mentale modellene våre blir utvidet gjennom å bruke forkunnskapene våre på nye områder (Voll & Holt, 2019, s. 26). Kunnskapen vil ikke være ny, men selve situasjonen og erfaringene man gjør gjennom å bruke kunnskapen på et nytt område enn det tenkelige vil være ny – kjent kunnskap blir knyttet til nye erfaringer. På denne måten blir de mentale modellene våre utvidet. Ohlsson (2011, referert i Voll & Holt, s. 27) utdypet at for å kunne mestre og forstå nye situasjoner må vi bruke våre tidligere erfaringer og kunnskap, og tar blant annet for seg *spesifikk* overføring. Pellegrino og Hilton (2012, s. 70) begrunner spesifikk overføring av kunnskap ved at det innebærer at å lære noe *A*, har en innvirkning for å lære *B*, men kun dersom *A* og *B* har elementer til felles. I naturfaget kan dette f.eks. være at å lære om atomer og molekyler, vil gjøre det lettere å lære om fenomenet faseoverganger i og med at de har likheter. Sett i sammenheng med skolen vil overføring ha stor betydning. Dette er begrunnet i at det elevene lærer i skolen skal de kunne anvende både i skolen, men også utenfor skolen (Gilje et al., 2019).

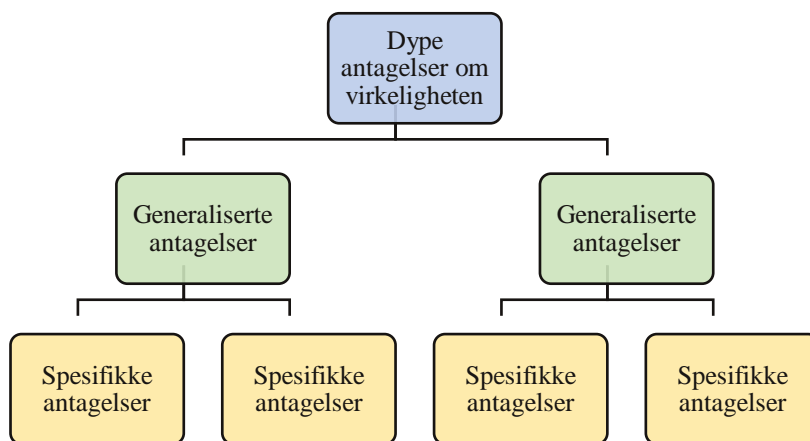
Endring av antagelser

Dybdelæring som endring av antagelser bygger på endring av våre mentale modeller og vår allerede eksisterende forståelse (Voll & Holt, 2019, s. 28). Vi har alle våre antagelser om hvordan verden er, og vil til enhver tid søke mening i våre omgivelser. Skulle det komme ny informasjon som utfordrer våre allerede antagelser om verden, ligger det i vår natur å søke etter balanse og harmoni mellom de antagelsene vi allerede har fra før og den nye informasjonen vi har mottatt (Voll & Holt, 2019, s. 28).

I skolen kan det hende man møter på elever som vil ha etablerte mentale modeller, som ikke stemmer over ens med naturvitenskapens forklaringsmodeller. Det er dette som kalles en hverdagsforestilling, og den vil bygge på elevenes erfaringer med det fokuset at de fungerer til «hverdags» (Angell et al., 2019, s. 133). En hverdagsforestilling er svært motstandsdyktig mot endring, siden dette innebærer at man må endre de kunnskapsstrukturene man allerede har etablert, dypt i hierarkiet av kunnskapselementer (Voll & Holt, s. 28). Hverdagsforestillinger

koblet opp mot energibegrepet kommer jeg tilbake til i 2.2.5 *utfordringer tilknyttet energibegrepet – ulike forestillinger*.

Voll og Holt (2019, s. 29) presenterer en forenklet modell av hvordan et hierarkisk system av antagelser er bygd opp, inspirert av Ohlsson (2011) som jeg viser i figur 2 nedenfor.



Figur 2: Forenklet modell av et hierarkisk system av antagelser

Nederst i hierarkiet finner vi *spesifikke antagelser*, som inneholder påstander om trekk og egenskaper ved fenomener eller konkrete objekt. Ohlsson (2011, referert i Voll & Holt, s. 29) uttrykker at disse kan endres uten å nødvendigvis endre vårt grunnleggende syn på verden, og uttrykker videre at det ikke vil ha skjedd en dybdeløring. Det er ikke før det har skjedd en endringer i de *generaliserte antagelsene* og i den *dype antagelsen om virkeligheten*, at det ifølge Ohlsson kan oppfattes som dybdeløring (2011, referert i Voll & Holt, s. 29).

2.1.3 Sosiokulturelt perspektiv på dybdeløring

Tradisjonelt sett har selve kunnskapen blitt ansett som noe man hver enkelt har med seg. Basert på dette synet av kunnskap, har læring blitt betraktet som en prosess foregående i hodet til den som skal lære. I løpet av de siste tiårene har det blitt et større fokus på å lære gjennom fellesskapet, da rettet mot et praksisfellesskap hvor kunnskap blir betraktet til å være mellom mennesker (Lyngsnes & Rismark, 2016, s. 75). Pellegrino og Hilton (2012, s. 95-96) poengterer dette ved at mye av det vi mennesker lærer er kunnskap vi tilegner oss gjennom interaksjoner og diskurs med andre. De trekker frem eksempel ved utvikling av ny kunnskap blant annet innen naturfaget, hvor faget ofte legger opp til samarbeid med medelever. Videre presiserer

Pellegrino og Hilton at det er gjennom slike interaksjoner at man som individer får bygget et praksisfellesskap, testet ut egne teorier og muligheten til å lære av andre. Elever får her muligheten til å kunne observere og lære av andre som kanskje har funnet en mer effektiv læringsstrategi enn en selv (2012, s. 96).

Gjennom lærebøkene i dag blir det ofte lagt opp til aktiviteter og oppgaver som skal løses i grupper eller felles i klassen. På denne måten vil læring finne sted ved at elevenes individuelle kognitive utvikling kobles sammen med det sosiale samspillet læreren legger opp til. Læreboken alene kan ikke legge opp til samhandling elevene imellom, men kan komme med forslag til måter å utøve det på. Til syvende og sist er det lærer som legger opp til at læringen skal kunne foregå mellom elevene, ikke læreboken. På denne måten kan man si at de kognitive funksjonene til et individ er ikke alene sentrert rundt læring, men det går også inn på en samhandling mellom elever, og mellom elev og lærer (Gilje et al., 2019).

2.1.4 Dybdelæring vs. overflatelæring – kontraster og sammenhenger

Det er et klart skille mellom dybdelæring og overflatelæring. Ved dybdelæring vil elevene være aktive i egen læringsprosess, hvor de reflekterer over egen læring samt bruker relevante læringsstrategier. Her vil fokuset være rettet mot sammenhenger mellom ny kunnskap, mellom begreper i tillegg til elevenes forkunnskaper. Overflatelæring, på den andre siden, har elevene en større tilnærming til at fagkunnskapen kun består av konkrete fakta, og at på grunnlag av dette handler læringen om å gjengi faktakunnskap og memorere den. I motsetning til dybdelæring blir det ikke her lagt vekt på å se kunnskapen i en dypere sammenheng, og kunnskapen kobles heller ikke til forkunnskaper. Elever vil derfor kunne få utfordringer med å overføre kunnskapen til nye problemer, med tanke på at det er en memorering uten forståelse og refleksjon som ligger til grunn (Voll & Holt, 2019, s. 24; Gilje et al., 2019).

Dybdelæring og overflatelæring blir ofte beskrevet i kontrast til hverandre. I tabell 1 presenteres det en oversikt over hva som skiller dybdelæring og overflatelæring. Tabellen er hentet fra Ludvigsen-utvalget (NOU 2014: 7, 2014, s. 36), og baserer seg på Sawyer (2006):

Tabell 1: Oversikt over skillet mellom dybde- og overflatelæring (NOU 2014: 7, 2014, s. 36. Utvalgets oversettelse basert på Sawyer (2006)).

Dybdelæring	Overflatelæring
Elever relaterer nye ideer og begreper til tidligere kunnskap og erfaringer.	Elever jobber med nytt lærestoff uten å relatere det til hva de kan fra før.
Elever organiserer egen kunnskap i begrepssystemer som henger sammen.	Elever behandler lærestoff som atskilte kunnskapselementer.
Elever ser etter mønstre og underliggende prinsipper.	Elever memorerer fakta og utfører prosedyrer uten å forstå hvordan eller hvorfor.
Elever vurderer nye ideer og knytter dem til konklusjoner.	Elever har vanskelig for å forstå nye ideer som er forskjellige fra dem de har møtt i læreboka.
Elever forstår hvordan kunnskap blir til gjennom dialog og vurderer logikken i et argument kritisk.	Elever behandler fakta og prosedyrer som statisk kunnskap, overført fra en allvitende autoritet.
Elever reflekterer over sin egen forståelse og sin egen læringsprosess.	Elever memorerer uten å reflektere over formålet eller over egne læringsstrategier.

Man ser av tabellen at dybdelæring retter seg mer inn mot dypere strukturer ved at elevene skal kunne relatere, organisere, se mønstre og underliggende prinsipper, vurdere og knytte sammen, forstå og vurdere, og kunne være selvreflekterende over egen læring. Overflatelæring, som ordet hentyder, behandler kunnskapen på overflaten ved at de ikke relaterer til tidligere kunnskap og erfaringer, ser ikke lærestoffet i sammenheng, bærer preg av memorering av fakta, lite forståelse, statisk kunnskap, og legger ikke opp til at eleven er ikke aktiv i egen læringsprosess.

2.1.5 Utdanningsdirektoratets definering av dybdelæring

Dybdelæring er et stort begrep som rommer mye, og flere vil definere dybdelæring på ulike måter, men de viktigste elementene av dybdelæring er det stort sett enighet om. I denne oppgaven vil jeg i hovedsak forholde meg til Utdanningsdirektoratets definisjon av dybdelæring. Dette er fordi det er den formelle definisjonen som blir brukt i Fagfornyelsen og utarbeidingen av nye læreplaner, og på grunnlag av at det er denne definisjonen som blir tatt i bruk i skolen. Utdanningsdirektoratet (2019a) definerer dybdelæring på følgende vis:

... å gradvis utvikle kunnskap og varig forståelse av begreper, metoder og sammenhenger i fag og mellom fagområder. Det innebærer at vi reflekterer over egen læring og bruker det vi har lært på ulike måter i kjente og ukjente situasjoner, alene eller sammen med andre.

Deres definisjon bygger på ulike elementer. Det handler om at elever må få tid til å jobbe med lærestoffet, ved at de gradvis skal kunne utvikle kunnskap og varig forståelse (Utdanningsdirektoratet, 2018, 01:30). Det ble gjennom de nye læreplanene her lagt til rette for færre kompetansemål i fagene for å skape mulighet til fordypning, med tanke på stofftrengselen i skolen (Kunnskapsdepartementet, 2016, s.33). Stofftrengselen bygget på at fagene hadde for mange kompetansemål, noe som resulterte i at det ble for liten tid til å kunne bygge varig forståelse av fagenes dypere strukturer og sammenhenger (Gilje et al., 2019).

Dybdelæring handler blant annet her om å løfte blikket, og se hvordan det man har lært er relevant i en større sammenheng. Det å skulle jobbe med å se sammenhenger i det enkelte fag og mellom fagområder kan være utfordrende, og krever trening. Med den nye læreplanen begrunner Utdanningsdirektoratet at læreplanen skal på en bedre måte enn før vise sammenhengene i fag og mellom fagområder (Utdanningsdirektoratet, 2018, 02:00). Kjerneelementene i fagene skal her blant annet bidra til at elevene over tid utvikler forståelse av innholdet og sammenhenger i faget (Utdanningsdirektoratet, 2019b)

Definisjonen påpeker også på det å skulle reflektere over egen læring. Ved å reflektere over, ikke bare egen, men også andres læring legger dybdelæring opp til at man gradvis skal kunne utvikle en bevissthet om egen læringsprosess. Dette blir begrunnet i at elever som lærer å forme spørsmål vil og søke svar og utrykke forståelse på forskjellige måter, og dermed litt etter litt innta en mer aktiv rolle i egen læring (Utdanningsdirektoratet, 2018, 02:10). Her må man se de sosiale samhandlingene og kognisjonen i en sammenheng, med tanke på at læring ikke bare dreier seg om å se kognitive endringer hos hver enkelt elev, men også ta for seg de sosiale relasjonene elevene imellom som utgangspunkt for læring (UiO, 2019; Voll & Holt, s. 32).

Framtiden er uvisst og det er mye man ikke vet svaret på ennå. På grunnlag av dette trenger man mennesker i samfunnet som er kreative og nytenkende. Definisjonen legger dermed opp

til at man gjennom dybdeløring i skolen skal trene på det å se sammenhenger og relevans. Dette er for å kunne bruke det man har lært i en sammenheng til å løse oppgaver eller problemer på nye områder. Her kan man blant annet trekke paralleller til det Ohlsson skriver om innenfor kreativ problemløsing. Skal man kunne komme en ukjent framtid i møte må man kunne være i stand til å endre måten man tenker på å være nytenkende, for å løse nye aktuelle problemstillinger som skulle oppstå (Ohlsson, 2011). Dermed vil det være viktig at elevene får trening i dette. Samtidig trenger man nødvendigvis ikke etablere helt ny kunnskap for å komme framtiden i møte, men det kan også handle om at man ser nytte i å bruke kunnskapen og erfaringer man har på et område fra før. Dette kan blant annet knyttes til det Ohlsson (2011, referert i Voll & Holt, s. 27) peker på med kognitive overføringer, at man trenger nødvendigvis ikke etablere helt ny kunnskap, men man ser nytte i å bruke kunnskapen man har på et område og knytter det til nye områder og etablerer dermed nye erfaringer. (Utdanningsdirektoratet, 2018 02:40).

Selv om elementene i Utdanningsdirektoratets definisjon her er brutt opp i ulike elementer, er det også viktig å se hele definisjonen i en sammenheng. Alle elementene henger sammen i det som utgjør dybdeløring. På denne måten kan man, som Pellegrino og Hilton (2012, s. 5), se på dybdeløring som en prosess som vil utvikle seg gjennom flere segmenter.

2.1.6 Kompetanser og dybdeløring er tett forbundet

Dybdeløring kan også ses på som en utvikling av kompetanser. Gjennom dette perspektivet blir det tatt utgangspunkt i hvilke kompetanser elevene utvikler, og i hvilken grad de klarer å anvende kunnskap i det de gjør (Pellegrino & Hilton, 2012; Fullan, Quinn & McEachen, 2018; NOU 2015: 8 referert i Voll & Holt, 2019 s. 24). At elevene skal kunne utvikle kompetanse er svært sentralt i forhold til selve læringsarbeidet i skolen, som baserer seg på kompetansemål.

I tabell 1 (underkapittel 2.1.4 Dybdeløring vs. overflateløring – kontraster og sammenhenger) ble skillet mellom dybde- og overflateløring presentert. Av tabellen kom det fram at elever som har en dypere forståelse vil ha tilegnet seg en forståelse av hvordan kunnskap oppstår, i tillegg til at de selv vil kunne reflektere rundt sin egen forståelse og egen læringsprosess. Ludvigsen-utvalget påpeker i sin rapport *Fremtidens skole* at kompetanse og dybdeløring er tett forbundet (NOU 2015: 8, s. 10). Utvalget gjør rede for fire kompetanseområder som vil ha betydning for skolen i fremtiden: *fagspesifikk kompetanse, å kunne lære, å kunne samarbeide, kommunisere og delta, og å kunne utforske og skape*. Hele poenget med kompetanse er å kunne anvende

ferdigheter og kunnskaper til å løse problemer og overkomme utfordringer. For å i det hele tatt kunne oppnå disse kompetansene, må elevene både ha en *forståelse av og kunnskap om hva* de har lært, *vite når* de skal benytte seg av det de har lært, og ikke minst *hvordan ta i bruk* det de har lært. Som man ser er dette det som igjen kjennetegner en elev som innehar en dypere forståelse. Samtidig presenterer Ludvigsen-utvalget at for å utvikle forståelse på tvers og innad i et fagområde må elevene blant annet tilegne seg ferdigheter og kunnskaper, og at de er aktive i sin egen læringsprosess. Derav ser man at for å forstå noe i dybden må elevene utvikle kompetanse, og for å oppnå kompetanse må elevene ha en dypere forståelse (NOU 2015: 8, s. 10; Mestad, 2019, s.237)

Senere, i delkapittel 2.2.2 – *kobling mellom dybdeløring og energibegrepet*, vil jeg komme nærmere inn på hvordan dybdeløring inngår i kompetansemålene rettet inn mot energibegrepet.

2.1.7 Dybdeløring i naturfag

Kunnskapsdepartementet (2016) trakk særlig fram i sine vurderinger i Stortingsmelding 28 (2015-2016), at for å få nok tid til fordypning i skolen må kompetansemålene og læreplanene videreutvikles. Dybdeløring innebærer blant annet at elevene kontinuerlig, og over tid får muligheten til å videreutvikle sin forståelse av sammenhenger innad et fag og av begreper (Voll, 2019b, s.3). Kjerneelementer ble gjennom Fagfornyelsen innført i hvert fag, og består av metoder, sentrale begreper, uttrykksformer, kunnskapsområder og tenkemåter sentrert rundt faget. De skal ligge til grunn for at elevene over tid utvikler forståelse av sammenhenger og innhold i faget, og på denne måten legge bedre til rette for dybdeløring (Utdanningsdirektoratet, 2019b). I naturfaget ble disse kjerneelementene innført: Naturvitenskapelige praksiser og tenkemåter, teknologi, energi og materie, jorda og livet på jorda, og til slutt kropp og helse (Kunnskapsdepartementet, 2019).

Slik vi har sett på tidligere henger dybdeløring og kompetanser tett sammen. Skal elevene forstå noe i dybden må de utvikle kompetanse, og for å oppnå kompetanse må elevene ha en dypere forståelse (NOU 2015: 8, s.10). Skal elevene kunne utvikle kompetanse må de der av kunne tilegne seg *ferdigheter og kunnskaper*, og kunne ta i bruk disse for å mestre utfordringer de møter og for å løse oppgaver i både kjente og ukjente situasjoner og sammenhenger (Kunnskapsdepartementet, 2016, referert i Voll & Holt, 2019, s. 33).

Voll og Holt (2019, s. 33) uttrykker at innad i naturfaget består *kunnskap* av modeller, teorier, faktakunnskap og lover som både forklarer og beskriver sammenhenger og fenomener i naturen. Samtidig er det ikke nok med kunnskap *i* naturvitenskapene, elever må også ha kunnskap *om* hvordan kunnskapen utvikles for å kunne gjøre nytte av den – altså kunnskap *om* naturvitenskapens metoder, prosesser og arbeidsmåter (Voll et al., 2019, s. 60). Naturvitenskapen har egne måter å tenke på, etablert et spesielt språk og metoder for å kunne forklare og undersøke hendelser og fenomener (Voll et al., 2019, s. 61). Ved å forstå naturvitenskap som prosesser påpeker Mork og Erlie (2017, s. 18) innebærer å ha kunnskaper om naturvitenskap. Den naturvitenskapelige kunnskapen er stadig gjenstand for utvikling, revidering og endring. Dette innebærer at tidene forandrer seg og ny empiri kommer til overflaten (Mork & Erlie, 2017, s. 18; Øyehaug, 2019, s. 38). Dermed har naturvitere gjennom tidene måttet revurdere forklaringer, teorier og modeller i lys av nye bevis. I tillegg benytter de ulike fagdisiplinene som naturfaget rommer ulike metoder. Innen fysikk og kjemi bygger de vitenskapelige metodene mer på å samle data gjennom kontrollerte eksperimenter, mens det i biologi og geologien går mer på det å klassifisere, gjenkjenne mønstre, og sortere etter observerbare egenskaper (Voll et al., 2019, s. 77).

Ferdigheter og prosedyrer er en vesentlig del av naturfaget med tanke på dens praktiske art, som bygger på gjennomføring av ulike typer observasjoner og undersøkelser, og blant annet bruk av utstyr (Voll & Holt, 2019, s. 34). Dette innebærer også å kunne gjøre observasjoner, lage hypoteser, tolke, vurdere, lage forklaringer, sortere etter kjennetegn, presentere data, vurdere og analysere. Den naturfaglige praksisen bygger også på å kunne anvende strategier for å ta i bruk problemløsningsstrategier eller regnestrategier for å løse naturfaglige problemer, og skrive eller lese naturfaglige tekster (Voll et al., 2019, s. 61).

For å kunne tolke, forstå og bruke naturvitenskapelige forklaringer må elever kunne sette faktakunnskap i strukturer og sammenhenger og ta i bruk teorier, begreper og modeller (Voll et al., 2019, s. 61). Noe som kjennetegner naturfaget er rikdommen av særegne ord og begreper, og faget kan nærmest oppfattes som et eget språkfag. Wellington og Osborne (2001, s. 3) uttaler at for mange elever vil den største utfordringen, men også den største prestasjonen i naturfag være å lære det naturfaglige språket. Et av de viktigste kjennetegnene ved naturfaget er nemlig den store rikdommen av særegne ord og begreper.

Den desidert største ordkategorien innad naturfaget er begreper, og det er også den kategorien som skaper flest utfordringer for læring med tanke på dets abstrakte form (Mork & Erlien, 2017, s. 28; Wellington & Osborne, 2001, s. 21). De naturfaglige ordene vil være vanskelig å forstå som enkeltstående, og må ses i en sammenheng med flere ord. Voll (2019, s. 7) hevder at ved å sette abstrakte begreper i sammenheng med flere ulike kontekster og fenomener, vil man få en bedre forståelse av begrepene ved at man danner seg hierarkiske kunnskapsstrukturer. Wellington og Osborne (2001), s. 21) påpeker også at hvis ikke elevene har en viss form for tidligere forståelse av begrepene vil disse kunnskapsstrukturene falle sammen. Voll og Holt (2019, s. 33) tar for seg at målet for undervisningen i naturfaget vil være at det vil være samsvar mellom naturvitenskapens forklaringsmodeller og elevenes mentale modeller og forståelse. Dermed må nytt fagstoff relateres til elevens forkunnskaper og mønstre, sammenhenger og generelle prinsipper må vektlegges. Dette med tanke på at det er når vi endrer våre grunnleggende strukturer i våre mentale modeller at dybdelæring skjer (Voll & Holt, 2019, s. 34).

Med tanke på at det naturfaglige språket oppfattes som en av de største utfordringene for elevene i deres læring innad naturfaget, må man være bevisst problematikken den naturfaglige diskursen kan skape. En stor utfordring for elever vil her være ord og begreper som brukes i hverdagen, men som i naturfaget vil få en ny og presis faglig betydning (Wellington & Osborne, 2001, referert i Mork & Erlien, 2017, s. 31). Energi er et godt eksempel på utfordringen rundt møte med hverdagsord og naturfagord, da det kan skape forvirring. Dette vil jeg komme mer inn på i «utfordringer tilknyttet energibegrepet» i underkapittel 2.2.5. Elever må dermed kontinuerlig og over tid få muligheten til å utvikle sin forståelse av naturfaglige begreper. Etter hvert som man oppnår en dypere forståelse vil det danne seg nettverk mellom de ulike kunnskapsstrukturene, hvor man har lært å se ting i en sammenheng (Voll, 2019, s. 5).

2.2 Energibegrepet

For å kunne gi et utdypende svar på min problemstilling «*Hvordan kommer begrepet energi til uttrykk i et utvalg lærebøker i naturfag for 9.trinn, i lys av Fagfornyelsens satsing på dybdelæring?*» vil jeg til å starte med i denne delen gå nærmere inn på hvordan energi blir definert og hvilke utfordringer det kan by på. Deretter vil jeg se på koblingen mellom dybdelæring og energibegrepet ved å ta en nærmere kikk på verbene tilknyttet kompetansemålene i læreplanen for naturfag etter 10.trinn. Et av målene med grunnskolegangen til elevene er at de skal bli demokratiske borgere som kan delta og bidra i

samfunnet, med dette vil det være aktuelt å ta en nærmere kikk på hvordan energi spiller en viktig rolle i dagens samfunnsdebatt. Energi er noe som går igjen i en rekke naturfaglige tema, og jeg vil dermed se på noen av de ulike faglige temaene hvor energibegrepet vil være sentralt. Med tanke på hvor abstrakt energibegrepet er vil det være naturlig å ta for seg ulike forestillinger elever kan ha om begreper som kan by på utfordringer. Til slutt vil jeg se på hvilken plass energi har i den nye læreplanen i naturfag for å kunne begrunne dens signifikans i skolen.

2.2.1 Definisjoner

Til tross for at energibegrepet blir mye brukt, både i vitenskapen så vel som i hverdagen, er en tilfredsstillende definisjon av begrepet fortsatt tema for debatt. Det å skulle gi en kort og konkret definisjon på hva energi er, blir vanskelig. Energi er i seg selv et nokså komplekst begrep. Det som gjør energi vanskelig å definere skyldes dens natur – energi kan ikke sees, og den kan kun måles når den overføres (Liu & McKeough, 2005, s.510). Dermed må man heller prøve å forstå de ulike aspektene av selve begrepet – for det har seg slik at hver gang det skjer noe, så blir det omformet energi.

I bøker man leser, og da kanskje mest lærebøker, vil man kunne finne lignende utsagn som går på at energi er evnen til å utføre arbeid. Dette vil da være et forsøk på å definere energi. Angell et al. (2019, s. 301) påpeker at dette forsøket på å definere *energi* vil være utilstrekkelig. De begrunner at definisjonen vil være lite hensiktsmessig ved å vise til eksempel ved at i et lukket system vil energien alltid være bevart, mens selve evnen til å utføre arbeidet i et lukket system ikke trenger å være det.

Energi er et sentralt begrep med tanke på at vi kan gjøre «regnskap» med det – for energi som forsvinner ett sted vil vi alltid finne igjen et annet sted (Angell et al., 2019, s.299). Naturvitenskapens «mål», med utgangspunkt i både de biotiske og abiotiske faktorene, er å forklare og beskrive virkeligheten, og energi inngår både indirekte og direkte i store deler av temaene i naturfaget i skolen (Sjøberg, 2009, s.63; Angell et al., 2019, s.299). Et klassisk kjennetegn ved naturvitenskapen er søken etter teorier og begreper med stor generalitet, energi vil være et slik begrep. Man kan alltid betrakte en prosess, uansett hvilken, ut fra et energisynspunkt (Angell et al., 2019, s.299).

2.2.2 Kobling mellom dybdeløring og energibegrepet

Naturfaget i seg selv er et sammensatt fag som består av flere disipliner. Energi inngår i alle disse disiplinene på ett eller annet vis. Dybdeløringsprosessen går, som nevnt tidligere, ut på at elevene skal kunne tilegne seg ferdigheter og kunnskaper ett sted for så å kunne bruke kunnskapen om å vite når, hvordan og hvorfor den skal brukes til å løse problemer eller svare på spørsmål i andre settinger (Pellegrino & Hilton, 2012, s.5).

Tar vi en titt på læreplanen for naturfaget etter 10.trinn blir energi nevnt i fire av 22 kompetansemål, og kjerneelementet «energi og materie» er koblet til seks av 22 kompetansemål. I sammenheng med energi og «energi og materie» står det i læreplanen etter 10.trinn blant annet at elevene skal kunne *utforske, forklare, gjøre rede for, drøfte, og beskrive*.

Jeg vil her gå inn i kompetansemålene i naturfag for etter 10.trinn som tar for seg energi. Det blir her tatt utgangspunkt i verbene som er nevnt over koblet opp mot Tabell 1 (blir tatt for seg i underkapittel 2.1.4 – *Dybdeløring vs. overflateløring*) hvor det blir presentert en oversikt over hva det er som kjennetegner elever som jobber mot dybdeløring.

Å utforske

Kunnskapsdepartementet (2019) uttaler at det å *utforske* noe i naturfaget vil si «å stille spørsmål og bruke data for å lage forklaringer grunnleggende for å utforske». Ludvigsen-utvalget kobler i sin utredning (NOU 2015: 8, s. 31) det å *utforske* til kompetanser som problemløsning, kritisk tenkning, innovasjon og kreativitet, og at elevene må se disse i sammenheng med hverandre. Dette er grunnlagt i at en utforskende tilnærming til kunnskap vil være viktig i et nasjonalt og internasjonalt perspektiv, da mye av fremtiden er uvisst og vi trenger dermed mennesker som er nyskapende for å finne løsninger, og bidra til blant annet krevende samfunnsutfordringer (NOU 2015: 8, s. 31). Sjøberg (2009, s. 183) utdyper at ved at elevene får stille spørsmål og bruke data for å lage forklaringer vil de tilegne seg ferdigheter og kunnskaper for å kunne utforske.

Læreplanen i naturfag for etter 10.trinn legger vekt på at eleven skal kunne *utforske* kjemiske reaksjoner, og *utforske* ulike måter å omdanne, transportere og lagre energi på (Kunnskapsdepartementet, 2019, s. 10). Kompetanse og dybdeløring er som nevnt tett forbundet, og det å *utforske* blir, som sagt, av Ludvigsen-utvalget oppgitt som en kompetanse. Skal elevene oppnå en dypere forståelse, innebærer det at elevene kontinuerlig og over tid får

muligheten til å tilegne seg ferdigheter og kunnskaper, og å være aktive i egne læringsprosesser gjennom å utforske disse temaene (Voll, 2019b, s. 3; NOU 2015: 8, s. 10).

Ser vi nærmere på *Tabell 1* kan det som her kjennetegnes dybdelæring kobles direkte til kompetansene Ludvigsen-utvalget kobler til det å *utforske*: problemløsning, kritisk tenkning, innovasjon og kreativitet. Blant annet legger utvalget i kompetansen kreativitet og innovasjon å være utholdende, ha evne til å samarbeide og arbeide disiplinert og å være nysgjerrig (NOU 2014: 7, s.31). Dette kan, sammen med kritisk tenkning, blant annet trekkes paralleller til at ved dybdelæring forstår elever hvordan kunnskapen blir til gjennom dialog, og kan vurdere logikken i et argument kritisk, de skal vurdere nye ideer og knytte dem til konklusjoner (NOU: 2014, s. 36).

Å gjøre rede for

Gjennom naturfaget skal elevene kunne *gjøre rede for* hvordan fotosyntese og celleånding gir energi til alt levende gjennom karbonkretsløpet, *gjøre rede for* energibevaring og energikvalitet, *gjøre rede for* faktorer som kan forårsake globale klimaendringer, bruke atommodeller og periodesystemet til å *gjøre rede for* egenskaper til grunnstoffer og kjemiske forbindelser, og *gjøre rede for* betydninger av noen forbrenningsreaksjoner (Kunnskapsdepartementet, 2019, s.10). Kunnskapsdepartementet (2019) definerer det å *gjøre rede for* noe i naturfaget som «[...] å gi en faglig begrunnet forklaring av et saksforhold, en problemstilling eller noe vi skal undersøke eller gjennomføre. Mork og Erlien (2017, s. 111; Sjøberg, 2009, s. 183) hevder at det å skulle forklare noe i en naturfaglig sammenheng vektlegger naturvitenskapens prosesser, noe som går ut på å benytte seg av naturvitenskapelige teknikker, metoder og prosedyrer. Den naturvitenskapelige kunnskapen er stadig i endring og utvikling da tidene forandrer seg og ny empiri kommer til. Naturvitere har dermed gjennom tidene måtte revurdere forklaringer, teorier og modeller i lys av nye bevis (Mork & Erlien, 2017, s. 18; Øyehaug, 2019, s. 38). Dette er prosesser elevene også skal ha innsikt i. Dermed kan dette blant annet trekkes til paralleller til Tabell 1, hvor kjennetegn av dybdelæring presenteres, hvor blant annet dybdelæring kjennetegnes ved elever som blant annet vurderer nye ideer og kan knytte disse til konklusjoner. Men, også til det å kunne relatere nye begreper og nye ideer til tidligere kunnskap og erfaringer (NOU 2014: 7, s. 36).

Å drøfte

Læreplanen i naturfag ytrer i tillegg at elevene skal kunne *drøfte* hvordan energiproduksjon og energibruk kan påvirke miljøet lokalt og globalt (Kunnskapsdepartementet, 2019, s.10). Kunnskapsdepartementet (2019) definerer det å *drøfte* noe i naturfaget som «... å belyse en sak ved å trekke fram forskjellige sider av den, og argumentere både for og imot. Drøftingen kan avsluttes med en konklusjon. Å drøfte saksforhold kan bety det samme som å diskutere». I lys av Tabell 1 kan Utdanningsdirektoratets definisjonen av å *drøfte* rettes blant annet mot at gjennom dybdelæring skal elever vurdere nye ideer forså å knytte dem til konklusjoner for å oppnå en dypere forståelse (NOU 2014: 7, s. 36).

Å beskrive

I tillegg skal elevene kunne *beskrive* drivhuseffekten (Kunnskapsdepartementet, 2019). Kunnskapsdepartementet (2019) definerer det å *beskrive* noe i naturfaget som «... å skildre eller gjengi en opplevelse, situasjon, arbeidsprosess eller et faglig emne muntlig, skriftlig eller digitalt. Å beskrive noe kan også være å bruke relevante fagbegreper for å systematisere kunnskap om emnet». Dette kan kobles til dybdelæring (se Tabell 1 som blir tatt for seg i underkapittel 2.1.4 – *Dybdelæring vs. overflatelæring*) ved at elever som jobber mot dybdelæring ser etter mønstre og underliggende prinsipper, samt at de relaterer nye begreper og ideer til tidligere erfaringer og kunnskaper, i tillegg til å organisere sin egen kunnskap i sammenhengende begrepssystemer (NOU 2014: 7, s. 36).

Gjennom kompetansemålene tilknyttet energi og kjerneelementet *energi og materie* kan vi se at det er mange kompetanser som ligger bak for å kunne oppnå målene. I og med at det å *utforske* blir betegnet som en overordnet kompetanse, vil det dermed være overordnet det å *gjøre rede for*, å *drøfte* og å *beskrive*.

2.2.3. *Energi i samfunnsdebatten.*

I skrivende stund opplever vi i samfunnet en sterk økning i strømprisene. Flere saker om dette blir omtalt i både på nett, tv, sosiale medier og rundt middagsbordet. For at elevene skal kunne ta del i denne debatten er de nødt til å ha en grunnforståelse for hva dette har å si for vårt samfunn – ikke bare økonomisk, men også hvordan det påvirker oss som individer.

Svein Sjøberg (2009, s. 82) påpeker at det ofte er de dagsaktuelle problemene som for elevene vil virke mer interessante. Dette begrunnet i at disse sakene er fremme til offentlig debatt og

ute i mediene. Energi har som begrep fått en større plass i samfunnsdebatten, spesielt med tanke på klima og bærekraftig utvikling (Angell et al., 2019, s. 299).

Skolen skal speile det samfunnet vi lever i. Gjennom flerfoldige medieoppslag vil elevene kunne møte på sosiovitenskapelige kontroverser med utgangspunkt i for eksempel klima og miljø. Elever vil ha varierte forkunnskaper farget av hvilke oppfatninger og erfaringer de har med seg fra mediene, dette på grunnlag av at i møte med media vil elevene mest sannsynlig møte synspunkter som strider mot hverandre (Erstad & Klevenberg, 2019, s. 65). For å komme dette i møte må elevene utvikle ferdigheter i det å ta stilling til det mediene tar opp. Samtidig skal elevene utvikle evner til å kritisk vurdere informasjon de møter. Dermed har det stor relevans at elevene gjennom skolen lærer å drøfte naturfaglige problemstillinger, i tillegg til at de møter på situasjoner hvor de må ta i bruk argumentasjon for egne vurderinger (Erstad & Klevenberg, 2019, s. 45). Samtidig er det ikke gitt at vitenskapen skal kunne gi oss klare svar på disse dagsaktuelle problemene, for det er ofte uenigheter forskere imellom, men også etiske konflikter koblet mot problemer som f.eks. valg av energikilder og global oppvarming (Sjøberg, 2009, s. 81). Bjørn H. Samset uttrykker at energibevaring og energi danner selve grunnlaget for hvordan vi kan føle oss sikre på at vi vet hva som skjer med planeten vår og hvorfor, og at energibalansen er en viktig kjerne for å forstå klimaet vårt (2019, s.45-46). Videre påpeker Samset også at det trengs et felles språk som utgangspunkt for at forskere fra ulike felt skal kunne samarbeide. Her blir det da trukket frem naturlover og felles konsepter som de ulike forskerne kan enes om slik at de kan brukes til sammenligning av resultater. Energi trår da frem i søkelyset som det viktigste blant dem (2019, s.44). Dette sier noe hvor sentralt energibegrepet er i samfunnsdebatten, da spesielt rettet mot klima og global oppvarming.

2.2.4 Utfordringer tilknyttet energibegrepet – ulike forestillinger

Selve energibegrepet er en abstrakt matematisk definert størrelse, men det er også et ord som vi bruker mye i dagliglivet vårt. Dermed kan dette by på problemer med tanke på at det ikke er noe spesifikt vi verken kan fysisk flytte på eller ta tak i. Dette tilsier også at når vi jobber med energibegrepet jobber vi først og fremst med tall, i og med at *energi* er forbundet med «hvor mye» og ikke til «hvordan» (Angell et al., 2019, s.301). Utfordringen er også at energi er av den typen ord som har en presis betydning i naturfaget, men som igjen blir brukt på en annen måte i hverdagen (Haug & Mork, 2018; Ødegaard et al., 2016 referert i Lehre et al., 2021, s. 79). Angell et al. (2019, s.133) viser til at hverdagsforestillinger elever har innebærer, i denne sammenhengen, at begrepet de bruker fungerer til «hverdags» og at de bygger på erfaringer.

På grunnlag av måten vi bruker *energi* i vårt hverdagspråk, byr dette naturligvis også på utfordringer for elevene i skolen. Elevene vil oppfatte energibegrepet nokså intuitivt på bakgrunn av at det er nært knyttet til erfaringer fra deres dagligliv (Angell et al., 2019, s.300).

Henriksen og Angell (2019, s. 22) presenterer en tabell som gir en oversikt over typiske forestillinger elever kan ha om energi. Jeg har under her komprimert deres tabell og tatt komprimert noen av hovedpunktene deres:

Elevene blander *energi* og *kraft*.

Dette begrunner Henriksen og Angell (2019, s. 22) med at vi for eksempel i dagligtalen bruker begrepet *kraftverk* om det som egentlig burde hete *energiverk*, med tanke på at energibegrepet er forbundet med kraft ved energioverføring ved arbeid uttrykkes ved kraft ganger strekning.

Energibevaring som idé i elevverden opp mot naturvitenskapen.

Selv om loven om energibevaring mulig er den viktigste loven i naturfaget, er det mange elever som ikke ser behovet for ideen (Henriksen og Angell 2019, s. 22). Noen elever bruker ikke energibegrepet for å beskrive prosessen om energibevaring, og Henriksen og Angell (2019, s. 22) påpeker viktigheten av at elever lærer seg å analysere prosesser fra et energisynspunkt. Henriksen og Angell (2019, s. 22) trekker frem et eksempel på at hvis elever spretter en ball i gulvet viser de heller til en forestilling om at så lenge ballen har kraft i seg vil den sprette. De bruker dermed ikke energibegrepet for å forklare hvorfor ballen ikke spretter høyere enn fra utgangspunktet den ble sluppet fra.

Vanskelig for å forstå prosesser som knytter sammen de ulike fagdisiplinene

Elever finner det vanskelig å forstå at biologiske prosesser skal involvere energibevaring, og vil heller tenke at slike prosesser lager energi som kan benyttes senere (Henriksen & Angell, 2019, s. 22). Henriksen og Angell (2019, s. 22) begrunner videre at energibevaringsloven og energibegrepet er både nyttige og sentrale i naturfaget med tanke på at de knytter sammen den ikke-levende og levende delen av naturfaget. Dermed er det viktig at elevene presenteres for slike prosesser, som f.eks. celleånding i undervisningen.

Energi er noe som er i bevegelse

I forbindelse med energi i ikke-levende ting har elever utfordringer med å forstå at energi er til stede, av f.eks. stillingsenergi, og tenker at energi kun opptrer når noe skjer – at det må være bevegelse til stede (Henriksen & Angell, 2019, s. 22).

2.2.5 Endring i energibegrepets rolle fra LK06 til LK20

Ser man på energibegrepets rolle i sammenligning av LK06 og LK20, kommer det til uttrykk at begrepet har fått en større nevneverdig plass i nyere læreplan. Energi er nå en del av et kjerneelement i naturfag – *energi og materie*. Kjerneelementene i læreplanen skal som sagt ligge til grunn for at elevene over tid utvikler forståelse av sammenhenger og innhold i faget (Utdanningsdirektoratet, 2019b). Dette skal gjennomføres ved å rette fokuset mot sentrale deler av faget som metoder, sentrale begreper, uttrykksformer, kunnskapsområder og tenkemåter. Dermed blir viktigheten av energibegrepet presisert, i og med at det er nevnt som et fagovergripende tema elevene skal lære gjennom hele grunnskoleløpet (Kunnskapsdepartementet, 2019, s. 3)

Ved forrige læreplan (LK06) var ikke energi en direkte nevneverdig del av hovedområdet *fenomener og stoffer*. I dagens læreplan (LK20) er, som nevnt i underkapittel 2.2.2, antall kompetansemål kuttet kraftig ned, og energi nevnes her direkte i fire av 22 kompetansemål. I kontrast ble energibegrepet i LK06 kun nevnt i to av 35 kompetansemål.

Både LK06 hadde og LK20 har for eksempel et kompetansemål rettet mot fotosyntese og celleånding. I LK06 var dette satt inn under hovedområdet *mangfold i naturen*, og lyder som følger «beskrive oppbygningen av dyre- og planteceller og forklare hovedtrekkene i fotosyntese og celleånding» (Kunnskapsdepartementet, 2013, s. 9). Mens i LK20 blir kompetansemålet rettet mot kjerneelementene *naturvitenskapelige praksiser og tenkemåter, jorda og livet på jorda og energi og materie*: «gjøre rede for hvordan fotosyntese og celleånding gir energi til alt levende gjennom karbonkretsløpet» (Kunnskapsdepartementet, 2019, s. 10).

Det var med bakgrunn i stofftrengselen i skolen at departementet trakk fram at det var for mange mål i fagene for å kunne fordype seg. Det måtte også være et samspill mellom bredde og dybde i opplæringen for å kunne oppnå dybdelæring. Dette er på grunnlag av at det krever en viss bredde, skal elevene kunne sette forståelsen og kunnskapen inn i en større sammenheng

(Kunnskapsdepartementet, 2016, s. 33). Selv om læreplanen for naturfag for etter 10.trinn har gått fra 35 kompetansemål i LK06 til 22 kompetansemål i LK20, har antall kompetansemål energi er en del av økt.

2.3 Lærebøker

Lærebøker vil være sentralt for å kunne svare utdypende på min problemstilling «*Hvordan kommer begrepet energi til uttrykk i et utvalg lærebøker i naturfag for 9.trinn, i lys av Fagfornyelsens satsing på dybdelæring?*». For å kunne gjøre dette vil jeg gå nærmere inn på hvilken rolle læreboken har i skolen i dag, samt se mer på hvordan språket er i lærebøkene.

2.3.1 Læremidlenes rolle i den norske skole

I Stortingsmelding nr. 28 (2015-2016, s.75) presiseres det at læremidlene i skolen har stor betydning for både elevenes læringsutbytte og for selve undervisningen. Ikke bare er læremidlene med å bidra til å gi god informasjon til hjemmet om innholdet i opplæringen, men de gir også forslag til ulike arbeidsmåter samt tilpasset faglig innhold til elevene (Meld. St. (2015-2016), s.76). Forskrift til opplæringslova (2006) jfr. § 17-1 definerer læremiddel som «([...] alle trykte, ikkje-trykte og digitale element som er utvikla til bruk i opplæringa[...])». Dermed inngår fysiske lærebøker innunder termen for læremidler.

Det viste seg i forskningsprosjektet Ark&App (NIFU, 2015) at den papirbaserte læreboka dannet utgangspunktet for flere undervisningsaktiviteter, og har en viktig funksjon som et strukturerende element i undervisningsøkter. Dermed er kvaliteten av lærebøkene viktig i og med at den ofte er styrende for innholdet i skolen. Det kom fram av deres analyser at 64 prosent av lærerne i naturfag i grunnskolen benyttet seg av læreboken i supplement av digitale hjelpemidler, mens 29 prosent av lærerne i naturfag i grunnskolen benytter seg i like stor grad av papirbaserte læremidler som digitale (NIFU, 2015, s. 26).

Skjelbred (2019, s. 72) utdyper at matematikk er det faget som i størst grad benytter papirbaserte læremidler. Engelsk derimot bruker mest digitale læremidler, mens fagene samfunnsfag og naturfag ligger midt imellom blant de fire undersøkte fagene.

Skolen endrer seg som sagt i takt med samfunnet. Under Corona-pandemien har flere elever sittet hjemme og hatt digital undervisning. Både lærere og elever ble da «tvunget» ut i en ny hverdag hvor skolehverdagen foregikk digitalt. I tillegg til overgangen i forhold til fagfornyelsen er det mangel på oppdaterte lærebøker i skolen. Dette er et generelt problem, og særlig i forhold til dagsaktuelle samfunnsproblemer. Sjøberg (2009, s. 82) påpeker at problematikken med lærebøker av selve læreboken vil kunne være foreldet før den i det hele tatt har kommet ut. Per dags dato er det mange skoler som sitter på utdaterte læreverk, og flere lærere ser seg nødt til å piratkopiere læreverk til bruk i undervisning.

Hvis vi tar for oss grunnopplæringen er det i dag fire dominerende læremiddelforlag i Norge; Aschehoug, Cappelen Damm, Fagbokforlaget og Gyldendal. Det har vært norm ved hver læreplanreform, at alle disse har utgitt for alle skoletrinnene i de fleste fag både papirbaserte læremidler, og i tillegg utviklet nettbaserte læremidler for å supplere lærebøkene (Skjelbred, 2019, s. 62). Myndighetene våre fastsetter læreplaner. Det er disse læreplanene læremidlene må forholde seg til. I tillegg til dette bevilger myndighetene penger til innkjøp, forskning av læremidler og finansiering av ulike læremiddelprosjekt (Skjelbred, 2019, s. 61).

2.3.2 Språket i skolens tekster – fagspråk og dagligspråk

Skjelbred (2019, s. 119) påpeker at språket i skolens tekster kan bli nok så lite engasjerende og trasig. Dette på grunnlag av at språket retter seg til en gjennomsnittselev som i realiteten ikke finnes. Et annet problem vil være at det er mye som skal sies på liten plass. På dette viset kan det påvirke tekstens innhold i negativ forstand, ved at teksten kan være vanskelig å lese og forstå ved at den er kompakt og innholdsmettet. Mossige (2017, s. 24) utdyper at i naturfaget kan mye oppleves som abstrakt selv om naturen i seg selv er nokså konkret, og begrunner at det kan være fordi fenomenene er enten for små eller for langt borte og for store til å observeres.

I et utkast til læreplan for Fagfornyelsen i naturfag ble det sagt (Skjelbred, 2019, s.121):

Naturfagene har et spesielt språk og fagspesifikke måter å tenke på for å forklare fenomener og hendelser. Det er imidlertid viktig at både den som utformer skolens tekster, og de som bruker dem, er klar over hva som kjennetegner fagspråket, og vet hva som kan skape vansker for leseren

For det har seg slik at elevene kommer til skolen med et dagligspråk. I skolen skal de over tid lære seg de enkelte fagenes begreper og ord, og fagspråkets måte å argumentere, forklare og underbygge på (Skjelbred, 2019, s. 121).

Dette varierer også i stor grad fra fag til fag, og spesielt naturfaget har mange særegne ord og begreper som må læres. Elevene skal i tillegg lære seg å benytte språket innad i faget som har verdi og status innenfor den faglige tekstkulturen, dette inngår også i et å lære et fag (Skjelbred, 2019, s. 121). Naturfaget består i tillegg av en del metaforer, som for eksempel *drivhuseffekt*, som da vil få et nytt innhold da det benyttes i faget (Mossige, 2017, s. 24). Stilen i det naturfaglige språket er også utfordrende fordi det beveger seg vekk fra hvordan man snakker til vanlig. Da med utgangspunkt i nominalisering, hvor særlig adjektiv og verb blir gjort om til substantiv, for eksempel observere blir til *observasjon*, elektrisk blir til *elektrisitet*. Dette gjør at man får mer informasjon inn i én setning, noe som kan gjøre teksten krevende og tung for leseren å lese (Mork & Erlien, 2017, s. 33). Mork og Erlien (2017, s. 33) påpeker at nominalisering brukes ofte for å få mer fokus på fenomenene i naturfaglige tema. Men, i forhold til forståelse vil det dermed også stilles større krav til eleven som leser teksten i og med at abstraksjonsnivået vil bli høyere i teksten (Mork & Erlien, 2017, s. 33)

Mossige (2017, s. 25) påpeker at man i leseopplæringen snakker om å aktivere kunnskaper elevene allerede har, og at dermed bør tilegnelsen av denne kunnskapen starte før de leser tekstene. Det som gjør at naturfaget skiller seg ut er at det tar for seg mange fenomen elevene ikke har forkunnskaper til. Videre utdyper hun at med tanke på det spesialiserte ordforrådet naturfaget kjennetegnes ved bør begrepene knyttes til sin rette kontekst for å utvikle naturfaglige tenkemåter, vokabular og fagkunnskap (Mossige, 2017, s. 25). Energi er nettopp et slik eksempel på et begrep som kan gi ulike assosiasjoner, og bør dermed læres i et nettverk og i en kontekst av andre ord.

På grunnlag av dette er det ikke bare bare å utarbeide tekster for skolen – for tekstene kan ikke bare uten videre benytte et mer dagligdags språk når de samtidig må introdusere og bruke fagspråk. Samtidig må det også ta hensyn til hva som kan skape vansker for leseren (Skjelbred, 2019, s. 121).

Lærebøkene skal realisere læreplanenes kompetansemål, men på samme tid vil hver lærebok være et barn av sin tid. Skrunes (2010, s. 32) poengterer med at derfor vil det være vanskelig å

skulle tenke seg at den ideelle læreboken noen gang vil kunne skapes. På den andre siden vil skolens tekster, og da også lærebøker, være videreformidlere av hva vi som samfunn syntes var så viktig at vi ville gi dem ideer til neste generasjon, med tanke på holdninger, kunnskaper og verdier i samfunnet (Skjelbred, 2019, s. 143)

2.3.3 Lærebøker og dybdelæring

Dybdelæring innebærer som sagt at elevene kontinuerlig og over tid får muligheten til å videreutvikle sin forståelse av sammenhenger innad i et fag og av begreper (Voll, 2019b, s.3). En lærebok vil kunne komme med forslag til ulike arbeidsmåter og tilpasse elevenes faglige innhold (Meld. St. (2015-2016), s. 76). Samtidig har lærebøkene mye innhold som skal inn på liten plass, og naturfagets språk skiller seg i stor grad fra elevenes hverdagspråk (Skjelbred 2019; Mossige 2017). En lærebok vil gjennom oppgaver og aktiviteter kunne bidra til at elevene får trent på ulike ferdigheter og i hovedteksten formidle kunnskaps som trenges i samhandling med ferdighetene. Tar man utgangspunkt i kun hovedteksten i naturfagslærebøkene ene og alene, vil jeg tro at elever alene vil kunne møte på utfordringer i forhold til at det naturfaglige språket beveger seg vekk fra hvordan elevene snakker til vanlig (Mork & Erlie, 2017, s. 33). Dette grunnet i Pellegrino og Hiltons (2012) ideer om dybdelæring som en prosess som går på at elever må oppfatte ny informasjon som interessant og relevant for å bygge på deres kognitive forståelse, her vil en lærebok være begrensende i og med at de ikke kjenner hver og en elev personlig. De hevder også at læring vil være noe som skjer i samhandling med andre. Her kan lærebøker være et godt verktøy med å legge til rette for samarbeid. Det er dette jeg nå skal gå videre på å analysere i utvalget mitt av lærebøker – hvordan legger lærebøkene til rette for dybdelæring gjennom energibegrepet?

3. Metode

Alle valg man som forsker gjør vil ha en påvirkning. For at forskningen skal være transparent er det viktig å gjøre rede for hvilke valg og begrunnelser man har tatt for gjennomførelsen. I dette kapitlet vil jeg redegjøre for valg av metode, presentere mitt utvalg av datamateriale, hvordan jeg har utviklet mitt analyseverktøy til å gjennomføre en todelt analyse, og gjøre rede for studiens kvalitet.

3.1 Kvalitativ metode

Kvalitative metoder baserer seg på å innhente informasjon om virkeligheten gjennom språk eller ord, hvor målet vil være å undersøke mennesker, et felt eller fenomener hvor man fra før av ikke har klare antakelser om hva som blir observert og det vektlegges fortolkning av empirien (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 89; Høgheim, 2020, s. 129). Jeg ønsker i min oppgave å analysere tre forskjellige lærebøkers hovedtekst i naturfag for 9.trinn, og vil dermed gjøre valg av empiri basert på tekst. Dette er for å kunne gjøre tolkninger og forstå hvordan lærebøkene legger opp til dybdelæring gjennom energibegrepet i deres hovedtekst. Med tanke på det gitte formålet for oppgaven vil en kvalitativ metode være gunstig for min oppgave. Postholm & Jacobsen (2018) uttrykker at virkeligheten som tas for seg i kvalitative metoder kan også basere seg på det som er fremstilt i tekster. I min oppgave vil «virkeligheten» være hovedteksten i de tre utvalgte lærebøkene i naturfag for 9.trinn.

3.1.1 Kvalitativ innholdsanalyse av lærebøker

For å kunne gå i dybden av min problemstilling «*hvordan kommer begrepet energi til uttrykk i et utvalg lærebøker i naturfag for 9.trinn, i lys av Fagfornyelsens satsing på dybdelæring?*» ble det utviklet to forskningsspørsmål som tar utgangspunkt i å se på energibegrepets rolle i de ulike kapitlene i lærebøkene, og hvordan lærebøkene har lagt til rette for dypere forståelse av energibegrepet i læreboktekstene. Det vil dermed være nødvendig å se på innholdet i de utvalgte lærebøkene for å kunne tolke. En innholdsanalyse være gunstig for min studie, da den bygger på en systematisk gjennomgang av dokumenter med sikte på registrering av data og kategorisering av innholdet (Grønmo, 2016, s. 175). Den overordnede metoden er kvalitativ, men vil ha kvantitative innslag ved forekomsten av energibegrepet i de ulike kapitlene, og ved opptelling av forekomsten av kategoriene. Lærebøker kan i lys av denne oppgaven betraktes som et dokument i og med t det viser til nedtegnelser som ikke er laget av forskeren selv (Cresswell, 2012, referert i Høgheim, 2020, s. 137).

3.2 Analysert materiale – utvalg

For å kunne svare på min problemstilling «*Hvordan kommer begrepet energi til uttrykk i et utvalg lærebøker i naturfag for 9.trinn, i lys av Fagfornyelsens satsing på dybdelæring*», var utvalget allerede rettet mot lærebøker i naturfag. Jeg valgte deretter å se på lærebøker i naturfag for ungdomstrinnet. Det har vært norm ved hver læreplanreform at de dominerende læremiddelforlagene (Cappelen Damm, Gyldendal, Aschehoug og Fagbokforlaget) har utgitt lærebøker for alle skoletrinnene i de fleste fagene blant annet gjennom papirbaserte læremidler (Skjelbred, 2019, s. 62). Et viktig kriterium i min utvelgelse av empiri er at lærebøkene skal være utarbeidet i tråd med Fagfornyelsen av Kunnskapsløftet (LK20). Av de fire dominerende læremiddelforlagene var det Cappelen Damm, Gyldendal og Aschehoug som oppfylte dette kriteriet for lærebøker i naturfag på ungdomstrinnet.

Av de utvalgte forlagene er det i skrivende stund kun Cappelen Damm som har utgitt lærebøker i naturfag for hele ungdomstrinnet (8.trinn, 9.trinn og 10.trinn). Gyldendal og Aschehoug har begge utgitt lærebøker i naturfag for 8.trinn og 9.trinn, men lanserer ikke lærebøker i naturfag for 10.trinn før i slutten av april 2022. Da det heller ikke var mulighet for meg å få tak i vurderingseksemplarer av de to lærebøkene for 10.trinn, og med tanke på tidsperspektivet av denne masteroppgaven, ble det ikke prioritert å inkludere bøkene fra 10.trinn i denne oppgaven.

Jeg valgte videre å ta for meg lærebøkene i naturfag for 9.trinn fra de tre forlagene (Cappelen Damm, Aschehoug og Gyldendal), på bakgrunn av at alle tre læreverkene for dette trinnet hadde et eget kapittel for energi. I møte med kapittel som har *energi* i kapitteltittel blir det lagt opp til at det er *energi* som er i fokus, og hele kapittel vil dermed bli analysert. Det ble foretatt en systematisk gjennomgang av alle de tre lærebøkene, noe jeg vil komme dypere inn på i 3.3.1 - *utvelgelse av empiri til analysen*. Etter gjennomgangen så jeg at energi ble nevnt også utenom energikapitlene. Jeg valgte på bakgrunn av dette i tillegg å inkludere sider fra andre kapitler som nevner energi to ganger eller mer. Disse sidene tilhører da kapitler hvor energi ikke er i tittel av kapitlet, og det blir dermed ikke lagt føringer for at akkurat *energi* skal bli tatt for seg i kapitlene. På bakgrunn av dette valgte jeg å inkludere disse sidene i tillegg, for å kunne få et mer helhetlig inntrykk av hvordan energibegrepet blir tatt for seg gjennom teksten i lærebøkene. Utvalget av lærebøker med tilhørende kapitler og sidetall kommer frem av tabell 3 under:

Tabell 2: Utvalget for analysen – oversikt over lærebøker, kapitler og sidetall.

Tittel	Kapittel	Sidetall	Forfattere	Forlag	Utgitt
Naturfag 9	Kapittel 1: Energi	5-25	Erik Steineger og Andreas Wahl	Cappelen Damm	2020
	Kapittel 2: Klimaet endrer seg	57			
	Kapittel 3: Cellene – levende fabrikker	85 og 94			
Solaris 9	Kapittel 1: Evolusjon	7	Tone Fredsvik Gregers, Elin Kalleson, Silje Hesenet Rosness og Stine Skarshaug	Aschehoug	2021
	Kapittel 3: Energi og krefter holder verden i gang	70, 71, 76, 78, 79			
	Kapittel 4: Nerve- og hormonsystemet	110 og 111			
	Kapittel 6: Naturressursar	148, 154-156, 159 og 160			
	Kapittel 7: Ei elektrisk verd	171, 172, 174-177, 186-188, 190			
Element 9	Kapittel 2: Kjemiske modeller – å vise det usynlige	46, 47, 57, 64, 65, 67, 72 og 73	Knut Olav Fossestøl, Karoline Fægri, Marthe Arntzen, Kjersti Svenskerud Bækkedal	Gyldendal	2021
	Kapittel 3: Energi – et umettelig behov	87-121			
	Kapittel 4: Klima – en klode i endring	130-132, 135, 137, 144, 152 og 155			
	Kapittel 5: Nerver og hormoner – kommunikasjon i kroppen	187-189			

3.3 Utvikling av kategorier for analyse av lærebøkene)

For å kunne systematisere empirien i min studie vil det være nødvendig å utforme en ramme for kategoriene mine. Jeg vil videre her ta for meg hvordan jeg har gjort utvelgelsen av empiri og prosessen med å utforme selve rammen for kategoriene som blir brukt i analysen med bakgrunn i teori om dybdelæring.

3.3.1 Utvelgelse av empiri til analysen

Selve utvelgelsen går ut på å finne relevant empiri til analysen. Med tanke på at jeg skal undersøke hvilken rolle energi har i de ulike kapitlene, og hvordan lærebøkene har lagt til rette for dypere forståelse av energibegrepet, vil energibegrepet være selve kjernen i utvelgelsen av empirien. For å kunne gi et utdypende svar vil det være nødvendig å gjennomføre en systematisk gjennomgang av de tre forlagenes naturfagslærebøker. Grønmo (2016, s. 177) poengterer viktigheten av å gjøre en systematisk gjennomgang av innholdet når det skal velges ut empiri til en innholdsanalyse for å få et bilde av hvilke tekster er det som vil være fruktbare og relevante for studien.

Jeg har tidligere, i underkapittel 1.4 Avgrensninger, gjort rede for at det er kun hovedteksten som inkluderes i denne oppgaven, så når jeg sier at jeg analyserer «hele kapitler» er det *ikke* inkludert kapitlenes tilhørende oppgaver og aktiviteter.

Utvelgelsen av relevant empiri for analysen følger følgende kriterier:

1. For at hele kapitlet skal analyseres må *energi* være nevnt i kapitteltittel. Dette på grunnlag ved å inkludere *energi* i kapitteltittelen har boken allerede lagt føringer for at det er blant annet energi det skal fokuseres på i kapitlet.
2. Er ikke *energi* nevnt i kapitteltittel, må *energi* være nevnt to eller flere ganger på samme side for å bli inkludert. Dette på grunnlag av at det er ikke gitt at energi skal tas for seg, i og med at det ikke er nevnt i tittelen, men blir inkludert blant annet for å se hvilke ulike tema energi er nevnt i.

På bakgrunn av de valgte utvelgelseskriteriene mine ble det nødvendig å gjøre en gjennomgang av de utvalgte lærebøkene (*Naturfag 9*, *Solaris 9* og *Element 9*) for å kartlegge hvor i bøkene *energi* blir tatt for seg. Lærebøkene ble lest fra perm til perm, og det ble telt opp hvor mange antall ganger energi forekommer på de ulike sidene i de valgte lærebøkene. Dette inkluderer også sammensatte ord, som f.eks. *energiproduksjon* og *energibalanse*. Så lenge energi var en

del av et ord blir det tatt med i opptellingen. Ved å gjøre dette ser jeg hvor mange ganger energi forekommer på de ulike sidene i kapitlene i lærebøkene og det blir mulig for meg å se hvilke sider som skulle inkluderes i den videre analysen. Det ble også telt opp hvor mange sider med «hovedtekst» det er i de ulike lærebøkene totalt, for å kunne se en sammenheng opp mot hvor mange av disse sidene energi ble nevnt mer enn to ganger på. Analysen som ble gjort her kommer grovt frem i tabell 2 som ble tatt for seg i 3.2 *analysert materiale – utvalg*. Nedenfor presenterer jeg hvor mange sider og i hvilke kapitler energi ble oppdaget i. Dette vil bli bearbeidet til å fremvise i kapittel 4 for resultater. Basert på tallene nedenfor blir det utarbeidet sektordiagram som vil bli gitt i prosent i resultatdelen

Tabell 3: systematisk gjennomgang av energibegrepet i lærebøkene

	Naturfag 9	Solaris 9	Element 9
Totale antall sider i læreboken	170	255	252
Antall sider med hovedtekst	99	172	202
Antall sider hovedtekst hvor energi er nevnt to ganger eller mer	23	36	54

Gjennom den systematiske gjennomgangen vil det dermed forekomme en tabell og en figur som vil vises i *kapittel 4 resultater*. Tabellen vil ta utgangspunkt i tallene jeg fant på hvor mange ganger energi ble tatt for seg i de ulike sidene, og vil være en videreutvikling fra tabell 3 som kun tar utgangspunkt i utvalget av sider jeg analyserer. Figuren som blir utarbeidet vil ta utgangspunkt i hvor mange sider det er med hovedtekst i de ulike bøkene opp mot hvor mange av disse sidene energi er nevnt to eller flere ganger. Dette for å kunne fremstille hvilken rolle energi har i de ulike kapitlene i lærebøkene.

3.3.2 Strukturering og generering av koderammen

For å kunne oppdage typiske og generelle mønstre utdyper Grønmo (2016, s.266) nødvendigheten av å utvikle en koderamme. Dette vil gjøre det lettere å få oversikt over tendenser i tekstens innhold, men på en mer forenklet og sammenfattet måte. For å kunne se på hvordan lærebøkene har lagt til rette for en dypere forståelse av energibegrepet i læreboktekstene, trengte jeg dermed å utforme kategorier og underkategorier som kjennetegner det jeg skulle se etter.

Gjennom selve utforskningsprosessen av tekstene i lærebøkene ble det konstruert til sammen to hovedutgaver av koderammen, med mindre variasjoner innad. Den første koderammen (Figur 3) ble utformet deduktivt. Dette innebar at jeg utviklet kategoriene mine med utgangspunkt i eksisterende teoretisk kunnskap om dybdelæring og dybdelæring i naturfaget (Bakken & Andersson-Bakken, 2021, s. 312). Her tok jeg mer hensyn til teorien og hva jeg trodde jeg kom til å finne basert på hva som kjennetegner dybdelæring i naturfag. Nedenfor vil jeg kort beskrive hvordan jeg kom fram til de ulike kategoriene i koderammen min med utgangspunkt i teorien. Deretter vil første utkast av koderammen bli presentert i figur 3 under.

Kobling til forkunnskaper/elevenes erfaringer

Det kommer innenfor teorien jeg har tatt for meg i kapittel 2 frem at for å kunne lære noe i dybden bør det kobles opp med noe som er kjent for eleven i dens hukommelse. Dette er for å kunne videreutvikle den mentale kunnskapshierarkiene. Det naturfaglige språket kan være utfordrende for elever, slik som det kommer frem i teorikapittelet. Dermed var jeg også interessert i å se på hvordan, eller om lærebøkene prøver å koble dette til hvordan forskjellene er i det naturfaglige språket og hverdagsbruk av begreper.

Overføring/kobling

Kategorien og underkategoriene; mellom fag disipliner, og mellom fenomen og ideer, ble utarbeidet med utgangspunkt i hva det er som kjennetegner naturfaget med tanke på at det inneholder flere disipliner, og fokuset på overføring av kunnskaper og ferdigheter i dybdelæring.

Naturvitenskapelige praksiser og tenkemåter

Denne kategorien ble utarbeidet med utgangspunkt at energi er et abstrakt begrep, mange elever har hverdagsforestillinger koblet opp mot begrepet, men blir det presentert til hvilket formål vi har laget dette begrepet?

Sammenhenger mellom begreper

Begreper er den kategorien av ord som elever finner mest utfordrende (Mork & Erlie, 2017, s. 28). Dermed ville jeg gjennom denne kategorien og underkategoriene *nærliggende begreper* og *ulike former for energi* undersøke om lærebøkene legger opp til at elevene skal kunne se sammenhengen i begrepene, hvilke ulike former for energi blir presentert? Hvilke nærliggende begreper som er tilknyttet energi presenterer de? Dette med fokus på at for å kunne legge opp

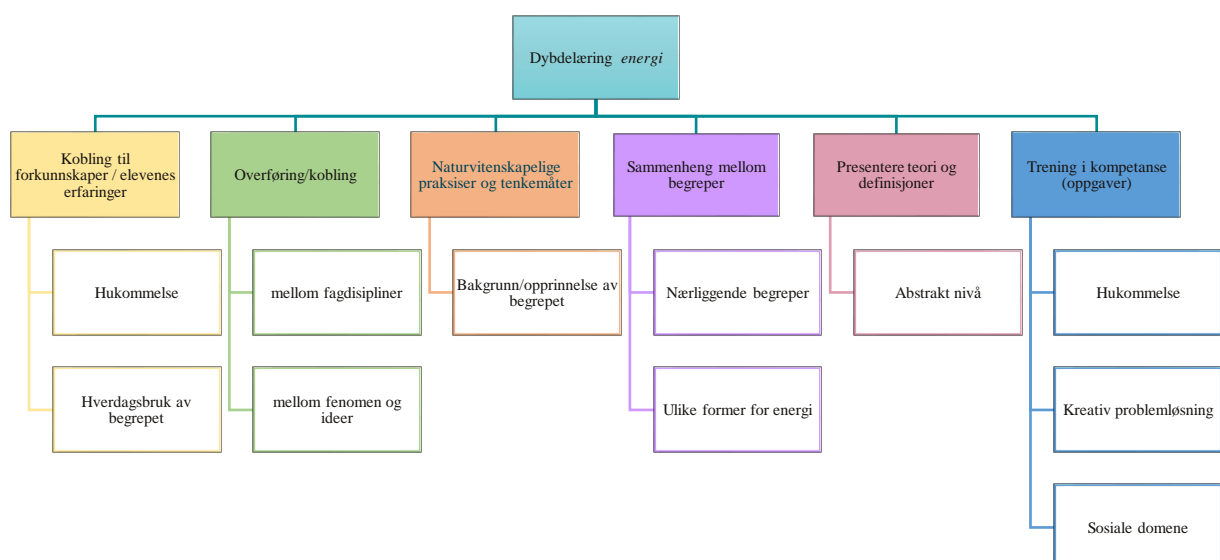
til dybdelæring må elevene utvikle en forståelse av sammenhenger innad i faget og av begreper (Voll, 2019b, s.3)

Presentere teori og definisjoner

Kategorien og underkategorien *abstrakt nivå* ble utarbeidet med tanke på at naturfaget består av mange teorier og definisjoner som kan være ulike fra hvordan elevene bruker de i hverdagen, eller det kan være noe helt nytt. Energibegrepet i seg selv blir presentert som et nokså abstrakt begrep for elever å forstå. Gjennom denne kategorien ville jeg derfor se på det som blir presentert om energi i bøkene blir presentert i en abstrakt form.

Trening i kompetanse (oppgaver)

Denne kategorien ble utarbeidet i sammenheng med det kognitive- og sosiokulturelle teorien om dybdelæring. Dette for å kunne se hvordan de ulike bøkene legger opp oppgavene rundt energi til elevene - er det mer fokus på å gjengi fakta? Blir elevene oppmuntret til å formulere og utvikle egen forståelse? Oppfordret oppgavene elevene til å være nytenkende, med utgangspunkt i overføring av kunnskap og ferdigheter og kreativ problemløsning.

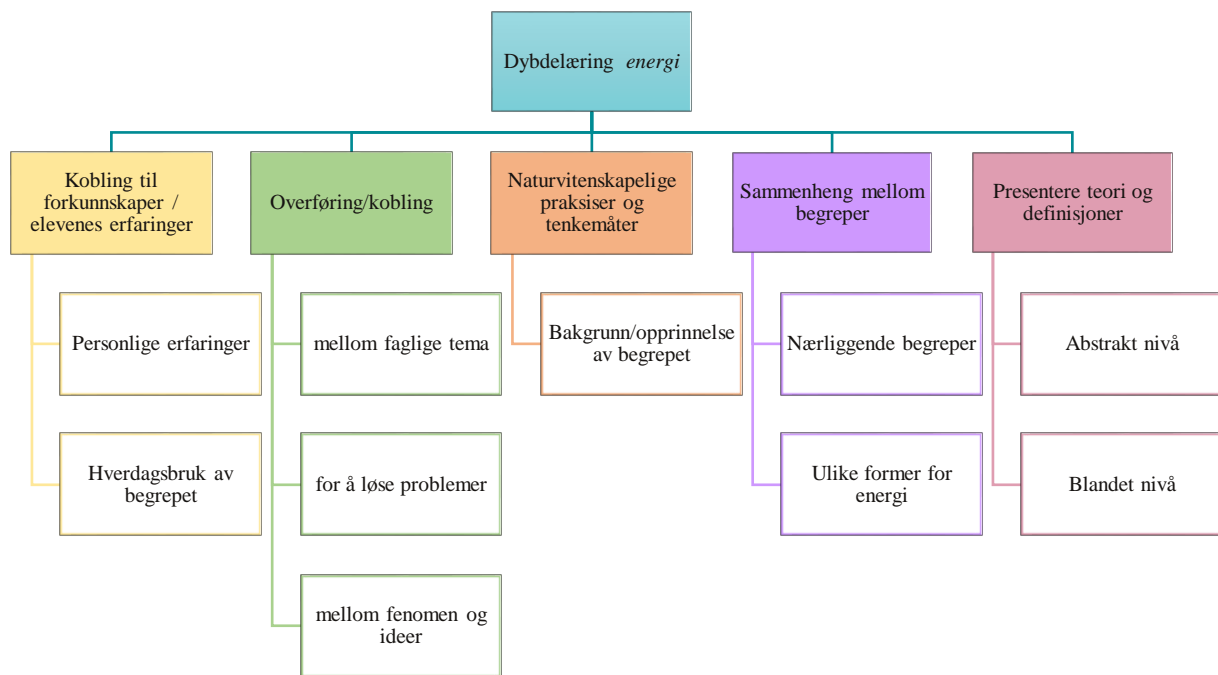


Figur 3: første utkast (koderamme 1) basert på deduktiv fremgangsmåte

Det første utkastet av koderammen min fungerte i første omgang som en test for meg i å bruke en koderamme på et datasett. Da jeg først benyttet meg av denne koderammen satt jeg igjen med flere hull, og den viste seg å være mangelfull og ga ikke grunnlag for å kunne si noe om all tekstinnholdet jeg skulle ta for meg. Blant annet så jeg at jeg fikk et behov for å utvide kategorien «presentere teori og definisjoner» i og med at mye av det som ble presentert i bøkene ble forsøkt satt i sammenheng med noe som kan kunne være kjente for elevene. I tillegg var det flere plasser i læreboktekstene som la opp til at elevene ble presentert for kunnskap som kan være nyttig for å løse problemer. Da dette ikke falt innenfor noen av de underkategoriene jeg allerede hadde laget, følte jeg at analysen ikke ville gi et helhetlig inntrykk med tanke på dybdeløring. Koderammen i seg selv var en sammensetning av teorien jeg hadde tatt for meg på dybdeløring i seg selv, og dybdeløring i naturfaget og baserte seg mer på antagelsene jeg hadde rundt hva jeg trodde jeg kom til å finne i lærebøkene.

Etter å ha gått igjennom datamaterialet så jeg at jeg kunne beholde hovedkategoriene mine, men at jeg måtte gjøre noen endringer i underkategoriene mine. I samarbeid med veileder konkluderte vi med å fjerne kategorien for lærebokoppgavene, og at dette ville kunne øke kvaliteten på oppgaven ved å kun fokusere på et element. Dermed endte valget med å kun se på innholdet i læreboktekstene.

Den endelige koderammen (Figur 4) baserer seg på teorien om dybdeløring, dybdeløring i naturfaget og teorien knyttet til *energi*. Denne koderammen ble utviklet av en deduktiv tilnærming, hvor kategoriene til en viss grad har blitt justert i møte med empirien. Her la teorien grunnlaget for hovedkategoriene, mens underkategoriene ble basert på teorien og møte med empirien.



Figur 4: Endelig koderamme som ble benyttet i selve analysen

For å komme fram til den endelige koderammen, som ble brukt i selve analysen, ble det gjort en rekke endringer fra første utkastet av koderammen. Endringene som ble gjort er basert på det jeg observerte da jeg hadde en gjennomgang av empirien:

- Kobling til forkunnskaper / elevenes erfaringer: gjorde om på underkategorien «hukommelse» til «personlige erfaringer».
- Overføring/kobling: her gjorde jeg om på underkategorien «mellom fagdisipliner» til «mellom faglige tema», og valgte å inkludere «for å løse problemer».
- Presentere teori og definisjoner: Her valgte jeg å inkludere underkategorien «blandet nivå»

Videre beskrives, forklares og eksemplifiseres hver kategori og underkategori.

3.3.3 Definerings av kategorier og underkategorier og fremgangsmåte

For at forskeren og andre skal kunne vite hva det er som formidles er det viktig å gjøre en definerings og beskrivelse av kategoriene. Dermed vil jeg her ta for meg hovedkategoriene og de tilhørende underkategoriene, hvordan jeg kom fram til dem, gå inn på hva det er som ligger

bak de ulike, hvordan jeg skal finne det i lærebøkene, og komme med eksempler fra de ulike lærebøkene underveis.

Kobling til forkunnskaper/elevens erfaringer

Den første kategorien i koderammen er *kobling til forkunnskaper / elevenes erfaringer*. Kategorien bygger på et fokus rettet mot hvordan teksten appellerer til leserens (eleven) forkunnskaper. Ved gjennomgang av datamaterialet mitt så jeg at gjennom å appellere til elevers erfaringer, ble et i de ulike lærebøkene gjort forsøk på å hente forkunnskaper. Dermed valgte jeg å inkludere *elevenes erfaringer* i kategorien. Innen dybdelæring handler det om å blant annet koble forkunnskaper til ny kunnskap for å kunne se sammenhenger. Forekomsten av disse underkategoriene vil bli telt opp og inkludert i en større tabell i kapittel 4 for å vise en fullstendig oversikt over forekomsten av de ulike kategoriene og underkategoriene.

Underkategori – Personlige erfaringer

Denne underkategorien bygger på at teksten henvender seg direkte til leseren ved å bruke «du» og koble det opp mot noe som lar seg erfare / noe det er sannsynlig at man kan ha erfart. Jeg vil trekke frem tre eksempler på dette, ett fra hver lærebok:

1. Naturfag 9: «Frokosten du spiste i dag ga deg kjemisk energi» (Steiniger & Wahl, 2020, s. 6)
2. Solaris 9: «Du bruker krefter når du løftar mobilen eller kastar ein ball» (Gregers et al., 2021, s.71)
3. Element 9: «Dersom du for eksempel kommer hjem en kald vinterdag og skal øke temperaturen i huset eller leiligheten din med en vedovn» (Arntzen et al., 2021, s. 97).

Underkategori – Hverdagsbruk av begreper

For at noe av teksten i lærebøkene skal falle innenfor denne underkategorien må teksten presentere hverdagslig bruk av energibegrepet. Jeg har også valgt å inkludere nærliggende begreper av energi og ulike former for energi (begrunnelse av nærliggende begreper og ulike former for energi kommer lengre ned). Det blir her presentert hvordan man bruker begrepene i hverdagen og setter det gjerne opp mot hvordan man praktiserer og bruker begrepene i naturfaget. Dette kan da være for å avverge eller endre på eventuelle misoppfatninger. Eksempler på dette fra hver lærebok:

1. Naturfag 9: «I hverdagen bruker vi ordet energi på andre måter enn i naturfaget. Noen vil si at de «har ekstra mye energi», uten at de har spist mer energirik mat enn de pleier. [...] Når vi snakker om energi i naturfaget, er det noe virkelig, noe som kan måles.» (Steineger & Wahl, 2020, s. 7)
2. Solaris 9: «Når vi i kvardagen snakkar om tyngda eller vekta til ein gjenstand, meiner vi det som i naturfag heiter masse – altså stoffinnhaldet. Vi bruker gjerne tyngd og vekt litt om kvarandre, men i naturfag gjer vi ikkje det.» (Gregers et al., 2021, s. 73)
3. Element 9: «I hverdagen kan vi si at noen er effektive hvis de får gjort mye på kort tid. På lignende måte kan vi si at en ovn har stor effekt dersom den kan levere mye energi på kort tid.» (Arntzen et al., 2021, s. 97).

Overføring

At man gjennom dybdelæring skal kunne lære seg å *overføre* kunnskapen man lærer, er kanskje det som går mest igjen i defineringen av dybdelæring, og vil muligens være den mest sentrale kategorien. Dette begrunnet i at sentralt i dybdelæringen er det å kunne ta kunnskapen man har om noe på et felt, og bruke og tilegne seg kunnskap, løse andre problemstillinger og svare på spørsmål relatert til andre områder.

Underkategori – Mellom faglig tema

Denne underkategorien bygger mer på å se på hvilke ulike faglige tema *energi* blir presentert inn under. Ved å gjøre dette får jeg et større bilde på hvor mye *energi* tas for seg i de utvalgte lærebøkene og etter hvilken bredde det presenteres i. For å kunne plassere elementer inn under denne underkategorien kartla jeg først og fremst hvor det sto om energi i lærebøkene, for så å se etter hvilke faglige tema energi ble presentert i. Resultatene av dette vil bli fremstilt i en egen tabell i kapittel 4, som vil vise en oversikt over ulike tema energi er blitt tatt for seg i i de ulike lærebøkene.

Underkategori – For å løse problemer

Underkategorien bygger på den delen av overføring av kunnskap til å løse problemstillinger. For at teksten i lærebøkene skal være relatert til denne underkategorien må teksten legge opp til at kunnskapen leseren skal lære kan brukes til å løse problemer, eller at teksten fremmer problemer som trenger en løsning. Forekomsten av «for å løse problemer» i de ulike lærebøkene

vil bli telt opp og inkludert i en større tabell i kapittel 4, for å vise en fullstendig samlet oversikt over forekomsten av de ulike kategoriene og underkategoriene.

Eksempler på utdrag fra lærebøkene som faller inn under denne underkategorien:

1. Naturfag 9: «Kloden vi bor på, mottar nok energi fra sola til å dekke dagens energibehov. Men hvordan kan vi høste, frakte, lagre og bruke denne energien på en måte som både er rimelig og gjør minst mulig skade? Dette er noen av de viktigste spørsmålene i vår tid» (Steineger & Wahl, 2020, s. 21).
2. Solaris 9: «Kvifor lagar vi trapper og rullestolramper for å kome oss opp ein avats? Kvifor bruker vi hjelm på sykkel og sparkesykkel og i slalåmbakken? Det er nyttig å vite samanhengen mellom arbeid, kraft og strekning når vi vil lage teknologi og hjelpemiddel i kvardagen.» (Gregers et al., 2021, s. 82).
3. Element 9: «For å forstå hvordan samfunnet fungerer, og finne løsninger for å håndtere noen av de utfordringene vi står overfor, må du kunne noe om hvordan vi skaffer oss og bruker energi.» (Arntzen et al., 2021, s. 87).

Underkategori – Mellom fenomen og ideer

Denne underkategorien bygger noe av det som kjennetegner generell kunnskap i naturfaget – at man kan ta i bruk sentrale ideer for å beskrive og forklare fenomener og sammenhenger. For at teksten fra lærebøkene skal inkluderes i denne underkategorien vil teksten ha som formål å vise hvordan teoretiske ideer kan forklare et fenomen. Forekomsten av denne underkategorien i de ulike lærebøkene vil bli telt opp, og inkludert i en større tabell i kapittel 4. Dette er for å vise en fullstendig samlet oversikt over forekomsten av de ulike kategoriene og underkategoriene for de ulike lærebøkene.

Eksempler på utdrag fra utvalgte lærebøkene som faller inn under denne underkategorien:

1. Naturfag 9: «Varmen fra sola får vann på jorda til å fordampe, slik at vanndamp stiger til værs. Der oppe blir vanndampen avkjølt og danner skyer av bitte små vanndråper. Og vi vet alle hva skyer kan gjøre: De får det til å regne.» (Steineger & Wahl, 2020, 16)
2. Solaris 9: Presenterer teoretiske ideer rundt tyngdekraften og akselerasjon for å kunne forklare hvorfor farten til en fallskjermhopper minker når selve fallskjermen blir utløst (Gregers et al., 2021, s.77)

3. Element 9: Sentrale teorier om spenning og varmeenergi brukt for å forklare fenomenet av at mobilladeren kan bli varm av og til når den er i bruk (Arntzen et al., 2021, 119)

Naturvitenskapelige praksiser og tenkemåter

Denne kategorien tar utgangspunkt i energibegrepet. Med tanke på hvor komplekst og abstrakt energibegrepet er, synes jeg det er interessant å se om lærebøkene legger opp til å forklare noe om bakgrunnen av begrepet, og hvordan man kom fram til *energi* som begrep. Dette er for å fremme hvordan man i naturvitenskapen praktiserer- og tenker, men også for å legge grunnlag for en forståelse for prosessene og praksiser. Forekomsten av denne kategorien i de ulike lærebøkene vil bli telt opp og inkludert i en større tabell i kapittel 4. Dette er for å vise en fullstendig samlet oversikt over forekomsten av de ulike kategoriene og underkategoriene for de ulike lærebøkene.

Underkategori – bakgrunn/opprinnelse av begrepet

For at innhold fra lærebøkene skal inkluderes i denne underkategorien må bøkene ta utgangspunkt i *energibegrepet*, og forklare noe om bakgrunnen for begrepet og/eller hvordan man i naturvitenskapen kom fram til energi som begrep. Eksempel på dette:

1. Naturfag 9: «Men husk at energi er et ord vi mennesker har funnet på, fordi det gjør det lettere å forstå verden rundt oss.» (Steiniger & Wahl, 2020, 6)

Sammenheng mellom begreper

Innenfor dybdeløring vil det blant annet være et fokus på at elevene gradvis skal utvikle en forståelse av begreper og sammenhenger innenfor et fagområde, og ikke bare isolerte fakta (NOU 2014: 7, s. 36). Dette er blant annet noe av det som skiller dybdeløring fra overflateløring. *Energi* vil her som begrep alltid være kjernen til underkategoriene. Dermed vil det i denne kategorien være fokus på hvordan begreper nærliggende for energi og ulike former for energi er satt i sammenheng til hverandre. Innad naturfaget er *begreper* den største ordkategorien, og formidler prinsipper, ideer og forestillinger. Begreper kan være nokså abstrakte, og er det området innen naturfag som skaper flest utfordringer for læring. Dette er særlig knyttet til at man har vanskelig for å forstå begrepet isolert fra andre ord og begreper som relaterer til hverandre. Selve forståelsen av et begrep bygger på tidligere forståelser av og erfaringer med andre begreper (Mork & Erlien, 2017, s.28).

For å se etter hvilke begreper som var i sammenheng med hverandre ble først alle begreper med tilknytning til energi markert i bøkene. Dette gjorde at jeg fikk en oversikt over hvilke former for energi som var til stede i de ulike lærebøkene, og hvilke begreper som ville være nærliggende til energi. I denne prosessen måtte jeg også gjøre vurderinger for hva som ville utgjøre en *form for energi* og hva som ville være begreper *nærliggende for energi*. Det jeg gjorde da, var at jeg så på forholdet mellom de ulike begrepene, og gjorde vurderinger deretter. For eksempel gjorde jeg en vurdering på at *vannenergi* da dette ofte vil være koblet opp mot *stillingsenergi* og *bevegelsesenergi*, som vil være former for energi. Dermed ble *vannenergi* plassert som et *nærliggende begrep for energi*. *Bioenergi* var også et begrep som gikk igjen i noen av bøkene. Da dette er en form for kjemisk energi ble *bioenergi* plassert som et *nærliggende begrep for energi*, mens *kjemisk energi* ble plassert som en *form for energi*. *Kjerneenergi* var også et begrep som dukket opp i lærebøkene. Dette har blitt plassert under både *nærliggende for energi* og *form for energi*, i og med at det nevnes i sammenheng med kraftverk og at det brukes i sammenheng med at det er energi som frigjøres når atomkjerner splittes opp eller smelter sammen. *Solenergi* er et begrep som ble brukt i lærebøkene. Dette ble plassert inn under *nærliggende begrep* da jeg så at *strålingsenergi* også ble presentert i noen av bøkene. Dermed ble *strålingsenergi* overordnet *solenergi* og ble plassert inn under *ulike former for energi*, mens *solenergi* plassert som et *nærliggende begrep for energi*.

Deretter så jeg etter hvordan begrepene var brukt i sammenheng med hverandre – om det var nærliggende begreper som ble brukt i sammenheng med hverandre, om det var ulike former for energi som ble brukt i sammenheng med hverandre, eller om det var en kombinasjon ved at ulike former for energi ble satt i sammenheng med et nærliggende begrep for energi. Forekomsten av denne kategorien i de ulike lærebøkene vil bli telt opp og inkludert i en større tabell i kapittel 4. Dette er for å vise en fullstendig samlet oversikt over forekomsten av de ulike kategoriene for de ulike lærebøkene. Det vil også telles opp hvor mange antall ulike nærliggende begreper for energi, og antall ulike former for energi som er i de ulike lærebøkene.

Underkategori – Nærliggende begreper

Denne underkategorien tar utgangspunkt i begreper som ligger nært *energibegrepet*. Dette vil blant annet inkludere begreper som: strøm effekt, kraft og ulike former for energiproduksjon. Eksempler på dette:

1. Naturfag 9: «Som du ser, kommer også vannenergi egentlig fra sola. Det er solenergien som får vannet til å fordampe og regne ned igjen høyt til fjells» (Steiniger & Wahl, 2020, s. 17)
2. Solaris 9: «Spenningskjelda tilfører energi og sørger dermed for at det er elektriske krefter som driv elektronene i same retning i krinsen» (Gregers et al., 2021, s. 174)
3. Element 9: «Innen 2050 forventer en del forskere at halvparten av all strøm i verden kommer fra vind- og solenergi» (Arntzen et al., 2021, s.152).

Underkategori – Ulike former for energi

Denne underkategorien tar utgangspunkt i ulike former for energi, da blant annet: stillingsenergi/potensiell energi, bevegelsesenergi/kinetisk energi, kjemisk energi, elektrisk energi, strålingsenergi, varmeenergi og kjerneenergi. Eksempler på dette fra lærebøkene:

1. Naturfag 9: «Rett før du treffer bakken, har all stillingsenergien din blitt til bevegelsesenergi» (Steiniger & Wahl, 2020, s. 10)
2. Solaris 9: «Du ser at rørsleenergien ved start er den same som stillingsenergien på toppen av rørsla. Grunnen til det er at energi er bevart» (Gregers et al., 2021, s.77).
3. Element 9: «De første energikildene menneskene brukte, hadde alle sin opprinnelse i fotosyntesen, prosessen der strålingsenergi fra sola blir omdannet til kjemisk energi» (Arntzen et al, 2021, s. 88).

Presentere teori og definisjoner

Denne kategorien tar litt mer utgangspunkt i det naturfaglige språket. Det som skiller naturfaget fra ander fag i skolen vil være at det bærer et stort preg av nye ord og begreper og kan nærmest bli sett på som et språkfag i skolen, og kan stilles seg i kontrast til språket vi bruker i hverdagen. Energibegrepet i seg selv blir presentert som et nokså abstrakt begrep for elevene å forstå. Dermed er det interessant å se hvor stor del av lærebøkene som baserer seg på teori og definisjoner. Forekomsten av denne kategorien i de ulike lærebøkene vil bli telt opp og inkludert i en større tabell i kapittel 4. Dette for å vise en fullstendig samlet oversikt av forekomsten av de ulike kategoriene for de ulike bøkene. Kategorien «presentere teori og definisjoner er delt inn i to underkategorier:

Underkategori – Abstrakt nivå

For at innholdet i tekst fra lærebøkene skal falle inn under denne underkategorien må det bli presentert en formel, teori og/eller definisjon uten å knytte det til kjente forklaringer eller eksempler, og vil her kommer med formuleringer av grunnleggende prinsipper. Eksempler på dette:

1. Naturfag 9: «I cellene er det små «energiverk» - mitokondrier – som kan forbrenne glukose og andre energirike stoffer (Steineger & Wahl, 2020, s.94)
2. Solaris 9: «Ei kraft verkar på ein gjenstand ved at ho skyver eller trekkjer på han i ei bestemt retning. Da vil gjenstanden endre form, fart eller rørsleretning.» (Gregers et al., 2021, s. 72)
3. Element 9: «Når vi bruker energiformer med lav energikvalitet, blir energitapet større enn når vi bruker energiformer med høy energikvalitet. Bruk av energi med lav energikvalitet er derfor en viktig årsak til energitap» (Arntzen et al., 2021, s.94).

Felles for disse eksempelutdragene fra de ulike lærebøkene er at de presenterer teori uten å knytte det til kjente forklaringer eller opp mot kjente eksempler.

Underkategori – Blandet nivå

Inn under denne underkategorien blir teori og definisjoner i lærebøkene presentert i kjente kontekster/situasjoner, og faglige ideer vil her være presentert sammen med konkrete gjenstander eller prosesser. Eksempler på dette fra de utvalgte lærebøkene:

1. Naturfag 9: «Tunge ting har større bevegelsesenergi enn lette ting med samme fart. Derfor gjør det mer vondt å bli truffet av en stein enn av en bordtennisball, selv om de har samme fart.» (Steineger & Wahl, 2020, s. 8)
2. Solaris 9: «Rørsleenergi er energien til noko som er i rørsle, til dømes raketten som fell mot bakken.» (Gregers et al., 2021, s. 78)
3. Element 9: «Selv om forbrenningsreaksjoner avgir energi, trengs det likevel energi for å starte dem, gjerne i form av en fyrstikk eller en gnist. Når reaksjonen først er startet, vil den kunne fortsette fordi varmen reaksjonen selv produserer, driver den videre.» (Arntzen et al., 2021, s.67)

Felles for disse eksempelutdragene er at de alle presenterer teori/definisjoner, men knytter det opp mot kjente gjenstander (stein, bordtennisball, rakett som faller mot bakken, en fyrstikk).

3.4 Studiens kvalitet

Alt jeg som forsker gjør vil ha en påvirkning av hvilke resultater jeg sitter igjen med (Postholm & Jacobsen, 2018, s.35). Dermed hviler det et stort ansvar på forskeren å utføre og gjennomføre en pålitelig og gyldig forskning. I dette underkapitlet vil jeg derfor gjøre rede for validiteten, etiske betraktninger og reliabiliteten til min studie.

3.4.1 Validitet og etiske betraktninger

Validitet bygger på slutninger man trekker fra forskningen, og tar for seg den vurderingen man gjør til egen forskning basert på styrker og svakheter (Høgheim, 2020, s. 80). Lund og Haug (referert i Høgheim, 2020, s. 80) påpeker at perfekt validitet ikke vil la seg oppnå, men at det heller er snakk om validitet av lav eller høy grad.

I selve analysen ser jeg på hvilke trekk av dybdelæring som kommer frem i kapitlene i *Naturfag 9*, *Solaris 9* og *Element 9* om energi. Dette blir gjort gjennom å kategorisere innholdet i læreboktekstene på sider hvor energi er tatt for seg mer enn to ganger per side, i tillegg til all hovedtekst i kapitlene som har *energi* i kapitteltittel. Gjennom innholdsanalysen vil det forekomme en tallfesting av hvor mange ganger de ulike kategoriene har gått igjen i utvalget (Bakken & Andersson-Bakken, 2021, s. 320). Disse tallene av forekomsten av kategoriene og underkategoriene vil legges frem i en større tabell. Tallene i seg selv kan sies å «lyve». Dette er basert på at det kan være variasjon av hvor store tekstområder som er kategorisert på sidene basert på min tolking av teksten – for eksempel kan en kode kan være en setning, men også et avsnitt. Dette vil ikke komme godt nok frem i fremleggelsen av tallene på de ulike kategoriseringene. I og med at jeg analyserer innholdet i læreboktekster er det dermed viktig at jeg belyser hvilken betydning tallene vil ha (Bakken & Andersson-Bakken, 2021, s. 320).

Når jeg gjennomfører en slik innholdsanalyse av hovedteksten til lærebøkene, er det vanskelig å vite hvordan lærebøkene blir tatt i bruk i praksis. Jeg har for det første ingen kjennskap til hvordan lærere og elever leser læreboken, eller hvordan læreren legger opp selve undervisningen etter læreboken (om det skulle være tilfellet). I og med at jeg har analysert læreboken og ikke har noen innsikt i hvordan elever tenker eller forstår, har jeg ingen kunnskap om hvilke forkunnskaper elevene har i forkant av møte med læreboken, eller hvordan stoffet. Jeg kan heller ikke si direkte noe om hvordan aktivitetene eller oppgavene som er relatert til lærebøkens hovedtekst blir benyttet i supplerings til lærestoffet. I og med at det er mange faktorer som kan spille inn og påvirke leserens bruk av læreboken, kan jeg i denne

sammenhengen kun si noe om hvordan selve teksten i læreboken fremstår sett i lys av mitt kategoriseringsrammeverk, og ikke på den faktiske bruken av læreboken til leseren og i klasserommet.

En generell oppfatning av lærebøkene kan være utfordrende å komme med. Dette er på grunnlag av at når jeg analyserer lærebøkene fortolker jeg de, noe som i stor grad kan oppleves subjektivt. Med tanke på subjektivitet blir det vanskelig å skulle generalisere i og med at gjennom forskning av lærebøker vil det alltid foreligge et spørsmål om subjektivitet, i og med at en tolkning av lærebøker aldri kan gjøres helt objektivt. I tillegg analyserer jeg kun ett fullstendig kapittel i hver av utvalget mitt av lærebøker. Jeg analyserer for så vidt også i tillegg sider hvor energi er nevnt to ganger eller mer, men det gjør også at sider hvor energi bare er nevnt én gang ikke er inkludert i analysen. Dermed kan jeg ikke generalisere funnene mine som grunnlag for hele boken. Med dette tatt i betraktning er det viktig at jeg er bevisst min rolle som forsker underveis i hele prosessen, og ikke søker etter utsagn som underbygger min egen forståelse.

3.4.2 Reliabilitet

Reliabilitet knytter seg til nøyaktigheten av undersøkelsens empiri; hvilken empiri som brukes, den måten de samles inn på, og hvordan de bearbeides (Christoffersen & Johannessen, 2012, s.23). For å sjekke reliabiliteten i dataene mine foretok jeg en test-retestreliabilitet. Dette innebærer å gjenta undersøkelsen på forskjellige tidspunkter, og hvis resultatene blir de samme er det et tegn på høy reliabilitet (Christoffersen & Johannessen, 2012, s.23). Etter jeg hadde gjennomført analysen min lot jeg den ligge en stund før jeg på nytt gjennomgikk dataene mine for å sjekke om jeg fortsatt var enig med meg selv. Graden av reliabilitet i min oppgave vil være påvirket av at jeg analyserer lærebøker, og på den måten aldri kan være helt objektiv.

4. Resultat

I dette kapitlet vil jeg legge frem funnene mine fra analysen av hovedteksten i de tre læreverkene i naturfag: *Naturfag 9*, *Solaris 9*, og *Element 9*. Først vil det presenteres generelle funn som baserer seg på hvor mye energi er nevnt i de ulike lærebøkene, og hvor stor del av tekstene i læreboken energi utgir. Her vil jeg først presentere lærebøkene ved et overordnet blikk forså å gå inn på kapitler og sider hvor energi er tatt for seg. Deretter vil jeg legge frem resultatene fra analysen etter kategoriene mine for analysen.

4.1 Energi nevnt på tvers av kapitler i lærebøkene

Det er store sprik i hvor ofte energi går igjen i de ulike lærebøkens kapitler. Tabell 3 nedenfor representerer en oversikt over lærebøkene, hvor energi blir tatt for seg i de ulike lærebøkene for å synliggjøre forskjellene. Fargene i tabellen representerer intervall på hvor mange ganger energi er tatt for seg totalt på de nevnte sidene til sammen. Intervaller for antall ganger energi til sammen i de ulike kapitlene er nevnt, settes i sammenheng med sidene som ble analysert i de ulike kapitlene.

0	Fargene her representerer intervaller på hvor mange ganger energi ble
1 – 9	nevnt i de ulike kapitlene. Intervallene er satt slik grunnet at det var store
10 – 19	sprik mellom enkelte kapitler, så det ville ikke vært hensiktsmessig å
20 – 40	plassere innen samme intervall. Dermed er intervallene satt slik at
70 – 90	fremstillingen av energibegrepets tilstedeværelse blir mest mulig nøyaktig.
Over 250	Disse fargene vil presentere et intervall på hvor mange ganger energi er
	nevnt i kapitlene i tabell 3:

Figur 5: Fargekoder og intervaller for tabell 3

Tabell 4: Oversikt over kapitlene som tar for seg energi i utvalget av lærebøkene

Forlag	Cappelen Damm		Aschehoug		Gyldendal	
	Lærebok	Naturfag 9	Antall sider ¹	Solaris 9	Antall sider	Element 9
Kap.1	Energi	11	Evolusjon	1	Naturvitenskap – å utforske verden	0
Kap.2	Klimaet endrer seg	1	Kjemi – stoff og reaksjonar	0	Kjemiske modeller – å vise det usynlige	8
Kap.3	Cellene – levende fabrikker	2	Energi og krefter held verda i gang	16	Energi – et umettelig behov	35
Kap.4	Sex – og det som kommer etter	0	Nerve- og hormonsystemet	2	Klima – en klode i endring	8
Kap.5			Kjønn og identitet – kven er eg?	0	Nerver og hormoner – kommunikasjon i kroppen	3
Kap.6			Naturressursar	6	Seksualitet – identitet, kropp og følelser	0
Kap.7			Ei elektrisk verd	11		
Kap.8			Informasjonsteknologi og elektronikk	0		
Kap.9			Påverknad av signalsystema i kroppen	0		

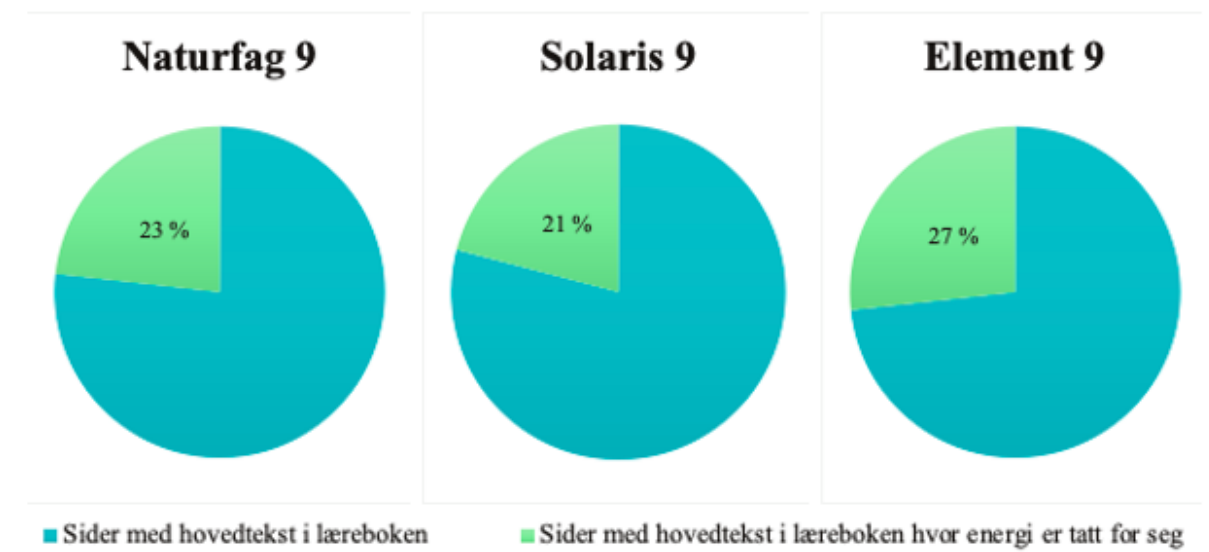
¹ Antall sider i denne tabellen baser seg på sidene hvor energi er nevnt to ganger eller mer, foruten om kapitlene som har energi i kapiteltittel hvor alle sidene med hovedtekst har blitt analysert.

Som vi ser av tabell 3, er det store variasjoner av hvor mye energi blir tatt for seg i de ulike kapitlene for de utvalgte bøkene. *Naturfag 9* tar for seg energibegrepet i tre av fire kapitler over til sammen 14 sider, *Solaris 9* tar for seg energibegrepet i fem av ni kapitler over 36 sider, mens *Element 9* tar for seg energibegrepet i fire av seks kapitler fordelt over til sammen 54 sider.

I *Naturfag 9* og *Element 9* er det energi-kapitlene som dominerer i forhold til hvor mange ganger energi blir nevnt. For *Solaris 9* er det energikapitlet og kapittel 6 som tar for seg energibegrepet hyppigst. Både *Element 9* og *Solaris 9* har kjemikapitler, men det som er interessant er at energibegrepet er fraværende i *Solaris 9* sitt kjemikapittel. *Naturfag 9* og *Element 9* har begge kapitler som retter seg mot klima, men energi blir i større grad tatt for seg i *Element 9* både over et større sprang av sider og av benevning av energi. Alle tre bøkene har kapitler innen humanbiologien; *Naturfag 9* rettet mot celler, mens *Solaris 9* og *Element 9* tar for seg nerve- og hormonsystemet. Her er fordelingen av energibegrepet og antall sider tilnærmet likt, og energibegrepet blir tatt for seg relativt hyppig med tanke på at det blir omtalt over få sider.

4.2 Energi i hovedteksten i lærebøkene

Det er store variasjoner i de utvalgte lærebøkene for naturfaget når det kommer til antall kapitler og sidetall. Dermed vil det være gunstig å legge frem en oversikt på dette i forhold til antall sider med hovedtekst opp mot hvor mange av disse sidene energi blir tatt for seg to ganger eller mer. I antall sider med tekst er sider med illustrasjoner/modeller inkludert så lenge de har en tilhørende tekst på samme side. Derav figur 6:



Figur 6: Det grønne feltet viser hvor stor andel av boken som bruker energibegrepet to eller flere ganger.

Av de tre lærebøkene for naturfaget som ble analysert, er det Naturfag 9 som har færrest antall kapitler og antall sider (fire kapitler, 99 sider med hovedtekst, energi nevnt to ganger eller mer på 23 av disse sidene). Likevel tar denne læreboken for seg mer om energi enn Solaris 9 (ni kapitler, 172 sider med hovedtekst, energi nevnt to ganger eller mer på 35 av disse sidene). Element 9 er den læreboken i mitt utvalg som nevner energi i størst prosentandel i forhold til antall sider med hovedtekst i boken, det er også den boken som har flest antall sider (seks kapitler, 202 sider med hovedtekst, energi nevnt to ganger eller mer på 54 av disse sidene).

4.3 Lærebøkernes fremstilling av energibegrepet

Jeg skal her presentere resultatene fra analysen basert på kategoriene med bakgrunn i dybdelæring. Antall tilfeller av de ulike kategoriene og underkategoriene blir presentert i tabell 5, og vil bli forklart tydeligere i etterkant innenfor hver kategori. Tabellen presenteres på neste side.

Tabell 5: Samlet tabell som viser forekomster av de ulike kategoriene fra analysen

Kategorier	Underkategorier	Naturfag 9	Solaris 9	Element 9
Presentasjon av teori og definisjoner	Abstrakt nivå	33	53	116
	Blandet nivå	53	89	123
Sammenheng mellom begreper	Mellom ulike former for energi	3	5	16
	Mellom ulike nærliggende begreper for energi	8	3	3
	Mellom ulike former for energi og ulike nærliggende begreper for energi	7	7	12
Kobling til forkunnskaper/ elevenes erfaringer	Personlige erfaringer	5	8	7
	Hverdagsbruk av begrepet	2	2	1
Overføring/kobling	Faglige tema	9	10	15
	Løse problemer	6	5	3
	Fenomen og ideer	2	5	7
Naturvitenskapelige praksiser og tenkemåter	Bakgrunn/opprinnelse av begrepet	1	0	0

4.3.1 Presentasjon av teori og definisjoner dominerer i hovedteksten

Av det som er analysert i lærebøkene er presentasjon av teori og definisjoner det som dominerer i utvalget av lærebøker. Av tabell 4 kan vi se at resultatene er nokså ulike. I både *Naturfag 9* og *Solaris 9* bærer teksten i lærebøkene, hvor energi er omtalt, et større preg av eksemplifisering gjennom noe konkret eller kjente kontekster og situasjoner. I læreboken *Element 9* er nivåene vektlagt tilnærmet likt med tanke på teorien som presenteres i sammenheng med energi. *Element 9* har dermed et mer abstrakt preg over teorien enn de to andre lærebøkene hvor det er en overvekt av blandet nivå. Jeg vil nå presentere noen utdrag fra de ulike lærebøkene hvor de presenterer teori og definisjon på både et abstrakt og blandet nivå

Naturfag 9

Abstrakt nivå: Her i sammenheng med mitokondrier «I cellene er det små «energiverk» - mitokondrier som kan forbrenne glukose og andre energirike stoffer» (Steineger & Wahl, 2020, s.94). Teorien settes ikke i en kjent kontekst eller er tilknyttet eksempler på f.eks. energirike stoffer.

Blandet nivå: Her i sammenheng med hva energi er «Energi er abstrakt. Det betyr at du ikke kan se den eller ta på den. Du kan ikke se energien i et batteri eller i en banan. Dette gjør det litt vanskeligere å snakke om» (Steineger & Wahl, 2020, s. 6). Teorien blir her knyttet til konkrete eksempler.

Solaris 9

Abstrakt nivå: I forbindelse med definering av energigjenvinning «Dersom restavfallet blir brent og varmeenergien fra forbrenninga blir nytta til oppvarming eller produksjon av elektrisk energi, kallar vi også dette for gjenvinning – energigjenvinning» (Gregers et al., 2021, s. 156). Knytter det ikke til konkrete eksempler på til hvilken oppvarming eller til elektrisk energi.

Blandet nivå: Teorien presenteres her i sammenheng med endringer i stoffskiftet. Det er i forkant forklart hva tyroksin er.

For lite tyroksin gjer at det blir frigjort for lite energi i celleandinga, og ein blir sliten, trøyt og slapp. For mykje tyroksin gjer at celleandina går for raskt og frigjer mykje energi, og ein kan bli rastlaus, uroleg og kanskje sveitte mykkje (Gregers et al., 2021, s. 111)

Element 9

Abstrakt nivå: «Kunnskap om elektrisitet og hvordan ulike stoffer påvirkes av elektrisitet, har gjort det mulig å lage utrolig mange ulike typer elektriske maskiner og apparater. Disse maskinene og apparatene kan gjøre om elektrisk energi til de fleste andre energiformer» (Arntzen et al., 2021, s. 102). Det blir her ikke presentert noen eksempler på «maskinene» eller «apparatene», heller ikke eksempler på andre energiformer.

Blandet nivå: Her i forbindelse med brenning av kjemisk energi «I dag brukes forbrenningsreaksjoner særlig til å drive ulike typer kjøretøy og fartøy som biler, båter og fly. Varmeenergi fra forbrenningsreaksjoner brukes også til å varme opp bygninger og i industrien»

4.3.2 Variasjoner i sammenheng mellom begreper

Her vil jeg presentere funnene fra analysen innenfor kategorien «sammenheng mellom begreper». Først vil jeg legge frem en tabell som presenterer en oversikt over *antall ulike* former for energi, og nærliggende begreper for energi det er i de ulike lærebøkene. Videre vil jeg ta for meg de ulike lærebøkene og presentere de mest sentrale funnene fra hver lærebok, med tanke på hvordan bøkene legger opp til sammenhenger mellom ulike former for energi, og ulike nærliggende begreper for energi. Det vil også bli presentert problematiske sammenhenger fra lærebøkene. Når jeg i dette underkapitlet refererer til *kapitler* er det rettet mot kapitlene i lærebøkene.

Under presenteres det en oversikt over antall ulike former for energi, og antall ulike nærliggende begreper for energi de ulike lærebøkene tar for seg.

Tabell 6: Presentasjon av antall ulike former for energi, og antall ulike nærliggende begreper for energi i de ulike lærebøkene

	Naturfag 9	Solaris 9	Element 9
Antall ulike former for energi	8	6	6
Antall ulike nærliggende begreper for energi	12	5	7

Av tabell 5 ser vi at resultatene rundt antall ulike former for energi er jevnt over de tre ulike lærebøkene, selv om *Naturfag 9* nevner flest ulike former for energi. Resultatene er litt mer sprikende når det kommer til antall ulike nærliggende begreper for energi. Her igjen er det *naturfag 9* som har flest antall ulike nærliggende begreper, mens *Solaris 9* og *Element 9* ikke er langt fra hverandre i antall.

Naturfag 9

Av tabell 4 og 5 ser vi at *Naturfag 9* er den læreboken som har flest sammenhenger mellom de ulike nærliggende begrepene for energi, og er også den læreboken som presenterer det største antall ulike nærliggende begreper for energi. Alle de nærliggende begrepene for energi finner man i energikapitlet (kapittel 1), for utenom et nærliggende begrep som blir tatt for seg én gang

i kapittel 2 om klima, og dermed ikke satt i sammenheng med andre former for energi eller nærliggende begreper for energi. Dermed vil alle sammenhengene mellom de ulike nærliggende begreper for energi være å finne i energikapitlet i læreboken.

Videre ser vi også av tabellene (4 og 5) at læreboken er den som tar for seg flest antall ulike former for energi, men er samtidig den læreboken som legger opp til minst sammenheng mellom de ulike formene for energi. Det er for det meste i energikapitlet til boken hvor de ulike formene for energi blir presentert, utenom *kjemisk energi* som tas opp i forbindelse med tekst om cellenes energiverk (mitokondriene). Selv om læreboken presenterer mange sammenhenger mellom ulike nærliggende begreper for energi og få sammenhenger mellom ulike former for energi, er det et tilnærmet likt nivå på sammenhengen mellom de to ulike underkategoriene.

Noe som kan være problematiserende i forhold til sammenheng mellom begrepene, er at når boken tar for seg fossile energikilder blir ikke *kjemisk energi* tatt opp. *Stillingsenergi* blir heller ikke nevnt i sammenheng med vann i vannkraftverk. Elektrisk energi blir i dette læreverket nevnt i forbindelse med energikvalitet, men det nevnes ikke ulike energityper den kan omdanne seg til.

Solaris 9

Det forekommer av tabell 4 og 5 at *Solaris 9* har et fåtall av sammenhenger mellom ulike former for energi, og sammenhenger mellom nærliggende begreper for energi. På den andre siden har læreboken flere sammenhenger mellom nærliggende begreper for energi og ulike former for energi, selv om læreboken presenterer flere ulike former for energi enn antall nærliggende begreper for energi. Sammenhengene blir her også presentert på tvers av kapittel 3 (energikapittel) og 7 i læreboken (ei elektrisk verd). Det er for det meste *elektrisk energi*, *strøm*, *kraft* og *arbeid* som dominerer i denne læreboken.

Noe som kan foreligge problematisk i forhold til sammenhenger mellom begrepene er at i denne læreboken blir ikke varmeenergi og termisk energi satt i sammenheng, de blir tatt for seg i to ulike kapitler. *Termisk energi* nevnes her sammen med *bevegelsesenergi* og *kraft*, mens *varmeenergi* blir tatt for seg sammen med *elektrisk energi* i forhold til energigjenvinning. Læreboken presenterer også et eksempel om fritt fall hvor verken *bevegelsesenergi* eller *stillingsenergi* trekkes inn. I kapittel 6 blir det i tillegg, i forbindelse med tema matproduksjon

og økologisk fotavtrykk, presentert teori om næringskjede uten at *kjemisk energi* blir tatt for seg.

Element 9

Av tabell 4 kan man tyde at læreboken *Element 9* presenterer mange sammenhenger mellom ulike former for energi, men få sammenhenger mellom ulike nærliggende begreper for energi. På den andre siden ser vi også i tabellen at læreboken har mange sammenhenger mellom ulike former for energi og ulike nærliggende begreper for energi. I tabell 5 ser vi i tillegg at læreboken presenterer et tilnærmet likt antall ulike former for energi og antall ulike nærliggende begreper for energi. Gjennom lærebokens energikapittel er det *bevegelsesenergi* som oftest blir satt i sammenheng, men man kan også se nærliggende begreper satt i sammenheng med hverandre i kapittel 2 og kapittel 4.

Det som kan være problematiserende i forhold til sammenhengen mellom begreper i denne læreboken, er blant annet at i forhold til hvor læreboken tar for seg kjemiske reaksjoner er ikke *varmeenergi* nevnt. Læreboken tar i tillegg for seg at vi får energi fra solen, men ingenting av dette blir knyttet direkte opp mot begrepet *strålingsenergi*, eller er bevisst i begrepsbruken av *solenergi*. I kapittel 5 om nerver og hormoner blir det ikke presentert en eneste form for energi. Selv om kapitlet blant annet tar for seg stoffskiftet og hvordan det er koblet opp til maten du spiser, blir det ikke knyttet til kjemisk energi.

4.3.3 Lærebøkene kobler i liten grad lærestoffet til elevenes forkunnskaper/ elevenes erfaringer

Fåtall av personlige erfaringer

Slik det kommer fram i tabell 4 presenterer lærebøkene ulikt i hvor mye av teksten som appellerer til elevens/leserens personlige erfaringer, men samtidig ikke de store variasjonene. Samtidig kan vi se av tabell 3 at alle bøkene har flere kapitler hvor energi blir tatt for seg. Basert på antall sidetall i de ulike bøkene hvor energi blir tatt for seg er det ikke mye av teksten som blir relatert til personlige erfaringer elevene kan kjenne seg igjen i.

Hverdagsbruk av begrep er så og si fraværende

Basert på hvor stor del energi er av de ulike lærebøkene (som vi kan se av figur 3) og at energi blir tatt opp i ulike kapitler av lærebøkene (tabell 3), kommer det fram av tabell 4 at hverdagsbruk (i den forstand at det settes opp mot den naturvitenskapelige bruken) av begrep

er nesten fraværende i alle lærebøkene. *Naturfag 9*, *Solaris 9* og *Element 9* legger også frem hverdagsbruk av begrepet på forskjellige måter. Dette vil jeg se nærmere på under ved å vise til noen utdrag fra de forskjellige lærebøkene.

Naturfag 9

Denne læreboken er den eneste som kobler selve energibegrepet til forskjeller på hvordan det blir benyttet i hverdagen kontra naturfaget:

I hverdagen bruker vi ordet energi på andre måter enn i naturfaget. Noen vil si at de «har ekstra mye energi», uten å ha spist mer energirik mat enn de pleier. Og en healer kan snakke om å ta eller føle på energien din, uten at det kan måles på noen måte. Når vi snakker om naturfaget, er det noe virkelig, noe som kan måles (Steineger & Wahl, 2020, s. 7).

Læreboken knytter også *kraft* opp mot *energi* og hvordan vi snakker om det i hverdagen kontra bruken i naturfaget: «Vi bruker også ord som vannkraft og vindkraft til daglig, men kraft er ikke det samme som energi. Krefter trekker eller dytter på ting. I denne boka bruker vi ordene vannenergi, vindenergi og så videre» (Steineger & Wahl, 2020, s. 7).

Solaris 9

I denne læreboken blir hverdagsbruk av begrep knyttet mer opp til nærliggende begreper av energi, som tyngde/vekt versus masse: «Når vi i kvardagen snakkar om tyngda eller vekta til ein gjenstand, meiner vi det som i naturfag heiter masse – altså stoffinnhaldet. Vi bruker gjerne tyngd og vekt litt om kvarandre, men i naturfaget gjer vi ikkje det» (Gregers et al., 2021, s. 73).

Læreboken går også inn på det nærliggende begrepet for energi *strøm* (Gregers et al., 2021, s. 174):

Når vi i kvardagen seier at vi «bruker straum», kan det høyrast ut som om vi bruker opp elektrona. Men slik er det ikkje – elektrona forsvinn ikkje. Men elektrona ber med seg elektrisk energi som blir overført til dei elektriske apparata i krinsen, til dømes ei lyspære. Det vi bruker er altså energien, og ikkje straumen – den elektriske straumen transporterer elektrisk energi

Element 9

Læreboken presenterer et utsagn som skiller seg ut, med tanke på at læreboken selv benytter seg av hverdagslig bruk av begrepet. Utsagnet blir presentert i sammenheng med hvis man trener for hardt eller venter for lenge uten å spise vil man føle seg *tom for energi*: «Men hvis du trener hardt eller venter for lenge med å spise, kan lageret av glykogen brukes opp, og du får lavt blodsukker. Da vil du føle deg tom for energi, og du kan bli irritabel» (Arntzen et al., 2021, s. 189). Dermed har de ikke vist forskjellene i hvordan energi brukes i naturfaget kontra i hverdagsspråket, men benyttet seg av hverdagsspråk for å forklare.

Eneste gangen denne læreboken viser til hverdagsbruk av begrep opp mot bruken i naturfag, er i sammenheng med *effekt*: «I hverdagen kan vi si at noen er effektive hvis de får gjort mye på kort tid. På lignende måte kan vi si at en ovn har stor effekt dersom den kan levere mye energi på kort tid» (Arntzen et al., 2021, s. 97). De viser dermed ikke direkte til hverdagsbruk av energibegrepet, men heller til nærliggende begrep.

4.3.4 Tendensene for overføringer/koblinger er varierte

Store variasjoner mellom naturfaglige tema energi er til stede i

Lærebøkene er alle bygd opp nokså forskjellig med tanke på hva bøkene tar for seg av ulike tema. Nedenfor, i tabell 6 presenteres en oversikt over hvilke ulike faglige tema energi blir tatt for seg i, på tvers av utvalget av lærebøker i naturfag. I tabellen gir X uttrykk for hvilke tema energi går igjen i, 0 uttrykker at tema er tatt for seg i boken, men energi er fraværende, *blank kolonne* gir uttrykk for at temaet ikke er tatt opp i læreboken.

Tabell 7: Ulike tema energi er representert i på tvers av lærebøkene. X = energi går igjen, 0 = tema tatt for seg i læreboken, men ikke med energi, blank = tema ikke tatt opp

Ulike faglig tema energi presenteres i	Naturfag 9	Solaris 9	Element 9
Energiproduksjon	X	X	X
Fornybare energikilder/naturressurser	X	X	X
Fotosyntese	X	X	X
Celleånding	X	X	X
Elektrisitet	X	X	X
Ikke-fornybare energikilder/ressurser	X	0	X
Celler	X	X	0
Klimaendringer	X		X
Spenning		X	X
Hormonsystemet		X	X
Periodesystemet		0	X
Kjemiske reaksjoner		0	X
Energi i mat	X		
Bærekraft		X	
Kraft		X	
Lagring og transport av energi			X
Forbrenning			X
Smeltepunkt			X
Energibalanse			X

Slik det kommer frem i tabellen ser vi at det er store variasjoner over hvilke naturfaglige tema energi blir tatt opp i. *Element 9* er den læreboken hvor energi blir presentert i flest ulike tema med 15 forskjellige naturfaglige tema. Både *Solaris 9* og *Naturfag 9* presenterer energi i tilnærmet likt antall forskjellige naturfaglige tema, men ikke helt like tema.

Løse problemer

Av tabell 4 ser vi at det er ikke de store forskjellene i de ulike lærebøkene på hvor mange problemløsninger de legger opp til, men selv om *Element 9* er den boken som nevner energi over flest sidetall (tabell 3), er det den læreboken som legger opp til færrest problemløsninger med kun tre stykk. *Naturfag 9* er den læreboken som tar for seg energi over færrest antall sider,

men er den læreboken som legger opp til flest problemløsninger i denne sammenhengen. I forhold til problemer tar *Naturfag 9* for seg energiproduksjon i forhold til miljø, *Element 9* retter seg mer inn mot klima, og *Solaris 9* fokuserer mer inn mot bærekraft

Naturfag 9

I denne læreboken blir problemene i større grad relatert til energiproduksjon, og legger til at noen av de viktigste spørsmålene vi har i vår tid er: «Hvordan kan vi høste, frakte, lagre og bruke denne energien på en måte som både er rimelig og gjør minst mulig skade?» (Steineger & Wahl, 2020, s. 21). Energiressursene vi mennesker benytter oss av blir her problematisert, både fornybare- og ikke-fornybare. Læreboken kommer også med forslag til hvordan man kan bli flinkere til å ikke sløse med energien, for å kunne bidra til å nå de ambisiøse målene knyttet til klimagassutslippene. Det blir også presentert et problem i forhold til at selv om vi har en klimavennlig energiproduksjon her til lands, eksporterer vi store mengder olje og gass, og om vi da blir ansvarlige for utslippene fra de fossile energikildene vi selger til andre land (Steineger & Wahl, 2020, s. 57).

Element 9

Her rettes også problemene mot klima, og det blir i læreboken inngangen til kapittel 3 presentert en innfallsvinkel på at for å kunne håndtere utfordringene vi står overfor og forstå samfunnet, må vi kunne noe om hvordan vi bruker og skaffer oss energi (Arntzen et al., 2021, s. 87). Videre presenterer også læreboken problem rettet mot at når klimaendringene er menneskeskapte er det kun vi mennesker som kan gjøre noe med det. Her blir klimaendringene knyttet opp mot fremtiden. Det blir også presentert en liste over gode grunner til å være klimaoptimist – altså hva som jobbes med for å minske klimautslippene (Arntzen et al., 2021, s. 152).

Solaris 9

Denne læreboken går mer inn på at vi trenger å utvikle og lage teknologi og hjelpemiddel til hverdagen, og at det dermed er nyttig å vite sammenhengen mellom strekning, arbeid og kraft (Greger et al., 2021, s. 82). De tar også for seg problem rettet inn mot bærekraft. Her blir det problematisert at en betydelig del av det økologiske fotavtrykket til de fleste av oss som bor i Norge er knyttet til transport. Dette med utgangspunkt at vi flyr en god del. Det blir også presentert forslag om å reise mindre fly, og kjøpe færre varer som har blitt fraktet verden rundt, for å minske det økologiske fotavtrykket vårt (Gregers et al., 2021, s. 160). Læreboken tar for seg ulike dilemmaer knyttet til bærekraftig bruk av ressurser, og at noe som kan være en gode

for noe, kan ha negative konsekvenser for noe annet. Her blir det f.eks. trukket fram at selv om plast i naturen er et massivt og alvorlig forurensningsproblem, er det mer energieffektivt å produsere plastposer enn papirposer eller mindre materialer (Gregers et al., 2021, s. 160).

Fenomener og ideer

Basert på antall sider som er inkludert i analysen av de ulike bøkene er det relativt få sammenhenger mellom fenomener og ideer som blir lagt til rette for. Jeg vil her presentere noen eksempler på hvordan de ulike lærebøkene presenterer overføring mellom fenomen og ideer.

Naturfag 9

Denne læreboken presenterer to tilfeller av overføring mellom fenomen og ideer fordelt over 23 sider:

Varmen fra sola får vann på jorda til å fordampe, slik at vanndamp stiger til værs. Der oppe blir vanndampen avkjølt og danner skyer av bitte små vanndråper. Og vi vet alle hva skyer kan gjøre: De får det til å regne (Steineger & Wahl, 2020, s.16)

Solaris 9

Læreboken har fem tilfeller av overføring mellom fenomen og ideer fordelt over 36 sider. I ett av tilfellene stiller læreboken spørsmålet «så kvifor blir det lys i lampa med ein gong vi slår på brytaren for å kople inn spenningskjelda?» (Gregers et al., 2021, s. 177). Videre presenterer de naturfaglige ideer for å underbygge hva det er som skjer for å få lys i en lampe.

Element 9

Denne læreboken legger frem syv tilfeller av overføring mellom fenomen og ideer fordelt over 54 sider. Eksempelvis tar de for seg at mobilladeren kan bli varm av og til når den er i bruk og underbygger ved at «Varmeenergi som avgis er energitapet vi får når laderen blant annet reduserer spenningen» (Arntzen et al., 2021, s. 119).

4.3.5 Bakgrunn/opprinnelse av begrepet– så vidt nevnt i en av lærebøkene

Slik det forekommer av tabell 4 ser vi at det er kun *Naturfag 9* som har presentert en tilnærmet bakgrunn for begrepet energi. Læreboken utdyper på følgende vis: «Men husk at energi er et ord vi mennesker har funnet på, fordi det gjør det lettere å forstå verden rundt oss» (Steineger et al., 2020, s. 6). Dette blir begrunnet i læreboken opp mot at energi er abstrakt, og det kan gjøre det litt vanskeligere å snakke om. Man finner ikke noe lignende eller noe form for

bakgrunn eller opprinnelse av energibegrepet i hverken *Solaris 9* eller *Element 9*. Samtidig er det ikke en fullstendig redegjørelse for opprinnelsen for energibegrepet, i og med at det for det første er nokså kort presentert, og deres redegjørelse sier ikke noe om hvordan begrepet skal gjøre det lettere for oss å forstå verden.

5. Diskusjon

I dette diskusjonskapitlet blir hovedfunnene fra den kvalitative innholdsanalysen drøftet i lys av oppgavens teoretiske bakgrunn, for i sin helhet forsøke å belyse oppgavens problemstilling. Forskningsspørsmål I ble besvart i kapittel 4, hvor man gjennom tabellene og figuren kan se hvilken rolle energi har i de ulike lærebøkene ved at energi blir tatt for seg, og noen ganger ikke på tvers av ulike kapitler. Hovedfunnene i denne oppgaven baserer seg på kategoriseringer gjort på lærebøkens hovedtekst hvor energi er sentralt, ut ifra sentrale ideer om dybdelæring. Jeg vil i forkant av selve diskusjonen oppsummere hovedfunnene som vil være aktuelle for diskusjonen og avslutningsvis runde av oppgaven ved å se på oppgavens avgrensninger og veien videre.

5.1 Oppsummering av hovedfunn

Av analysens funn kom det fram at energi befinner seg i overkant av 20% i alle lærebøkens hovedtekst. Det er et begrep som er nevneverdig i et eget kapittel i alle tre lærebøkene, men blir også tatt for seg på tvers av andre kapitler i lærebøkene hvor energi ikke blir nevnt i tittelen. Begrepet varierer i tilstedeværelse i form av antall ganger det er nevnt i de ulike lærebøkene, men lærebøkene har også nokså ulik oppbygging av bøkene sine i form av hvor mange kapitler de har. Med tanke på dette er det store variasjoner innad i lærebøkens hovedtekst over ulike tema energi er en del av. Samtidig blir energi nevnt på tvers av ulike temaer, noe som representerer bredden energi har som begrep. Problematiske funn peker på at det ikke er alle lærebøkene som nevner energi innad i tema hvor andre lærebøker gjør det, basert på at bøkene tar for seg samme tema.

Presentasjon av teori og definisjoner dominerer innholdet i hovedteksten i lærebøkene. To av lærebøkene bærer et større preg av blandet nivå i presentasjonen av teorier og definisjoner tilknyttet energibegrepet, mens det i den ene boken bærer et større preg av abstrakt nivå i møte med teori og definisjoner tilknyttet energi begrepet.

Energibegrepet kommer direkte til syne gjennom ulike former for energi som presenteres i lærebøkene, og direkte og indirekte gjennom nærliggende begreper for energi. Det varierer i hvilken grad de ulike lærebøkene presenterer antall ulike former for energi og antall nærliggende begreper for energi. Lærebøkene legger også opp til sammenhenger i varierte grader mellom ulike former for energi, mellom nærliggende begreper for energi og mellom ulike former og nærliggende begreper for energi.

Med tanke på energibegrepets rolle i alle tre lærebøker, blir det i liten grad lagt opp til å koble innholdet i teksten til elevenes erfaringer og forkunnskaper. Det kommer fram gjennom analysen at hverdagsbruk av energibegrepet (i den forstand at det presenteres hvordan begrepet blir brukt i hverdagen) er nesten fraværende, og det legges frem på ulike måter i de utvalgte lærebøkene: det er kun én av lærebøkene som kobler energibegrepet til hvordan det anvendes i hverdagen og i naturfaget, de to andre kobler hverdagsbruk av begrepet opp mot det naturfaglige ved hjelp av nærliggende begreper. Et problematisk funn var her at den ene boken tar selv i bruk energibegrepet slik man bruker det til hverdags, uten å sette det i sammenheng til naturvitenskapelig bruk. Bakgrunn/opprinnelse av energibegrepet er så og si fraværende i samtlige lærebøker, men blir så vidt tatt for seg i den ene læreboken.

Lærebøkene legger i tilnærmet lik grad opp til problemer som må løses koblet til energibegrepet, men på ulike områder: blant annet hvordan energiproduksjon påvirker miljøet, klimaendringer og bærekraft.

Videre vil jeg ta for meg hovedfunnene og diskutere de i lys av relevant teori.

5.2 Eleven som målgruppe i lærebøker – kjenner læreboken eleven?

Noe som kjennetegner dybdeløring, er at elevene skal kunne relatere nye begreper og ideer til forkunnskaper og tidligere erfaringer, samtidig som de skal organisere egen kunnskap i sammenhengende begrepssystemer. Dette satt i kontrast til overflateløring, hvor elever jobber med noe nytt uten å sette det i sammenheng med forkunnskaper og behandler lærestoffet som presenteres som atskilte kunnskapselementer (NOU 2014: 7). Dybdeløring er i seg selv en prosess som omhandler flere domener – det personlige, det kognitive og det sosiale. Dette vil si at eleven må se relevans og ha interesse for det som skal læres, da gjennom å knytte kunnskapen til personlige erfaringer og forkunnskaper. På denne måten vil introduksjonen til nye begreper eller ny informasjon kobles til noe kjent, og det vil utvikles strukturer i elevenes

individuelle mentale modeller. Av analysen forekommer det at teorien og definisjonene som blir tatt for seg i lærebøkene om og rundt energi, i variert grad blir presentert i kjente kontekster og eksemplifisert. Det er også variasjoner fra lærebøkene til hvordan det blir lagt til rette for å kunne se sammenheng mellom begrepene i forhold til energi. Generelt kommer det også fram at hovedteksten i lærebøkene relaterer i liten grad innholdet til elevenes forkunnskaper og personlige erfaringer. Utfordringen her blir at både hvilke forkunnskaper elevene sitter med, hvilke erfaringer de har, og hva de betrakter som relevant er svært individuelt.

Det naturfaglige språket og dets begreper, vil som vi ser være tett forbundet med forkunnskaper og tidligere erfaringer. Det blir for eksempel i en av lærebøkene skrevet, i forbindelse med en introduksjon til hva energi er: «frokosten du spiste i dag ga deg kjemisk energi» og «Når du triller av sted med sykkelen har du bevegelsesenergi» (Steiniger & Wahl, 2020, s.6). Frokost er forbundet med mat, og det er noe vi alle er nødt til å få i oss for å i det hele tatt kunne overleve. Dermed kan man gå ut ifra at elever vil ha en kjennskap til «frokost». Det vil være en mer universell personlig erfaring og forkunnskap. Samtidig er det ikke gitt at elevene vet hva kjemisk energi er, men deres mentale strukturer vil kunne utvides ved at de knytter erfaringen de har til mat opp mot kjemisk energi, og dermed ser at de er forbundet. På samme måte blir det i eksemplet om sykkelen. Den personlige erfaringen det appelleres til her er at man har trillet på en sykkel. Det er ikke gitt at alle elever har denne erfaringen på lik linje som å spise mat, men en antatt erfaring mange vil ha. Til elever som ikke har kunnskap eller erfaring til hvordan man triller av sted på en sykkel, blir det muligens nødvendig å knytte bevegelsesenergi til andre kjente erfaringer. For å kunne sette *bevegelsesenergi* og at «noe» beveger seg i større sammenhengende begrepssystemer vil det dermed kunne tenkes at eleven vil kunne trenge mer støtte enn hva hovedteksten i læreboken kan tilby.

Hadde det vært lagt opp til at eleven ene og alene skulle prosessere det som står i lærebokens hovedtekst, ville elever som målgruppe vært vanskelig å treffe. Å lære det naturfaglige språket vil for mange elever være den største utfordringen. Dette bunnet ut i at faget kjennetegnes ved et stort antall særegne ord og begreper (Wellington & Osborne, 2001). Elevene i skolen er alle forskjellige individer, med ulike bakgrunner og derav ulike erfaringer og forkunnskaper. Lærebøker er skrevet til og for elever, med mål i å realisere læreplanens kompetansemål (Tønnesen, 2013).

Det sier seg selv at lærebokforfatterne ikke har et kjennskap til hver og en elev som anvender læreboken, og kan dermed blant annet ikke si noe om hvilke forkunnskaper elever sitter med, hvilke ord og begreper de synes er utfordrende eller hvilket faglig nivå de ligger på. Det vil på bakgrunn av dette ikke være så lekende lett å skulle utforme en lærebok. Lærebøkene må ta hensyn til hva som *kan* være utfordrende for leseren, samtidig som de ikke skal benytte seg av for mye hverdagspråk slik at det gjennomsyrer introduksjonen og bruken av det naturfaglige språket (Skjelbred, 2019). Likevel kommer det fram av analysen at det i den ene lærebokens hovedtekst er presentasjon av teori og definisjon på et abstrakt nivå som dominerer. Dette vil si at store deler av teorien og definisjoner med tilknytning til *energi* ikke blir sett i sammenheng med konkrete eksempler satt i kjente kontekster. Eksempelvis presenteres det «Kunnskap om elektrisitet og hvordan ulike stoffer påvirkes av elektrisitet, har gjort det mulig å lage utrolig mange ulike typer elektriske maskiner og apparater. Disse maskinene og apparatene kan gjøre om elektrisk energi til de fleste andre energiformer» (Arntzen et al., 2021, s.102). Av denne setningen kommer det ikke fram hvilke «ulike stoffer» teksten henvender til, heller ikke hvilke ulike typer «elektriske maskiner og apparater» som kan gjøre om elektrisk energi til hvilke andre energiformer? Ved å eksemplifisere og gjøre et forsøk på å sette abstrakt teori inn i en kjent kontekst, har elever et større utgangspunkt å jobbe ut ifra for å bygge på sine mentale modeller ved aktivering av forkunnskaper.

De to andre lærebøkene hovedtekster domineres av presentasjon av teori og definisjon på et blandet nivå. Dette vil si at disse hovedtekstene i større grad setter teorien og definisjonen inn i en kjent kontekst og/eller knytter det til kjente konkrete eksempler. Eksempelvis «Når du går skulder mot skulder med ein motspelar for å få tak i fotballen, verkar det skyvekrefter mellom dykk» (Gregers et al., 2021, s. 71). Her blir «du» brukt som gjenstand for å forklare skyvekrefter i en kjent kontekst av fotballspill. Det er i tillegg konkretisert gjennom et bilde av noen som går skulder mot skulder, og visualiserer i tillegg det eksemplet uttrykker. Det kan tenkes at elever som kanskje ikke klarer å sette seg inn i situasjonen gjennom eksemplet, kan klare å knytte det opp mot forkunnskaper eller personlige erfaringer ved å se på bildet i tillegg.

Det å skulle utformet en lærebok som er personlig tilpasset hver enkelt elev ville være utfordrende. Hovedteksten i lærebøker er muligens heller ikke ment som den eneste kilden til kunnskap, det kan da tenkes at de ville være lite vits i å benytte seg av ulike arbeidsmetoder, løse oppgaver eller i det hele tatt sende elever på skolen og utdanne lærere.

Energibegrepet er i seg selv et begrep mange elever benytter seg av i sin dagligtale. På bakgrunn av dette kan det være elever allerede har en intuitiv forståelse av energi, i og med at det kan være nært tilknyttet deres hverdagslige erfaringer (Angell et al., 2019). Sier man til noe at «jeg har så lite energi», så fungerer det i den forstand at man skjønner hva vedkommende vil fram til. Av analysen kom det fram at koblingen mellom den naturfaglige bruken av energibegrepet og måten vi anvender begrepet til hverdags, er så og si fraværende i lærebøkens hovedtekst. Det er kun hovedteksten i én lærebok som tar tak i dette forholdet til energibegrepet, selv om den i seg selv også har sine mangler. De mentale modellene elever utvikler bygger på allerede eksisterende forståelse og elevene vil antageligvis ha en forforståelse av energibegrepet. Hverdagsforestillinger er i seg selv svært motstandsdyktige for endring (Voll & Holt, s. 28). Dette med tanke på at elevene i møte med ny informasjon som strider mot deres allerede etablerte forståelse, må endre sine dype kunnskapsstrukturer (Voll & Holt, 2019). Det vil mest sannsynlig kunne forekomme elever som allerede har en forforståelse av energibegrepet, dermed vil det kunne være fruktbart å ta tak i deres hverdagsforestillinger om energi for å ikke skape misoppfatninger. Men, slike endringer skjer ikke over natten og dybdelæring baserer seg også på at elevene kontinuerlig og over tid får videre utviklet sin forståelse av blant annet sammenhenger av begreper (Utdanningsdirektoratet, 2019b). En hverdagsforestilling vil samtidig være individuelt, og elever kan sitte inne med ulike forestillinger av energibegrepet.

Med tanke på energibegrepet kan basere seg på hverdagsforestillinger, vil det være nyttig å sette begrepet i en kontekst av andre ord og begreper (Skjelbred, 2019). I alle lærebøkens hovedtekst blir energi brukt i sammenheng med ulike former for energi og satt i sammenheng med nærliggende begreper for energi – etter hvilken grad varierer. Ved å se begreper i sammenhenger med hverandre kan et være med på å utvide de mentale modellene til elevene og bidra til elevenes organisering av egen kunnskap i sammenhengende begrepssystemer. Ved å presentere ulike former for energi med hverandre kan det tenkes at elevene kan se hvilke ulike funksjoner de tjener, eller satt i sammenheng med nærliggende begreper for energi se hvordan begrepene bygger på hverandre. Samtidig så kommer personlig erfaring og forkunnskaper her til nytte alt ut ifra hvilken kontekst sammenhengene er presentert i.

I og med at lærebøkens innhold er basert på en gjennomsnittselev, som i teorien ikke eksisterer, kan det tenkes at oppgaver eller aktiviteter, som er lagt til læreboken muligens vil kunne bidra i å legge til rette for at elevene, alene og i fellesskap, får tatt tak i erfaringer rundt ulike begreper som presenteres i sammenheng med energi og elevenes forståelse av selve begrepet for å

aktivere forkunnskaper for å igjen kunne bistå hovedteksten. Siden en lærebok ikke er tilpasset hver leser personlig, kan det være vanskelig å anta hvilke forkunnskaper og personlige erfaringer hver elev innehar. I motsetningen til hovedteksten i en lærebok, vil læreren i en klasse ha et helt annet forhold til sine elever. Her vil man etter hvert ha lært elevene sin å kjenne, og kan dermed knytte teorien, definisjoner og begreper som blir presentert på et mer personlig tilpasset nivå. Det vil også legge mer til rette for å kunne ta for seg ulike forestillinger elever har om energi, i et fellesskap. Dette vil kunne bidra til at elever får formidlet sine kunnskaper og forståelser til andre, og på denne måten utvikle sine mentale modeller. Til syvende og sist er målet med naturfagundervisningen at elevenes forståelse og mentale modeller samsvarer med naturvitenskapelige forklaringsmodeller (Voll & Holt, 2019). For energi er i seg selv et komplekst begrep med tanke på at det ikke er noe vi kan bruke sansene våre for å direkte oppfatte. Dette presiserer hovedteksten i lærebøkene rolle som verktøy i undervisningen og ikke som selve kilden til kunnskap.

5.2 Energibegrepet som utgangspunkt i overføring kunnskap og ferdigheter

Vi har tidligere sett at det er viktig for dybdelæring at elever ser relevans og har interesse i det de skal lære. Ofte vil dette inkludere dagsaktuelle problemer, med tanke på hva mediene fremmer og hva som er oppe til samfunnsdebatt. Her blir særlig klimaendringer og bærekraftig utvikling trukket fram (Sjøberg, 2009; Angell et al., 2019). Energi er et begrep som strekker seg over flere faglige tema, noe som belyses i analysen av de utvalgte lærebøkene i tabell 6. Forekomsten av energibegrepet i de utvalgte lærebøkene tema er forskjellige, men felles for alle tre bøkene er blant annet energiproduksjon og fornybare energikilder/naturressurser. Søkelyset rettes her i lærebøkene hovedtekst blant annet mot klimaendringer, hvordan energiproduksjon påvirker miljøet og bærekraft.

Gjennom analyse av lærebøkene kom det også frem at det ikke er store forskjeller mellom lærebøkene etter hvor mye de legger opp til at kunnskapen vil være relevant for fremtidens problemer. Samfunnet (og verden) står overfor mange problemer hvor energi er sentralt. Fremtiden er uvisst og vi lever i et samfunn i endring, og på dette grunnlaget trenger vi nytenkende og kreative mennesker ut i samfunnet vårt. Det blir i den ene læreboken (*Element 9*) presentert et problem rettet mot menneskeskapte klimaendringer - at det er kun vi mennesker som kan gjøre noe for å bedre de (Arntzen et al., 2021). Her blir det også presentert en liste over grunner til å være klimaoptimist, med hvordan vi mennesker har begynt å ta tak i problemet. I den andre læreboken (*Naturfag 9*) blir det tatt opp problemer rettet mot hvordan den

menneskelige bruken, utvinningen og transporten av både fornybare- og ikke fornybare energiresurser påvirker miljøet vårt (Steineger & Wahl, 2020). Den tredje læreboken problematiserer menneskelig bruk av ressurser, hvor f.eks. blir problematisert at det er mer energieffektivt å produsere plastposer enn blant annet papirposer, til tross for at plast i naturen er et alvorlig og massivt forurensningsproblem (Gregers et al., 2021).

Gjennom innholdet i læreboktekstene rettet mot de nevnte problemstillingene, blir elevene introdusert for problemene og lærebøkene kan komme med ulike forslag til hvordan man kan bedre de. Samtidig er det, spesielt rettet mot klima, energiproduksjon og bærekraft bakenforliggende kunnskap som trengs å settes i sammenheng og system med informasjonen lærebøkene presenterer, for å belyse problemet fra flere sider. Skal vi gjøre noe med for eksempel menneskeskapte klimaendringer, trenger vi blant annet kunnskaper om hvilke konsekvenser, hvilke menneskelige faktorer er det som er med på å påvirke klimaet vårt i en negativ forstand og hvilken type energiproduksjon som vil være gunstig osv. Energi er, som vi har sett, tatt for seg på tvers av mange ulike tema. Det vil her kunne være tilfellet at elevene får bruk for kunnskap de har tilegnet seg på andre tema relatert til energi, for å kunne se det i en større sammenheng og at kunnskap man har på et felt kan benyttes i en annen situasjon (Pellegrino & Hilton, 2012). Ved å behandle innholdet i teksten som adskilte kunnskapselementer er dette noe som kjennetegner overflatelæring (NOU 2014: 7). For at eleven skal sette dette inn i en større sammenheng og se ting i system med hverandre, noe som kjennetegner dybdelæring, vil det kunne kreves at elevene har forkunnskaper på tema for å gjøre koblinger. Det er ikke gitt, selv om innholdet i læreboken har presentert kunnskap som vil være relevant for problemstillingen som blir presentert, at eleven husker tilbake på det som sto i forrige kapittel eller fem sider tidligere i læreboken. Selv om eleven kanskje husker innholdet, er det ikke en selvfølge at den klarer å gjøre koblinger på ulike nærliggende tema og sette dem i system kun ved å ta for seg innholdet i lærebok tekstene.

Det er flere av læreplanens kompetansemål for naturfag etter 10.trinn i forhold til energi som bygger på nettopp disse problemstillingene: Elevene skal kunne *utforske* kjemiske reaksjoner og ulike måter å omdanne, transportere og lagre energi på. De skal kunne *gjøre rede for* energibevaring og energikvalitet, i tillegg til faktorer som kan forårsake globale klimaendringer og betydningen av noen forbrenningsreaksjoner. Elevene skal også blant annet kunne *drøfte* hvordan energiproduksjon og energibruk kan påvirke miljøet lokalt og globalt (kunnskapsdepartementet, 2019). Elevene skal gjennom kompetansene kunne anvende

kunnskaper og ferdigheter til å løse de gitte problemer og overkomme utfordringer som møter dem, men der av må elevene ha en *forståelse av og kunnskap om* hva de har lært, *vite når* de skal benytte seg av det de har lært og sist, men ikke minst *vite hvordan ta i bruk* det de har lært (NOU 2015: 8). Selve hovedteksten i lærebøkene vil være komprimerte i den forstand at det er mye som skal formidles på liten plass, som muligens kan ha noe å si på innholdet. Det kan tenkes at de tilhørende aktivitetene og oppgavene lærebøkene har, legger mer opp til at eleven skal kunne se de større sammenhengene i kunnskapen som formidles og trene på ferdighetene som trengs for å kunne drøfte, gjøre rede for og utforske de ulike kompetansemålene som er gitt. Den naturfaglige praksisen bygger blant annet på å ta i bruk strategier til å anvende i forbindelse med problemløsning og naturfaglige problemer (Voll & Holt, 2019). Skal elevene for eksempel kunne gjøre rede for faktorer som kan forårsake globale klimaendringer, da med utgangspunkt i *Element 9* sin fremstilling av menneskeskapte klimaendringer, må elever kunne ta i bruk kunnskapen for å beskrive sammenhengene, men samtidig kunne ta i bruk strategier i forbindelse med problemløsning og naturfaglige problemer (Voll & Holt, 2019).

Ved dybdelæring kan elever vurdere nye ideer og knytte dem til konklusjoner (NOU 2014: 7). Nå er disse lærebøkene relativt nye med tanke på at de er utgitt i 2020 og 2021, men de er allerede ett til to år gamle. I forhold til at problemene fra hovedteksten i lærebøkene relatert til energi, som her er eksemplifiserte, er nokså dagsaktuelle og tilknyttet alle menneskers hverdag og fremtid, vil de være gjenstand for debatt. Naturvitenskapelige prosesser baserer seg imidlertid også på at tidene forandrer seg og nytt empiri kommer til, og på denne måten vil den naturvitenskapelige kunnskapen være gjenstand for forandring (Mork & Erlien, 2017; Øyehaug, 2019). Det vil muligens være utfordrende for en lærebok å relatere innholdet i hovedteksten til noe som ikke var aktuelt da den ble skrevet. Eksempelvis opplever vi i samfunnet en drastisk økning i strømprisene, noe som ikke er tatt for seg i hovedteksten til lærebøkene hvor energi vil spille en stor rolle, og særlig med tanke på ulike energiproduksjoner. På dette viset vil en lærebok være utdatert i det øyeblikket den er utgitt med tanke på at samfunnet endrer seg hele tiden. Dermed kan det tenkes at læreboken legger opp til mer utforskende oppgaver og arbeidsmåter som ikke er «tidsavhengige», eller så må lærer legge til rette for å ta for seg det som er aktuelt her og nå. Samtidig vil disse lærebøkene fremme et bilde av hvilke verdier, kunnskaper og holdninger vi som samfunn var opptatt av i den tiden de ble skrevet i (Skjelbred, 2019). Verdien av at elever lærer seg å knytte nye ideer til konklusjoner og vurdere de er at de klarer å se at det eksisterer andre ideer enn akkurat de læreboken legger opp til. Dette er også det som skiller dybdelæring fra overflatelæring (NOU 2014: 7).

5.3 Avsluttende kommentarer

Samfunnet vi lever i er i stadig endring og stiller stadig nye krav til morgendagens kompetanse gjennom kunnskaper og ferdigheter, og elevene skal gjennom skolegangen bli rustet til å møte dette samfunnet som de er deltakere av. I likhet med et samfunn i endring, er naturvitenskapen også en dynamisk prosess – nytt empiri kommer frem i lyset som kan gjøre at teorier forkastes eller må endres på. Dermed er det aktuelt at elevene blir rustet i å møte uforutsette utfordringer og endringer gjennom å ha tilegnet seg relevante kunnskaper og ferdigheter. Læreplanen legger til rette for kompetansemål elevene skal kunne mestre for å tilegne seg kunnskaper og ferdigheter som det vil være behov for i fremtiden. Gjennom Fagfornyelsen skal læreplanene legge bedre til rette for dybdelæring ved at elevene skal få mer tid til å lære bedre, og for å legge til rette for å overføre det man har lært i nye situasjoner skulle det bli enklere å forstå sammenhenger. Dybdelæring kom ikke ridende inn på sin hvite hest inn i skolen i det Fagfornyelsen 2020 var et faktum. Det har blitt tatt i bruk i skolen før fagfornyelsen satt det som et fokus, men har nå fått en større nevneverdig plass i skolen.

Med utgangspunkt i at fremtiden er uviss og vi bare kan anta hvilke kompetanser og ferdigheter som vil være aktuelle redskaper for eleven, vil det ha stor verdi at elever etablerer evner i å se at kunnskapen og ferdigheter man lærer på et felt, kan brukes til å løse problemer eller se sammenhenger på nye eller andre områder. Men, for å kunne utvikle en dypere forståelse må elevene utvikle kompetanser, og får å kunne oppnå kompetanse må elevene ha en dypere forståelse. Ferdigheter og kunnskaper i og rundt energibegrepet vil her ha stor overføringsverdi da begrepet blir benyttet i mange ulike tema på tvers av ulike disipliner. Det legger også føringer for at elever må få trening i å se overføringsverdien. Energi vil i tillegg være et sentralt begrep elever møter på, både i sitt daglige liv, men også blant annet gjennom samfunnsdebatten som ofte handler om sosiovitenskapelige kontroverser om deres egen fremtid.

Mye av teorien for og om dybdelæring bygger på verdien av å bygge videre på elevenes forkunnskaper. Dette er for at ved å gjøre stoffet virkelighetsnært for elevene vil det være større sannsynlighet for at elevene ser mål og mening med de skal lære. *Energi* er et begrep som brukes mye i hverdagen, men som også har en naturvitenskapelig betydning. Med utgangspunkt i at begrepet blir brukt annerledes til hverdags enn det blir i naturfaget, kan dette bety at mange elever allerede har en intuitiv forståelse av og for energi. Mye av teorien om dybdelæring bygger på elevens forkunnskaper og erfaringer. Ved å ta tak i elevenes hverdagsforestillinger

kan man gripe fatt i deres forståelse, og bygge deres mentale modeller basert på noe som er kjent. I og med at begrepet blir brukt annerledes i naturvitenskapen enn det blir til hverdags, har det sin verdi at man tar fatt i elevenes hverdagsforestillinger av energibegrepet. Dybdeløring er en prosess og krever mange kunnskaper og ferdigheter fra elevenes side – det de lærer skal oppfattes som relevant og interessant for dem, de skal kunne utvikle egne tanker og forståelser, men også sammen med andre bygge på egne forståelser og læringsstrategier.

Det er i dag liten debatt rundt hvorvidt lærebøkene treffer den nye reformen. Lærebøker blir i skolen ofte sett på som en kilde til kunnskap, og kan være en viktig faktor for læring i og med at det er noe elever og lærere støtter seg på. Dette studiet bidrar med forskning rettet mot hvordan lærebøker legger til rette for dybdeløring gjennom energibegrepet. Selv om oppgaven har sine begrensninger, kan den være til inspirasjon til hvordan lærebøker kan legge opp til dybdeløring. Jeg vil videre gjøre rede for noen av avgrensningene i min oppgave og komme med forslag til videre arbeid.

5.3.1 Oppgavens avgrensninger og forslag til videre arbeid

Det har i denne oppgaven har det blitt undersøkt hvordan energibegrepet kommer til uttrykk i lærebøkens hovedtekst gjennom dybdeløring. Hovedfunnene baserte seg på kategorisering gjort på lærebøkens hovedtekst hvor energi var sentralt, ut ifra sentrale ideer om dybdeløring.

Oppgaven har sin begrensning med tanke på at det her kun har blitt undersøkt hovedteksten i de utvalgte lærebøkene. For å kunne danne et bedre bilde av hvordan energibegrepet kommer til uttrykk gjennom dybdeløring vil det være aktuelt å se videre på lærebøkens tilhørende oppgaver og aktiviteter. I tillegg har det gjennom denne oppgaven blitt undersøkt lærebøker på 9.trinn. Ved gjennomgangen av lærebøkene for 9.trinn kom det fram at lærebøkene er bygd opp noe ulikt med forskjellige kapitler. I og med at dybdeløring er noe som skjer over tid og krever kontinuitet ville det vært gunstig og interessant og tatt for seg alle lærebøkene i naturfag for hele ungdomstrinnet. Da vil man få et bedre helhetlig bilde av hva lærebøkene legger opp til av kunnskaper og ferdigheter over en lengre tidsperiode tilknyttet energibegrepet og dybdeløring. Da denne oppgaven leveres har også Gyldendal og Aschehoug kommet ut med sine lærebøker for 10.trinn. Læreren i møte med dybdeløring og energibegrepet i lærebøker vil være interessant å ta for seg, med tanke på at det gjennom denne oppgaven belyses hvilke begrensninger hovedteksten i lærebøker har med tanke på at de ikke har den relasjonen til hver elev som en lærer vil ha.

6. Litteraturliste

- Angell, C., Bungum, B., Henriksen, E.K., Kolstø, S.D., Persson, J. & Renstrøm, R. (2019). *Fysikkdidaktikk* (2.utg). Cappelen Damm Akademisk
- Arntzen, M., Bækedal, K.S., Fossetøl, K.O. & Fægri, K. (2021). *Element 9*. Gyldendal
- Bakken, J. & Andersson-Bakken, E. (2021). Innholdsanalyse. I E. Andersson-Bakken & C.P Daland (Red.). *Metoder i klasseromsforskning – forskningsdesign, datainnsamling og analyse* (s. 305-326). Universitetsforlaget
- Bøe, M.V. & Kostøl, K.B. (2019). Energi og materie – svaret på (nesten) alt. *Naturfag*, 19(1), 4-7.
- Christiansen, A. (2021, 08.april). Hva slags lærebøker trenger vi til Fagfornyelsen?. *Norsk faglitterær forfatter- og oversetterforening*. <https://nffo.no/aktuelt/nyheter/hva-slags-laereboker-trenger-vi-til-fagfornyelsen>
- Erstad, O. & Klevenberg, B. (2019). Kunnskapsbygging, teknologi og utforskende arbeidsmåter. I E. Knain & S.D. Kolstø (Red.), *Elever som forskere i naturfag* (2.utg) (s.44-69). Universitetsforlaget
- Forskrift til opplæringslova. (2006). *Forskrift til opplæringslova* (FOR-2006-06-23-724). https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2006-06-23-724/KAPITTEL_21#KAPITTEL_21
- Fullan, M., Quinn, J. & McEachen, J. (2019), *Dybdelæring*. Cappelen Damm Akademisk
- Gilje, Ø., Langfald, Ø.F. & Ludvigsen, S. (2019, 8.oktober). *Dybdelæring – historisk bakgrunn og teoretiske tilnærminger*. Utdanningsnytt. <https://www.utdanningsnytt.no/fagartikkel-forskning-pedagogikk/dybdelaering--historisk-bakgrunn-og-teoretiske-tilnaerminger/171562>
- Gregers, T.F., Kalleson, E., Rosness, S.H. & Skarshaug, S. (2021). *Solaris 9*. Aschehoug Undervisning
- Grønmo, S. (2016). *Samfunnsvitenskapelige metoder* (2.utg). Fagbokforlaget
- Henriksen, E.K. & Angell, C. (2019). Hva er energi, og hva tenker elever?, *Naturfag* 19(1), 20-23
- Høgheim, S. (2020). *Masteroppgaven i GLU*. Fagbokforlaget
- Kunnskapsdepartementet. (2013). *Læreplan i naturfag (NAT1-03)*. Fastsatt som forskrift. Læreplanverket for Kunnskapsløftet 2006. <https://www.udir.no/k106/NAT1-03?lplang=http://data.udir.no/k106/nob>
- Kunnskapsdepartementet (2019). *Læreplan i naturfag (NAT01-04)*. Fastsatt som forskrift.

- Læreplanverket for Kunnskapsløftet 2020. <https://www.udir.no/lk20/nat01-04?lang=nob>
- Lehre, A.C., Frønes, T.S. & Kaarstein, H. (2021). TIMSS 2019: Hverdagsspråk og naturfaglig diskurs i elevenes svar på åpne oppgaver. I T. Nilsen & H. Kaarstein (Red.), *Med blikket mot naturfag: Nye analyser av TIMSS 2019 – data og trender 2015-2019* (s. 73-102). Universitetsforlaget. DOI: <https://doi.org/10.18261/9788215045108-2021-04>
- Liu, X. & McKeough, A. (2005). Developmental Growth in Students' Concept of Energy: Analysis of Selected Items from the TIMMS Database. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(5), 493-517.
- Meld. St. 28 (2015-2016). *Fag – Fordypning – Forståelse - En fornyelse av Kunnskapsløftet*. Kunnskapsdepartementet. <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-28-20152016/id2483955/>
- Mestad, I. (2019). Djupneforståing gjennom utforskanda arbeidsmåtar. I L.O. Voll, A.B. Øyehaug & Holt, A. (Red.), *Dybdelæring i naturfag* (s. 236-260). Universitetsforlaget.
- Mork, S.M. & Erlien, W. (2017). *Språk, tekst og kommunikasjon i naturfag* (2.utg). Universitetsforlaget
- National Research Council Committee on developments in the Science of Learning & Bransford, J. D., (2000). *How people learn : brain, mind, experience, and school*. Washington, D.C: National Academy Press <https://doi.org/10.17226/9853>
- NIFU. (2015). *Valg og bruk av læremidler – innledende analyser av en spørreundersøkelse til lærere* (Arbeidsnotat 12/2015). Nordisk institutt for studier av innovasjon, forskning og utdanning. <https://www.uv.uio.no/iped/forskning/prosjekter/ark-app/aktuelle-saker/nifu-laererundersokelsen-tabellnotat.pdf>
- NOU 2014: 7. (2014). *Elevenes læring i fremtidens skole – Et kunnskapsgrunnlag*. Kunnskapsdepartementet. <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/NOU-2014-7/id766593/>
- NOU 2015: 8. (2015). *Fremtidens skole – Fornyelse av fag og kompetanser*. Kunnskapsdepartementet. <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/nou-2015-8/id2417001/>
- Ohlsson, S. (2011). *Deep learning: how the mind overrides experience*. Cambridge University Press.
- Pellegrino J., Hilton, M. L., & National Research Council Division of Behavioral Social Sciences Education. (2012). *Education for life and work : developing transferable knowledge and skills in the 21st century* (pp. xiii, 242). The National Academies Press.

- Postholm, M.B & Jacobsen, D.I. (2018). *Forskningsmetode for masterstudenter i lærerutdanningen*. Cappelen Damm Akademisk
- Samset, B.H (2019). Energi – nøkkelen til klimaets kode. *Naturfag*, 19(1), 44-47
- Sawyer, R. (2014). *The Cambridge handbook of the learning sciences*. Cambridge University Press
- Sjøberg, S. (2009). *Naturfag som allmenndannelse – en kritisk fagdidaktikk* (3.utg). Gyldendal Akademisk
- Staberg, R. L., Tandberg, C., & Grindeland, J. M. (2020). *Biologididaktikk for lærere* (2. utgave.). Gyldendal
- Steineger, E. & Wahl, A. (2020). *Naturfag 9*. Cappelen Damm
- Tønnesen, E.S. (2013). *Læreboka som kunnskapsdesign*. I N. Askeland, E. Maagerø & B. Aamotsbakken (Red.), *Læreboka – studier i ulike læreboktekster* (147-164). Akademika
- Utdanningsdirektoratet (2018, 29. oktober). *Film: Dybdeløring* [video]. Utdanningsdirektoratet. <https://www.udir.no/laring-og-trivsel/lareplanverket/stottemateriell-til-overordnet-del/film-dybdeloring/>
- Utdanningsdirektoratet (2019a, 13.mars). *Dybdeløring*. <https://www.udir.no/laring-og-trivsel/dybdeloring/>
- Utdanningsdirektoratet. (2019b). *Hva er kjerneelementer?*. <https://www.udir.no/laring-og-trivsel/lareplanverket/stotte/hva-er-kjerneelementer/>
- Utdanningsdirektoratet. (2021, 24.juni). *Hvorfor har vi fått nye læreplaner?*. <https://www.udir.no/laring-og-trivsel/lareplanverket/stotte/hvorfor-nye-lareplaner/>
- FIKS. (2021, 28. januar). *Hvorfor er dybdeløring viktig?* UiO. <https://www.uv.uio.no/forskning/satsinger/fiks/kunnskapsbase/dybdelering/hvorfor-er-dybdelering-viktig/>
- Voll, L.O (2019a). Hva er dybdeløring?. *Naturfag* 18(1), 6-9
- Voll, L.O. (2019b). Kompetanse i naturfag og teknologi. I L.O. Voll, A.B. Øyehaug & Holt, A. (Red.), *Dybdeløring i naturfag* (s. 208-235). Universitetsforlaget.
- Voll, L.O., Bøe, M.V., Mork, S.M., Haug, B., Fiskum, K. & Frøyland, M. (2019). Bærende ideer i naturfag. I L.O. Voll, A.B. Øyehaug & Holt, A. (Red.), *Dybdeløring i naturfag* (s. 59-84). Universitetsforlaget
- Voll, L.O. & Holt, A. (2019). Dybdeløring i naturfag. I L.O. Voll, A.B. Øyehaug & Holt, A. (Red.), *Dybdeløring i naturfag* (s.17-37). Universitetsforlaget

Wellington, J. & Osborne, J. (2001). *Language and literacy in science education*. Open University Press.

Øyehaug, A.B. (2019). Kjennetegn på undervisning som gir dyp forståelse. I L.O. Voll, A.B. Øyehaug & Holt, A (Red.), *Dybdeløring i naturfag* (s.38-58). Universitetsforlaget