



Norges miljø- og
biovitenskapelige
universitet

Masteroppgave 2021 30 stp
Fakultet for realfag og teknologi

Hvordan legger lærebokoppgaver i naturfag til rette for å øve nøkkelkompetanser for bærekraftig utvikling?

How do textbook tasks in science facilitate the practice of key competencies for sustainable development?

Vilde Grytnes Lysaker
Lektorutdanning i realfag (LUR), NMBU

Forord

Denne masteroppgaven markerer avslutningen på fem fantastiske studieår ved Norges miljø- og biovitenskapelige universitet. Lektorutdanningen ved NMBU har gitt meg et solid faglig og pedagogisk grunnlag, og dermed et godt utgangspunkt for møte med arbeidslivet. Jeg ønsker spesielt å takke min veileder, Birgitte Bjønness, for konstruktive tilbakemeldinger og støttende samtaler gjennom arbeidet med masteroppgaven. Din hjelp har vært uvurderlig. Tusen takk!

Jeg vil også benytte anledningen til å takke alle venner og medstudenter som har gjort mine år på NMBU uforglemmelig. Spesielt takk til Truls Øverjordet, Malin Berglund, Hana Zukanovic og Eirin Landsem, studietiden hadde ikke vært den samme uten dere.

Og ikke minst en stor takk til mine foreldre som alltid stiller opp og som har støttet meg gjennom hele utdanningen.

Ås 20.05.2021

Vilde G. Lysaker

Sammendrag

Høsten 2020 ble Fagfornyelsen (LK20) implementert i norske skoler, der det tverrfaglige temaet *bærekraftig utvikling* er en viktig del av både kompetansemål og den overordnede delen. I forbindelse med innføringen av Fagfornyelsen utga lærebokforlagene nye lærebøker, og det var i den sammenheng interessant å undersøke hvordan de nye naturfagslærebøkene legger til rette for temaet bærekraftig utvikling. Lærebøker og lærebokoppgaver er hevdet å spille en sentral rolle i undervisningen og underbygger dermed relevansen av en lærebokanalyse. Masteroppgaven er avgrenset ved å undersøke hvordan lærebokoppgaver legger til rette for å øve kompetanser ansett som viktige for bærekraftig utvikling, omtalt som nøkkelkompetanser for bærekraftig utvikling. Forskningsspørsmålet for masteroppgaven er derved:

«Hvordan legger lærebokoppgaver i naturfag til rette for å øve nøkkelkompetanser for bærekraftig utvikling?».

For å besvare forskningsspørsmålet ble det gjennomført en kvalitativ innholdsanalyse av lærebokoppgavene i naturfagslærebøkene Naturfag SF og Kosmos SF. Analysen omfattet 1949 lærebokoppgaver, som ble kategorisert basert på hvilke nøkkelkompetanser for bærekraftig utvikling de legger til rette for å øve. I litteraturen eksisterer det flere forslag til nøkkelkompetanser, men denne masteroppgaven tar kun utgangspunkt i kompetansene benyttet av UNESCO, følgelig: systemtenkningskompetanse, forventningskompetanse, normativ kompetanse, strategisk kompetanse, samarbeidskompetanse, kritisk tenkning kompetanse, selvbevissthetskompetanse og integrert problemløsningskompetanse.

Funnene fra analysen viser at de ulike nøkkelkompetansene i varierende grad er støttet av lærebokoppgavene i Naturfag SF og Kosmos SF. Andelen oppgaver som legger til rette for å øve de enkelte nøkkelkompetansene er relativt lik i de to analyserte naturfagslærebøkene. Systemtenkningskompetanse og kritisk tenkning kompetanse er godt representert i forhold til de andre nøkkelkompetansene. Lærebokoppgavene har et potensiale til å ytterligere støtte elevenes utvikling av kompetansene, både med hensyn til antall oppgaver og med hensyn til innholdet i oppgavene.

Abstract

In the autumn of 2020, Fagfornyelsen (LK20) was implemented in Norwegian schools, and the interdisciplinary theme of *sustainable development* became an important part of both competence goals and the overarching part of the curriculum. As a consequence of the introduction of the new curriculum, Norwegian publishers has published new textbooks. In that context it is interesting to examine how the new science textbooks facilitate the theme of sustainable development. Textbooks and textbook tasks are claimed to play a central role in teaching and learning, and thus support the relevance of a textbook analysis. This master thesis is delimited by examining how textbook tasks facilitate the practice of key competencies considered important for sustainable development. The research question for this thesis is thus:

"How do textbook tasks in science facilitate the practice of key competencies for sustainable development?".

In order to answer the research question, a qualitative content analysis was carried out on the textbook tasks in the science textbooks: Naturfag SF and Kosmos SF. The analysis included 1949 textbook tasks, which were categorized based on which key competencies for sustainable development they facilitate. There are several proposals for key competencies in the literature, but this thesis is based on the competencies used by UNESCO (2017): Systems thinking competency, Anticipatory competency, Normative competency, Strategic competency, Collaboration competency, Critical thinking competency, Self-awareness competency and Integrated problem-solving competency.

The findings from the analysis show that the various key competencies are to varying degrees supported by the textbook tasks in Naturfag SF and Kosmos SF. The proportion of textbook tasks that facilitate the practice of the individual key competencies is relatively similar in the two analyzed science textbooks. System thinking competence and critical thinking competence are well represented compared to the other key competencies. The textbook tasks have the potential to further support the students' development of the competencies, both in terms of the number of tasks and in terms of the content of the textbook tasks.

Innholdsfortegnelse

Forord	I
Sammendrag.....	II
Abstract.....	III
1 Innledning.....	1
1.1 Begrunnelse for valg av forskningsfokus.....	1
1.2 Presentasjon av struktur og oppbygning	3
2 Teori	4
2.1 Lærebøker.....	4
2.1.1 Lærebokens rolle i utdanningsløpet	4
2.1.2 Lærebokoppgaver	6
2.1.3 Vurdering av lærebøker	8
2.2 Bærekraftig utvikling	8
2.2.1 Introduksjon til bærekraftig utvikling.....	9
2.2.2 Et kritisk blikk på bærekraftig utvikling.....	11
2.2.3 Utdanning for bærekraftig utvikling (UBU).....	15
2.2.4 Utdanning for bærekraftig utvikling i norsk kontekst.....	16
2.2.5 Kjennetegn og utfordringer ved utdanning for bærekraftig utvikling	18
2.3 Nøkkelkompetanser for bærekraftig utvikling	19
2.3.1 Kompetansebegrepet.....	20
2.3.2 Nøkkelkompetanser for bærekraftig utvikling.....	22
2.3.3 Forslag til ulike nøkkelkompetanser for bærekraftig utvikling	23
2.4 UNESCO sine nøkkelkompetanser for bærekraftig utvikling.....	26
2.4.1 Systemtenkningskompetanse	28
2.4.2 Forventningskompetanse	33
2.4.3 Normativ kompetanse	34

2.4.4	Strategisk kompetanse	36
2.4.5	Samarbeidskompetanse.....	37
2.4.6	Kritisk tenkning kompetanse	39
2.4.7	Selvbevissthetskompetanse.....	41
2.4.8	Integrert problemløsningskompetanse	44
2.5	Naturfag og bærekraftig utvikling.....	45
2.5.1	Læreplanen i naturfag	45
2.5.2	Naturfag, bærekraftig utvikling og lærebøker	47
3	Metode.....	53
3.1	Metodeteori	53
3.1.1	Kvantitativ og kvalitativ metode.....	53
3.1.2	Kvalitativ innholdsanalyse.....	54
3.2	Stegene i en kvalitativ innholdsanalyse	55
3.2.1	Valg av datamateriale	56
3.2.2	Konstruksjon av koderamme	57
3.2.3	Inndeling av datamaterialet i kodingsenheter	70
3.2.4	Test av koderammen	70
3.2.5	Evaluering og modifisering av koderammeverket.....	71
3.3	Relabilitet og validitet	76
4	Resultater.....	77
4.1	Andel oppgaver som støtter nøkkelkompetanser for bærekraftig utvikling.....	77
4.2	Systemtenkningskompetanse	79
4.3	Forventningskompetanse.....	82
4.4	Normativ kompetanse	84
4.5	Strategisk kompetanse.....	87
4.6	Samarbeidskompetanse	90
4.7	Kritisk tenkning kompetanse.....	92

4.8	Selvbevissthetskompetanse	95
5	Diskusjon	97
5.1	Systemtenkningskompetanse	97
5.2	Forventningskompetanse.....	98
5.3	Normativ kompetanse	99
5.4	Strategisk kompetanse.....	99
5.5	Samarbeidskompetanse	100
5.6	Kritisk tenkning kompetanse.....	101
5.7	Selvbevissthetskompetanse	102
5.8	Integrert problemløsningskompetanse	103
5.9	Restkategori.....	104
6	Konklusjon.....	105
7	Avslutning.....	107
7.1	Forslag til veien videre	107
7.2	Avsluttende kommentar	107
8	Litteraturliste	108

1 Innledning

1.1 Begrunnelse for valg av forskningsfokus

Som tidligere elev og nyutdannet lærer har jeg benyttet lærebøker til både å lære selv og til å tilrettelegge for læring hos andre. Gjennom de to ulike rollene har jeg erfart hvilken ressurs lærebøker potensielt kan være. Jeg anser lærebøker som nyttige støttestrukturer for både elever og lærere, forutsatt at lærebøkene er faglig oppdatert og didaktisk tilrettelagt.

Forskning viser at læreboken ofte har en sentral rolle i planlegging av- og betydning for innholdet i undervisningen (Gilje et al., 2016; Juuhl, Hontvedt & Skjelbred, 2010; Skjelbred, 2003; Skjelbred, Solstad & Aamotsbakken, 2005). Jeg fikk selv erfare, som nyutdannet lærer gjennom mitt første vikariat i naturfag yrkesfag vg1, hvor mye av undervisningsinnholdet som tar utgangspunkt i læreboken. Læreboken jeg benyttet i vikariatet opplevde jeg som utdatert og svært dårlig formulert. Bakgrunnen for denne påstanden er min opplevelse av at læreboken ga et begrenset og fragmentert bilde av temaene og inneholdt eksempler som elevene hadde vanskeligheter med å relatere seg til. Det var gjennom denne erfaringen, med etter min mening en svært dårlig lærebok, at jeg ble interessert i bruken av- og kvaliteten på innholdet i lærebøker.

Med innføringen av Fagfornyelsen (LK20) ble *bærekraftig utvikling* introdusert som ett av tre tverrfaglige tema i læreplanens overordnede del (Utdanningsdirektoratet, 2020c). Formålet med overordnet del er å belyse verdiene og prinsippene for grunnopplæringen, og her beskrives hensikten med de tverrfaglige temaene som å gi elevene innsikt i og forståelse for aktuelle samfunnsutfordringer på tvers av fag. Som tverrfaglig tema skal bærekraftig utvikling komme til uttrykk og tilrettelegges for i alle relevante fag.

Fagfornyelsen tar utgangspunkt i Brundtlandkommisjonen sin definisjon av bærekraftig utvikling, formulert på følgende måte: «En utvikling som imøtekommer dagens behov uten å ødelegge mulighetene for at kommende generasjoner skal få dekke sine behov» (gjengitt etter FN-Sambandet, 2019). Bærekraftig utvikling har blitt et kjent begrep, både nasjonalt og internasjonalt, og kjennetegnes for mange av FNs bærekraftsmål. Min motivasjonen for å velge dette temaet springer ut fra mitt engasjement i en mer miljøvennlig utvikling, og oppfatningen om at utdanning for bærekraftig utvikling (UBU) er et virkningsfullt tiltak for å medvirke til denne utviklingen.

Ett av hovedmålene med UBU er å utdanne individer som har nødvendige kompetanser for å medvirke til en bærekraftig utvikling (Rieckmann, 2018). Slike kompetanser omtales i litteraturen som nøkkelkompetanser for bærekraftig utvikling. I denne masteroppgaven vil både nøkkelkompetanser for bærekraftig utvikling og forkortelsen nøkkelkompetanser benyttes om hverandre. Det er i UBU-litteraturen beskrevet et mangfold av nøkkelkompetanser, men denne masteroppgaven tar kun for seg kompetansene benyttet av UNESCO (2017), følgelig: systemtenkningskompetanse, forventningskompetanse, normativ kompetanse, strategisk kompetanse, samarbeidskompetanse, kritisk tenkning kompetanse, selvbevissthetskompetanse og integrert problemløsningskompetanse.

I forbindelse med innføringen av Fagfornyelsen har lærebokforlagene utgitt nye lærebøker. Ettersom bærekraftig utvikling har fått en sentral plass i læreplanen, er det interessant å undersøke hvordan de nye lærebøkene legger til rette for dette temaet. Jeg har valg å undersøke lærebøker i naturfag fordi faget er obligatorisk for alle studieprogram og de tilhørende lærebøkene er derfor mye brukt. I tillegg omfatter naturfag temaer som naturvitenskap, teknologi og natur, og er dermed et godt utgangspunkt for å undersøke sentrale aspekter av bærekraftig utvikling. Masteroppgaven er begrenset ved å kun undersøke hvordan oppgavesettene i de to naturfagslærebøkene Naturfag SF og Kosmos SF legger til rette for å øve nøkkelkompetanser. Forskningsspørsmålet som denne masteroppgaven skal besvare lyder derfor som følgende: *«Hvordan legger lærebokoppgaver i naturfag til rette for å øve nøkkelkompetanser for bærekraftig utvikling?»*.

Etter mitt kjennskap har ingen tidligere studier undersøkt hvordan lærebokoppgaver legger til rette for å øve bærekraftskompetanser, og det er generelt lite fokus på vurdering av lærebøker og lærebokoppgaver (Andersson-Bakken, Jegstad & Bakken, 2020; Christiansen, 2020; Skjelbred, 2003). Innledningsvis ble det konstatert at lærebøker ofte har en sentral betydning for innholdet i undervisning. Det er dermed rimelig å anta at måten bærekraftig utvikling kommer til uttrykk på i lærebøker, både i form av tekst og oppgaver, vil påvirke hvordan temaet blir lagt til rette for i undervisningen og hvordan elevene forstår temaet. Gitt lærebokens sentrale plass i skolen, det økende fokuset på bærekraftig utvikling, behovet for utdanne elever med nøkkelkompetanser, samt manglende forskning på området, underbygger og synliggjør relevansen av denne studien. Det er imidlertid viktig å poengtere at innholdet i undervisningen skal baseres på læreplanen og at lærebøker kun er ett av flere læremidler som lærere kan benytte får å oppnå målet med opplæringen.

1.2 Presentasjon av struktur og oppbygning

Kapittel 1: Innledning	Innledningen beskriver bakgrunn for valg og presentasjon av forskningsspørsmålet.
Kapittel 2: Teori	Teorikapittelet presenterer litteratur som belyser ulike aspekter av forskningsspørsmålet. Lærebøker, bærekraftig utvikling, nøkkelkompetanser for bærekraftig utvikling og naturfaget er hovedtemaene i dette kapittelet.
Kapittel 3: Metode	Metodekapittelet forklarer kvalitativ innholdsanalyse som analysemetode, beskriver analyseprosessen og vurderer analysen sin validitet og relabilitet.
Kapittel 4: Resultater	Resultatkapittelet redegjør for kvalitative og kvantitative funn fra den kvalitative innholdsanalysen.
Kapittel 5: Diskusjon	Diskusjonskapittelet drøfter funn fra analysen basert på relevant teori og besvarer forskningsspørsmålet.
Kapittel 6: Konklusjon	Konklusjonen oppsummerer de viktigste funnene fra studien.
Kapittel 7: Avslutning	Avslutningen presenterer forslag til videre forskning på nøkkelkompetanser for bærekraftig utvikling i lærebøker og reflekterer over forskningsprosessen.

2 Teori

I teorikapittelet presenteres relevant litteratur som belyser forskningsspørsmålet. Kapittelet er inndelt i fem delkapitler, med tilhørende underkapitler, som hver for seg synliggjør et utvalgt aspekt av forskningsspørsmålet. I delkapittel 2.1 fremlegges litteratur omhandlende bruk og vurdering av læremidler i den norske skolen. Deretter blir begrepene bærekraftig utvikling og utdanning for bærekraftig utvikling definert og utdypet i delkapittel 2.2. Videre forklares begrepet nøkkelkompetanse for bærekraftig utvikling og ulike forslag til nøkkelkompetanser blir presentert i delkapittel 2.3. Nøkkelkompetansene som benyttes i denne masteroppgaven blir presentert og beskrevet i delkapittel 2.4. Til sist beskrives skolefaget naturfag, både med hensyn til læreplanverket og bærekraftig utvikling i delkapittel 2.5.

2.1 Lærebøker

I dette delkapittelet blir litteratur som omhandler læremidler i skolen presentert. Første del fokuserer på bruken av lærebøker i den norske skolen (2.1.1). Deretter fremlegges litteratur tilknyttet lærebokoppgaver (2.1.2), og til sist i dette delkapittelet blir fokuset rettet mot vurdering av læremidler (2.1.3).

2.1.1 Lærebokens rolle i utdanningsløpet

Det er hevet over tvil at læreboka fremdeles står sterkt i skolen, trass i at det å komme bort fra den lærebokstyrte undervisningen var en intensjon bak reformene på 1990-tallet (jf. s.3). Både våre undersøkelser og annen forskning, så vel nasjonalt som internasjonalt viser det. Læreboka ser fremdeles ut til i stor grad å styre det som foregår i klasserommet, og både lærere og elever mener den bidrar vesentlig til læring (Skjelbred, 2003, s. 64).

Slik oppsummerer Skjelbred (2003) resultatet av prosjektet «Valg, vurdering og kvalitetsutvikling av lærebøker og andre læremidler». Studien hadde som hensikt å «bidra til økt kunnskap om og økt bevissthet omkring valg, vurdering, bruk og kvalitetsutvikling av lærebøker og andre læremidler for grunnskolen og videregående skole» (Skjelbred, 2003, s. 5). I studien ble flere årsaker til lærebokens sterke posisjon i skolen påpekt. Et poeng som ble belyst er at læreboken inngår i en lang tradisjon og har til enhver tid synliggjort hva som er ansett som gyldig kunnskap og aksepterte verdier i et samfunn. Videre blir læreboken

fremhevet som et viktig verktøy i struktureringen av læringsarbeidet, både for elevene og lærerne, og som en formidler av fagstoff som kan benyttes for å nå læreplanmålene (Skjelbred, 2003). Studien identifiserte bruk av lærebøker som både utgangspunkt for kunnskapsformidling, elevarbeid og kontroll. Det er imidlertid viktig å presisere at studien hadde et hovedfokus på trykte læremidler. Elektroniske læremidler skulle kun trekkes inn «i den grad de supplerte eksisterende trykte læremidler» (Skjelbred, 2003, s. 5).

Som en videreføring av prosjektet «Valg, vurdering og kvalitetsutvikling av lærebøker og andre læremidler» (Skjelbred, 2003), ble prosjektet «Kartlegging av læremidler og læremiddelpraksis» gjennomført (Skjelbred et al., 2005). I studien utforsket Skjelbred og kollegaer «hvilke læringsmidler som benyttes i grunnskolen, hvilken rolle læremidler spiller og i hvilken grad det er sammenheng mellom lærermiddelpraksis og intensjonene i læreplanen» (Skjelbred et al., 2005, s. 3). Resultatet avslørte en fortsatt omfattende bruk av lærebøker, spesielt med tanke på arbeid som utføres i klassene. Selv om datagrunnlaget var så lite at det ikke ga et representativt bilde av læremiddelbruken i skolen, understreker Skjelbred og kollegaer (2005) at studien bidrar til å belyse tendensen om lærebøkernes sentrale plass i skolen.

Etter innføringen av kunnskapsløftet (LK06) ble en ny kartlegging av læremidler i skolen iverksatt (Juuhl et al., 2010). Innføringen av Kunnskapsløftet (LK06) medførte flere endringer, og Juuhl et al. (2010) peker på tre av endringene som betydningsfulle for læremiddelbruken i skolen. En av de påpekte endringene var overgangen fra en innholdsbasert- til en kunnskapsbasert læreplan. Ettersom godkjenningsordningen (statlig godkjenning) for læremidler hadde blitt opphevet noen år tidligere, førte denne endringen i praksis til at læremiddelutviklere fikk større frihet i utformingen av nye læremidler. Et forventet resultat av endringen var derfor en ny generasjon av læremidler som var mer ulike sine tidligere generasjoner. En annen påpekt endring var overgangen til å gi alle fag ansvar for de fem grunnleggende ferdighetene (lesing, skriving, regning og muntlige og digitale ferdigheter). Denne endringen førte til et behov for fokus på og tilretteleggelse for de grunnleggende ferdighetene i alle skolefag sine læremidler. Den siste omtalte endringen var innføringen av gratis skolemateriale i videregående skole, som var forventet å påvirke valget av læremidlene. I likhet med tidligere forskning på læremidler, ble læreboken sin sterke posisjon i skolen også fremhevet i denne studien. Det er presisert at individuelt arbeid med lærebokoppgaver er mye benyttet. Når det kommer til digitale læremidler konkluderer studien med at det eksisterer lite forskning tilknyttet vurdering og bruk av slike læremidler, samt at koblingen mellom digitale

læremidler og læreplanen er svakere enn koblingen mellom læreplanen og ikke- digitale læremidler.

Den senest gjennomførte kartleggingen av læremidler, «ARK&APP», hadde som formål å kartlegge hvilke læremidler som velges i skolen, samt hvordan de brukes i undervisning (Gilje et al., 2016). Studien ble gjennomført med hensyn til både grunnskole og videregående opplæring. Sluttrapporten avslørte en fortsatt utbredt bruk av lærebøker, til tross for et betydelig utvalg av tilgjengelige læringsmidler og læringsressurser. Selv om lærebøkene fortsatt dominerer i skolen er det dokumentert et mer omfattende bruk av digitale læringsmidler og læringsressurser enn i tidligere studier (Juuhl et al., 2010; Skjelbred, 2003; Skjelbred et al., 2005). Videre synliggjør studien bruk av lærebøker som et strukturerende element i undervisningsøktene og som et utgangspunkt for mange undervisningsaktiviteter. Rapporten avdekker at lærebøker også spiller en viktig rolle i lærernes fortolkning av kompetansemålene, og får på denne måten en ytterligere innvirkning på undervisningsinnholdet.

Det faktum at lærebøker har en sentral rolle i den norske skolen er godt dokumentert. Dette til tross for et stadig voksende utvalg av andre tilgjengelige læremidler.

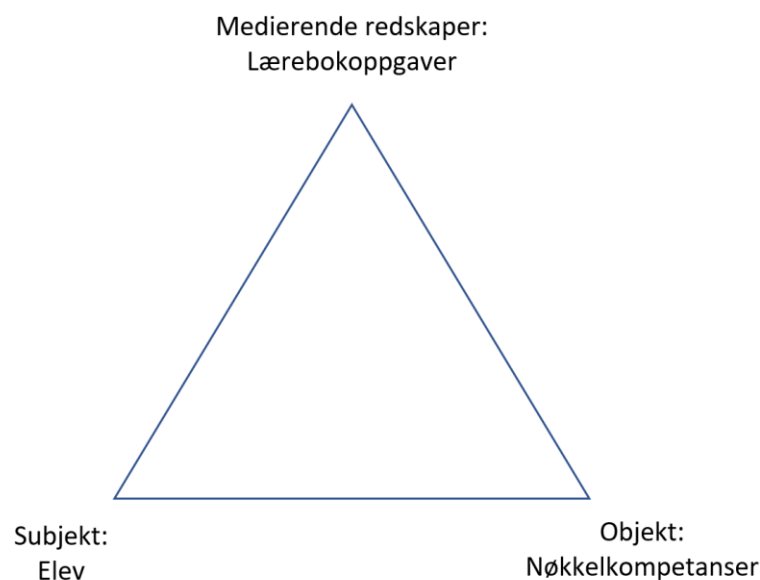
2.1.2 Lærebokoppgaver

Lærebokoppgaver utgjør en betydelig del av lærebøkene og er derav relevante å undersøke i en lærebokanalyse. Ifølge Doyle (1983) er lærebokoppgaver viktig med hensyn til hva og hvordan elever lærer: «Tasks influence learners by directing attention to particular aspects of content and by specifying ways of processing information» (Doyle, 1983, s. 6). Mer spesifikt kan den todelte påvirkningen beskrives på følgende måte:

First, a person will acquire information - facts, concepts, principles, solutions - involved in the particular task that is accomplished. Second, a person will practice operations - memorizing, classifying, inferring, analyzing - used to obtain or produce the information demanded by the task (Doyle, 1983, s. 8).

I et sosiokulturelt perspektiv er læring ansett som en prosess der et individ tilegner seg deler av samfunnets samlede kunnskaper og erfaringer (Säljö, 2006). Ifølge dette perspektivet er ikke læring en passiv prosess, men en prosess som skjer gjennom ulike aktiviteter og sosiale interaksjoner. I utdanningskontekst vil dermed elevens forståelse av et gitt tema primært være et resultat av individets deltagelse i ulike aktiviteter, eksempelvis oppgavejobbing, og ikke

lærerens eller lærebokens formidling av det aktuelle temaet (Andersson-Bakken et al., 2020). Sett i lys av et sosiokulturelt læringsperspektiv kan lærebokoppgaver ansees som et medierende redskap. Medierende redskaper er fysiske eller intellektuelle er redskaper, tilegnet gjennom kulturelle erfaringer, som vi benytter til å skape mening og betydning av verden rundt oss (Säljö, 2006). Lærebokoppgaver kan ansees som et medierende redskap og kan derfor tilrettelegge for elevers utvikling av nøkkelkompetanser. Det var opprinnelig Vygotsky som utviklet ideen om medierende redskaper. Leontiev (1978, hentet fra Säljö, 2006) videreutviklet denne ideen og brukte i liket med Vygotsky triangler til å visualisere medierende redskaper som en relasjon mellom mennesket og et gitt objekt. Min tolkning av lærebokoppgaver som et medierende redskap for å støtte elevers utvikling av nøkkelkompetanser for bærekraftig utvikling er visuelt fremstilt i Figur 1.



Figur 1. Modifisert versjon av Leontiev sin fremstilling av medierende redskaper som en relasjon mellom mennesket og et objekt (Säljö, 2006, s. 28).

På bakgrunn av Doyle (1983) sine uttalelser og sosiokulturell læringsteori er en fornuftig antagelse at lærebokoppgavene spiller en sentral rolle i å tilrettelegge for elevers utvikling av nøkkelkompetanser for bærekraftig utvikling.

2.1.3 Vurdering av lærebøker

«Lærebøker er uten tvil Norges mest leste litteratur», påstår faglærer og lærebokforfatter Ane Christiansen i en kronikk publisert av Aftenposten (Christiansen, 2020). Til tross for dette er det ingen andre enn forlagene selv som anmelder lærebøkene ifølge Christiansen. Hun omtaler mange mulige fordeler ved gode læremidler:

Gode læremidler kan hjelpe både elever og lærere med å sortere stoffet, gjennomføre en tydelig progresjon og bygge grunnmur og stillaser. De gir oss systemer og mulighet til kompetansebygging gjennom god tilrettelegging av lærestoff, noe som igjen gjør at lærerne kan fokusere på elevene sine og frigjøre masse forberedelsestid (Christiansen, 2020).

Dette forutsetter riktignok at lærebøkene er gode og at lærerne vet hvordan å anvende dem, understrekes det. Christiansen (2020) setter derfor spørsmålsteget ved at ikke flere anmelder lærebøkene og at det ikke er et større fokus på opplæring i bruk og vurdering av lærebøker hos lærere. Hun viser til Dagrun Skjelbred som bekrefter et manglende fokus rettet mot læremidler både i lærerutdanningen, i skolen og i den offentlige skoledebatten for øvrig. Gitt lærebokens omfattende bruksområde i skolen er en logisk antakelse at lærere får opplæring i å analysere og vurdere lærebøker. Ifølge Skjelbred (2003) er dette ikke tilfellet og hun uttrykker et behov for opplæring av lærerne: «Lærerne må gjøres faglig og fagdidaktisk kompetente til å benytte lærebok og andre læremidler på selvstendig grunnlag og ut fra elevenes forutsetninger. Det er som kjent forskjell på en lærebokstyrt lærer og en lærerstyrt lærebok» (Skjelbred, 2003, s. 69).

Lærebokoppgaver har heller vært eller er et fokusområde i forskningsfeltet. Andersson-Bakken og kollegaer (2020) påpeker at det er gjennomført få studier med fokus på lærebokoppgaver i naturfagene, og at den eksisterende forskningen er begrenset.

Et manglende fokus på vurdering av lærebøker og lærebokoppgaver, til tross for lærebokens sentrale plass i skolen og lærebokoppgavens viktige rolle i å utvikle elevens forståelse av et fag, underbygger og synliggjør relevansen av denne lærebokanalysen.

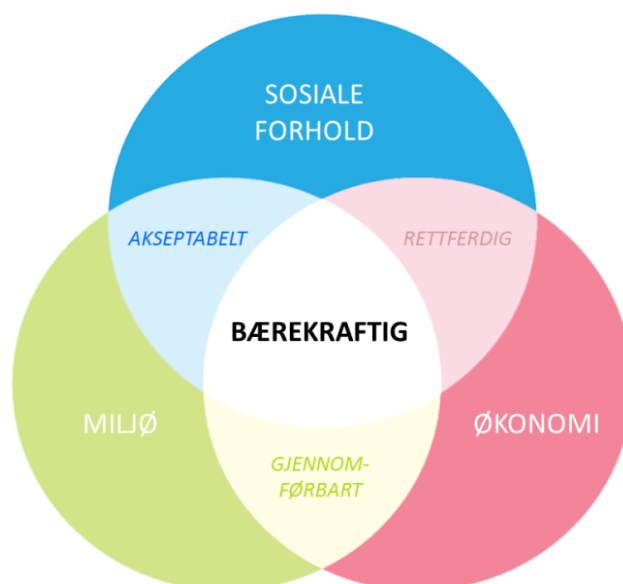
2.2 Bærekraftig utvikling

I dette delkapittelet blir relevant litteratur tilknyttet begrepet bærekraftig utvikling fremlagt. Innledningsvis blir begrepet bærekraftig utvikling definert og beskrevet med hensyn til betydning og historikk (2.2.1). Deretter vil noe av kritikken rettet mot bærekraftig utvikling bli

belyst (2.2.2). Videre blir begrepet utdanning for bærekraftig utvikling definert og utdypet (2.2.3) og derpå beskrevet med hensyn til norsk kontekst (2.2.4). Til sist i dette delkapittelet blir kjennetegn og utfordringer tilknyttet UBU synliggjort (2.2.5).

2.2.1 Introduksjon til bærekraftig utvikling

Begrepet bærekraftig utvikling ble for første gang benyttet i rapporten *Vår felles framtid* (WCDE, 1987), et dokument utarbeidet av verdenskommisjonen for miljø og utvikling, også kjent som Brundtlandkommisjonen. Arbeidet ble gjennomført på forespørsel fra FN og hadde som formål å kartlegge globale utfordringer som truer verdenssamfunnene, samt foreslå strategier for å håndtere dem. Ett av resultatene fra rapporten er den verdenskjente definisjonen av bærekraftig utvikling: «Bærekraftig utvikling er en utvikling som imøtekommer dagens behov uten å ødelegge mulighetene for at kommende generasjoner skal få dekket sine behov» (gjengitt etter FN-Sambandet, 2019). Begrepet har i senere tid utviklet seg til i bli et «paradigme for å tenke på utvikling der hensyn til sosiale-, økonomiske- og miljømessige forhold er likestilt i jakten på forbedret livskvalitet og universelle verdier slik som menneskerettigheter» (oversatt fra MGIEP, 2017, s. 16). Sosiale forhold, økonomi og miljø er omtalt som dimensjonene av bærekraftig utvikling. En modifisert versjon av FN sin visuelle representasjon av bærekraftdimensjonene og forholdet mellom dem er vist i Figur 2.



Figur 2. Visuell representasjon av bærekraftig utvikling (Naturfagsenteret, 2015).

Ifølge FN-sambandet handler den sosiale dimensjonen av bærekraftig utvikling om å sikre alle mennesker et godt og rettferdig grunnlag for å leve gode og anstendige liv (FN-Sambandet, 2019). Til grunn for å oppnå dette ligger realiseringen av menneskerettighetene, som blant annet omhandler likestilling, utdanning og gode helsetilbud for alle. Videre handler miljødimensjonen om å ivareta naturen og klimaet. Dagens klimagassutslipp og naturinngrep truer økosystemene og dermed også menneskenes livsgrunnlag. En bærekraftig utvikling handler om å forvalte naturen og klimaet som en fornybar ressurs, slik at menneskers levebrød sikres og konflikter om naturressurser avverges (FN-Sambandet, 2019). Økonomidimensjonen av bærekraftig utvikling handler om å sikre økonomisk trygghet, både for mennesker og for samfunn. Fattigdom og økonomisk ulikhet er utpekt som kilder til uro, konflikter og politisk opprør, som alle strider mot en bærekraftig utvikling. Å sikre jevnere fordeling av ressurser, lik tilgang på gode og trygge offentlige tjenester, samt nye grønne arbeidsplasser fremheves som viktige tiltak for å sikre fredelige og rettferdige samfunn (FN-Sambandet, 2019). Dersom en utvikling skal kunne kalles bærekraftig må den ta hensyn til de tre omtalte dimensjonene (Scheie & Korsanger, 2015).

Selv om begrepet bærekraftig utvikling ikke ble tatt i bruk før utgivelsen av rapporten *Vår felles framtid* i 1987, startet historien til begrepet allerede tilbake i 1972 med FNs miljøkonferanse i Stockholm (FN-Sambandet, 2019). Dette var den første store internasjonale konferansen der miljøproblemer ble tatt opp som et tema. Det samme året som miljøkonferansen ble gjennomført opprettet FN sitt eget miljøprogram (UNEP). Elleve år senere, i 1983, ble Brundtlandkommisjonen opprettet og oppstarten for arbeidet med rapporten *vår felles framtid* var et faktum. I 1992 arrangerte FN en miljøkonferanse i Rio de Janeiro, der de fleste av verdenslederne deltok (Nations, u.å.-a). Konferansen var en respons på det økte fokuset på miljøutfordringer og andre globale problemer. Miljøkonferansen resulterte i Agenda 21, en plan for bærekraftig utvikling fram til det 21 århundre, med fokus på å beskytte planeten og forbedre menneskeliv. Agenda 21 gikk i hovedtrekk ut på å redusere det høye forbruket i velstående land, som var identifisert som den viktigste årsaken til miljøproblemene, samt oppmuntre til økt, men bærekraftig, forbruk og utvikling i fattige land (FN-Sambandet, 2019). I år 2000 ble FNs tusenårsmål innført, videre operasjonalisert i år 2002, og besto av åtte mål som skulle nås innen 2015. Alle tusenårsmålene handlet om fattigdomsbekjempelse, i tillegg handlet ett av målene om bærekraftig utvikling. Ifølge FN-Sambandet (2019) var FNs tusenårsmål historiens mest vellykkede kampanje for å bekjempe fattigdom.

I 2015 vedtok FN 2030-agendaen for bærekraftig utvikling, beskrevet som «en handlingsplan for folket, planeten og velferden» (oversatt fra Nations, u.å.-b). Denne agendaene er ansett som en videreføring av Agenda 21. Formålet med 2030-agendaen er å samle verdenslederne om å bekjempe de globale utfordringene og sikre en utvikling som er bærekraftig innen år 2030. Hovedmålet med agendaen er å styrke universell fred, utrydde fattigdom og nød, samt sikre planeten som utgjør menneskers livsgrunnlag. Aldri før har verdensledere forpliktet seg til handling på tvers av en så bred og universell politisk agenda (Nations, u.å.-b). Med 2030-agendaen ble 17 universelle mål, med 169 tilhørende delmål, for en bærekraftig utvikling introdusert. Målene er beskrevet som integrerte, udelbare og balanserte med hensyn til de tre dimensjonene av bærekraftig utvikling: miljø, økonomi og sosiale forhold (Nations, u.å.-b). De 17 målene er omtalt som bærekraftsmålene og er fremstilt i Figur 3.



Figur 3. FNs bærekraftsmål (FN-Sambandet, 2020b).

2.2.2 Et kritisk blikk på bærekraftig utvikling

Til tross for FNs iherdig arbeid med å gjøre bærekraftig utvikling til et overordnet og veiledende prinsipp for å sikre en bedre fremtid for alle (MGIEP, 2017), er begrepet svært omdiskutert i litteraturen. Debatten angår hovedsakelig definisjonens meningsinnhold og den setter spørsmåltegn ved om definisjonen gir et god nok grunnlag til å styre verden i en mer bærekraftig retning.

Sinnes (2015) synliggjør debatten rundt begrepet bærekraftig utvikling ved å peke på flere faktorer bak kritikken rettet mot Brundtlandkommisjonen sin definisjon. En faktor er den uspesifikke formuleringen som resulterer i mange ulike fortolkninger av begrepet. Det er blant annet ulike perspektiver på hva som ligger i at eksisterende og kommende generasjoner skal få dekt sine behov, samt hvordan utviklingen skal være for å vri verden i en mer bærekraftig retning. En annen faktor bak kritikken er manglende retningslinjer for håndtering av situasjoner der det oppstår konflikt mellom økonomiske-, sosiale- og miljømessige forhold. Videre belyser Sinnes (2015) kritikk rettet mot en antroposentrisk forståelse av bærekraftig utvikling, der naturen kun blir sett på som en ressurs for å tilfredsstille menneskers behov. Det er uenighet om en bærekraftig utvikling skal belages på teknologiske framskritt eller en holdningsendring. Denne holdningsendringen vil da innebære å gå fra å anse mennesker som overlegne naturen, til å anerkjenne at naturen har en egenverdi og at mennesker er gjensidig avhengig av den (Sinnes, 2015).

Ulike tolkninger av begrepet bærekraftig utvikling har blant annet resultert i at enkelte velger å utelater *utvikling*, og omtaler begrepet kun som *bærekraft*. Årsaken til utelatelse av *utvikling* er den negative tilknytningen flere har til konseptet *utvikling*. Enkelte anser *utvikling* som synonymt med økonomisk vekst og mener dette motstrider det overordnede målet med bærekraft (MGIEP, 2017). Et utbredt perspektiv blant de som utelater *utvikling* fra begrepet er at en bærekraftig framtid innebærer mindre forbruk og derav mindre økonomisk vekst. Til tross for ulike navn omhandler begrepene *bærekraftig utvikling* og *bærekraft* det samme og benyttes derfor ofte om hverandre.

Glasser (2016) belyser også mangfoldet av tolkninger av begrepet *bærekraft* og beskriver presist utfordringen med å definere begrepet: «On the surface, sustainability is an easy concept to grasp, but like peace, human rights, equality and democracy, it is challenging to describe precisely, especially in a manner that inspires consensus» (Glasser, 2016, s. 56). I følge Glasser (2016) er kjernen i bærekraft å forbedre menneskehetens levevilkår, nå og i fremtiden, samtidig som menneskelig aktivitet tilpasses jordens produksjonsevne. Videre hevder Glasser (2016) at uenighetene relatert til ulike visjoner av bærekraft, handler om vektleggingen og gjennomføringen av de tre følgende strategiene for å sikre en bedre framtid for menneskeheten: 1) Øke menneskers produksjonsevne. 2) Minke antall mennesker, deres forventninger, eventuelt begge. 3) Redefinere måten vi lever på (oversatt fra Glasser, 2016, s. 60). Motstridende mål og perspektiver pekes på som årsaker til manglende progresjon i retning av

en mer bærekraftige verden. Avslutningsvis argumenterer Glasser (2016) for en felles diskusjon der ulike visjoner av bærekraft løftes opp og drøftes. Målet er å rette fokuset mot en felles visjon som synliggjør og konkretiserer hva som kreves for å oppnå bærekraft på jorden.

En studie gjennomført av Glasser og Hirsh (2016) bidrar til å synliggjør de mangfoldige tolkningene av begrepet bærekraftig utvikling. Deres studie, en metaanalyse av eksisterende litteratur tilknyttet bærekraftig utvikling, ble gjennomført i sammenheng med en workshop tilknyttet det aktuelle temaet. På forhånd av workshopen fordypet deltakerne, studenter og ansatte ved Western Michigan University's Office for Sustainability, seg i relevant litteratur tilknyttet bærekraftig utvikling. I startfasen av workshopen ble deltakerne bedt om å ta stilling til to ulike definisjoner av bærekraftig utvikling: en utvidet versjon av Brundtlandkommisjonen sin definisjon og en definisjon laget av Meadows, Meadows og Randers. De to ulike definisjonene av bærekraftig utvikling er vist i Figur 4.

Brundtlandkommisjonen sin definisjon av bærekraftig utvikling:

Humanity has the ability to make development sustainable—to ensure that it meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs. The concept of sustainable development does imply limits—not absolute limits but limitations imposed by the present state of technology and social organization on environmental resources and by the ability of the biosphere to absorb the effects of human activities. But technology and social organization can be both managed and improved to make way for a new era of economic growth...

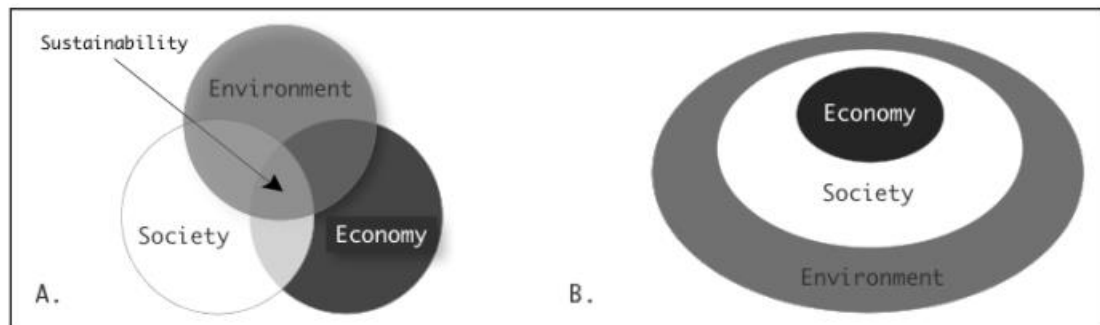
Meadows og kollegaer sin definisjon av bærekraftig utvikling:

A sustainable society would be interested in qualitative development, not physical expansion. It would use material growth as a considered tool, not as a perpetual mandate. It would be neither for nor against growth, rather it would begin to discriminate kinds of growth and purposes for growth. Before this society would decide on a specific growth proposal, it would ask what the growth is for, and who would benefit, and what it would cost, and how long it would last, and whether it could be accommodated by the sources and sinks of the planet.

Figur 4. To ulike definisjoner av begrepet bærekraftig utvikling. Til venstre: Brundtlandkommisjonen sin definisjon av bærekraftig utvikling (WCED, gjengitt i Glasser & Hirsh, 2016, s. 122). Til høyre: Meadows og kollegaer sin definisjon av bærekraftig utvikling (Meadows et al., gjengitt i Glasser & Hirsh, 2016, s. 123).

Hovedforskjellen på definisjonene er presisjonen av og holdningen til vekst. Meadows og kollegaer sin definisjon tydeliggjør et mål om kvalitativ vekst og spesifiserer at materialistisk vekst ikke er et mål i seg selv, men kun et middel som kan benyttes forsvarlig for å nå målet om kvalitativ vekst. Brundtlandkommisjonen sin definisjon antyder derimot en entydig positiv

holdning til vekst. Resultatet av undersøkelsen avslørte at flere deltakere var mer enige i Meadow og kollegaer sin definisjon av bærekraftig utvikling enn Brundtlandkommisjonen sin definisjon av begrepet. Videre ble deltakerne bedt om å ta stilling til to ulike visuelle representasjoner av bærekraftig utvikling, fremstilt i Figur 5.



Figur 5. To ulike perspektiver på forholdet mellom økonomi, sosiale forhold og miljø
(Glasser & Hirsh, 2016, s. 124).

Figur 5A presenterer en forståelse av bærekraftig utvikling som en utvikling der hensyn til økonomiske, sosiale og miljømessige forhold er likestilt. Figur 5B presenterer et annet syn på bærekraftig utvikling, der miljøet setter en overordnet ramme for all menneskelig aktivitet. Resultatet av undersøkelsen avdekket en prosentvis overvekt av deltakere som var mer enige med figur 5B enn figur 5A.

FNs bærekraftsmål har også mottatt noe kritikk. Målene har blant annet blitt beskrevet som «vage, svake eller meningsløse» i en oversiktsartikkel (oversatt fra Stokstad, 2015, s. 702). Linnerud og Holden (2016) sier seg enig i kritikken og påpeker at målene er for mange, for upresise og for få er kvantifisert. I tillegg mangler mange av målene en klar tidsbegrensning. De omtalte faktorene gjør målene vanskelig å oppnå (Linnerud & Holden, 2016; Stokstad, 2015). Et eksempel som fremstilles er delmål 13.2 tilknyttet klima: «Integrere klimatiltak i nasjonal politikk, strategier og planer». Linnerud og Holden (2016) hevder at dette målet er for ukonkret og at det dermed blir vanskelig å vurdere om målet er nådd.

Felles for omtalt litteratur er dokumentasjon på eksistensen av mangfoldige forståelser av og syn på begrepet bærekraftig utvikling. Det er allmenn enighet om en utvikling som fører til bedre levevilkår for alle mennesker, men definisjonen på gode levevilkår og hvordan utviklingen ser ut, er det ulike meninger om. Uenighetene omhandler blant annet om utviklingen skal baseres på teknologiske framskritt, eller på et nytt verdenssyn der

menneskenes behov er likestilt med naturens. Selv om Brundtlandkommisjonen sin definisjon er omdiskutert i litteraturen velger jeg å benytte den videre i denne masteroppgaven, ettersom den både er benyttet av FN og av Fagfornyelsen (LK20).

2.2.3 Utdanning for bærekraftig utvikling (UBU)

Bærekraftsmål nr. 4 handler å sikre alle mennesker utdanning av god kvalitet. Dette målet har ett tilhørende delmål (nr. 4.7) som er rettet direkte mot utdanning for bærekraftig utvikling:

Innen 2030 sikre at alle elever og studenter tilegner seg den kompetansen som er nødvendig for å fremme bærekraftig utvikling, blant annet gjennom utdanning i bærekraftig utvikling og livsstil, menneskerettigheter, likestilling, fremme av freds- og ikkevoldskultur, globalt borgerskap og verdsetting av kulturelt mangfold og kulturens bidrag til bærekraftig utvikling (FN-Sambandet, 2020a).

Utdanning for bærekraftig utvikling handler følgelig om å utdanne samfunnsborgere som kan ta informerte avgjørelser og handle ansvarlig med hensyn til miljøintegritet, økonomisk levedyktighet og et rettferdig samfunn (UNESCO, 2019). Gjennom FN er Norge, og alle andre medlemsland, forpliktet til å jobbe for å oppnå bærekraftsmålene, og dermed også implementere utdanning for bærekraftig utvikling (Regjeringen, 2020).

Norge har i tillegg skrevet under på en rekke internasjonale avtaler som forplikter oss til implementere utdanning for bærekraftig utvikling (Aaslid, Harsvik & Convery, 2019), deriblant:

- FNs utdanningstiår for bærekraftig utvikling (2005-2014)
- Bonndeklarasjonen (2009)
- Europeisk strategi for utdanning for bærekraftig utvikling (UNECEF 2005)
- Den baltiske strategien, Baltic 21E (2002)

I tillegg til internasjonale avtaler er det blitt gjennomført flere studier som synliggjør og begrunner bærekraftig utvikling sin plass i utdanningssystemet. Blant annet har Laurie, Nonoyama-Tarumi, Mckeown og Hopkins (2016) gjennomført en studie med intensjon om å undersøke hvordan UBU bidrar til kvalitet i utdanningen. Analysen var basert på intervju av utdanningsledere- og utøvere i 18 forskjellige land, og synliggjør de aktuelle aktørenes syn på

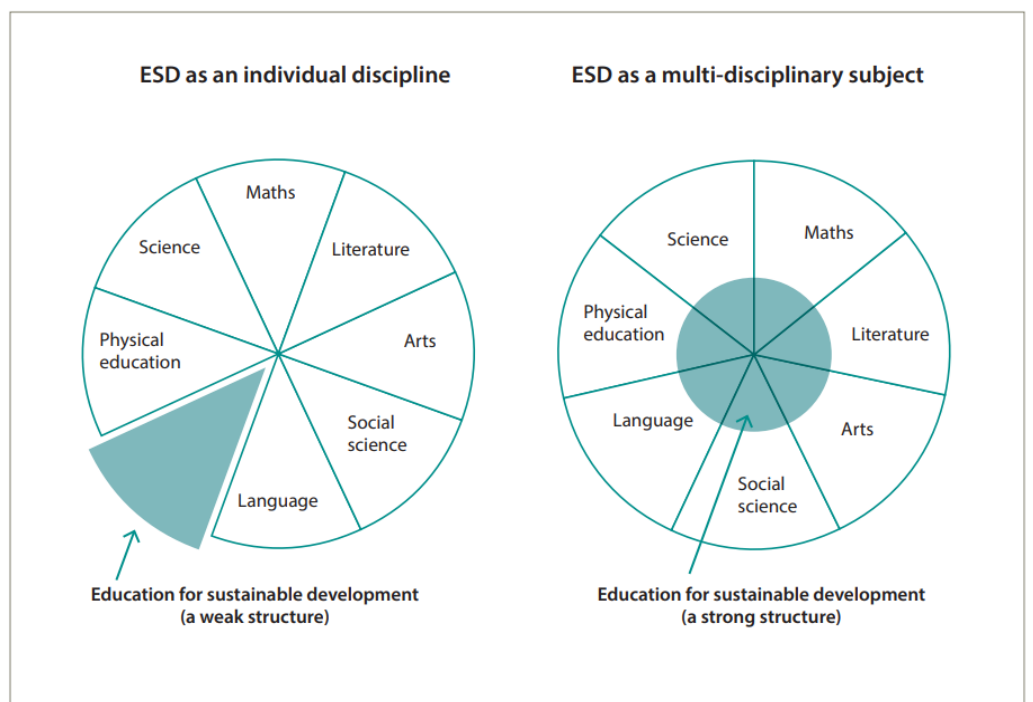
implementeringen og utfallet av UBU. I studien er det påpekt et endringsbehov i utdanningen, fra fokus på innhenting av informasjon til fokus på bearbeiding av informasjon. I dagens samfunn er informasjon lett tilgjengelig og utdanningene krever derfor at elevene behersker å analysere informasjon, både alene og i samarbeid, samt å kommunisere resultatene. Laurie og kollegaer (2016) påpeker at utdanning ikke lenger er synonymt med innhenting av informasjon. Studien belyser en pågående debatt blant politikere om å gjennomføre en endring av utdanningssystemet som legger til rette for andre læringsutbytter enn hovedsakelig innhenting av informasjon. For å rettferdiggjøre en slik endring må evidens for at endringen bidrar til økt kvalitet i utdanningen fremskaffes. Konseptet kvalitet i utdanning er kontekstavhengig og vil derfor defineres ulikt rundt om i verden. Det som anses som kvalitet i utdanningen avhenger av det sosiale, det økonomiske og det miljømessige perspektivet på et gitt sted og til en gitt tid, og er dermed stadig i forandring (Laurie et al., 2016). Det eksisterer likevel en fellesfaktor for de ulike definisjonene: «quality must be seen in light of how societies define the purpose of education» (UNESCO, gjengitt etter Laurie et al., 2016, s. 229). Formålet med utdanning i industrialiserte land har endret seg gjennom tidene, fra fokus på arbeidskraft til økonomisk konkurransedyktighet, og er i dag rettet mot globalt medborgerskap, sosial rettferdighet og bærekraft (Laurie et al., 2016). Dette synet på nåværende formål med utdanning er ikke delt av alle. Enkelte påstår at selv om et slikt formål er beskrevet som skolens samfunnsmandat, gjennomføres utdanningen i praksis på en måte som først og fremst fostrer enkeltindivider med høy kompetanse som kan øke et land sitt bruttonasjonalprodukt (Stray, 2018). Basert på intervjuene konkluderte Laurie og kollegaer (2016) med at det er en utbredt enighet om UBU sitt solide og mangfoldige bidrag til økt kvalitet i utdanningen, både på ungdom- og videregående skole. Ifølge studien fremmer UBU- undervisning læring av ferdigheter, perspektiver og verdier som er avgjørende for å kunne utvikle og vedlikeholde et bærekraftig samfunn (Laurie et al., 2016).

2.2.4 Utdanning for bærekraftig utvikling i norsk kontekst

I opplæringslovens formålsparagraf 1-1, *Formålet med opplæringa*, står følgende: «Elevene og lærlingene skal utvikle kunnskap, dugleik og holdninger for å kunne mestre liva sine og for å kunne delta i arbeid og fellesskap i samfunnet» (Opplæringslova, 1998). Utdanningen skal med andre ord ruste elevene for deres framtid, en framtid som eksperter anslår at vil preges av flere store og komplekse utfordringer og omveltninger, spesielt knyttet til konsekvensene av global

oppvarming (Miljødirektoratet, 2018). Basert på det fremstilte framtidsperspektivet kan det argumenteres for at utdanning for bærekraftig utvikling er forankret i opplæringsloven.

Høsten 2020 startet innføringen av den nye læreplanen, Fagfornyelsen (LK20), i norske skoler. I det nye læreplanverket er bærekraftig utvikling innført som ett av tre tverrfaglige temaer og skal dermed komme til uttrykk i alle relevante fag (Utdanningsdirektoratet, 2020c), slik som illustrert til høyre i Figur 6.



Figur 6. UBU som et selvstendig fag til venstre og UBU som et tverrfaglig tema til høyre (MGIEP, 2017, s. 17). ESD (Education for Sustainable Development).

Ifølge Fagfornyelsen er ikke bærekraftig utvikling relevant i alle undervisningsfag. For eksempel er ikke bærekraftig utvikling ansett som relevant i matematikk. Den norske skolen har derfor ikke like sterk struktur som fremstilt til høyre i Figur 6.

I Fagfornyelsen er det konstatert at: «Bærekraftig utvikling som tverrfaglig tema i skolen skal legge til rette for at elevene kan forstå grunnleggende dilemmaer og utviklingstrekk i samfunnet, og hvordan de kan håndteres» (Utdanningdirektoratet, 2020c). Videre beskriver læreplanen at elevene, gjennom arbeidet med bærekraftig utvikling, skal utvikle kompetanse som gjør dem «i stand til å ta ansvarlige valg og handle etisk og miljøbevisst» (Utdanningdirektoratet, 2020c). Hvilke kompetanser elevene skal utvikle gjennom arbeidet med bærekraftig utvikling er spesifisert i form av kompetansemål tilknyttet de enkelte

undervisningsfagene. Kompetansemålene i naturfag studieforberevende vg1 tilknyttet bærekraftig utvikling er omtalt i del 2.5.1.

2.2.5 Kjennetegn og utfordringer ved utdanning for bærekraftig utvikling

Det er flere måter å gå fram på for å tilrettelegge for en utdanning for bærekraftig utvikling. I en undersøkelse gjennomført i Sverige ble tre undervisningstradisjoner tilknyttet miljø- og bærekraftproblemstillinger identifisert: en faktabasert, en normativ og en pluralistisk tradisjon (Rudsberg & Öhman, 2010). Den faktabaserte tradisjonen behandler miljøproblemer som kunnskapsproblemer, og baserer seg på en forestilling om at problemene kan løses ved mer forskning og mer informasjon. Denne tradisjonen anser vitenskapelig fakta som grunnlaget for å forstå og arbeide med problemstillinger tilknyttet miljø og legger derfor mye vekt på naturvitenskapelige fakta og metoder. Den normative tradisjonen har som hovedmål å støtte en miljøvennlig transformasjon av samfunnet. Undervisning i henhold til denne tradisjonen tilrettelegger for å utvikle miljøvennlige holdninger og verdier hos elevene. Hvilke verdier og holdninger som det skal tilrettelegges for er bestemt av eksperter og politikere, basert på det eksisterende kunnskapsgrunnlaget, og presentert i strategidokumenter og læreplaner. I en pluralistisk tradisjon er derimot fokuset rettet mot å anerkjenne og løfte frem ulike perspektiver, synspunkter og verdier tilknyttet problemstillinger som omhandler bærekraftig utvikling (Rudsberg & Öhman, 2010). Drøftende samtaler er hevdet å være veien til felles løsninger og aksept for ulike ståsted. Slike samtaler er beskrevet som en sentral del av den pluralistiske utdanningen og som viktig for å øve elevenes demokratiske kompetanse.

Det er ikke full enighet om hva som kjennetegner utdanning for bærekraftig utvikling. Likevel er det identifisert noen sentrale trekk som ofte løftes frem. Sinnes (2015, s. 37) fremhever de fire følgende karaktertrekkene:

1. Faglig oppdatert kunnskap: Kunnskap om klima og bærekraft er i stadig utvikling og UBU krever dermed at lærere (og lærebøker) holder seg oppdatert.
2. Tverrfaglighet: Problemstillinger tilknyttet bærekraftig utvikling kjennetegnes av å ha en samfunnsmessig, en økonomisk og en miljømessig dimensjon. I virkeligheten er disse dimensjonene sammenvevd og UBU krever derfor en tverrfaglig tilnærming.
3. Kontekstuell kunnskap: Et mål med UBU er at elevene skal forstå sammenhengene i verden og hvordan de kan bidra til en mer bærekraftig utvikling. Skolen må derfor

være en arena der elevene får erfare at det de lærer er relevant og knyttet til en kontekst.

4. Nøkkelpotensialer for bærekraftig utvikling: Elevene trenger å utvikle kompetanse som setter de i stand til å bidra til en mer bærekraftig utvikling.

Undervisning for bærekraftig utvikling kan være utfordrende, spesielt når undervisningen omhandler problemstillinger tilknyttet temaet. Bærekraftsproblemer er komplekse og består av sosiale-, økonomiske- og vitenskapelige faktorer, som virker sammen og påvirker hverandre (Sinnes, 2015). Slike problemstillinger, som kjennetegnes av å ha en økonomisk, en sosial, og en vitenskapelig side, går under navnet sosiovitenskapelige problemstillinger eller «socio-scientific issues» (SSI). Sinnes (2015) beskriver utfordringen med å undervise om sosiovitenskapelige problemstillinger på følgende måte:

Slike problemstillinger skiller seg fra etablert kunnskap slik den oftest fremstilles i lærebøker, fordi den ofte er omdiskutert både blant vitenskapsfolk og politikere. Selv om det er stor enighet i det vitenskapelige miljøet om at klimaendringer skyldes menneskeskapt utslipp av CO₂, for eksempel, foreligger det flere handlingsalternativer for å løse dette problemet, og de blir vurdert ulikt av ulike mennesker og ulike fagmiljøer. (Sinnes, 2015, s. 113).

Når man skal undervise i komplekse bærekraftsspørsmål er det ifølge Sinnes (2015) viktig å analysere problemstillingen fra ulike perspektiver, samt vurdere troverdigheten og argumentasjonen fra alle partene som er involvert. Denne måten å undervise på kan for mange oppleves utfordrende, spesielt for realfagslærere som er vant til å presentere kunnskap som fakta understreker hun.

2.3 Nøkkelpotensialer for bærekraftig utvikling

Hvilke kompetanser trenger individer for å håndtere nåværende og kommende komplekse utfordringer, samt transformere samfunnet i en bærekraftig retning? Fagfeltet tilknyttet UBU jobber med å identifisere og definere et sett med kompetanser som kan veilede utdanningen med hensyn til å utdanne mennesker som kan bidra til en bærekraftig utvikling.

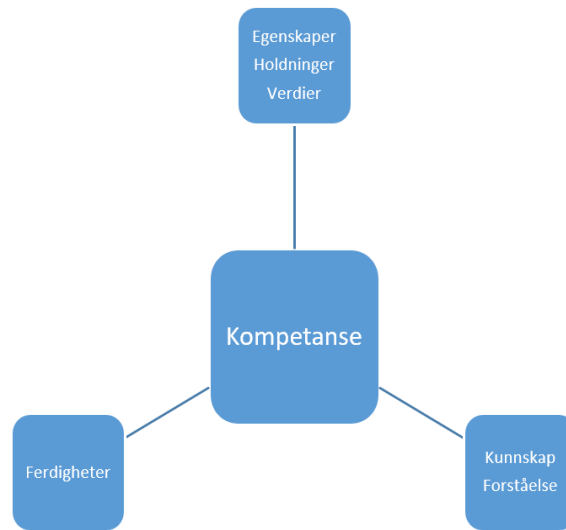
Societies everywhere are undergoing deep transformation, and this calls for new forms of education to foster the competencies that societies and economies need, today and tomorrow. This means moving beyond literacy and numeracy, to focus on learning environments and on new approaches to learning for greater justice, social equity and global solidarity (Peña-López, 2015, s. 2)

I dette delkapittelet blir litteratur som belyser begrepet nøkkelkompetanse for bærekraftig utvikling fremlagt. Innledningsvis blir det generelle kompetansebegrepet belyst (2.3.1), deretter blir begrepet nøkkelkompetanse for bærekraftig utvikling forklart (2.3.2) og til sist presenteres ulike forslag til nøkkelkompetanser som eksisterer i litteraturen (2.3.3).

2.3.1 Kompetansebegrepet

Kompetansebegrepet har vært definert på flere forskjellige måter gjennom tidene, både nasjonalt og internasjonalt. For eksempel definerer Europakommisjonen begrepet som summen av kunnskap, ferdigheter og holdninger, anvendt i en gitt kontekst (Europakommisjonen, 2012), mens OECD (Organisasjonen for økonomisk samarbeid og utvikling) definerer kompetanse som: «evnen til å mobilisere kunnskap, ferdigheter, holdninger og verdier, kombinert med en refleksiv læringsprosess, for å kunne engasjere og samhandle» (OECD, sitert i NOU 2018:2, 2018, s. 14).

I 2017 ble kompetansebehovsutvalget opprettet, med mandat om å frembringe faglige vurderinger av Norges fremtidige kompetansebehov (Kompetansebehovsutvalget, 2020). Det fremgår av utvalgets rapport *Fremtidige kompetansebehov 1* at: «kompetansebegrepet defineres og operasjonaliseres forskjellig av ulike aktører, og at definisjonen kan avhenge av hvilken kontekst det brukes i» (NOU 2018:2, 2018, s. 14). I rapporten velger kompetansebehovsutvalget å definere kompetanse som: «et samlebegrep på kunnskap, forståelse, ferdigheter, egenskaper, holdninger og verdier» (NOU 2018:2, 2018, s. 15). Kompetansebehovsutvalget sin forståelse av kompetansebegrepet er illustrert i Figur 7.



Figur 7. Kompetansebegrepet (NOU 2018:2, 2018, s. 15).

Det er kompetansebegrepet som ligger til grunn for skolens arbeid med læreplaner og vurdering av elevenes arbeid (Utdanningdirektoratet, 2020d). Fagfornyelsen bygger på følgende definisjon av kompetanse:

Kompetanse er å kunne tilegne seg og anvende kunnskaper og ferdigheter til å mestre utfordringer og løse oppgaver i kjente og ukjente sammenhenger og situasjoner. Kompetanse innebærer forståelse og evne til refleksjon og kritisk tenkning (Utdanningdirektoratet, 2020d).

Kunnskap er her beskrevet som å kjenne til og forstå fakta, begreper, teorier, ideer og sammenhenger, både innenfor ulike fagområder og ulike temaer. Videre er ferdigheter omtalt som evnen til å beherske handlinger eller prosedyrer for å løse diverse problemer og oppgaver. Forståelse og evne til refleksjon, samt kritisk tenkning, er ansett som viktig for forståelse av teoretiske resonnementer og for å utøve praktiske aktiviteter. Utvikling av holdning og etisk vurderingsevne henger også sammen med sistnevnte del av kompetansebegrepet (Utdanningdirektoratet, 2020d). Felles for kompetansebehovsutvalget og Fagfornyelsen sine beskrivelser av kompetansebegrepet er fokus på ferdigheter, kunnskap og holdninger.

2.3.2 Nøkkelpetanser for bærekraftig utvikling

Ett av hovedmålene med utdanning for bærekraftig utvikling er beskrevet som å utvikle kompetanse som setter individer i stand til å reflektere over egne handlinger med hensyn til nåværende og kommende sosiale, kulturelle, økonomiske og miljømessige påvirkninger, både i et lokalt og globalt perspektiv (Rieckmann, 2018). Slike kompetanser er ansett som essensielle for individers evne til å medvirke til en bærekraftig utvikling.

Kompetansebegrepet er i tilknytning til nøkkelpetanser for bærekraftig utvikling beskrevet som: «an interplay of knowledge, capacities and skills, motives and affective dispositions» (UNESCO, 2017, s. 10). I likhet med NOU 2018:2 (2018) har UNESCO også kunnskap og ferdigheter som en del av sitt kompetansebegrep. I tillegg omfatter UNESCO sin beskrivelse av kompetansebegrepet: kapasiteter, motiver og affektive disposisjoner, uten å videre definere hva som ligger i disse begrepene. Jeg forstår kapasitet som en del av ferdighets-begrepet, og motiver og affektive disposisjoner som tilknyttet verdier og holdninger. Dermed kan kunnskaper, ferdigheter og holdninger forstås som gjennomgående for kompetansebegrepene benyttet av NOU 2018:2 (2018), Fagfornyelsen (LK20) og UNESCO (2017). En tydelig forskjell mellom nøkkelpetanser og andre kompetansebegrep er at målet med førstnevnte er å sette individer i stand til å bidra til en bærekraftig utvikling (Sinnes, 2015).

Rieckmann (2018) påpeker at selv om individer har nødvendig kompetanse for å handle bærekraftig i en gitt situasjon vil de ikke nødvendigvis gjøre det. Det er derfor ifølge Rieckmann (2018) viktig at individer utvikler ett sett med tilhørende verdier og motivasjon for bærekraftige handlinger. Videre forutsetter utøvelse av bærekraft at også at individer har mulighet til dette. Med muligheter mener Rieckmann (2018) miljømessige, samt kontekstuelle mekanismer som muliggjør handling. Han forklarer at det må tilrettelegges for at enkeltpersoner kan handle bærekraftig. For at mennesker skal handle bærekraftig må de dermed ha kunnskaper og ferdigheter, tilhørende verdier og motivasjoner, samt mulighet til det, slik som illustrert i Figur 8.



Figur 8. Nøkkelkompetanser og utøvelse av bærekraft (Rieckmann, 2018, s. 46).

Det er ikke full konsensus om en utdanning slik som beskrevet av Rieckmann (2018). Utdanning for bærekraftig utvikling har fått kritikk for å være «indoktrinerende og moralistisk og ikke i tråd med prinsippene for god utdanning», ettersom den sikter å utvikle «et spesielt sett med holdninger og verdier» (Sinnes, 2015, s. 108; Wals, 2011). Disse uttalelsene er basert på at et viktig formål med utdanning er å utvikle autonom tenkning hos individer, noe som en utdanning for bærekraftig utvikling motstrider ved å utvikle forhåndsbestemte verdier og motivasjoner (Wals, 2011). Sinnes (2015) anerkjenner kritikken, men påpeker at det er forankret i skolens styringsdokumenter at elevene skal utdannes for å kunne bidra til en bærekraftig utvikling.

2.3.3 Forslag til ulike nøkkelkompetanser for bærekraftig utvikling

Litteraturfeltet tilknyttet nøkkelkompetanser for bærekraftig utvikling er preget av mange ulike definisjoner og forslag til hvilke nøkkelkompetanser det bør tilrettelegges for i utdanningen. Dette kom blant annet tydelig fram i metaanalysen gjennomført av Glasser og Hirsh (2016) (se del 2.2.2). Resultatet fra studien kan oppsummeres med at den internasjonale litteraturen tilknyttet UBU og nøkkelkompetanser er karakterisert av mange termer og mangel på konsensus. Ifølge studien har hovedandelen av den analyserte litteraturen et felles grunnlag, men kun på et svært abstrakt nivå. Videre påpeker Glasser og Hirsh (2016) at lite arbeid har blitt gjennomført med hensyn til å definere et avgrenset sett med detaljert beskrevet nøkkelkompetanser, som det er bred enighet om at kan veilede nødvendige endringer i

utdanningssystemet. Sterling, Glasser, Rieckmann og Warwick (2017) identifiserte også mange av de samme karaktertrekkene i sin gjennomgang av global litteratur tilknyttet nøkkelkompetanser. De oppsummerer funnene med at det er uklart hvilke kompetanser som bidrar til bærekraft, hvordan kompetansene skal læres og hvordan de skal vurderes. Funnene ble ytterlig bekreftet av Cebrián Bernat, Segalàs Coral og Hernández Gómez (2019) som konkluderte sin litteraturgjennomgang med at det er behov for ytterligere empirisk forskning på utvikling og implementering av vurderingsverktøy for nøkkelkompetanser.

Glasser og Hirsh (2016) og Sterling og kollegaer (2017) sine oppsummeringer synliggjør min opplevelse av at fagfeltet tilknyttet UBU og nøkkelkompetanser er preget av mye usikkerhet og uenighet. Det er et pågående arbeid med å definere ett sett med universelle nøkkelkompetanser og det har vært flere viktige bidrag til dette arbeidet. Videre vil noen slike sentrale bidrag bli presentert. De utvalgte kildene utgjør grunnlaget for nøkkelkompetansene benyttet i denne masteroppgaven.

De Haan (2010) utviklet en kompetansemodell som spesifiserer hvilke kompetanser elever bør tilegne seg gjennom utdanningen for å kunne bidra til en mer bærekraftig utvikling. I en slik kompetanseorientert utdanning er fokuset rettet mot hvilke problemløsningsstrategier, konsepter og evner til handling som bør fostres hos elevene. Formålet med De Haan (2010) sin modell var å veilede Tyskland sin utdanningsorganisasjonen i arbeidet med elevers læringsutbytte av utdanning for bærekraftig utvikling. Kompetansemodellen er basert på den overordnede kompetansen *Gestaltungskompetenz* (shaping competence), beskrevet som: «having the skills, competencies and knowledge to change economic, ecological and social behavior without these changes merely being a reaction to existing problems» (De Haan, 2010, s. 320). Ifølge De Haan (2010) kan individer med denne kompetansen modifisere og forme samfunnets framtid, samt veilede samfunnets sosiale-, økonomisk-, teknologiske-, og økologiske endringer i tråd med en bærekraftig utvikling. I kompetansemodellen omfatter *Gestaltungskompetenz* de tolv subkompetansene: «gather knowledge in a spirit of openness to the world, integrating new perspectives; Think and act in a forward-looking manner; Acquire knowledge and acting in an interdisciplinary manner; Deal with incomplete and overly complex information; Co-operate in decision-making processes; Cope with individual dilemmatic situation of decision-making; Participate in collective decision-making processes; Motivate oneself as well as others to become active; Reflect upon one's own principles and those of others; Refer to the idea of equity in decision-making and planning actions; Plan and act autonomously; and show empathy for and solidarity with the disadvantaged» (De Haan,

2010, s. 320). De Haan (2010) understreker at selv om kompetansemodellen er utformet med hensyn til det som Vest-Europa anser som relevant læringsutbytte, er *Gestaltungskompetenz* et heuristisk verktøy som antas å dekke universelle og generiske kompetanser. Det uttrykkes likevel et behov for ytterligere studier som kan fremskaffe empirisk evidens som underbygger modellens funksjon, både som utgangspunkt for undervisningsplanlegging og som et verktøy for å vurdere elevens læringsutbyttet av UBU.

På et senere tidspunkt gjennomførte Wiek, Withycombe og Redman (2011) en litteraturgjennomgang av fagstoff tilknyttet nøkkelkompetanser for bærekraft, i deres studie definert som: «komplekser av kunnskap, ferdigheter og holdninger som muliggjør vellykket oppgaveutførelse og problemløsning med hensyn til reelle bærekraftproblemer, utfordringer og muligheter» (oversatt fra Wiek et al., 2011, s. 204). I studien påpekes mangelen på et overordnet konsept som de foreslåtte nøkkelkompetansene kan knyttes til. Wiek og kollegaer (2011) argumenterer for at den relevante litteraturen konvergerer mot den overordnede kompetansen *bærekraftsforskning og problemløsningskompetanse*, beskrevet av De Haan (2010) under navnet *Gestaltungskompetenz*. Basert på litteraturgjennomgangen konstruerte Wiek og kollegaer (2011) et rammeverk som støtter arbeidet med den overordnede kompetansen. Rammeverket definerer og integrer de fem nøkkelkompetansene: «systems-thinking competence, anticipatory competence, normative competence, strategic competence, and interpersonal competence» (Wiek et al., 2011, s. 205). De overnevnte nøkkelkompetansene er syntetisert basert på forslagene til bærekraftskompetanser i den analyserte litteraturen. Wiek og kollegaer (2011) presiserer at deres studie kun er en oppsummering av den daværende kunnskapen og at deres bidrag vil bli revidert og justert i årene fremover. Forfatterne påpeker at det fortsatt er mangler og forbedringspotensial tilknyttet realiseringen av et sett med felles nøkkelkompetanser, og at særlig tre krav må oppfylles. Det første kravet er at det må fremskaffes en solid teoretisk begrunnelse for hvorfor de foreslåtte nøkkelkompetansene virker som redskap for bærekraftsforskning og problemløsning. Neste krav er å innhente empirisk evidens som synliggjør at de foreslåtte nøkkelkompetansene muliggjør vellykket reell bærekraftsforskning og problemløsning. Det siste kravet er oppfølgingsstudier som spesifiserer detaljene tilknyttet de foreslåtte nøkkelkompetansene, deriblant hvilke metodiske kompetanser de fosterer. Avslutningsvis er det viktig å presisere at Wiek og kollegaer (2011) sitt bidrag er spesifikt rettet mot høyere utdanning, særlig utdanningsprogram innenfor bærekraftvitenskap (Sterling et al., 2017).

I likhet med Wiek og kollegaer (2011) har Rieckmann (2012) undersøkt hvilke kompetanser som er ansett som essensielle i tilknytning til utdanning for bærekraftig utvikling. I den empiriske delphi-studien ble UBU eksperter, både fra Europa og Latin-Amerika, sitt syn på hvilke nøkkelkompetanser som er kritisk for bærekraftig utvikling kartlagt. Studien identifiserte følgende nøkkelkompetanser som essensielle: «systemic thinking and handling of complexity; anticipatory thinking; critical thinking; acting fairly and ecologically; cooperation in (heterogeneous) groups; participation; empathy and change of perspective; interdisciplinary work; communication and use of media; planning and realising innovative projects; evaluation; and ambiguity and frustration tolerance» (Rieckmann, 2012, s. 133). Rieckmann (2012) hevder at studien bidrar til å utvikle og internasjonalisere nøkkelkompetanser i høyere utdanning.

Til tross for enkelte ulikheter i de presenterte forslagene til nøkkelkompetanser, er det flere forlag som er tilsvarende. I den internasjonale bærekraftsdiskursen er det en enighet om at de følgende nøkkelkompetansene er avgjørende for å fostre individer som fremmer en bærekraftig utvikling: Systems thinking competency; Anticipatory competency; Normative competency; Strategic competency; Collaboration competency; Critical thinking competency; Self-awareness competency; and Integrated problem-solving competency (Rieckmann, 2018; UNESCO, 2017). Det er disse nøkkelkompetansene som blir benyttet i de nyeste strategidokumentene til UNESCO og som denne masteroppgaven tar utgangspunkt i. De overnevnte kompetansene vil videre utdypes i påfølgende delkapittel.

2.4 UNESCO sine nøkkelkompetanser for bærekraftig utvikling

Denne masteroppgaven tar utgangspunkt i nøkkelkompetansene benyttet av UNESCO (2017). UNESCO er FNs organisasjon for utdanning, vitenskap, kultur og kommunikasjon (UNESCO, u.å.), og har blitt tildelt ansvaret for å lede 2030-agendaen for utdanning, som er en del av 2030-agendaen for bærekraftig utvikling (Nations, u.å.-b).

Bakgrunnen for å velge nøkkelkompetansene benyttet av UNESCO er deres nære tilknytning til FNs bærekraftsmål, samt at de bygger på sentrale kilder og er, i motsetning til flere av forslagene til nøkkelkompetanser, tilsiktet hele utdanningsløpet. Nøkkelkompetansene er omtalt som: «transversal, multifunctional and context-independent» (UNESCO, 2017, s. 10). På bakgrunn av denne beskrivelse forstår jeg nøkkelkompetansene som tverrfaglige kompetanser med mange funksjoner som kan benyttes uavhengig av kontekst. UNESCO (2017) sin beskrivelse av nøkkelkompetansene er vist i Tabell 1.

Tabell 1. UNESCO sine nøkkelkompetanser for bærekraftig utvikling (UNESCO, 2017, s. 10).

System thinking competency	<ul style="list-style-type: none"> - Recognize and understand relationships - Analyse complex systems - Think of how systems are embedded within different domains and different scales - Deal with uncertainty
Anticipatory competence	<ul style="list-style-type: none"> - Understand and evaluate multiple futures – possible, probable, and desirable - Create one’s own visions for the future - Apply the precautionary principle - Assess the consequences of actions - Deal with risks and changes
Normative competency	<ul style="list-style-type: none"> - Understand and reflect on the norms and values that underlies one’s action - Negotiate sustainability values, principles, goals, and targets, in a context of conflicts of interests and trade-offs, uncertain knowledge and contradictions
Strategic competency	<ul style="list-style-type: none"> - Collectively develop and implement innovative actions that further sustainability at the local level and further afield
Collaboration competency	<ul style="list-style-type: none"> - Learn from others - Understand and respect the needs, perspectives, and actions of others (empathy) - Understand, relate to and be sensitive to others (empathic leadership) - Deal with conflicts in a group - Facilitate collaborative and participatory problem solving
Critical thinking competency	<ul style="list-style-type: none"> - Question norms, practices and opinions - Reflect on one own’s values, perceptions and actions -Take a position in the sustainability discourse
Self-awareness competency	<ul style="list-style-type: none"> - Reflect on one’s own role in the local community and (global) society - Continually evaluate and further motivate one’s actions - Deal with one’s feelings and desires
Integrated problem-solving competency	<ul style="list-style-type: none"> - The overarching ability to apply different problem-solving frameworks to complex sustainability problems and develop viable, inclusive and equitable solution options that promote sustainable development, integrate the above-mentioned competences.

UNESCO (2017) sin beskrivelse av nøkkelkompetansene, gitt i Tabell 1, er relativt brede og ukonkrete. I dette delkapittelet vil derfor relevant litteratur tilknyttet de enkelte nøkkelkompetansene presenteres, med formål å synliggjøre og utdype ulike aspekter av kompetansene. Nøkkelkompetansene benyttet av UNESCO (2017) er, som tidligere presisert, basert på andre forslag til nøkkelkompetanser og den tilhørende litteraturen kan dermed bidra til å ytterligere belyse ulike sider ved kompetansene.

Flere av nøkkelkompetansene eksisterer også uten direkte tilknytning til bærekraftig utvikling, da de ansees som viktige kompetanser i andre kontekster. Litteraturgjennomgangen vil inkludere både de bærekraftspesifikke og de mer generelle aspektene av kompetansene, da disse henger tett sammen og utfyller hverandre.

2.4.1 Systemtenkningskompetanse

System thinking competency har jeg gitt navnet *systemtenkningskompetanse*. Flere kilder peker på denne kompetansen som avgjørende for å kunne forstå og håndtere problemstillinger tilknyttet bærekraftig utvikling (Arnold & Wade, 2015; Cloud, 2005; Rieckmann, 2012; Roychoudhury et al., 2017; Sinnes, 2015; UNESCO, 2017; Wiek et al., 2011; Williams, Kennedy, Philipp & Whiteman, 2017). Systemtenkningskompetanse er som nøkkelkompetanse ansett som viktig ettersom den bidrar til forståelse for kompleksiteten og dynamikken i økonomiske-, sosiale- og miljø relaterte systemer (Schuler, Fanta, Rosenkraenzer & Riess, 2018). Denne nøkkelkompetansen kan defineres på flere måter. Her velger jeg å presentere Wiek og kollegaer (2011) sin anerkjente definisjon:

System thinking competency is the ability to collectively analyze complex systems across different domains (society, environment, economy, etc.) and across different scales (local to global), thereby considering cascading effects, inertia, feedback loops and other systemic features related to sustainability issues and sustainability problem-solving frameworks (Wiek et al., 2011, s. 207).

Ifølge definisjonen handler systemtenkningskompetanse om evnen til å analysere komplekse systemer med hensyn til ulike domener (sosiale, miljørelaterte, økonomiske, osv.) og ulike skalaer (lokalt til globalt). Det presiseres at analysen skal ta hensyn til systemegenskaper tilknyttet bærekraftsproblemer, eksempelvis kaskadeeffekter og tilbakekoblingsmekanismer. Wiek og kollegaer (2011) sin definisjonen av systemtenkning har en tydelig tilknytning til

bærekraft, men kompetansen må nødvendigvis ikke ha denne tilknytningen. En mer generell definisjon av systemtenkningskompetanse er utarbeidet av Arnold og Wade (2015):

Systems thinking is a set of synergistic analytic skills used to improve the capability of identifying and understanding systems, predicting their behaviors, and devising modifications to them in order to produce desired effects. These skills work together as a system (Arnold & Wade, 2015, s. 7).

I denne definisjonen er systemtenkning beskrevet som ett sett med samvirkende ferdigheter, brukt til å bedre ens evne til å identifisere og forstå systemer, samt predikere og modifisere deres oppførsel.

Systemtenkningskompetanse handler fundamentalt sett om evnen å forstå og håndtere systemer. Ettersom verden rundt oss består av systemer, både sosiale- teknologiske- og natur relaterte, fremheves kompetansen som viktig i mange kontekster. Innenfor naturfag er systemforståelse blant annet fremhevet som nødvendig for å forstå en rekke naturfenomen, ettersom mange av dem er eksempler på komplekse systemer, eksempelvis økosystem og energioverføringssystem (Evagorou, Korfiatis, Nicolaou & Constantinou, 2009; Jacobson & Wilensky, 2006).

Til tross for at systemtenkning blir fremhevet som en viktig kompetanse og mye forskning har blitt gjennomført på feltet, mangler en felles konsensus om hvilke ferdigheter som underbygger kompetansen og hvordan det skal legges til rette for å utvikle dem. En del av utfordringen kan knyttes til det faktum at det eksisterer mange definisjoner av systemtenkning, både med og uten tilknytning til UBU. Felles for definisjonene er fokuset på evnen til å analysere komplekse systemer, som det i likhet med systemtenkningskompetanse mangler en felles definisjon på. I påfølgende avsnitt vil relevant litteratur tilknyttet systemegenskaper og systemtenkning i utdanningskontekst bli belyst, med formål om å utdype bruksområdet til kompetansen og forskningen som har blitt gjennomført på feltet.

Et system kan defineres som: «An interconnected set of elements that is coherently organized in a way that achieves something» (Meadows, 2008, s. 11). Ifølge Meadows (2008) har alle systemer to karaktertrekk til felles. Det første karaktertrekket er de tre faktorene som alle systemer består av: elementer, interaksjoner og en funksjon eller et formål. Et eksempel som blir fremstilt er fordøyelsessystemet. Elementene i systemet er tenner, enzymer, magen og tarmen. Elementene er sammenkoblet gjennom den fysiske veien føden tar gjennom kroppen. Funksjonen til fordøyelsessystemet er å bryte ned maten i mindre komponenter som kroppen

kan benytte seg av, og føre disse komponentene over i blodåresystemet. Det andre karaktertrekket er holisme, som betyr at summen av et system er mer enn delene det består av. Dette kommer til uttrykk ved at et system gir virkninger som elementene hver for seg ikke forårsaker, slik som tilpassende, dynamiske, mål-søkende, selvbevarende og evolusjonær oppførsel (Meadows, 2008). Slike egenskaper er særlig lett å observere hos flercellede organismer, som også er systemer. Systemer inngår ofte i andre systemer og kan derfor være svært utfordrende å jobbe med.

Mange systemer er klassifisert som komplekse. På bakgrunn av en manglende felles definisjon på komplekse systemer, har Ladyman, Lambert og Wiesner (2013) gjennomført en litteraturgjennomgang og formulert en midlertidig definisjon med de fysiske kjennetegnene på et komplekst system: «A complex system is an ensemble of many elements which are interacting in a disordered way, resulting in robust organization and memory» (Ladyman et al., 2013, s. 27).

Det understrekes at systemene ikke bare må bestå av mange elementer, men at disse må være relativt like. Kravet om likhet er basert på at elementene i systemet må kunne kommunisere (utveksle energi, informasjon eller masse), som er en forutsetning for å virke som et system. Eksempelvis må et organ bestå av mange celler, en maurtue av mange maur og et politisk system av mange politikere. Kommunikasjonen i komplekse systemer må være direkte (ikke via en tredjepart) og går ofte under navnet interaksjoner. Ikke-lineære interaksjoner, slik som feedback-loops (tilbakekoblingsmekanismer), beskrives som et kjennetegn ved mange komplekse systemer, men er ikke et krav for å betegnes som et komplekst system. Uorden er et annet kjennetegn ved komplekse systemer. Her refererer uorden til tilsynelatende tilfeldige interaksjoner mellom elementene i systemet. I et komplekst system vil disse tilfeldige interaksjonene over en gitt tidsperiode danne mønster eller strukturer, omtalt som systemets robuste orden. Et eksempel som presenteres er termiske fluktuasjoner som bidrar med energi slik at protein kan binde seg til DNA. Resultatet er transkripsjon av DNA for å lage nye proteiner (Ladyman et al., 2013). Det siste kjennetegnet ved komplekse systemer er hukommelse, som kommer til uttrykk gjennom at et system holder sin indre struktur over tid. Ifølge Ladyman og kollegaer (2013) har komplekse systemer en hierarkisk organisering, som betyr at systemene er bygd opp av subsystemer, som igjen er bygd opp av subsystemer. Hmelo-Silver og Azevedo (2006) viser til kroppen som et godt eksempel på dette. Kroppen fungerer som en enhet, men består av organiseringer på mange nivåer. Menneskekroppen består av mange organer, som består av mange vev, som igjen består av mange celler. Egenskaper ved

komplekse systemer gjør dem vanskelig å forstå, deres oppførsel vanskelig å forutse og utfordrende å håndtere.

I bærekraftskontekst kan kompleksitet knyttes til det faktum at mange av problemene er sammensatt av flere elementer, og har både sosiale-, økonomiske- og naturvitenskaplige aspekter. Når man arbeider med problemstillinger tilknyttet bærekraftig utvikling må en ta hensyn til alle tre aspektene, slik at potensiell løsning ikke bare fører til en forflytning av problemet. Man må med andre ord forstå hvordan ting henger sammen og sette det i system. Sinnes (2015) kaller denne kompetansen for systemforståelse og forklarer den som: «å kunne forstå kompleksiteten i problemstillinger, kunne vurdere ulike sammenhenger, se ting i forhold til hverandre og se at saker kan fremstå ulikt fra ulike ståsted» (Sinnes, 2015, s. 42). Et eksempel er vindmøller. Vindmøller er en kilde til fornybar energi og økonomisk gevinst. Samtidig må store naturområder nedbygges for å få plass til konstruksjonene, og det fører til betydelige konsekvenser for både dyre- og plantelivet i området. Kommuner kan godta utbyggelse av vindmøller for økonomisk gevinst, samtidig kan mange innbyggere protestere fordi det ødelegger naturen og områdets estetikk, som er svært viktig for deres trivsel og velvære.

Til tross for mangel på enighet om hva som ligger i begrepet systemtenkning, eksisterer mange forslag til hvordan det skal tilrettelegges for å utvikle kompetansen hos elever og studenter. Jacobson og Wilensky (2006) har beskrevet fem undervisningsprinsipper som virker lovende for å utvikle systemtenkning hos elever, men som det må forskes videre på: 1) Å gi elevene direkte erfaring med komplekse systemer, enten gjennom datasimuleringer eller observasjoner av den virkelige verden. 2) Lage et konseptuelt rammeverk av kjernekonsepter tilknyttet komplekse systemer og gjøre dette eksplisitt for elevene. 3) Oppfordre til samarbeid, diskusjon og refleksjon. 4) Konstruere teorier, modeller og forsøk. 5) Innføre kunnskap og metodikker tilknyttet komplekse systemer i læreplanen (oversatt fra Jacobson & Wilensky, 2006, s. 19). Andre kilder peker på og fremhever flere av de samme prinsippene. York, Lavi, Dori og Orgill (2019) vektlegger i likhet med Jacobson og Wilensky (2006) direkte erfaring med komplekse systemer som en lovende metode for å fostre systemtenkning. Hmelo-Silver, Marathe og Liu (2007) foreslår fokus på struktur, oppførsel og funksjon (structure, behavior and function, SBF) som et konseptuelt rammeverk med grunnleggende systemprinsipper for å fostre systemtenkningskompetanse hos elevene. Goldstone og Wilensky (2008) fremmer også fokus på grunnleggende prinsipper og egenskaper ved systemer, ettersom slik kunnskap kan overføres mellom ulike fagfelt og ulike kontekster. Å utvikle visuelle modeller er ifølge

Meadows (2008) en god strategi for å forstå systemer. Hun forklarer funksjonen til slike modeller på følgende måte:

Systems happen all at once. They are connected not just in one direction, but in many directions simultaneously. To discuss them properly, it is necessary somehow to use a language that share some of the same properties as the phenomena under discussion. Pictures work for this language better than words, because you can see all the parts of the picture at once (Meadows, 2008, s. 5).

Det er identifisert flere utfordringer tilknyttet utvikling av systemtenkningskompetanse hos elever og studenter, spesielt med hensyn på komplekse systemer. Hmelo-Silver og Azevedo (2006) peker på tverrfaglighet, manglende erfaring med komplekse systemer, samt systemegenskaper og interaksjoner som oppleves som kontraintuitive for elevene, som slike utfordrende faktorer. Videre blir manglende kognitive, meta-kognitive og selvregulerende prosesser hos elevene pekt på som medvirkende faktorer, da disse prosessene blir fremhevet som viktige i utvikling av systemforståelse (Hmelo-Silver & Azevedo, 2006). Jacobson og Wilensky (2006) påpeker mange av de samme faktorene og legger til at mange elever har en tendens til å forenkler vekk kompleksiteten ved komplekse systemer. Både Hmelo-Silver og Azevedo (2006) og Jacobson og Wilensky (2006) uttrykker behovet for mer forskning på hvordan tilrettelegge for utvikle systemtenkning hos elever.

Litteraturen tilknyttet systemtenkning synliggjør et forskningsfelt under utvikling. Det eksisterer mange ulike tolkninger av systemtenkning og hvordan en skal tilrettelegge for å utvikle kompetansen hos elever. Formålet med min analyse er å undersøke hvordan lærebokoppgaver tilrettelegger for å øve systemtenkningskompetanse som nøkkelkompetanse for bærekraftig utvikling. Selv om den omtale litteraturen omhandler undervisning anser jeg de samme prinsippene som gjeldene for lærebøker. Jeg har ikke identifisert litteratur som omtaler lærebokoppgaver i tilknytning til utvikling av systemtenkningskompetanse, hverken tilknyttet komplekse bærekraftssystemer eller andre former for systemer. Jeg velger derfor å anse alle oppgaver som omhandler systemer for å øve systemtenkning. Som Cloud (2005) påpeker «one can teach systems thinking and system dynamics without teaching about sustainability, one cannot do the reverse» (Cloud, 2005, s. 225). I analysen vil det ikke skilles mellom enkle- og komplekse systemer. Bakgrunnen for dette valget er at jeg anser forståelse for enkle systemer som et viktig grunnlag for å etter hvert arbeide med mer komplekse systemer. Påstanden underbygges av Meadows (2008), som benytter enkle visuelle fremstillinger av badekar til å

forklare grunnleggende egenskaper ved systemer. Hun hevder at enkle modeller kan danne grunnlaget for å forstå mer komplekse systemer: «All models, whether mental models or mathematical models, are simplifications of the real world. You know all the dynamic possibilities of this bathtub. From it you can deduce several important principles that extend to more complicated systems» (Meadows, 2008, s. 22).

2.4.2 Forventningskompetanse

Anticipatory competence har jeg valgt å kalle *forventningskompetanse*. I litteraturen eksisterer flere definisjoner av nøkkelkompetansen som, til tross for ulik ordlyd, har relativt likt innhold. Gardiner og Rieckmann (2015) definerer nøkkelkompetansen som: «The ability to engage with multiple futures, manage uncertainty and hold a worldview that the future can and should be steered toward a more just sustainable path» (Gardiner & Rieckmann, 2015, s. 10554). Wiek og kollegaer (2011) definerer derimot kompetansen som: «The ability to collectively analyze, evaluate, and craft rich pictures of the future related to sustainability issues and sustainability problem-solving frameworks» (Wiek et al., 2011, s. 207).

Felles for definisjonene er evnen til å forestille seg flere mulige fremtider, med hensyn til bærekraftig utvikling. I UNESCO (2017) sin beskrivelse av nøkkelkompetansen fremheves i tillegg evnen til å identifisere og vurdere hvilke konsekvenser som kan oppstå på bakgrunn av ulike handlinger. Formålet med kompetansen er at nåværende og kommende samfunnsborgere skal kunne skissere bærekraftige fremtidsvisjoner, samt identifisere og forebygge handlinger som fører til ikke-bærekraftige fremtidsscenarioer. Withycombe (2010) forklarer det på følgende måte: «In order for sustainability efforts to be proactive rather than reactive, students must have the knowledge and skills necessary to anticipate the future consequences of present actions and the present implications of possible future outcomes» (Withycombe, 2010, s. 8).

I følge Ojala (2017) er evnen til å forestille seg flere mulige fremtider, jobbe for bærekraftige fremtidsvisjoner, samt forhindre ikke-bærekraftige fremtidsscenarioer inkorporert i Brundtlandkommisjonen sin definisjon av bærekraftig utvikling: «a development that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs» (WCED, gjengitt i Ojala, 2017, s. 77).

I tilknytning til fremtidsvisjoner setter Ojala (2017) fokus på at mange unge personer uttrykker hjelpeløshet og håpløshet i møte med fremtiden. På bakgrunn av dette argumenterer hun for et økt fokus på å utvikling av håp hos elevene, da håp kan bidra til å håndtere fremtidsfrykt på en

konstruktiv måte. Selv om flere har assosiert håp med urealistisk optimisme som fører til mindre engasjement med (bærekraftige) endringer, er også håp knyttet til det motsatte. Håp kan knyttes til en anerkjennelse av nåværende situasjon, som fører til økt engasjement og arbeid mot en gitt (bærekraftig) fremtidsvisjon (Ojala, 2017). Sinnes (2015) omtaler nøkkelkompetansen under navnet fremtidenkning og understreker dens viktige rolle i å gi elevene tro på en bra fremtid, spesielt i en tid «med så store utfordringer som står ovenfor nå» (Sinnes, 2015, s. 43). Håp kan virke å ha to funksjoner tilknyttet forventningskompetanse. Håp kan bidra til tro på en bedre fremtid (håndtere negative fremtidsutsikter) og bidra til at elevene kan skape flere fremtidsmuligheter (det er mulig å endre de dystre fremtidsutsiktene).

I likhet med de andre nøkkelkompetansene er det usikkert hvordan utdanningen kan tilrettelegge for å fostre forventningskompetanse hos kommende samfunnsborgere. Enkelte studier har undersøkt hvordan det kan tilrettelegges for å utvikle nøkkelkompetansen i høyere utdanning. Et eksempel på dette er studiet kalt «Sustainability and the future» som ble gjennomført som en del av et forskningsprosjekt ved et universitet i Tyskland, der formålet var å utforske og operasjonalisere forventningskompetanse som en nøkkelkompetanse for bærekraftig utvikling. Gjennom studiet ble arbeid med følelser, slik som håp, fremhevet som viktig for å fostre forventningskompetanse (Gardiner & Rieckmann, 2015). Gardiner og Rieckmann (2015) presiserer at man ikke kan fostre forventningskompetanse isolert fra de andre nøkkelkompetansene. Ifølge studentene som deltok i studien var håp og verdsettelse av naturen, samt global rettferdighet andre elementer som var viktig for å fostre forventningskompetanse.

Presentert litteratur tilknyttet forventningskompetanse gjenspeiler og utdyper UNESCO (2017) sin beskrivelse av nøkkelkompetansen. Litteraturen vektlegger evnen til å forvente ulike fremtider med hensyn til bærekraftig utvikling, samt betydningen av å utvikle håp om en god fremtid. Basert på presentert litteratur anser jeg evnen til å se sammenhengen mellom handlinger i dag og konsekvenser i fremtiden som hovedformålet med forventningskompetanse. Med denne evnen kan individer identifisere hvilke handlinger vi må gjøre, eventuelt unngå å gjøre, for å oppnå ønskede resultater i fremtiden (Withycombe, 2010).

2.4.3 Normativ kompetanse

Normative competence har jeg tildelt navnet *normativ kompetanse*. Som navnet tilsier handler nøkkelkompetansen om det normative aspektet ved bærekraftig utvikling.

Begrepet normativt er både definert som «utsagn som er av en rettleidende, foreskrivende eller preskriptiv art eller som inneholder eller innebærer en vurdering» (SNL, 2019) og som et begrep som «beskriver hvordan ting bør være» (SNL, 2018). Definisjonene har en klar sammenheng, da en beskrivelse av hvordan ting bør være innebærer en vurdering i henhold til et gitt sett med kriterier. Disse kriteriene kan for eksempel være basert på normer og verdier.

Bærekraftig utvikling er av flere beskrevet som utvilsomt normativ, ettersom den beskriver hvordan samfunnet bør organiseres med hensyn til miljø, økonomi og sosiale forhold, samt hvilke normer, verdier og verdenssyn som individer bør utdannes til å ha (Blok, Gremmen & Wesselink, 2016; Jegstad & Sinnes, 2015; Renn, Jager, Deuschle & Weimer-Jehle, 2009; Wiek et al., 2011).

I utdanningssammenheng er kompetansen fremhevet som viktig med hensyn til å fostre samfunnsborgere med et gitt sett med bærekraftsverdier. Eksempler på slike verdier er respekt for andre mennesker, både i nåværende og kommende generasjoner, og respekt planeten og det den forsyner oss med (fauna, flora og ressurser) (Jegstad & Sinnes, 2015). Hvilke verdier og holdninger som er ansett som viktig i et bærekraftperspektiv er bestemt av eksperter og politikere, basert på et vitenskapelig kunnskapsgrunnlag, og kommer til uttrykk i policy dokumenter og læreplaner (Rudsberg & Öhman, 2010).

Normativ kompetanse er også ansett som viktig med hensyn på å utdanne individer som har kompetanse til å identifisere og implementere bærekraftige løsninger innenfor politikk og bedrifters virksomheter (Blok et al., 2016; Gibson, 2006; Lans, Blok & Wesselink, 2014). Bærekraftige løsninger er løsninger som tar hensyn til økonomiske-, sosiale- og miljømessige perspektiver, og som ivaretar bærekraftsverdier. Normativ kompetanse er omtalt som en moralsk kompetanse, fordi den ifølge Blok og kollegaer (2016); «concern norms, values and beliefs which define what is right and wrong concerning sustainability, and enable professionals to take the right decisions and behave in a responsible way» (Blok et al., 2016, avsnitt nr. 3).

Wiek og kollegaer (2011) definerer normativ kompetanse på følgende måte:

Normative competence is the ability to collectively map, specify, apply, reconcile, and negotiate sustainability values, principles, goals, and targets. This capacity enables, first, to collectively assess the (un-)sustainability of current and/or future states of

social-ecological systems and, second, to collectively create and craft sustainability visions for these systems (Wiek et al., 2011, s. 209).

Denne definisjonen anser jeg som rettet mot politikk og bedrifters virksomheter. UNESCO (2017), som blant annet bygger på Wiek og kollegaer (2011) sin definisjon av normativ kompetanse, beskriver nøkkelkompetansen med to underpunkt: evnen til å vurdere handlingene sine underligge normer og verdier, og evnen til å forhandle bærekraftsverdier i ulike kontekster. UNESCO (2017) sin beskrivelse har hovedsakelig det samme innholdet som Wiek og kollegaer (2011) sin definisjon, men er noe mer generell.

En utfordring med normativ kompetanse er at det ikke alltid er like lett å vite hva som er den mest riktige eller den mest bærekraftige løsningen (Blok et al., 2016). Bakgrunnen til dette er at mange av bærekraftproblemene, eksempelvis global oppvarming og fattigdom, er såkalte «wicked problems». Dette er problemer som det er svært utfordrende å finne løsninger på, ettersom de kjennetegnes av å ha et manglende eller usikkert kunnskapsgrunnlag, består av mange faktorer som er sammenkoblet av komplekse interaksjoner og mekanismer, samt at de ofte involverer flere interessenter med ulik forståelse av, samt ulike verdier og normer tilknyttet det aktuelle problemet (Block, Van Poeck & Östman, 2019; Blok et al., 2016).

Normativ kompetanse kan oppsummeres som evnen til å anvende et gitt sett med bærekraftsverdier i privatliv og yrkesliv, med formål om å medvirke til en bærekraftig utvikling. I følge UNESCO (2017) inngår i tillegg evnen til å identifisere handlingers underliggende normer og verdier i denne nøkkelkompetansen.

2.4.4 Strategisk kompetanse

Strategic competency velger jeg å gi navnet *strategisk kompetanse*. Ifølge UNESCO (2017) handler nøkkelkompetansen om å i fellesskap designe og implementere innovative handlinger som fremmer bærekraft lokalt og i større skala. Denne beskrivelsen er blant annet basert på Wiek og kollegaer (2011) sin definisjon av strategisk kompetanse: «The ability to collectively design and implement interventions, transitions, and transformative governance strategies toward sustainability» (Wiek et al., 2011, s. 210).

Wiek og kollegaer (2011) oppsummerer nøkkelkompetansen på følgende måte: «this competence is about being able to “get things done”» (Wiek et al., 2011, s. 210). Kompetansen handler med andre ord om å være i stand til å utvikle og gjennomføre tiltak som medvirker til

en bærekraftig utvikling. Til forskjell fra UNESCO (2017) sin beskrivelse av kompetansen, er Wiek og kollegaer (2011) sin definisjon mer rette mot et politisk plan.

Baumgartner og Korhonen (2010) foreslår strategisk tenkning som en løsning på problemet med reduksjonisme innenfor bærekraft. Reduksjonisme kan beskrives som en forenkling av noe kompleks, eksempelvis problemstillinger tilknyttet bærekraft, og har blitt utpekt som en av hovedårsakene til at fremgangen innenfor bærekraftig utvikling har vært begrenset og for at iverksatte tiltak har vært mislykkede. Ifølge Baumgartner og Korhonen (2010) fører reduksjonisme som oftest til problemskiftning og problemforskyvning. De forklarer at problemet kan unngås ved å benytte strategisk kompetanse, som består av de tre dimensjonene strategisk prosess, strategisk innhold og strategisk kontekst. Dimensjonen strategisk prosess handler om hvordan strategien skal utvikles, og omfatter spørsmål som hvordan, hvem og hva. Videre omfatter strategisk innhold dimensjonen resultatet av strategien. Den siste dimensjonen, strategisk kontekst, angår konteksten til strategien som påvirker dens muligheter og begrensinger.

I forbindelse med utdanning for bærekraftig utvikling kan strategisk kompetanse knyttes til kreativitet. Sinnes (2015) foreslår kreativitet som en egen nøkkelkompetanse og begrunner behovet for kompetansen på følgende måte: «En fremtid preget av klimaendringer, og store utfordringer knyttet til bærekraftig utvikling, vil stille store krav til menneskers evne til å tenke innovativt og finne nye løsninger på problemer» (Sinnes, 2015, s. 40). Beskrivelsen er forenelig med store deler av UNESCO (2017) sin definisjon av strategisk kompetanse og bidrar til å underbygge nøkkelkompetansen sin betydning i et bærekraftperspektiv.

Litteraturen som omtaler strategisk kompetanse, spesielt med hensyn til UBU, er begrenset. I tillegg til beskrivelsen gitt av UNESCO (2017) er nøkkelkompetansen fremhevet som viktig med hensyn på å utvikle strategier som både kan håndterer problemet med reduksjonisme og som kan føre til endringer på et politisk nivå. Evnen til kreativitet kan også identifiseres som en viktig del av denne nøkkelkompetansen (Sinnes, 2015).

2.4.5 Samarbeidskompetanse

Collaboration competency, som jeg har gitt navnet *samarbeidskompetanse*, er av UNESCO (2017) beskrevet med fem underpunkt som angår samhandling med andre mennesker. Underpunktene omfatter blant annet å lære fra hverandre, respektere og relatere til hverandre, samt tilrettelegge for samarbeid og konflikthåndtering.

Sinnes (2015) fremhever samarbeid som en viktig nøkkelkompetanse med begrunnelse i at problemstillingene vi står ovenfor i fremtiden er globale. Ettersom årsakene til utfordringene i seg selv er globale, må løsningene også være det. For å oppnå gode løsninger på bærekraftproblemstillinger må alle samarbeide, uavhengig av politisk og religiøst ståsted presiserer Sinnes (2015). I tillegg vil konsekvensene av miljø- og klimaendringer føre til at mennesker må leve tettere og dele ressursene med flere. Individuer må derfor lære å forholde seg til mennesker med andre verdier, erfaringer og kulturer enn seg selv. Sinnes (2015) påpeker at en utdanning for bærekraftig utvikling derfor må legge til rette for at elevene får erfare samarbeid i praksis.

Ifølge Johnson, Johnson, Haugaløkken og Aakervik (2006) vil ikke elever nødvendigvis samarbeide selv om de blir bedt om det. Et vellykket samarbeid forutsetter, ifølge forfatterne, tilstedeværelse av de fem grunnleggende elementene ved samarbeidslæring: positiv gjensidig avhengighet, individuelt ansvar, samspill ansikt til ansikt, bruk av sosiale ferdigheter og vurdering av samarbeidsprosessen. Positiv gjensidig avhengighet kan sikres gjennom oppgaveformuleringer som presiserer at elevene er gjensidig avhengig av hverandre og at ingen av gruppemedlemmene når målet med oppgaven hvis ikke alle gjør det. Individuelt ansvar handler om å sikre at alle elevene bidrar i arbeidet, og kan oppnås gjennom å gi hver elev en gitt rolle eller et gitt ansvarsområde. Samspill ansikt til ansikt innebærer at elevene blant annet deler ressurser og hjelper hverandre. Videre må det legges til rette for at elevene lærer de sosiale ferdighetene som er nødvendig i en samarbeidssituasjon, blant annet evne til kommunikasjon og konflikthåndtering. Det siste elementet er prosessvurdering, som handler om å drøfte hvorvidt gruppen oppnådde målet med oppgaven og om samarbeidsforholdene var gode.

Social learning er en form for samarbeidslæring, definert som «learning by mirroring one's own ideas, views, values and perspectives with those of others» (Wals, 2011, s. 181). *Social learning* skiller seg fra andre sosiale arbeidsformer ved å ha et ekstra fokus på pluralisme. Denne arbeidsformen er antatt å føre til flere kreative løsninger, ettersom individer lærer mer fra hverandre når de tenker ulikt enn når de tenker likt (Wals, 2011). Ifølge Wals (2011) er det fire aspekter ved *social learning* som gjør samarbeidsformen egnet i bærekraftskontekst:

- (a) the value of difference and diversity in energising people, introducing dissonance and unleashing creativity;
- (b) the importance of both reflection and reflexivity;
- (c) the power of social cohesion and social capital in creating change in complex situations

loaded with uncertainty; and (d) the power of collaborative action that strengthens the (unique) qualities of each individual (Wals, 2011, s. 181).

Sagt med andre ord handler *social learning* om å løfte frem ulike perspektiver, verdier og meninger, både for å lære av hverandre og for skape respekt, forståelse og empati.

Samarbeid har i dette segmentet blitt fremhevet som en viktig kompetanse, både med hensyn til å leve sammen i et mangfoldig samfunn bestående av mennesker med ulike bakgrunner og ståsted, og for å utvikle felles løsninger som bidrar til en bærekraftig utvikling. I utdanningskontekst har samarbeid blitt forbundet med flere positive fordeler, slik som økt produktivitet og bedre prestasjoner, samt sosiale, psykologiske og akademiske gevinster (Laal, Naseri, Laal & Khatami-Kermanshahi, 2013). Ifølge Sinnes (2015) må en utdanning for bærekraftig utvikling legge til rette for å øve samarbeid i praksis. Dette krevet mer enn å bare be elevene jobbe sammen, da elevene ikke nødvendigvis vil samarbeide selv om de blir bedt om det (Johnson et al., 2006). Et godt samarbeid krever tilretteleggelse, og kan gjennomføres på ulike måter (Johnson et al., 2006; Wals, 2011).

2.4.6 Kritisk tenkning kompetanse

Critical thinking competency har jeg tildelt navnet *kritisk tenkning kompetanse*. I følge UNESCO (2017) handler nøkkelkompetansen om evnen til å være kritisk ovenfor normer, praksiser og meninger, reflektere over egne verdier, perspektiver og handlinger, samt delta i bærekraftsdiskursen. Sinnes (2015) omtaler også kritisk tenkning som en nøkkelkompetanse, men fremhever den som viktig med hensyn til å kunne vurdere validiteten og ta stilling til den stadig voksende mengden med tilgjengelig informasjon. Ifølge Sinnes (2015) er kritisk tenkning viktig for at elever i fremtiden skal kunne vurdere hvilke bærekraftinitiativer som er sentrale og gjennomførbare når forholdene på jorden endrer seg. Videre beskrives kompetansen som viktig for å kunne vurdere og ta stilling til tilgjengelig informasjon tilknyttet bærekraftsspørsmål og dermed også for å kunne leve bærekraftige liv i fremtiden.

I likhet med Sinnes (2015) fremhever Taimur og Sattar (2020) kritisk tenkning som en viktig kompetanse med hensyn til dagens informasjonsflyt. De påpeker et behov for å opplære individer til å bearbeide informasjon slik at de kan gjøre vurderinger og trekke konklusjoner på et solid grunnlag. De velger å definere kritisk tenkning som: «the individual's ability to apply higher-order, rational thinking skills such as analysis, synthesis, problem recognition and problem-solving, inference, and evaluation» (Taimur & Sattar, 2020, s. 1).

Taimur og Sattar (2020) sin beskrivelse av kritisk tenkning er en av mange definisjoner av begrepet som eksisterer i litteraturen. Definisjonene varierer i volum og kompleksitet, fra kanskje den enkleste definisjonen «critical thinking means making reasoned judgments» (Beyer, sitert i Taimur & Sattar, 2020, s. 2) til Moon (2008) sin definisjon som dekker nesten to hele sider.

Bailin (2002, s. 361) belyser at det eksisterer flere definisjoner og konseptualiseringer av kritisk tenkning, men hevder at det mangler en «sammenhengende og forsvarlig oppfatning» av konseptet. Hun viser til at kritisk tenkning i store deler av den relevante litteraturen er konseptualisert i form av mentale prosesser eller utførelse av prosedyrer som kan øves, referert til som kognitive ferdigheter, eksempelvis spørsmålsformulering, analysering, tolkning og problemløsning. Ifølge Bailin (2002) er denne konseptualiseringen problematisk, blant annet fordi den uberettiget antar at hver tenkeoppgave har en egen mental prosess, og fordi de omtalte prosessene og prosedyrene i prinsippet kan gjennomføres ukritisk og dermed ikke sikrer kritisk tenkning. På bakgrunn av dette argumenterer Bailin (2002) for et normativt syn på kritisk tenkning, der fokuset er rettet mot kriterier, konsepter, bakgrunnskunnskaper og tenkemåter et individ må forstå for å imøtekomme kriteriene for god tenkning i en gitt sammenheng. For eksempel vil kriteriene for god tenkning i naturvitenskapen blant annet omhandle dataens nøyaktighet, kilders validitet og slutningers gyldighet. Denne måten å forstå kritisk tenkning på fremhever, ifølge Bailin (2002), konseptets kontekstuelle natur:

Critical thinking always takes place in response to a particular task, question, problematic situation or challenge, including solving problems, evaluating theories, conducting inquiries, interpreting works, and engaging in creative task (Bailin, 1990), and such challenges always arise in particular contexts (Bailin, 2002, s. 368).

Ettersom overholdelse av kriteriene for god tenkning i en gitt kontekst er kravet for kritisk tenkning, er ifølge Bailin (2002) den viktigste intellektuelle ressursen kunnskap om disse kriteriene. Andre former for intellektuelle ressurser som beskrives er kunnskap om sentrale begreper, relevant bakgrunnskunnskap og en grunnleggende forpliktelse til rasjonell utforskning. Ikke alle ressursene har en overføringsverdi til flere kontekster og man må derfor ha kunnskap om bruksområdet til de ulike ressursene. For eksempel gjelder kriterier om kontroll av eksperimenter i fagfelt som biologi, fysikk og kjemi, men kan ikke brukes i litteraturkritikk (Bailin, 2002). Bailin (2002) mener derfor at kritisk tenkning best kan tilrettelegges for på følgende måte: "...it is through teaching the appropriate resources,

highlighting the range of areas in which particular intellectual resources apply, and fostering the appropriate habits of mind, that we have our best chance to promote critical thinking” (Bailin, 2002, s. 370).

Moon (2008) benytter begrepet kritisk tenkning både om de mentale aktivitetene og de tilhørende representasjonene, slik som tale, handling og skriving. I likhet med Bailin (2002) knytter Moon (2008) kritisk tenkning opp mot «god tenkning», men beskriver kritisk tenkning som mye mer enn overholdelse av kriterier i en gitt kontekst. Ifølge Moon (2008) involverer kritisk tenkning blant annet refleksjon, som på sitt dypeste nivå er sagt å innebære: «a conscious taking of multiple perspectives, engagement with relevant prior experience, metacognition and the taking into account of the broader context of the issues» (Moon, 2008, s. 129).

Kritisk tenkning kompetanse er fremhevet som en viktig kompetanse, både med hensyn til å bearbeide informasjon og med hensyn til å sette spørsmålstegn ved blant annet normer, handlinger og verdier. Det eksisterer ulike meninger om hva som definerer kritisk tenkning og hvordan man kan tilrettelegge for å øve kompetansen (Bailin, 2002; Moon, 2008; Taimur & Sattar, 2020). Ifølge Moon (2008) innebærer kritisk tenkning blant annet refleksjon, og det er denne mentale aktiviteten som vil vektlegges i denne masteroppgaven, til tross for at enkelte har hevdet at mentale prosesser ikke nødvendigvis sikrer kritisk tenkning (Bailin, 2002).

2.4.7 Selvbevissthetskompetanse

Self-awareness competency har jeg valgt å gi navnet *selvbevissthetskompetanse*. Ifølge UNESCO (2017) handler denne nøkkelkompetansen om evnen til å reflektere over sin egen rolle i samfunnet (både lokalt og globalt), kontinuerlig evaluere og motivere egne handlinger, samt håndtere egne følelser og ønsker.

I følge O’Brien (2018) må endringene for å minske konsekvensene av klimautslipp skje på et praktisk, politisk og personlig plan. Hun understreker betydningen av at alle mennesker anerkjenner at de er en del av et system, og dermed er viktige bidragsyttere til endring. Med andre ord er det av stor betydning at individer er bevisst sin egen rolle i samfunnet.

Et aspekt ved selvbevissthetskompetanse er å kontinuerlig evaluere og motivere egne handlinger. Kollmuss og Agyeman (2010) har undersøkt hvorfor mange handler på en ikke-miljøvennlig måte til tross for kunnskap om hva som er bra for miljøet. Studien viser til et komplekst felt av interne og eksterne faktorer som bidrar til eller som forhindrer en

miljøvennlig livsstil. Motivasjon er utpekt som en av faktorene som påvirker individer sine handlinger, og som både kan forhindre og bidra til bærekraftige handlinger. Valgene vi tar i hverdagen påvirkes av både primære og selektive motiver. Primære motiv er overordnede motiv som påvirker en rekke handlinger og er ofte tilknyttet altruistiske og sosiale verdier. Selektive motiver påvirker derimot kun en enkelt handling og er basert på egn behov. Selektive motiver kan ofte komme i veien for de primære motivene, for eksempel kan et individ velge å kjøre istedenfor å sykle en dag det regner (selektivt behov) selv om hen ønsker å ha en bærekraftig livsstil (primært motiv) (Kollmuss & Agyeman, 2010).

Det eksisterer også andre faktorer enn motivasjon som påvirker hvordan vi handler. Stoknes (2019) viser til fem psykologiske barrierer som hindrer individer fra å handle bærekraftig; distanse, dommedag, dissonans, benektelse og identitet. Mange føler seg *distansert* fra klimaendringene og opplever dem som fjernt, både i tid og rom, samt fjernt fra deres ansvar og mulighet til påvirkning. Fra et evolusjonsperspektiv er dette en naturlig reaksjon, ettersom mennesket er skapt for å agere på det som er nært og synlig (Stoknes, 2014). Vi er altså fra naturens side mindre bekymret for det som er fjernt fra oss, slikt som klimaendringene oppleves for mange. *Dommedag* sikter til at klimaendringene har blitt presentert som en innkommende katastrofe som kun kan bremses med tap, kostnader og offer. Den dystre formidlingsrammen, samt manglende snakk om praktiske og troverdige løsninger, fører til at mange bare unngår hele temaet. *Dissonans* oppstår blant annet når vår kunnskap er i strid med våre handlinger. Et eksempel som fremstilles er å reise med fly selv om vi vet at fossilt brennstoff er skadelig for miljøet. I slike tilfeller bagatelliserer heller individene det de vet (fakta) enn å endre handlingsmønster, og dette kan over tid føre til at klimaholdningene svekkes. Barrieren *benektelse* er en forsvarsmekanisme for å beskytte oss selv mot frykten og skylden som fakta om klimaendringer medbringer. Den siste barrieren, *identitet*, handler om måten vi tilnærmer oss informasjon. Vi filtrerer nyheter og søker etter informasjon som er i tråd med vår yrkesmessige og kulturelle identitet, og filtrerer vekk det motsatte. Med andre ord vil fakta og informasjon, som for eksempel omhandlende klimaendringer, møte motstand om den krever at vi endrer vår livsstil og identitet (Stoknes, 2019). De omtalte faktorene påvirker oss, mer eller mindre bevisst, til å ikke handle bærekraftig. For å kunne evaluere og motivere våre egne handlinger, slik som beskrevet av UNESCO (2017), er et fornuftig utgangspunkt å først bli bevisst egne motiver og handlingsmønster.

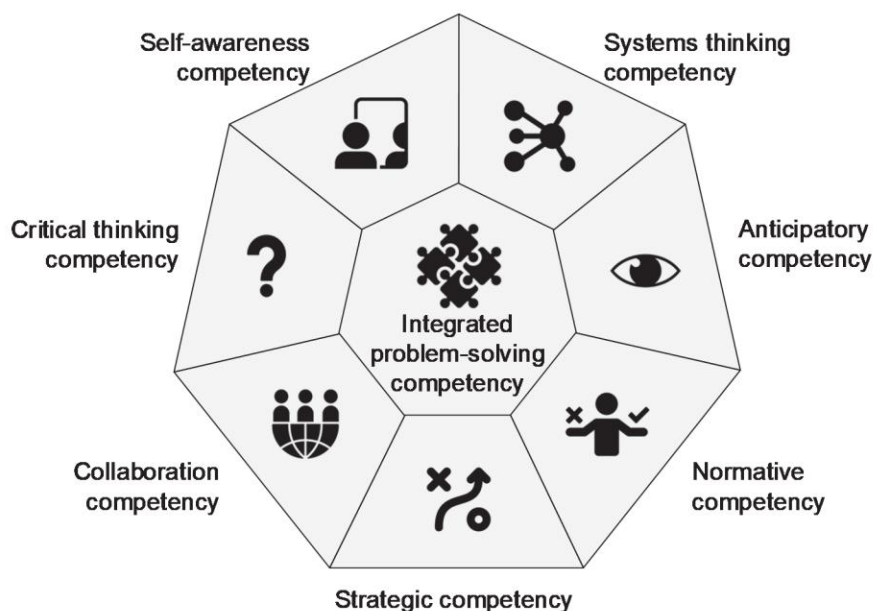
Selvbevissthetskompetanse omfatter i tillegg evnen til å håndtere egne følelser og ønsker. Ojala (2013) argumenterer for et økt fokus på emosjonelle aspekter i UBU, ettersom de på mange

måter påvirker individets velvære og velvilje til å handle bærekraftig og for global rettferdighet. Følelser som empati og sympati er fremhevet som viktige for moralsk utvikling. Disse følelsene setter oss i stand til å leve oss inn i hvordan andre har det og vise omsorg, for eksempel for mennesker som lever i fattigdom eller for hvordan fremtidige generasjoner vil påvirkes av klimaendringene. Empati og sympati vil likevel ikke nødvendigvis føre til endret adferd. Enkelte individer vil kun reagere med å bli bekymret over egen situasjon når de lærer om problemstillinger tilknyttet bærekraftig utvikling (Ojala, 2013). Det er derfor viktig å bli bevisst sine egne følelser og lære seg å regulere dem. Å håndtere egne følelser på en konstruktiv måte er også ansett som viktig i møte med informasjon om klimaendringene og andre problemstillinger tilknyttet bærekraftig utvikling. Følelser er svært tilkoblet til verdier, og når informasjon om klimaendringer truer våre verdier og livssyn, medfører det negative følelser. En forsvarsmekanisme hos mange, når disse negative følelsene oppstår, er å bagatellisere alvorret av klimaendringene. Dette er den psykologiske barrieren som Stoknes (2019) referer til som dissonans. En slik dissonans er uheldig fordi den fører til mindre miljøengasjement (Ojala, 2013; Stoknes, 2019). Ojala (2013) har identifisert flere strategier for å håndtere negative følelser tilknyttet klimaendringer på en mer konstruktiv måte og som potensielt kan bidra til økt engasjement. En strategi er å lete etter informasjon om hva man som individ kan bidra med, eller gjøre noe konkret som bidrar i en bærekraftig retning, for eksempel engasjere seg i miljøorganisasjoner. En annen strategi er å plassere tillit hos politikere og forskere med hensyn til å utvikle og implementere løsninger. Videre er fokus på positive funn og trender sagt å være en konstruktiv måte å håndtere følelsene på. Et eksempel på dette er ozonlaget, der man gjennom internasjonalt samarbeid klarte å forby bruken av KFK-gasser (Sinnes, 2015). I utdanningssammenheng forklarer Ojala (2013) at det er viktig å oppmuntre til håp og tillit, samt hjelpe de unge til å snakke om bekymringer og håp tilknyttet klimaendringene. Ved å gjøre elevene bevisst sine egne følelser kan vi hjelpe dem med å implementere konstruktive strategier (Ojala, 2013).

Presentert litteratur belyser og utdyper hvorfor selvbevissthetskompetanse er viktig i et bærekraftperspektiv. En viktig del av nøkkelkompetansen som vil bli vektlagt i analysen er å bli bevisst sin egen rolle i samfunnet, sine egne handlinger, samt egne følelser, ønsker og motiver.

2.4.8 Integrrert problemløsningskompetanse

Den siste kompetansen, *integrated problem-solving competency*, har jeg valgt å gi navnet *integrrert problemløsningskompetanse*. Dette er en overordnet kompetanse som handler om å anvende de syv andre nøkkelkompetansene i arbeid med problemstillinger tilknyttet bærekraftig utvikling. Rieckmann (2018) beskriver denne kompetansen som spesielt viktig: «While each competency has its own qualities and areas of relevance, they are mutually interdependent. This is why the integrated problem-solving competency is of particular importance» (Rieckmann, 2018, s. 45). De åtte nøkkelkompetansene er illustrert i Figur 9.



Figur 9: Nøkkelkompetanser for bærekraftig utvikling (Grøm, Nygård, Lyng & Rosén, 2019).

2.5 Naturfag og bærekraftig utvikling

Begrepet naturfag benyttes i all hovedsak om skolefag som handler om å beskrive og forstå naturen, og omfatter blant annet fagfelt som biologi, fysikk og kjemi (Sjøberg, 2009). I denne masteroppgaven vil begrepet naturfag derimot kun referere til skolefaget naturfag.

Delkapittel 2.5 omhandler forholdet mellom naturfag og bærekraftig utvikling. I første del beskrives læreplanverket tilknyttet naturfag vg1 studieforbereende, både generelt og med hensyn til bærekraftig utvikling (2.5.1). Deretter blir relevant litteratur omhandlende relasjonen mellom naturfag og bærekraftig utvikling presentert og strategier for å implementere UBU i naturfagslærebøker blir belyst (2.5.2).

2.5.1 Læreplanen i naturfag

Opplæringen og det faglige innholdet i naturfag er bestemt av gjeldene læreplanverk, som i denne masteroppgaven er Fagfornyelsen (LK20). Dette læreplanverket består av en overordnet del som er felles for alle utdanningsprogrammene og en del som er spesifikk for hver av undervisningsfagene. I den spesifikke delen av læreplanen blir innholdet i de enkelte undervisningsfagene beskrevet. Overordnet del av læreplanverket har som formål å utdype verdigrunnlaget i opplæringsloven, samt de overordnede prinsippene for grunnopplæringen (Utdanningsdirektoratet, 2020b). Det er spesifisert at læreplanverket i sin helhet utgjør grunnlaget for opplæringen og at de ulike delene henger sammen og må derfor brukes sammen. Det vil si at innholdet i naturfag både er basert på innholdet i den fagspesifikke læreplanen og den overordnede delen av læreplanverket.

Naturfag er ansett som et sentralt fag i den norske videregående skolen og er obligatorisk for alle utdanningsprogram. Innholdet i naturfaget varierer noe mellom de ulike studieprogrammene, men bygger på felles sentrale verdier. Jeg velger å sitere Fagfornyelsen (LK20) sin beskrivelse av naturfagets relevans og sentrale verdier da den på flere måter fremhever bærekraftig utvikling som en sentral del av faget:

Naturfag er et sentralt fag for å beskrive og forstå hvordan vår fysiske verden er bygget opp. Faget skal bidra til at elevene får naturopplevelser og et faglig grunnlag for å verne om naturressurser, bevare biologisk mangfold og bidra til en bærekraftig utvikling. Naturfag skal også bidra til at elevene utvikler kompetanse til å ivareta egen og andres helse. Når elevene tar i bruk naturfaglig språk og naturfaglige metoder, praksiser og

tenkemåter i arbeid med faglige emner, vil de få grunnlag for å forstå hvordan naturfaglig kunnskap brukes og utvikles. Kunnskap om samspillet mellom natur, individ, teknologi og samfunn kan fremme elevenes evne til kritisk tenkning og bidra til at de tar bevisste valg i hverdagen. Naturfag skal forberede elevene på et arbeids- og samfunnsliv som vil stille krav til en utforskende tilnærming og teknologisk kompetanse.

Alle fag skal bidra til å realisere verdigrunnlaget for opplæringen. Naturfag skal bidra til undring, nysgjerrighet, skaperglede, engasjement og nytenkning hos elevene ved at de får arbeide praktisk og utforskende med faget. Elevene skal få innsikt i hvordan menneskets levesett og handlinger påvirker livet på jorda. Naturen har en egenverdi som er uavhengig av menneskers bruk og påvirkning, og naturfaglig kunnskap kan bidra til at den forvaltes på en forsvarlig måte. Naturen er også en viktig del av samisk kultur og identitet. Kunnskap om samenes erfaringsbaserte og tradisjonelle kunnskap om naturen kan derfor bidra til bærekraftig ressursutnyttelse og vern av naturmangfoldet (Utdanningsdirektoratet, 2020a).

I tillegg til å være presisert i naturfagets relevans og sentrale verdier er bærekraftig utvikling som tverrfaglig tema omtalt i et eget avsnitt i naturfagslæreplanen:

I naturfag handler det tverrfaglige temaet bærekraftig utvikling om at elevene skal få kompetanse til å gjøre miljøbevisste valg og handlinger, og se disse i sammenheng med lokale og globale miljø- og klimautfordringer. Kunnskap om sammenhenger i naturen er nødvendig for å forstå hvordan vi mennesker er med på å påvirke den. Naturfaglig kompetanse kan bidra til at vi finner løsninger for å begrense klimautfordringene, bevare biologisk mangfold og forvalte jordas naturressurser på en bærekraftig måte (Utdanningdirektoratet, 2020f).

Basert på de presenterte sitatene fra naturfagslæreplanen, er det godt forankret i Fagfornyelsen at naturfag skal legge til rette for det tverrfaglige temaet bærekraftig utvikling. Denne tilretteleggelsen er uttrykt i form av kompetansemål (Utdanningsdirektoratet, 2020c). Læreplanen tilknyttet naturfag studieforberedende vgl består av totalt 16 kompetansemål (Utdanningdirektoratet, 2020b) og ifølge Fagfornyelsen er seks av dem tilknyttet bærekraftig utvikling (Utdanningdirektoratet, 2020c):

- Risikovurdere egne forsøk og håndtere avfallet fra disse på en forsvarlig måte.
- Utforske egenskaper og reaksjoner til noen organiske og uorganiske karbonforbindelser, gi eksempler på anvendelser og gjøre rede for karbonets betydning for livet på jorda.
- Gjøre rede for hvordan noen miljøgifter kan akkumuleres i næringskjeder, og vurdere tiltak for å ta vare på helse og miljø.
- Gjøre rede for funksjonene til noen næringsstoffer og diskutere hvorfor et variert kosthold er viktig i et helse- og bærekraftperspektiv.
- Gjøre rede for hvordan klimaendringer påvirker evolusjon, utbredelse av arter og biologisk mangfold.
- Gi eksempler på bruk av bioteknologi og drøfte etiske spørsmål knyttet til bioteknologi.

De fremstilte kompetansemålene er kontekstspesifikke i den forstand at de er knyttet til en gitt kontekst eller tema. Eksempelvis er det første kompetansemålet knyttet til forsøk og det andre kompetansemålet er knyttet til karbon. Nøkkelkompetansene benyttet av UNESCO (2017) er derimot kontekstuhengige, som betyr at kompetansene kan øves og benyttes i ulike sammenhenger. Det kan derfor argumenteres for at nøkkelkompetansene benyttet av UNESCO (2017) kan øves gjennom de presenterte kompetansemålene i naturfag. For eksempel kan kompetansemålet «Risikovurdere egne forsøk og håndtere avfallet fra disse på en forsvarlig måte» øve forventningskompetanse, ettersom elevene må vurdere konsekvensene av en handling.

I praksis er det i stor grad opp til hver enkelt lærere hvordan de legger til rette for elevenes læring gjennom tolkning og implementering av læreplanen i undervisningen, blant annet gjennom valg av læremidler. Læreboka med oppgaver benyttes fremdeles i stor grad, og vil også være en sentral faktor for hvordan UBU tilrettelegges for i undervisningen.

2.5.2 Naturfag, bærekraftig utvikling og lærebøker

Mahatma Ghandi Institute of Education for peace and sustainable development (MGIEP) er en institusjon underlagt UNESCO. MGIEP har som mandat å arbeide for å oppnå bærekraftsmål nr. 4.7, som direkte omhandler utdanning for bærekraftig utdanning (MGIEP, u.å.). Delmål 4.7 understreker og presiserer UBU sin essensielle rolle i veien mot en bærekraftig utvikling. Det har lenge eksistert et uttalt behov for å transformere utdanningssystemet med hensyn på å utdanne individer som kan medvirke til en bærekraftig utvikling (Leicht, Heiss & Byun, 2018;

Sterling et al., 2017). Hittil har UBU kun eksistert som en mindre del av utdanningen, og en transformasjon har vist seg å være både tid- og ressurskrevende på grunn av utdanningens motstandskraft mot endring (Sterling et al., 2017). Det gjennomføres likevel mange initiativer for styrke UBU sin plass i utdanningen. Et slikt initiativ er å integrere utdanning for bærekraftig utvikling i lærebøker, som MGIEP (2017) har identifisert som en hittil relativt ubenyttet mulighet. I likhet med den norske trenden er lærebøker identifisert som en sentral aktør i skolen internasjonalt: «To date, subject content and textbooks have been at the heart of formal education, often influencing many aspects of school education from teacher education to classroom practices» (MGIEP, 2017, s. 23). Et ønskelig resultat av å integrere UBU i lærebøker er et generelt større fokus på temaet i utdanningen. Med dette som utgangspunkt har MGIEP utgitt en lærebokveileder, tilsiktet lærebokforfattere og lærebokforlag, som omhandler hvordan en integrering av UBU i lærebøker kan gjennomføres i praksis.

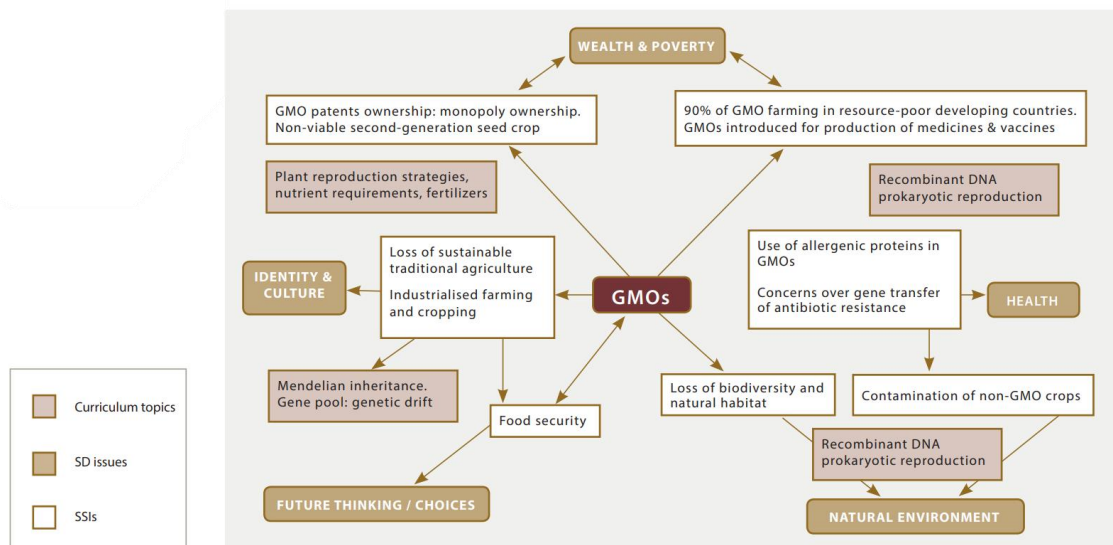
Integreringen handler ikke nødvendigvis om å innføre nytt pensum, men sikter på å reorganisere eksisterende innhold med hensyn til verdiene og prinsippene fremstilt i 2030-agendaen for bærekraftig utvikling. Ifølge veilederen vil kvaliteten på fagenes innhold og tilhørende pedagogikk øke når virkelighetsnære og tverrfaglige problemstillinger, eksempelvis klimaendringer og fattigdom, integreres på et nivå tilpasset de enkelte skoletrinnene. Videre er det hevdet at lærebøkene oppdateres gjennom å integrere UBU, ettersom inkorporeringen medbringer den nyeste innsikten i komplekse og sammenkoblede lokale og globale utfordringer og knytter dem til de enkelte skolefagene (MGIEP, 2017). Videre vil forslag til hvordan UBU kan integreres i naturfagslærebøker beskrives.

I skolen har det tidligere vært en tradisjon å presentere naturvitenskapen som en samling av isolerte fakta, overført til elevene gjennom tematiske segmenter, for så senere bli forstått og kontekstualisert (MGIEP, 2017). Med andre ord har naturfag hovedsakelig dreid seg om tilegnelse og memorering av naturvitenskapelig fakta. Slik informasjonstilegnelse er det, som tidligere påpekt, ikke lengre behov for ettersom informasjon er lett tilgjengelig i dagens samfunn. (Laurie et al., 2016). Det fremstilles derimot et behov for en ny forståelse av naturvitenskapen, både med hensyn til hvordan kunnskap konstrueres, hvordan kunnskapen anvendes og hvordan dette påvirker samfunnet. Et ønskelig resultat er en utdanning som reorienterer anvendelsen av naturvitenskapen i en bærekraftig retning (MGIEP, 2017). Likevel viser en fersk studie, som undersøkte hvilke vitenskapssyn lærebokoppgaver i naturfag tilknyttet vg1 studieforbereidende (LK06) formidler, at det er en overvekt av lukkede og reproduserende oppgaver (Andersson-Bakken et al., 2020). Studien understreker at slike

oppgaver riktignok har en plass i naturfaget, både med hensyn til øve og anvende det naturvitenskapelige språket, men at en overvekt av slike oppgaver kan gi elevene et inntrykk av naturfag som et emne med endelige svar og lite rom for tolkning.

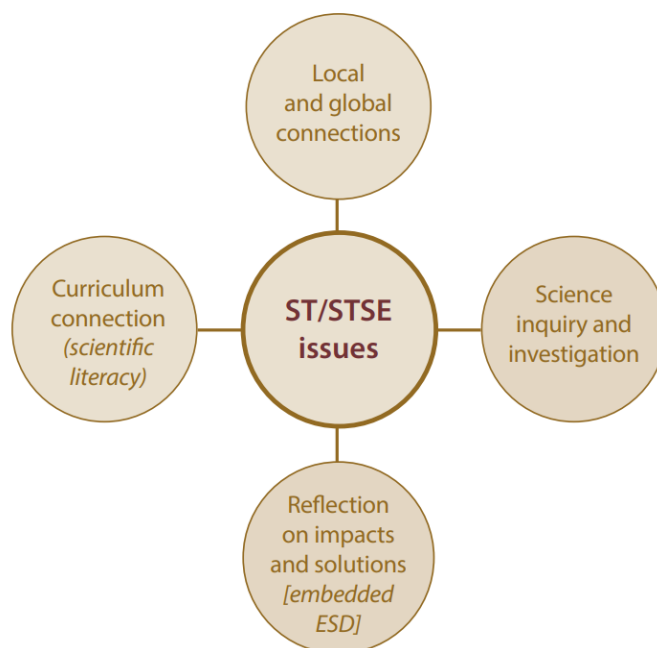
Naturvitenskapelige oppdagelser og innovasjoner er fremhevet viktige bidragsytere til økt menneskelig levestandard, men de har også medført uforutsette konsekvenser som har påvirket samfunn både lokalt og globalt. Eksempler på slike konsekvenser er overforbruk av naturressurser og skadelige klimagassutslipp (MGIEP, 2017). Samfunnstilknyttede problemstillinger som har sitt opphav i anvendt vitenskapsteknologi går under fellesbetegnelsen sosiovitenskapelige problemstillinger (SSIs) (MGIEP, 2017), og er tidligere omtalt i forbindelse med kjennetegn og utfordringer ved UBU (se del 2.2.5). Hodson (2010) fremhever viktigheten av at individer forstår at vitenskapen er påvirket og drevet av et kompleks av sosiale-, politiske- og økonomiske krefter. I likhet med Hodson (2010) argumenterer både MGIEP (2017) og Sinnes (2015) for et større fokus på SSIs i undervisningen. Lærebokveilederen beskriver tre strategier for å integrere UBU i naturfagslærebøkene, som alle er tilknyttet SSIs: en tematisk tilnærming, en naturvitenskapelig, teknologisk, samfunnsmessig og miljømessig (STSE) tilnærming og en problembasert tilnærming.

I en tematisk tilnærmelse organiseres lærebokinnholdet tematisk. Naturvitenskapen presenteres i en slik tilnærmelse, enten som et holdepunkt som sosiovitenskapelige problemstillinger og læreplaninnhold knyttes opp mot, eller som et verktøy brukt til å undersøke ulike problemstillinger tilknyttet bærekraftig utvikling. En tematisk tilnærming gir de ulike temaene en tydelig kontekst og synliggjør de sammenkoblede sosiovitenskapelige problemstillingene (MGIEP, 2017). Figur 10 illustrerer et eksempel på en tematisk tilnærmelse til temaet genmodifiserte organismer.



Figur 10. Forholdet mellom genmodifiserte organismer, sosiovitenskaplige problemstillinger og læreplaninnhold (MGIEP, 2017, s. 74)

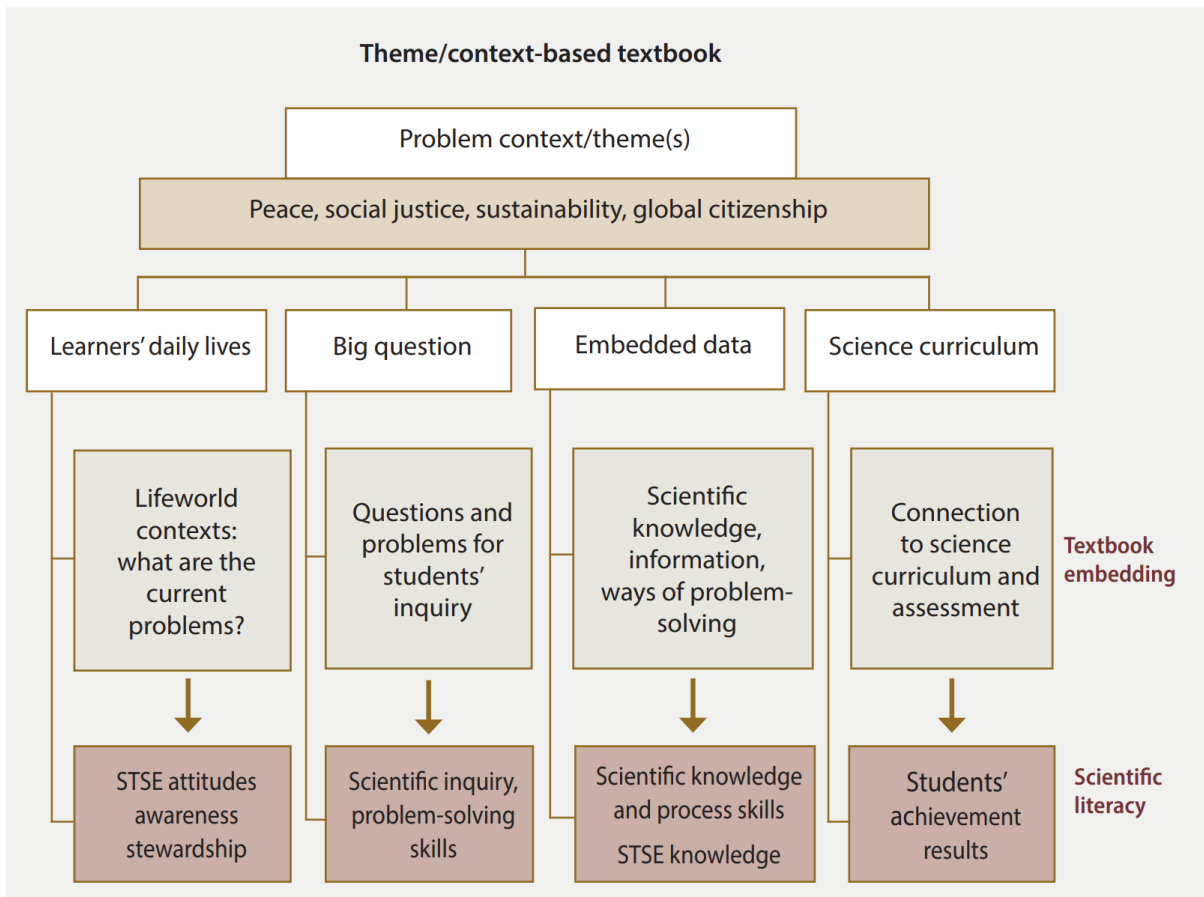
I en STSE tilnærming organiseres læreboken på en måte som synliggjør sammenhengen mellom det naturvitenskapelige innholdet i naturfaget og problemstillinger tilknyttet bærekraftig utvikling. Tilnærmingen sikter på å gjøre naturfagspensumet relevant for elevene gjennom å knytte pensumet til reelle verdensproblemer, slik som SSIs og andre problemstillinger tilknyttet bærekraftig utvikling. Hovedmålet med STSE tilnærming er beskrevet som: «to foster an understanding of the wider impacts of applied science and technology and so enable actions for achieving a sustainable future» (MGIEP, 2017, s. 76). Ifølge MGIEP (2017) bør lærebokforfattere som benytter denne tilnærmingen ta utgangspunkt i fem domener: 1) Ha problemstillinger tilknyttet bærekraftig utvikling og SSIs som det sentrale fokuset. 2) Koble problemstillingene opp mot lokale og globale sammenhenger. 3) Koble problemstillingene til naturfagspensumet. 4) Benytte naturvitenskapen til å undersøke problemstillingene. 5) Legge til rette for at elevene/ studentene skal reflektere over problemstillingene og kommer med forslag til potensielle løsninger og hvordan de kan implementeres (oversatt fra MGIEP, 2017, s. 76). Figur 11 viser en STSE modell med forholdet mellom de fem omtalte domenene.



Figur 11. STSE modell som viser relasjonen mellom de fem domeneene for å integrere UBU (MGIEP, 2017, s. 76).

I en problembasert tilnærming, kjent som problembasert læring (PBL), utforskes reelle problemstillinger tilknyttet bærekraftig utvikling, blant annet SSIs, gjennom case-studier. Lærebøker kan ta utgangspunkt i denne fremgangsmåten og integrere UBU i form av historier eller scenarioer tilpasset nivået til de enkelte skoletrinnene. I Fagfornyelsen er det blant annet presisert at elevene skal få jobbe utforskende med naturfag, noe som denne tilnærmingen legger til rette for.

De tre presenterte strategiene for å integrere UBU kan brukes adskilt, men de utelukker ikke hverandre. Tvert imot utfyller strategiene hverandre og bidrar til å integrere UBU på en meningsfull måte i naturfagslærebøker (MGIEP, 2017). Figur 12 viser ifølge MGIEP (2017) hvordan en tematisk tilnærming og en STSE tilnærming sammen kan benyttes til å utforske SSIs og andre problemstillinger tilknyttet bærekraftig utvikling. Videre viser den hvordan PBL kan benyttes til å engasjere elevene de omtale problemstillingene og den tilhørende naturvitenskapen.



Figur 12. Integrering av de tre tilnærmingene for å integrere UBU i naturfagslærebøker (MGIEP, 2017, s. 77)

3 Metode

Formålet med denne masteroppgaven er å undersøke hvordan oppgavesettene i to utvalgte naturfagslærebøker, tilknyttet studieforberedende vg1, legger til rette for å øve nøkkelkompetansene benyttet av UNESCO (2017). I metodekapittelet forklares fremgangsmåten for hvordan lærebokoppgavene analyseres.

Metodekapittelet er inndelt i tre delkapitler. I delkapittel 3.1 fremlegges relevant teori som belyser forskningsmetoden. Videre blir analyseprosessen beskrevet i delkapittel 3.1.2. Til sist drøftes reliabiliteten og validiteten til analysen i delkapittel 3.3.

3.1 Metodeteori

I dette delkapittelet blir hovedtrekkene ved kvalitativ og kvantitativ metode beskrevet (3.1.1) og begrunnelse for valg, samt beskrivelse av kvalitativ innholdsanalyse blir presentert (3.1.2).

3.1.1 Kvantitativ og kvalitativ metode

Kvantitativ metode og kvalitativ metode ansees som de to hovedgrenene innenfor samfunnsvitenskapelig metode (Postholm & Jacobsen, 2018). Begge er metoder for innsamling og analyse av empiri, men de har enkelte forskjeller som gjør at de egner seg i ulike kontekster.

Kvantitative metoder er basert på at informasjon fra virkeligheten kan formidles ved hjelp av tall. I studier som benytter kvantitativ metode blir sosiale fenomen tallfestet og behandlet ved hjelp av statistiske analyser (Postholm & Jacobsen, 2018). Kvalitativ metode benyttes gjerne av forskere som har et positivistisk syn på virkeligheten. I et slikt syn eksisterer virkeligheten «der ute» og kan beskrives relativt objektivt av forskeren (Postholm & Jacobsen, 2018). Kvalitative metoder kjennetegnes derfor av høyt fokus på objektivitet og lite rom for tolking fra forskerens side (Schreier, 2012).

Kvalitativ metode er ansett som motsetningen til kvantitativ metode. I kvalitative metoder innhentes data fra virkeligheten gjennom ord eller språk. Innhentet data blir deretter behandlet av forskeren og fremstilt i form av tekst (Postholm & Jacobsen, 2018). I motsetning til kvantitativ metode blir som oftest kvalitativ metode benyttet av forskere med et konstruktivistisk syn på virkeligheten. Disse forskerne tar utgangspunkt i at virkeligheten er konstruert av deltakerne i studien og forskeren selv, og har som intensjon å beskrive, forstå og

gi mening til sosiale fenomen (Postholm & Jacobsen, 2018). Et kjennetegn ved kvalitativ metode er dermed høy grad av tolkning fra forskerens side (Schreier, 2012).

Samfunnsvitenskapelig forskning må ikke nødvendigvis være enten kvantitativ eller kvalitativ, den kan være en kombinasjon (Christoffersen & Johannessen, 2012). I denne studien er metoden hovedsakelig kvalitativ, men inneholder kvantitative elementer. Forskningen er kvalitativ i den forstand at studien sikter på å gi mening til det sosiale fenomenet nøkkelkompetanser, datamaterialet er kvalitativt (lærebokoppgaver) og den inneholder en rekke subjektive fortolkninger. Det kvantitative elementet kommer i form av en kvantifisert resultatdel, som er et resultat av subjektiv systematisering av det kvalitative datamaterialet.

3.1.2 Kvalitativ innholdsanalyse

Utgangspunktet for analysen er å undersøke hvordan oppgavesettene i to naturfagslærebøker legger til rette for å øve nøkkelkompetanser for bærekraftig utvikling. Til dette formålet kan et utvalg relativt overlappende kvalitative analysemetoder benyttes. Felles for de ulike analysemetodene er systematisering og tolkning av skriftlig data. Metoden jeg har valgt å benytte i denne masteroppgaven er kvalitativ innholdsanalyse.

Kvalitativ innholdsanalyse er definert som: «A method for systematically describing the meaning of qualitative material. It is done by classifying material as instances of the categories of a coding frame» (Schreier, 2012, s. 1). Dette gjøres ved at forskeren først og fremst genererer en koderamme med kategorier basert på meningsinnholdet i datamaterialet. Deretter deles datamaterialet inn i mindre enheter (kodingsenheter) og kategoriseres basert på koderammeverket.

Det er flere egenskaper ved kvalitativ innholdsanalyse som skiller metoden fra andre kvalitative analysemetoder og som gjør den velegnet til mitt formål. En av disse egenskapene er evnen til å redusere mengden data (Schreier, 2012). Denne egenskapen er svært gunstig med tanke på at analysen vil omfatte alle oppgavene i to lærebøker, som utgjør en stor mengde med informasjon. En annen egenskap ved metoden som gjør den egnet til mitt formål er at den lar meg fokusere på kun utvalgte aspekter av et omfattende datamateriale (Schreier, 2012). I dette tilfelle ønsker jeg å ha fokus på nøkkelkompetanser for bærekraftig utvikling. Kvalitativ innholdsanalyse lar meg utelate resterende aspekter i datamaterialet da disse ikke belyser mitt forskningsspørsmål.

Innenfor kvalitativ innholdsanalyse har jeg valgt en kombinasjon av konseptdrevet- og datadrevet forskning. I konseptdrevet forskning konstrueres koderammeverket basert på teorier og tidligere forskning. Hensikten med denne deduktive framgangsmåten er å undersøke i hvilken grad datamaterialet passer de forhåndsbestemte kategoriene i et koderammeverk. Datadrevet forskning står i kontrast til konseptdrevet forskning og er en induktiv fremgangsmetode der koderammeverket konstrueres basert på det aktuelle datamaterialet. Kombinasjonsstrategien innebærer å konstruere koderammeverket delvis deduktivt og delvis induktivt. Det gjøres ved å i første omgang konstruere et rammeverk basert på teori, for deretter tilpasse koderammen til analysematerialet (Schreier, 2012).

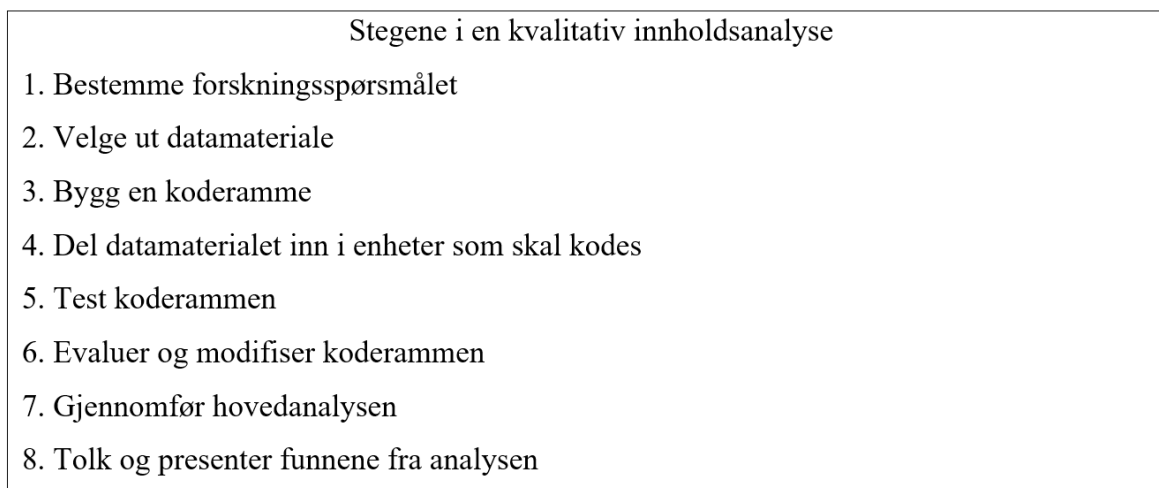
Kvalitativ innholdsanalyse er ikke en objektiv analyse, men er som andre kvalitative metoder basert på forskerens fortolkning av datamaterialet (Postholm & Jacobsen, 2018; Schreier, 2012). Denne fortolkningen er preget av forskerens personlige og faglige bakgrunn, samt forskerens forståelse av fenomenet som studeres. I dette tilfelle vil analysen blant annet preges av min utdanning som lektor i realfag med fagkombinasjonen biologi og matematikk. Gjennom lektorutdanningen på NMBU har jeg tilegnet meg bred faglig kunnskap innenfor de overnevnte fagfeltene, samt fått innblikk i det tverrfaglige temaet bærekraftig utvikling gjennom både faglig og pedagogisk arbeid. I tillegg har to år med vikariat på videregående skole gitt innsikt i og erfaring med anvendelse lærebøker og skolens praksis. Videre vil teori jeg har lest, min forståelse av nøkkelkompetansene og mine forventninger til det jeg skal undersøke påvirke analysen.

3.2 Stegene i en kvalitativ innholdsanalyse

Fremgangsmåten i kvalitativ innholdsanalyse kan ifølge Schreier (2012) beskrives i åtte steg, slik som illustrert i Figur 13. I dette delkapittelet blir de åtte stegene forklart og gjennomført.

Første steg i den kvalitative innholdsanalysen er å bestemme forskningsspørsmålet for analysen, som i denne masteroppgaven er: «Hvordan legger lærebokoppgaver i naturfag til rette for å øve nøkkelkompetanser for bærekraftig utvikling?».

Forskningsspørsmålet er utgangspunktet for selve analysen og definerer dermed analysematerialet som velges ut i steg 2 (3.2.1). Videre omhandler steg 3-6 arbeidet med koderammen og steg 7 hovedanalysen (3.2.2 - 3.2.5). Steg 8, tolkning og presentasjon av funn, er presentert under resultater i kapittel 4.



Figur 13: Stegene i en kvalitativ innholdsanalyse (oversatt fra Schreier, 2012, s. 6).

3.2.1 Valg av datamateriale

Datamaterialet i denne masteroppgaven er oppgavesettene i de to naturfagslærebøkene Naturfag SF av Aschehoug (Brandt, Hushovd & Tellefsen, 2020) og Kosmos SF av Cappelen Damm (Heskestad et al., 2020). De utvalgte naturfagslærebøkene er tilknyttet studieforberedende vg1 og er laget i henhold til Fagfornyelsen (LK20).

Det var en rekke faktorer som medvirket til å velge de omtalte naturfagslærebøkene. I forbindelse med innføringen av Fagfornyelsen ga Norges tre store lærebokforlag, Aschehoug, Gyldendal og Cappelen Damm, ut nye naturfagslærebøker. I henhold til denne læreplanen skal de nye naturfagslærebøkene legge til rette for det tverrfaglige temaet bærekraftig utvikling. Ideelt sett skulle analysen ha inkludert naturfagslærebøker fra alle tre forlagene, da det hadde gitt et bedre grunnlag for å trekke noen generelle slutninger om hvordan naturfagslærebøker legger til rette for å øve nøkkelkompetanser. En slik analyse hadde derimot, på grunn av det høye antallet oppgaver, blitt for omfattende for denne masteroppgaven. Antallet naturfagslærebøker måtte derfor reduseres fra tre til to.

Lærebokforlagene produserer flere ulike naturfagslærebøker som er tilpasset de enkelte studieretningene. Det var naturlig å velge mellom naturfagslærebøkene tilknyttet studieforberedende studieprogram, ettersom dette er de mest innholdsrike og generelle lærebøkene i naturfag. Innholdet i naturfagslærebøkene benyttet på yrkesfaglige studieprogram er ofte mer yrkesrettet og mindre i volum. Forskjellen i volum skyldes hovedsakelig at naturfag er et 5-timerfag i det studieforberedende utdanningsløpet og et 2-timers fag i de yrkesfaglige studieprogrammene.

Proessen med å avgjøre hvilke to lærebøker som skulle benyttes i analysen startet med en kartlegging av hvilke naturfagslærebøker som benyttes på de fire universitetskolene tilknyttet Norges miljø- og biovitenskapelige universitet. Universitetsskoler er videregående skoler som er en del av universitetsskoleprosjektet. Dette prosjektet er et satsningsområde på både forskning og skoleutvikling tilknyttet UBU (Eikeland, 2020). Ettersom universitetskolene har ekstra fokus på UBU var tanken å ta utgangspunkt i lærebøkene som var mest benyttet av dem. Resultatet av kartleggingen viste at to av universitetskolene benyttet naturfagslæreboken til Aschehoug, en benyttet læreboken til Gyldendal og en benyttet læreboken til Cappelen Damm. Aschehoug var et klart valg da den var mest brukt. Valget mellom naturfagslæreboken til Cappelen Damm og naturfagslæreboken til Gyldendal ble tilfeldig da de var like mye brukt, og valget falt på Cappelen Damm.

3.2.2 Konstruksjon av koderamme

En funksjonell og velfungerende koderamme er avgjørende for en vellykket gjennomføring av en kvalitativ innholdsanalyse. Dette gjenspeiles i fremgangsmetoden, der arbeid med å konstruere, teste og modifisere koderammen inngår i 4 av de 8 stegene (steg 3-6 i Figur 13).

Etter mitt kjennskap har ingen tidligere studier undersøkt hvordan lærebokoppgaver legger til rette for å øve nøkkelkompetansene benyttet av UNESCO (2017). Det var derfor ingen eksisterende rammeverk denne analysen kunne støtte seg på. Koderammen i denne masteroppgaven ble derfor konstruert fra bunnen av.

Proessen med å bygge en koderamme kan deles inn i 4 trinn: *utvelging, strukturering og generering, definerings, revidering og utvidelse* (oversatt fra Schreier, 2012, s. 80). Utvelgingen handler om å bestemme hvilke deler av datamaterialet som skal benyttes i analysen. Strukturering og generering omfatter konstruksjon av «skjelettet» til koderammen, bestående av hovedkategorier og subkategorier. Definerings favner navngivelse, beskrivelse og

eksemplifisering av kategoriene. I revideringen og utvidelsen sjekker man at koderammen kan dekke variasjonen i datamaterialet.

3.2.2.1 *Utvelging*

Utvelgingen er en viktig del av startfasen i arbeidet med koderammen. Dette følger av at kvalitativ innholdsanalyse er en metode som involverer store mengder data som skal reduseres til en håndterlig mengde relevant data som belyser forskningsspørsmålet. Utvelgelsen består hovedsakelig av to valg: å bestemme hvilken del av datamaterialet man skal starte å bygge koderammeverket på og å velge ut hvilke deler av datamaterialet som er relevant for forskningsspørsmålet.

Det første valget er særlig relevant dersom man benytter en helt eller delvis datadrevet fremgangsmetode og skal behandle store mengder data fra ulike kilder. I slike tilfeller kan det være vanskelig å bygge en koderamme som umiddelbart dekker hele datamaterialet. En god strategi er da å bygge koderammeverket gradvis, noe som innebærer å bestemme hvilke deler av datamaterialet man skal starte å bygge koderammeverket på. I dette tilfellet skal en kombinasjon av konsept- og datadrevet strategi benyttes i konstruksjonen av koderammen. Det betyr i praksis at det i første omgang genereres kategorier til koderammeverket basert på teori (konseptdrevet strategi). Deretter benyttes utvalgte deler av analysematerialet til å tilpasse kategoriene til datamaterialet (datadrevet strategi). Valget mitt omhandler derfor hvilken del av analysematerialet som skal benyttes i den datadrevne prosessen der kategoriene tilpasses forskningsformålet. Det utvalgte materialet ble naturfagsboken Naturfag SF. Valget var basert på at denne læreboken, til forskjell fra Kosmos SF, inneholder et eget kapittel som omhandler bærekraftig utvikling. Oppgavene tilknyttet det aktuelle kapittelet anser jeg som svært relevante og velegnede for å tilpasse kategoriene i koderammen til min hovedanalyse.

Det andre valget innebærer å skille mellom relevant og ikke relevant data, slik at man unngår å analysere store mengder data som ikke belyser forskningsspørsmålet. Mitt forskningsspørsmål angår alle oppgavene i de to naturfaglærebøkene. Dette valget vil dermed ikke føre til en reduksjon av det opprinnelige datamaterialet.

3.2.2.2 *Strukturering og generering*

Strukturering og generering omfatter å strukturere koderammen med hovedkategorier og generere subkategorier for hver hovedkategori (Schreier, 2012). Hoveddimensjonene er aspektene i datamaterialet man ønsker å belyse i analysen og subdimensjoner er spesifikasjoner

av hoveddimensjonene. Hvilke kategorier man velger å inkludere i koderammeverket er en viktig avgjørelse, ettersom kategoriene fungerer som et «filter» for å fange opp relevant informasjon fra datamaterialet i analysen (Schreier, 2012). En vanlig fremgangsmåte i kvalitativ innholdsanalyse er å benytte hovedkategorier til å fange opp relevant datamateriale og deretter sortere materialet i subkategorier. I denne analysen vil derimot subkategoriene benyttes til å fange opp relevant datamateriale, for deretter bli brukt til å si noe om hovedkategoriene.

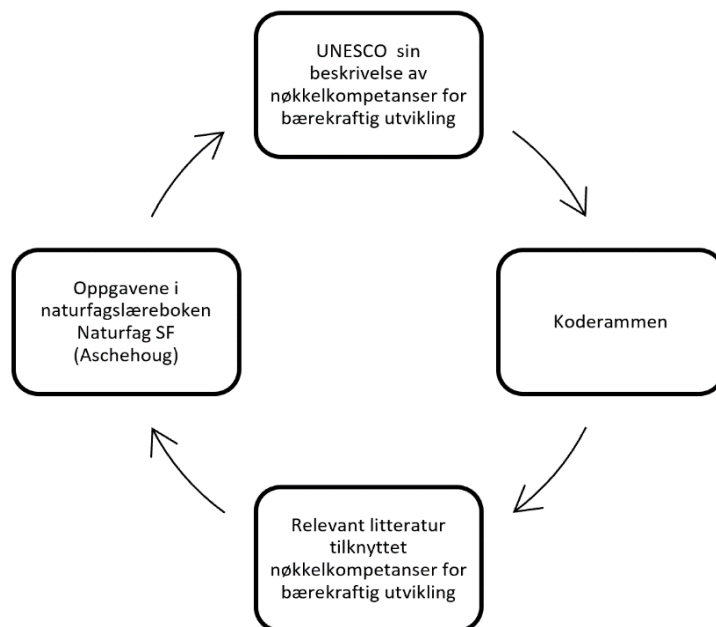
Nøkkelkompetansene benyttet av UNESCO (2017) er aspektene jeg ønsker å undersøke i analysen og de er dermed organisert som hovedkategorier i koderammen. Den åttende nøkkelkompetansen, integrert problemløsningskompetanse, handler om å anvende alle de syv andre nøkkelkompetansene når man jobber med problemstillinger tilknyttet bærekraftig utvikling. Integrert problemløsningskompetanse blir på den måten dekt av de andre nøkkelkompetansene i analysen og blir derfor ikke organisert som en egen hovedkategori i koderammeverket. I tillegg til de syv nøkkelkompetansene innføres en restkategori som hovedkategori. I restkategorien plasseres alle oppgaver som ikke legger til rette for å øve noen av nøkkelkompetansene for bærekraftig utvikling, slik de er beskrevet av UNESCO (2017). Bakgrunnen for å inkludere denne restkategorien er kravet om at alle kodingsenhetene (oppgavene) må plasseres i minst en hovedkategori. I tillegg er denne kategorien en forutsetning for å kunne kalkulere andelen oppgaver som legger til rette for de enkelte nøkkelkompetansene.

Koderammeverket er som tidligere beskrevet utarbeidet basert på en kombinasjon av konseptdrevet- og datadrevet strategi. Det var i konstruksjonen av subkategoriene at den datadrevne (deduktive) strategien kom til uttrykk. Et utkast på koderammen ble konstruert basert på UNESCO (2017) sin beskrivelse av nøkkelkompetansene (se Tabell 1). Subkategoriene i det første utkaste av koderammen er hentet, oppdelt og oversatt fra UNESCO (2017) sine formuleringer, kun modifisert ved å bytte fra verb som «forstå», «håndtere» og «tenke på» til verb som «beskrive», «reflektere» eller «arbeide med». Verbene ble omformulert for å bedre passe de mentale og fysiske aktivitetene som lærebokoppgaver kan legge til rette for å øve. Første utkast på koderammeverket er vist i Tabell 2.

Tabell 2. Første utkast på koderamme.

HOVEDKATEGORIER	SUBKATEGORI	SUBKATEGORI	SUBKATEGORI	SUBKATEGORI	SUBKATEGORI
SYSTEMTENKNINGS-KOMPETANSE	Gjenkjenne og beskrive sammenhenger.	Analysere sammensatte systemer.	Arbeide med systemer innebygd i ulike domener (samfunn, miljø, økonomi, osv.) og skalaer (lokal til global).	Reflektere over usikkerheten til systemene.	
FORVENTNINGS-KOMPETANSE	Beskrive og vurdere ulike mulige fremtider – mulige, sannsynlige og ønskelige.	Skissere egne visjoner for fremtiden.	Anvende føre-var-prinsippet.	Vurdere konsekvenser av ulike handlinger.	Vurdere risikoer og endringer.
NORMATIV KOMPETANSE	Reflektere over handlingers underliggende normer og verdier.	Forhandle bærekrafts verdier, prinsipper, mål og hensikt i interessekonflikter, kompromisser, usikker kunnskap og motsetninger.			
STRATEGISK KOMPETANSE	I fellesskap utvikle og implementere innovative handlinger som fremmer bærekraft lokalt og i større skala.				
SAMARBEIDS-KOMPETANSE	Lære fra andre.	Sette seg inn i og respektere behovene, perspektivene og handlingen til andre (empati).	Relatere seg til og være sensitiv til andre (empatisk ledelse).	Håndtere konflikter som kan oppstå i en gruppe.	Tilrettelegge for samarbeid og problemløsning i fellesskap.
KRITISK TENKNING KOMPETANSE	Kritisk vurdere normer, praksiser og meninger.	Reflektere over egne verdier, oppfatninger og handlinger.	Ta stilling til bærekrafts-diskursen.		
SELVBEVISSTHETS-KOMPETANSE	Reflektere over sin egen rolle i samfunnet, både lokalt og globalt.	(Kontinuerlig) evaluere og motivere egne handlinger.	Håndtere egne følelser og ønsker.		
REST KATEGORI	Oppgaver som ikke kan plasseres i noen av de andre kategoriene.				

Koderammen ble deretter videre utviklet og tilpasset datamaterialet (lærebokoppgavene) gjennom en iterativ prosess. I den iterative prosessen ble UNESCO (2017) sin beskrivelse av nøkkelkompetansene for bærekraftig utvikling, oppgavene i naturfaglæreboken Naturfag SF (Aschehoug) og relevant litteratur presentert i teorikapittelet benyttet til å modifisere koderammen. En visuell fremstilling av den iterative prosessen er presentert i Figur 14.



Figur 14. Iterativ prosess for modifikasjon av koderammen.

Proessen med å tilpasse subkategoriene til datamaterialet førte hovedsakelig til to endringer i koderammen: reduksjon av antall subkategorier og omformulering av kompetansebeskrivelsene. Behovet for en reduksjon av antall subkategorier ble fremtredende når datamaterialet ble gjennomsett. Antallet subkategorier gjorde koderammeverket uoversiktlig og oppgavene vanskelig å plassere. Utfordringen med å plassere oppgavene skyldtes hovedsakelig at enkelte subkategorier var veldig spesifikke, noe som resulterte i at lærebokoppgavene passet i flere subkategorier innenfor samme hovedkategori. Dette problemet var særlig gjeldene med subkategoriene tilknyttet systemtenkningskompetanse, forventningskompetanse og samarbeidskompetanse. I en kvalitativ innholdsanalyse er det krav at om at kodingsenhetene (i dette tilfelle lærebokoppgavene) kun kan plasseres i en subkategori innenfor en gitt hovedkategori (Schreier, 2012). På bakgrunn av dette kravet valgte jeg å trekke sammen og generalisere flere av subkategorier innenfor samme hovedkategori.

Omformuleringen av kompetansebeskrivelsene ble gjort både på bakgrunn av sammenslåingen og for å dekke den forståelsen av kompetansene jeg hadde tilegnet meg gjennom å lese relevant litteratur tilknyttet nøkkelkompetansene. Etter flere omganger i den iterative prosessen endte jeg opp med andre utkast på koderammen, vist i Tabell 3.

Tabell 3. Andre utkast på koderamme.

HOVEDKATEGORIER	SUBKATEGORI	SUBKATEGORI	SUBKATEGORI
SYSTEMTENKNINGS-KOMPETANSE	SYSTEMANALYSE Undersøke et system for å forklare et gitt problem eller en gitt utvikling.	SYSTEMBESKRIVELSE Beskrive et gitt system med hensyn til struktur og dynamiske prosesser.	KAUSAL SAMMENHENG Identifisere og/ eller beskrive sammenhenger.
FORVENTNINGS-KOMPETANSE	KONSEKVENSTENKNING Beskrive og/ eller vurdere konsekvensen av handlinger (og hendelser).	FREMTIDSTENKNING Beskrive og/ eller vurdere ulike fremtidsscenarioer og fremtidsvisjoner.	
NORMATIV KOMPETANSE	HANLINGSREFLEKSJON Reflektere over normene og verdiene som ligger til grunn for ens handling.	BÆREKRAFTREFLEKSJON Reflektere over bærekrafts verdier, prinsipper, mål og hensikter tilknyttet interessekonflikter, kompromisser, usikker kunnskap og motsetninger.	
STRATEGISK KOMPETANSE	INNOVATIV STRATEGISK KOMPETANSE Utvikle og/ eller implementere innovative handlinger som fremmer bærekraft lokalt og i større skala.	KUNNSKAPSBASERT STRATEGISK KOMPETANSE Beskrive og/ eller implementere kunnskapsbaserte handlinger som fremmer bærekraft lokalt og i større skala.	
SAMARBEIDS-KOMPETANSE	SAMARBEID I PRAKSIS Utøve samarbeid.	SAMARBEID I TEORI Reflektere rundt samarbeid.	
KRITISK TENKNING KOMPETANSE	SELVREFLEKSJON Reflektere over egne verdier, oppfatninger og handlinger.	SAMFUNNSREFLEKSJON Reflektere over normer, praksiser og meninger.	INFORMASJONSREFLEKSJON Reflektere over validiteten/ usikkerheten til informasjon og kilder.
SELVBEVISSTHETS-KOMPETANSE	ROLLEBEVISSTHET Reflektere over sin egen rolle i samfunnet, både lokalt og globalt.	EMOSJONSBEVISSTHET Reflektere over egne følelser, ønsker og sin egen motivasjon.	
Restkategori	Oppgaver som ikke kan plasseres noen av de andre kategoriene.		

3.2.2.3 Definerings av subkategoriene

I dette trinnet skal kategoriene i koderammen defineres. Definisjonene skal bestå av tre deler: navn, beskrivelse og eksempler, og hvis nødvendig kan også bestemmelsesregler inkluderes (Schreier, 2012). Bestemmelsesregler er relevant dersom man for eksempel har kategorier som overlapper og har behov for regler for hvordan disse skal behandles. Ettersom kategoriene i koderammen både er navngitt og beskrevet (se Tabell 3) gjenstår kun presentasjon av eksempler tilknyttet subkategoriene og beskrivelse av bestemmelsesregler for analysen.

Hovedkategorien *systemtenkningskompetanse* har jeg tildelt subkategoriene *systemanalyse*, *systembeskrivelse* og *kausale sammenhenger*. Subkategoriene bygger på UNESCO (2017) sin beskrivelse av systemtenkningskompetanse: evnen til å identifisere og beskrive sammenhenger; analysere komplekse systemer; tenke hvordan systemer er innebygd i ulike domener og skalaer; og håndtere usikkerhet. Subkategorien *kausale sammenhenger* fanger opp oppgaver som legges til rette for å øve evnen til å identifisere og beskrive kausale sammenhenger. Videre er subkategorien *systemanalyse* utarbeidet med hensyn på evnen til å analysere komplekse systemer. Min beskrivelse av *systemanalyse* er basert på definisjonen av analyse: «En analyse er en nøyaktig undersøkelse av noe som er sammensatt av flere bestanddeler for å forklare et gitt problem, en gitt utvikling eller lignende» (SNL, 2021) og Meadows (2008, s. 12) sin definisjon av et system: «A system is an interconnected set of elements that is coherently organized in a way that achieves something». Systemanalyse fanger opp oppgaver der elevene blir bedt om å analysere et system, eller som forutsetter at eleven må tenke i form av systemer for å løse en gitt problemstilling. Gjennom å undersøke lærebokoppgaver ble jeg oppmerksom på at mange oppgaver handlet om å beskrive systemer uten å analysere dem. For å dekke slike oppgaver, som ofte handlet om å beskrive systemer, innførte jeg subkategorien *systembeskrivelse*. Sammen anser jeg *systemanalyse* og *systembeskrivelse* for å legge til rette for å øve evnen til å tenke hvordan systemer er innebygd i ulike domener og skalaer og håndtere usikkerheten til systemene. Her presenteres et utvalg eksempeloppgaver tilknyttet de ulike subkategoriene:

Systemanalyse: «Forklar hva vi mener med livsløpsanalyse. Gjennomfør en livsløpsanalyse av et valgt produkt» og «Hvordan kan en bærekraftig utvikling være i konflikt med at stadig større deler av menneskeheten øker sin levestandard?» (Brandt et al., 2020, s. 38) .

Systembeskrivelse: «Forklar hvordan karbon går i kretsløp fra lufta til planter og dyr og tilbake til lufta» og «Hva er drivhuseffekten, og hva heter de viktigste drivhusgassene som finnes i atmosfæren? Skriv navn og formel» (Brandt et al., 2020, s. 113).

Kausal sammenheng: «Forklar hvorfor økt innhold av karbondioksid i atmosfære gjør verdenshavene surere» og «Gasser er mer oppløselig i kaldt vann enn i varmt vann. Det gjelder også CO₂. Hvorfor kan det forklare at havvannet er surere ved polene enn ved ekvator?» (Brandt et al., 2020, s. 116).

Hovedkategorien *forventningskompetanse* har jeg tildelt subkategoriene *konsekvenstenkning* og *fremtidstenkning*. Subkategoriene er basert på en todeling av UNESCO (2017) sin beskrivelse av forventningskompetanse som nøkkelkompetanse: evnen til å forstå og vurdere ulike fremtider; lage egne visjoner for fremtiden; anvende føre-var-prinsippet; vurdere konsekvenser av handlinger; håndtere risiko og endringer. *Fremtidstenkning* er laget med hensyn på oppgaver som legger til rette for å øve evnen til å forstå og vurdere ulike fremtider, samt utforme egne fremtidsvisjoner. Videre er subkategorien *konsekvenstenkning* laget for å samle opp oppgaver som legger til rette for å anvende føre-var-prinsippet, samt vurdere konsekvenser av handlinger. Jeg anser konsekvenstenkning som dekkende for oppgaver som omhandler føre-var-prinsippet, ettersom prinsippet handler om å unngå mulige konsekvenser av en gitt handling. Evnen til håndtere risiko og endringer er utfordrende å legge direkte til rette for gjennom lærebokoppgaver, og den blir derfor ikke organisert som en subkategori. Likevel tror jeg elever delvis øver denne evnen gjennom de samme oppgavene som utgjør fremtidstenkning og konsekvenstenkning. Eksempler på oppgaver som havner i subkategoriene:

Konsekvenstenkning: «Hvorfor bør vi ikke spise for mye rødt kjøtt? Begrunn svaret ditt både med tanke på egen helse og med tanke på hvilke følger et stort kjøttforbruk kan ha for miljøet.» (Brandt et al., 2020, s. 186) og «Hva mener vi med forbruksvalg i miljø-sammenheng? Gi konkrete eksempler på hvordan forbruksvalg kan påvirke miljøet vårt positivt eller negativt. Gi begrunnelser for eksemplene dine. Hvilke av de valgene du oppga, følger du, og hvilke følger du ikke? Hvorfor?» (Brandt et al., 2020, s. 409).

fremtidstenkning: «Hva vil skje med skoggrensa når gjennomsnittstemperaturen i Norge stiger som følge av klimaendringer?» (Brandt et al., 2020, s. 407).

Hovedkategorien *Normativ kompetanse* har jeg gitt subkategoriene *handlingsrefleksjon* og *bærekraftrefleksjon*. Subkategoriene er direkte basert på UNESCO (2017) sin beskrivelse av

nøkkelkompetansen: evnen til å forstå og reflektere over normene og verdiene som ligger til grunn for ens handlinger; og forhandle bærekraft verdier, prinsipper, mål og hensikter i tilknytning til interessekonflikter, kompromisser, usikker kunnskap og motsetninger. Subkategorien *handlingsrefleksjon* er utarbeidet med hensyn på å fange opp oppgaver som legger til rette for at elever skal reflektere over handlingers underliggende normer og verdier, med andre ord, motivet bak en handling. *Bærekraftrefleksjon* derimot, fanger opp oppgaver som legger til rette for at elever skal reflektere over bærekraftsverdier, prinsipper, mål og hensikter tilknyttet interessekonflikter, kompromisser, usikker kunnskap og motsetninger. Eksempeloppgaver tilknyttet subkategoriene:

Handlingsrefleksjon: «Hvorfor anbefaler helsemyndighetene at vi bør spise mer umettet fett istedenfor mettet fett?» (Brandt et al., 2020, s. 147) og «Helsedirektoratet anbefaler alle å være i fysisk aktivitet minst 30 minutter hver dag (60 minutter for unge mennesker). Hva er hovedårsaken til at man gir dette rådet?» (Brandt et al., 2020, s. 184).

Bærekraftrefleksjon: «Finn også eksempler på hvordan råd om kosthold som er bra for helsa vår, kan komme i konflikt med hva som er bærekraftig med tanke på miljøet på jorda. Foreslå tiltak som kan gjøre valgene dine fornuftige for deg selv og for miljøet» (Brandt et al., 2020, s. 186).

Hovedkategorien strategisk kompetanse har blitt tildelt de to subkategoriene *innovativ strategisk kompetanse* og *kunnskapsbasert strategisk kompetanse*. UNESCO (2017) beskriver strategisk kompetanse som en ren innovativ kompetanse: evnen til å i fellesskap utvikle og implementere innovative handlinger som fremmer bærekraft, både i lokal og global skala. Bakgrunnen for å inkludere en ekstra subkategori, *kunnskapsbasert strategisk kompetanse*, var den datadrevne (induktive) prosessen som avslørte at mange oppgaver passet kategoribeskrivelsen, bortsett fra kravet om at handlingen må være innovativ. Jeg ønsker å gjøre et skille mellom oppgaver der elevene blir bedt om eller må være innovativ på bakgrunn av manglende eksisterende løsninger, og oppgaver der eleven kun kan ramse opp allerede eksisterende handlinger, da kreativitet og evne til å være løsningsorientert er fremhevet som ønskede resultat av kompetansen (Sinnes, 2015; UNESCO, 2017). Eksempeloppgaver tilknyttet subkategoriene:

Innovativ strategisk kompetanse: Jeg klarte ikke å identifisere noen oppgaver i Naturfag SF som la til rette for denne kompetansen. Et egenkomponert eksempel er: «Gå sammen

to og to. Dere skal designe en bedrift som kan skaffe grønne arbeidsplasser ved tilby varer eller tjenester som bidrar til økt bærekraft i deres lokalmiljø».

Kunnskapsbasert strategisk kompetanse: «Resirkulering av metaller er viktig av flere grunner. Forklar. Gi eksempler på hvordan vi kan gjenvinne metaller» (Brandt et al., 2020, s. 76) og «Hvordan kan hver og en av oss gjøre valg i hverdagen som påvirker karbonbudsjettet på en positiv eller negativ måte? Prøv å være helt konkret, og forklar eksemplene dine» (Brandt et al., 2020, s. 113).

Hovedkategorien *samarbeidskompetanse* er tildelt subkategoriene *samarbeid i praksis* og *samarbeid i teori*. Subkategoriene er et resultat av en sammenslåing og generalisering av UNESCO (2017) sin beskrivelse av samarbeidskompetanse som nøkkelkompetanse: evnen til å lære fra andre; evnen til forstå og respektere behovene, perspektivene og handlingene til andre; evnen til å forstå, relatere seg til og være sensitiv til andre; evnen til å håndtere konflikter i en gruppe; og evnen til å tilrettelegge for samarbeid og deltakelse tilknyttet problemløsning. Samarbeid i praksis omfatter aspektene av UNESCO (2017) sin beskrivelse som handler om å samarbeide i praksis. Samarbeid i teori omfatter derimot aspektene som handler om hvordan man samarbeider, blant annet hvordan tilrettelegge for samarbeid og konflikthåndtering. Eksempeloppgaver tilknyttet subkategoriene:

Samarbeid i praksis: «FN har 17 mål for en bærekraftig utvikling. Gå sammen i par og velg de fem målene dere mener er viktigst. Sammenlikn med et annet par og argumenter for deres egne valg» (Brandt et al., 2020, s. 39) og «Gå sammen to og to og lag et tankekart som gir oversikt over de ulike karbohydratene. Ta med • hvilke typer som finnes • hvordan de er bygd opp • hvilke matvarer som inneholder de ulike karbohydratene» (Brandt et al., 2020, s. 147).

Samarbeid i teori: «Hva er fordelene med at alle land bruker de samme enhetene?» (Brandt et al., 2020, s. 37) og «Hvorfor er internasjonalt samarbeid spesielt viktig i forbindelse med utslipp av drivhusgasser?» (Brandt et al., 2020, s. 113).

Hovedkategorien *kritisk tenkning kompetanse* har jeg gitt de tre subkategoriene *selvrefleksjon*, *samfunnsrefleksjon* og *informasjonsrefleksjon*. Subkategoriene *selvrefleksjon* og *samfunnsrefleksjon* er hovedsakelig basert på første del UNESCO (2017) sin beskrivelse av kritisk tenkning som nøkkelkompetanse: evnen til å sette spørsmålstegn ved normer, praksiser og meninger; evnen til å reflektere over egne verdier, oppfatninger og handlinger; og å ta stilling til bærekraftsdiskursen. Å ta stilling til bærekraftsdiskursen anser jeg som en del av

selvrefleksjon, og blir dermed ikke organisert som en egen subkategori i koderammen. Subkategorien *informasjonsrefleksjon* er basert på litteratur fra teorikapittelet som fremhever kritisk tenkning som en viktig kompetanse med hensyn til kritisk til informasjon og kilder (Sinnes, 2015; Taimur & Sattar, 2020). Eksempeloppgaver tilknyttet subkategoriene:

Selvrefleksjon: «Diskuter hvilke forbruksvalg du kan ta i hverdagen som er både økonomiske og miljøvennlige» (Brandt et al., 2020, s. 39) og «Det er i dag ikke uvanlig at barnløse reiser til andre land, for eksempel enkelte u-land, for å skaffe seg barn ved å leie en surrogatmor. Finn eksempler på etiske dilemmaer knyttet til en slik praksis. Er dette lovlig? Hva mener du?» (Brandt et al., 2020, s. 361).

Samfunnsrefleksjon: «Resirkulering av metaller er viktig av flere grunner. Forklar. Gi eksempler på hvordan vi kan gjenvinne metaller» (Brandt et al., 2020, s. 76) og «Det går an å stille spørsmålet om en lavkarbodiett er en egoistisk diett. For hva hvis alle mennesker skulle spise mest kjøtt og fisk og lite karbohydrater? Ville jordas ressurser strekke til? Diskuter denne spørsmålsstillingen» (Brandt et al., 2020, s. 185).

Informasjonsrefleksjon: «Du vil undersøke om elever ved skolen din har et sunt kosthold. Du lager et spørreskjema der de skal svare på disse spørsmålene: 1. Hvor ofte spiser du «fast food»? 2. Hvor mye sjokolade spiser du i løpet av en uke? 3. Hvor mye vann drikker du hver dag? Kan du med bakgrunn i denne undersøkelsen konkludere med at jentene på skolen din har et sunnere kosthold enn guttene? Er det noen feilkilder i forsøket?» (Brandt et al., 2020, s. 37) og «Hvem har ansvar for Matvaretabellen? Er Matvaretabellen en pålitelig kilde til informasjon? Diskuter» (Brandt et al., 2020, s. 180).

Hovedkategorien *selvbevissthetskompetanse* har blitt tildelt subkategoriene *rollebevissthet* og *emosjonsbevissthet*. UNESCO (2017) beskriver selvbevissthets kompetanse som: evnen til å reflektere over sin egen rolle i samfunnet (både lokalt og globalt); kontinuerlig evaluere og motivere egne handlinger; og evnen til å håndtere egne følelser og ønsker. Subkategorien *rollebevissthet* er laget med hensyn på oppgaver som legger til rette for å reflektere over sin egen rolle i samfunnet. Evnen til å evaluere og motivere egne handlinger og evnen til å håndtere egne følelser og ønsker, anser jeg som sterkt tilknyttet hverandre. Bakgrunnen for dette er at litteraturen viser til at våre handlinger i stor grad er påvirket av følelser, ønsker og motivasjon (Kollmuss & Agyeman, 2010; Stoknes, 2019). På bakgrunn av dette har jeg laget subkategorien *emosjonsbevissthet*, som fanger opp oppgaver som legger til rette for at elever skal reflektere

over egne følelser, ønsker og/ eller sin egen motivasjon. Eksempeloppgaver tilknyttet subkategoriene:

Rollebevissthet: «Miljøgifter er stoffer som er giftige og lite nedbrytbare. Flere miljøgifter gir langtidsvirkninger, som kreft, reproduksjonsskader og skader på arvestoffet. Mange miljøgifter gir global forurensning. Kan vi som enkeltpersoner gjøre valg i hverdagen som vil redusere utslippene av miljøgifter?» (Brandt et al., 2020, s. 406).

Emosjonsbevissthet: Jeg klarte ikke å identifisere noen oppgaver i Naturfag SF som la til rette for denne kompetansen. Et egenkomponert eksempel er: «Hvilke gleder har du av biologisk mangfold?» og «For å få til en bærekraftig utvikling må alle bidra. Hvilke handlinger er du motivert for å bidra med?».

Hovedkategorien *restkategori* fanger opp alle oppgaver som ikke legger til rette for noen av nøkkelkompetansene for bærekraftig utvikling. Disse oppgavene er typisk «gjengi kunnskap oppgaver». Til tross for at «gjengi kunnskap» oppgaver potensielt kan gi innsikt i sentral kunnskap for å forstå problemstillinger tilknyttet bærekraftig utvikling bidrar de ikke til å øve nøkkelkompetansene slik de er beskrevet av UNESCO (2017). Her er noen eksempler på oppgaver som havner i restkategori:

Restkategori: «Hvilke tre spørsmål starter man gjerne med i en risikovurdering?» (Brandt et al., 2020, s. 38) og «Angi elektronfordelingen i skallene for disse atomene...» (Brandt et al., 2020, s. 72).

I analysen skal to bestemmelsesregler benyttes. Den første regelen er at oppgaver som er sammensatt, slik at deloppgavene (markert med bokstaver eller tall) er alternativer tilknyttet hovedspørsmålet, blir definert som en kodingsenhet. Et eksempel på en slik type oppgave er der eleven blir bedt om å avgjøre hvilke påstander som er sanne og hvilke som er usanne. Den andre regelen angår deloppgaver som er sammensatt av flere spørsmål slik at den kan plasseres i flere subkategorier innenfor samme hovedkategori. I slike tilfeller skal deloppgaven kategoriseres basert på det siste spørsmålet, for å sikre at kodingsenhetene blir kodet på likt grunnlag. Regelen er basert på kravet om at en kodingsenhet kun kan plasseres i en subkategori innenfor en gitt hovedkategori.

3.2.2.4 Revidering og utvidelse

Det siste trinnet i konstrueringen av koderammen er *revidering og utvidelse* (Schreier, 2012). I revideringen skal koderammen sjekkes for eventuelle glipp, eksempelvis overlappende eller manglende kategorier. Denne fasen er spesielt viktig hvis man jobber med store og komplekse koderammeverk. Utvidelse er relevant for forskere som startet å bygge koderammeverket på kun utvalgte deler av datamaterialet, bestemt i trinnet *utvelgelse*. I dette trinnet skal da flere deler av datamaterialet inkluderes i konstruksjonen. Dersom mer data inkluderes må forskeren gå gjennom alle de fire trinnene på nytt med det nye datamaterialet. Ettersom koderammeverket konstruert i denne masteroppgaven er relativt enkelt og ikke skal utvides basert på ytterligere data, fører ikke dette trinnet til en endring av koderammen.

3.2.3 Inndeling av datamaterialet i kodingsenheter

Oppdelingen av datamaterialet til mindre enheter, kodingsenheter, skjer i en prosess kjent som segmentering. En kodingsenhet er enhet av datamaterialet som kan plasseres direkte inn i en av subkategoriene i koderammeverket. Schreier (2012) peker på flere grunner til å segmentere datamaterialet til mindre enheter, blant annet å sikre at all informasjon i det relevante datamaterialet blir inkludert i analysen. Når man skal segmentere datamaterialet kan dette gjøres ved å benytte enten tematiske- eller formelle kriterier, følgelig avgrense enhetene med hensyn til tema eller med hensyn til strukturer innad i materialet. I denne analysen er segmenteringen av analyse materialet basert på formelle kriterier, som er allerede eksisterende strukturer innad i datamaterialet. Eksempler på slike strukturer i mitt materiale er oppgaver og deloppgaver. Jeg anser det som hensiktsmessig å definere hver deloppgave som en selvstendig kodingsenhet, ettersom hver deloppgave kan legge til rette for å øve ulike nøkkelkompetanser.

Det er viktig å presisere at denne analysen ikke omfatter forsøkene og aktivitetene beskrevet i de analyserte naturfagslærebookene. Bakgrunnen for dette valget er å begrense mengden analyse materiale og fokusere på oppgaver av lik karakter.

3.2.4 Test av koderammen

I dette steget skal koderammen testes på et utvalg av datamaterialet. Denne fasen er viktig ettersom koderammen, slik som andre instrumenter anvendt i forskning, må testes og finjusteres før bruk. En slik testfase kan avsløre eventuelle overlappende-, manglende- eller

dysfunksjonelle kategorier. Den vil også kunne avdekke andre problemer i anvendelsen av koderammen, slik som dårlig definerte kategorier. I tillegg må man kontrollere om koderammeverket innfri de fire kravene: endimensjonalitet, gjensidig eksklusivitet, grundighet og metning (oversatt fra Schreier, 2012, s. 71).

Endimensjonalitet innebærer at hver dimensjon (hovedkategori) i koderammeverket kun angår et aspekt av datamaterialet. Hensikten med kravet er å få en mer presis og ryddig beskrivelse analysematerialet, samt lettere unngå at flere subkategorier innenfor en gitt hovedkategori dekker samme del av datamaterialet. Ettersom subkategoriene i denne studien har ulike navn og er eksempler av sine respektive hovedkategorier, oppfyller koderammeverket dette kravet (Schreier, 2012).

Gjensidig eksklusivitet viser til at hver kodingsenhet kun kan plasseres i en subkategori innenfor en gitt hovedkategori. Dette kravet utelukker ikke muligheten for å plassere en kodingsenhet innenfor flere hovedkategorier.

Grundighet stiller krav om at alle relevante kodingsenheter skal kunne plasseres i minst en subkategori. Formålet med grundighet er å sikre at all relevant informasjon fra datamaterialet blir fanget opp. I min analyse vil dette resultere i at alle deloppgaver plasseres i minst en subkategori.

Kravet om metning sier at alle subkategorier som er dannet ved en datadrevet strategi benyttes minst en gang. Ettersom mine subkategorier er utarbeidet ved en kombinasjon av konseptdrevet og datadrevet strategi gjelder ikke dette i min analyse.

Testen av koderammeverket skal optimalt sett enten gjennomføres av flere forskere samtidig eller av en forsker to ganger, med minst to ukers mellomrom. På grunn av oppgavens omfang og tidsbegrensning ble testen kun gjennomført en gang og bare av meg. I testanalysen ble begge lærebøkene analysert.

3.2.5 Evaluering og modifisering av koderammeverket

I dette steget skal koderammen evalueres og modifiseres på bakgrunn av erfaringene tilegnet gjennom testanalysen. I påfølgende avsnitt blir sentrale erfaringer fra testanalysen beskrevet og til sist i dette steget blir koderammen modifisert for siste gang.

Hvor stor overføringsverdi har kompetanser øvd i en gitt kontekst? Dette spørsmålet ble jeg bevisst og måtte ta stilling til i testanalysen. Bærekraftig utvikling er et omfattende tema som

kan knyttes til mange kontekster. Dette gjør det vanskelig å sette en grense for hvilke kontekster som er relevante med hensyn til å øve nøkkelkompetanser. Et eksempel er subkompetansen konsekvenstenkning, som i tilknytning til UBU handler om å reflektere over konsekvenser av handlinger for å unngå ikke-bærekraftige konsekvenser, samt forutse hvilke handlinger som bidrar til en bærekraftig utvikling. Vil denne kompetansen øves av å reflektere over konsekvenser ved alle typer handlinger? Eksempelvis konsekvensene av å spise for lite C-vitamin? I hovedanalysen vil jeg anta at en slik overføringsverdi eksisterer, og anse alle oppgaver som legger til rette for å øve en kompetanse i en gitt kontekst til å kunne overføres til andre kontekster. I eksempelet med C-vitamin vil det bety at jeg anser oppgaven for å øve konsekvenstenkning.

Med hensyn til systemtenkning vil andre regler for overføringsverdi være gjeldende i hovedanalysen. I tilknytning til bærekraftig utvikling handler systemtenkning hovedsakelig om å kunne undersøke bærekraftsystemer for å se hva som fører til en gitt virkning (eksempel fattigdom), samt hvor og hvilke endringer som må gjøres for å oppnå ønsket resultat (eksempel utvikle et bedre utdanningstilbud for å hjelpe land ut av fattigdom). Jeg anser også natursystemer for å øve systemtenkning, slik som økosystemer som svært relevant, både for å forstå det spesifikke systemet, men også for å forstå grunnleggende egenskaper ved systemer. Men hvor går grensen for hva som er overførbart og ikke? I hovedanalysen setter jeg en grense ved å anse oppgaver som omhandler systemer på atom- og molekyl nivå som å ikke øve systemtenkningskompetanse, til tross for at de passer kategoribeskrivelsene. Unntaket er oppgaver som tilknyttet et makronivå, slik som karbon- og nitrogenkretsløpet, og andre fenomener som vi kan observere. Bakgrunnen for dette er at jeg anser oppgaver som kun er tilknyttet atom- og molekylnivå for å ikke ha en tydelig nok overføringsverdi med hensyn på systemtenkning innenfor UBU.

Gjennom testanalysen ble jeg bevisst på at det enkelte ganger var utfordrende å avgjøre om en oppgave skulle kategoriseres som systemanalyse eller systembeskrivelse. Forskjellen mellom subkategoriene er verbene analysere og beskrive. Utfordringen ble gjeldende da jeg skulle kategorisere oppgaver som «Hva er hovedoppgavene til vitaminer og mineraler [i kroppen]» (Brandt et al., 2020, s. 146). Oppgaven kan tolkes både som analyserende og som beskrivelse. I hovedanalysen kommer jeg til å kategorisere en slik oppgave som systembeskrivelse. Bakgrunnen for valget er at jeg anser systemanalyse som mer krevende enn systembeskrivelse. Jeg vil derfor gjøre et skille på at systemanalyse omhandler mer utforskende oppgaver der systemet ikke nødvendigvis er gitt på forhånd, ergo, at elevene må «utarbeide et system selv».

Et eksempel på en oppgave som i hovedanalysen vil kategoriseres som systemanalyse er «Klimatilpasning handler om tiltak som reduserer negative konsekvenser av klimaendringer, men også om å utnytte positive konsekvenser. Prøv å finne forslag til slike klimatilpasninger som kan være aktuelle for Norge og Zimbabwe» (Heskestad et al., 2020, s. 318).

Jeg opplevde også noen utfordringer med hensyn til subkategorien kausal sammenheng. Kategorien favner oppgaver som går på koblingen mellom årsak og virkning. Utfordringen oppsto i møte med oppgaver som omhandlet valg vi tar og navn vi gir. Eksempler på dette er «I strømkabler i hus brukes kobber, i høyspentledninger og noen jernbaneledninger brukes gjerne aluminium i stedet. Hvorfor brukes ikke kobber alle steder?» (Heskestad et al., 2020, s. 103) og «Hvorfor kalles gull, sølv og platina edle metaller?» (Heskestad et al., 2020, s. 103). I hovedanalysen vil jeg ikke kategorisere slike oppgaver som kausale sammenhenger.

Et spørsmål som jeg måtte stille meg selv under testanalysen var om oppgavene skulle kategoriseres etter hva de legger til rette for eller hva de faktisk spør om. Altså, hva elevene implisitt eller eksplisitt blir bedt om å gjøre. Et eksempel er oppgaven «Diskuter i grupper: En varmere klode rammer de fattigste» (Heskestad et al., 2020, s. 318). En forutsetning for del i denne situasjonen er å ha kunnskap om hvilke konsekvenser et varmere klima fører til. Kartleggingen av konsekvensene er en form for systemtenkning. En kan derfor argumentere for at elevene indirekte blir bedt om systemtenkning gjennom eksempeloppgaven. Et annet eksempel er oppgaver der elevene skal gjengi årsaker eller eksempler på diverse ting. Et eksempel er «BT-mais er en type mais som har fått satt inn et gen som gjør at skadeinsekter dør når de spiser maisen. Finn ut hva som er gjort med denne planten og hvorfor, og hvorfor mange er skeptiske til dyrking av BT-mais» (Brandt et al., 2020, s. 360). Selv om oppgaven eksplisitt legger til rette for å gjengi informasjon, anser jeg oppgaven som en bidragsyter til blant annet å reflektere over normer og meninger, og derfor kategoriseres den som samfunnsrefleksjon. I hovedanalysen vil oppgavene kategoriseres både etter det de legger eksplisitt og implisitt til rette for å øve.

Gjennom testanalysen så jeg også et behov for modifisere kriteriene for å bli kategorisert som en kodingsenhet, ettersom de to lærebøkene har ulik oppdeling av oppgavene. Enkelte oppgaver har dobbel oppdeling. Det vil si at oppgaven er delt inn i deloppgaver, som igjen er delt inn i flere deloppgaver. Eksempelvis kan en oppgave bestå av deloppgavene a, b, c, der deloppgavene videre er oppdelt i 1, 2, 3. Slike oppgaver vil i hovedanalysen kun bli kategorisert etter primær oppdeling, følgelig kun den første oppdelingen. Videre vil jeg innføre et unntak

til regelen om at oppgaver der eventuelle deloppgaver er alternativer til eller påstander tilknyttet hovedoppgaven vil bli ansett som en kodingsenhet. Unntaket som innføres til denne regelen er at dersom elevene må behandle hver deloppgave (forklare eller modifisere), ikke kun avgjøre hvilken påstand som er riktig eller feil, så skal deloppgavene kategoriseres som individuelle kodingsenheter.

En annen erfaring jeg tilegnet meg gjennom analysen, som det er hensiktsmessig å presisere, er tolkningen av deloppgaver som individuelle kodingsenheter. Deloppgaver som tilhører et overordnet spørsmål kan bli «farget» av det overordnede spørsmålet og bli plassert i en kategori basert på det.

Den siste justeringen jeg gjennomførte basert på erfaringene fra testanalysen er tilknyttet koderammeverket. Den første endringen var å endre beskrivelsen av systembeskrivelse fra «struktur og dynamiske prosesser» til «struktur og/ eller dynamiske prosesser». Bakgrunnen for endringen er at ikke alle oppgaver omhandler både struktur og dynamiske prosesser. Den andre endringen var å legge til modeller i subkategorien informasjonsrefleksjon, da jeg anser modeller som en viktig informasjonskilde tilknyttet bærekraft. Koderammeverket som skal benyttes i hovedanalysen er vist i Tabell 4.

Tabell 4. Ferdigstilt koderamme.

HOVEDKATEGORIER	SUBKATEGORI	SUBKATEGORI	SUBKATEGORI
SYSTEMTENKNINGS-KOMPETANSE	SYSTEMANALYSE Undersøke et system for å forklare et gitt problem eller en gitt utvikling.	SYSTEMBESKRIVELSE Beskrive et gitt system med hensyn til struktur og/ eller dynamiske prosesser.	KAUSAL SAMMENHENG Identifisere og/ eller beskrive kausale sammenhenger.
FORVENTNINGS-KOMPETANSE	KONSEKVENSTENKNING Beskrive og/ eller vurdere konsekvensen av handlinger.	FREMTIDSTENKNING Beskrive og/ eller vurdere ulike fremtidsscenarioer og fremtidsvisjoner.	
NORMATIV KOMPETANSE	HANLINGSREFLEKSJON Reflektere over normene og verdiene som ligger til grunn for ens handling.	BÆREKRAFTREFLEKSJON Reflektere over bærekrafts verdier, prinsipper, mål og hensikter tilknyttet interessekonflikter, kompromisser, usikker kunnskap og motsetninger.	
STRATEGISK KOMPETANSE	INNOVATIV STRATEGISK KOMPETANSE Utvikle og/ eller implementere innovative handlinger som fremmer bærekraft lokalt og i større skala.	KUNNSKAPSBASERT STRATEGISK KOMPETANSE Beskrive og/ eller implementere kunnskapsbaserte handlinger som fremmer bærekraft lokalt og i større skala.	
SAMARBEIDS-KOMPETANSE	SAMARBEID I PRAKSIS Utøve en form for samarbeid.	SAMARBEID I TEORI Reflektere rundt samarbeid.	
KRITISK TENKNING KOMPETANSE	SELVREFLEKSJON Reflektere over egne verdier, oppfatninger og handlinger.	SAMFUNNSREFLEKSJON Reflektere over normer, praksiser og meninger.	INFORMASJONSREFLEKSJON Reflektere over validiteten/ usikkerheten til informasjon, kilder og modeller.
SELVBEVISSTHETS-KOMPETANSE	ROLLEBEVISSTHET Reflektere over sin egen rolle i samfunnet, både lokalt og globalt.	EMOSJONSBEVISSTHET Reflektere over egne følelser, ønsker og sin egen motivasjon.	
RESTKATEGORI	Oppgaver som ikke kan plasseres noen av de andre kategoriene.		

3.3 Relabilitet og validitet

Kvaliteten på forskningen kan vurderes basert på relabilitet og validitet. Begrepet relabilitet handler i kvalitativ forskning om forskningens pålitelighet, som angår i hvor stor grad man kan stole på funnene i et forskningsprosjekt. Videre omfatter validitet forskningens gyldighet og angår hva slags konklusjoner en forsker kan trekke ut ifra et gitt datasett (Postholm & Jacobsen, 2018).

I en kvalitativ innholdsanalyse angår relabilitet koderammens evne til å kode data konsekvent og validitet handler om koderammens evne til å representere konseptene som studeres (Schreier, 2012). Relabiliteten til koderammen kan kontrolleres på to måter. Enten ved at to eller flere personer benytter koderammen til å kode et gitt sett data og sammenligne de statistiske resultatene, eller ved at en person koder det samme datasettet med minst to ukers mellomrom for så å sammenligne de statistiske resultatene (Schreier, 2012). Ettersom jeg gjennomførte analysen alene, og ikke hadde tid til gjennomføre den med minst to ukers mellomrom, kan ikke reliabiliteten til koderammen tallfestes.

Kontrollen av kodingsrammens validitet kan også gjennomføres på to måter. Enten kan en ekspert på aspektet man forsker på godkjenne koderammeverkt, eller en kan sammenligne sitt kodingsarbeid med kodingsarbeidet til en annen koder. Ettersom jeg verken har fått mitt arbeid gjennomsett av en ekspert eller en annen koder kan jeg heller ikke konstatere koderammens validitet (Schreier, 2012, s. 190).

Til tross for manglende dokumentasjon på koderammens reliabilitet og validitet, er det andre faktorer som virker inn og har betydning for forskningens kvalitet. I masteroppgaven har jeg vært transparent med hensyn til analyseprosessen og min forståelse av tematikken. I tillegg har konstruksjonen og anvendelsen av koderammen skjedd i dialog med min veileder, som har solid innsikt i temaet bærekraftig utvikling og nøkkelkompetaser. De omtalte faktorene bidrar til å styrke kvaliteten på forskningen.

4 Resultater

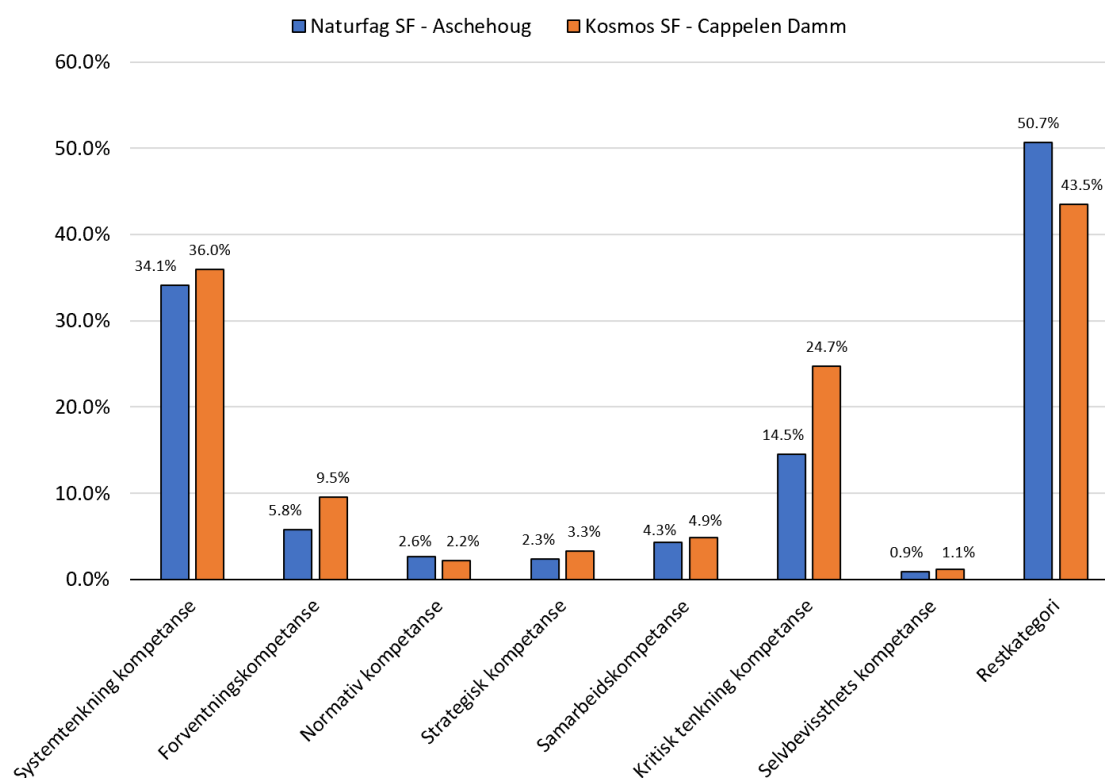
I dette kapittelet vil resultatene fra den kvalitative innholdsanalysen bli presentert. Innholdsanalysen ble gjennomført med hensyn på å besvare forskningsspørsmålet: «Hvordan legger lærebokoppgaver i naturfag til rette for å øve nøkkelkompetanser?». Analyseresultatene belyser hvordan oppgavene i naturfagslærebøkene Naturfag SF og Kosmos SF legger til rette for å øve nøkkelkompetansene benyttet av UNESCO (2017) og omfatter både kvantitative og kvalitative funn.

Resultatkapittelet er strukturert inn i åtte delkapitler. Delkapittel 4.1 synliggjør hvor stor andel av oppgavene i Naturfag SF og Kosmos SF som legger til rette for å øve de enkelte nøkkelkompetansene. De syv resterende delkapitlene, delkapittel 4.2 - 4.8, tar for seg hver av nøkkelkompetansene og beskriver dem med hensyn til sine respektive subkompetanser (subkategoriene i koderammen).

4.1 Andel oppgaver som støtter nøkkelkompetanser for bærekraftig utvikling

I analysen ble totalt 1949 kodingsenheter (oppgaver) kategorisert basert på koderammen. Av oppgavene var henholdsvis 985 hentet fra Naturfag SF og 964 hentet fra Kosmos SF. Lærebokoppgavene ble i analysen kategorisert med hensyn til alle nøkkelkompetansene de legger til rette for å øve. Analyseresultatene viser dermed hvor mange prosent av det totale antallet oppgaver som legger til rette for å øve hver av nøkkelkompetansene i de to ulike naturfagslærebøkene. Alle oppgavene som ikke legger til rette for å øve noen av nøkkelkompetansene er plassert i restkategorien og er kun representert i denne kategorien. Resultatet av den kvalitative innholdsanalysen er fremstilt i Figur 15.

Andel oppgaver som legger tilrette for å øve de enkelte nøkkelkompetansene i Naturfag SF og Kosmos SF



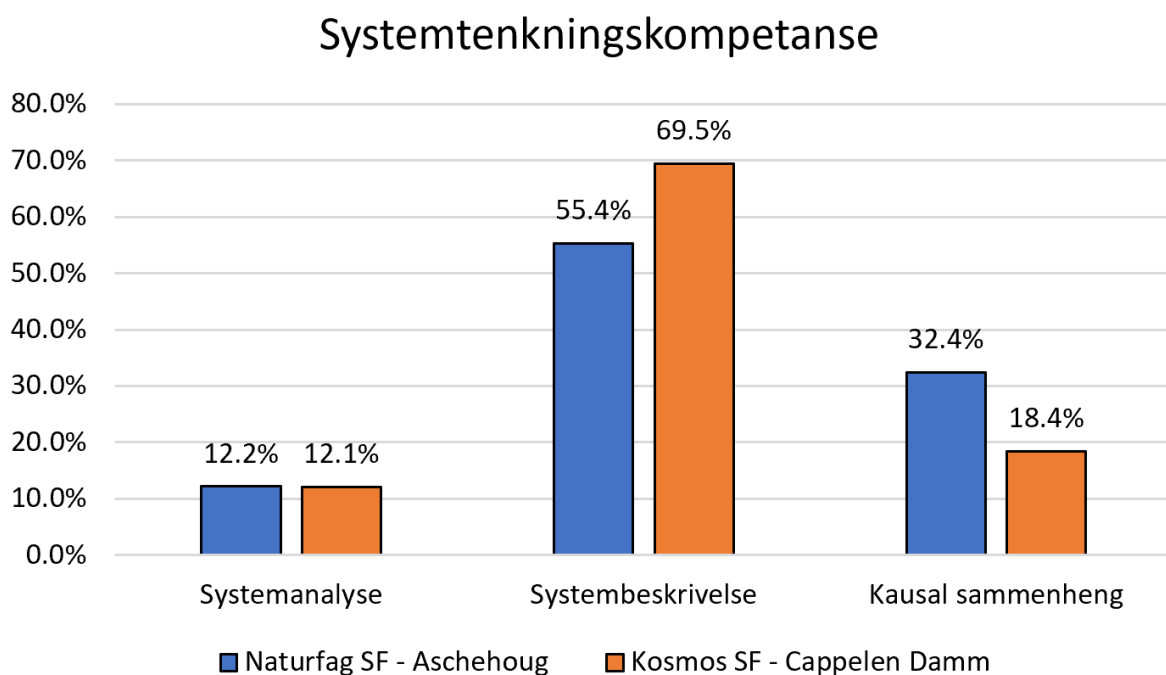
Figur 15. Resultatet av den kvalitative innholdsanalysen.

Figur 15 synliggjør et tydelig mønster med hensyn til hvilke nøkkelkompetanser lærebokoppgavene legger til rette for å øve, med kun mindre forskjeller mellom de to analyserte naturfaglærebøkene for de fleste kompetansene. Ifølge analysen legger flere oppgaver i Kosmos SF til rette for å øve nøkkelkompetansene enn i Naturfag SF, med unntak av normativ kompetanse. Forskjellen mellom de analyserte lærebøkene kommer tydeligst frem i andel oppgaver som legger til rette for forventningskompetanse og krittisk tenkning kompetanse. Kosmos SF har tilnærmet dobbelt så mange oppgaver som øver disse nøkkelkompetansene i forhold til Naturfag SF. Omtrent halvparten av oppgavene i begge naturfagslærebøkene legger ifølge analysen ikke til rette for å øve noen av nøkkelkompetansene. Videre fremgår det av analysen at rundt en tredjedel av oppgavene legger til rette for å øve systemtenkningskompetanse og tilnærmet en femtedel av alle oppgavene legger til rette for å øve krittisk tenkning kompetanse. De resterende nøkkelkompetansene er det tilsynelatende få lærebokoppgaver som legger til rette for å øve.

I de påfølgende delkapitlene vil hver enkelt nøkkelkompetanse beskrives med hensyn til sine respektive subkompetanser. For hver subkompetanse vil et utvalg oppgaver fra de analyserte naturfagslærebøkene presenteres, med formål om å synliggjøre hvilket potensiale lærebokoppgavene har med hensyn til å legge til rette øve de ulike nøkkelkompetansene. Oppgavene som presenteres legger godt til rette for å øve sine subkompetansene, slik de er beskrevet i rammeverket. De utgjør kun et lite utvalg av alle oppgavene og er ikke representative for alle oppgavene tilknyttet samme kategori.

4.2 Systemtenkningskompetanse

Systemtenkningskompetanse er ifølge analysen den nøkkelkompetansen som flest av de analyserte lærebokoppgavene legger til rette for å øve (se Figur 15). I koderammen hadde denne hovedkategorien de tre tilhørende subkompetansene systemanalyse, systembeskrivelse og kausal sammenheng. Den prosentvise fordelingen av oppgaver mellom subkompetansene tilknyttet systemtenkningskompetanse er vist Figur 16.



Figur 16. Prosentvis fordeling av oppgaver mellom subkategoriene tilknyttet systemtenkningskompetanse.

Ifølge analyseresultatene, presentert i Figur 16, legger over halvparten av lærebokoppgavene tilknyttet systemtenkningskompetanse til rette for å øve systembeskrivelse. Videre viser analysen at flere oppgaver legger til rette for å øve kausal sammenheng enn for å øve systemanalyse. Resultatet viser dermed at lærebokoppgavene legger mer til rette for å beskrive systemer og sammenhenger enn å analysere dem.

Felles for lærebokoppgavene som la til rette for å øve systemanalyse var tilretteleggelse for utforskning. Mange av oppgavene la også til rette for å trekke inn mange elementer og for å studere komplekse interaksjoner. Oppgavene var formulert på en måte som muliggjorde besvarelse med få ord, men som også kunne bli benyttet i større og mer omfattende prosjekt. For å synliggjøre potensialet i oppgaver som ifølge analysen legger til rette for å øve systemanalyse, vil to eksempler bli fremstilt.

Eksempel 1: Miljøgifter påvirker mange arter i det arktiske miljøet, særlig de som befinner seg høyt oppe i næringskjeden. Finn ut hvilke miljøgifter man har registrert i Arktis, og hvordan de påvirker miljøet. Hvordan kommer de dit? Og hvor kommer de fra? Skriv en fagartikkel om dette. (Heskestad et al., 2020, s. 320).

Gjennom arbeidet med denne oppgaven kan elever potensielt tilegne seg innsikt i hvordan stoffer forflytter seg i økosystemet. Oppgaven legger til rette for å undersøke kilder til miljøgifter og beskrive hvordan de havner helt andre steder enn de blir sluppet ut. Oppgaven legger med andre ord til rette for å studere et omfattende og komplekst system, der påvirkning ett sted i systemet et sted kan gi konsekvenser en helt annen plass i systemet. Miljøgifter har en svært negativ påvirkning på miljøet og oppgaven får dermed en tydelig tilknytning til bærekraftig utvikling.

Eksempel 2: Ved hjelp av trådløs kommunikasjon kan vi få tilgang til enorme mengder med informasjon og nyheter, både ekte og falske, nesten uansett hvor vi bor i verden. Særlig har sosiale medier blitt en viktig brikke i nyhetsformidlingen. Se hva du finner av artikler og meninger når du søker på «sosiale medier og demokrati». Hvordan kan sosiale medier være med på å styrke eller svekke demokratiutviklingen i verden? (Heskestad et al., 2020, s. 68).

Oppgaven adresserer et svært tidsaktuelt tema og legger til rette for å gi elevene et essensielt innblikk i hvordan samfunnet som system organiseres og påvirkes.

I lærebøkene var det stor forskjell på oppgavene med hensyn til hvilken grad de la til rette for å øve systembeskrivelse. Forskjellen gikk i hovedsak ut på hvor stor del et system deloppgaven omhandlet og hvilken kompleksitet som det ble tilrettelagt for. Hovedparten av oppgaven la kun til rette for å beskrive en liten del av et system, og ofte var systemene enkle og ikke eksplisitt relatert til en kontekst. Andre oppgaver tok derimot for seg «hele», men da ofte forenklede systemer. Her velger jeg å synliggjøre to oppgaver som ifølge analysen legger til rette for å øve systembeskrivelse.

Eksempel 3: Forklar hvorfor vi sier at det i dag er ubalanse i karbonkretsløpet (Heskestad et al., 2020, s. 317).

Dette er et eksempel på en oppgave som omhandler et avgrenset system (karbonkretsløpet). Oppgaven legger til rette for å beskrive karbonkretsløpet og faktorer som påvirker det. Oppgaven har en tydelig tilknytning til systemtenkning og ettersom den omhandler karbonkretsløpet har den også en tydelig kobling til bærekraftig utvikling.

Eksempel 4: Innholdet av glukose i blodet (blodsukker) må holdes på et nokså jevnt nivå. Hvordan blir innholdet av glukose i blodet regulert? (Hva skjer etter vi har spist et måltid og mye glukose blir tatt opp i blodet i fordøyelsessystemet, og hvordan sikrer kroppen at cellene hele tiden får nok glukose til forbrenningen når du utfører hardt fysisk arbeid og energibruken er ekstra stor?) (Brandt et al., 2020, s. 182).

Oppgaven omhandler et relativt komplekst system, men har blitt kategorisert som systembeskrivelse ettersom den mangler et utforskende element. Den legger til rette for at elevene skal beskrive et system som består av mange elementer og kompliserte interaksjoner. Til forskjell fra eksempel 3 har denne oppgaven en konkretisering av hva besvarelsen skal inneholde.

Oppgaver kategorisert som kausal sammenheng retter fokus mot sammenhengen mellom årsak og virkning. I lærebøkene var slike oppgaver tilknyttet mange ulike kontekster. Her velger jeg å belyse to oppgaver tilknyttet fenomener som elever kan observere eller erfare.

Eksempel 5: Fyll et glass med kaldt vann fra springen hjemme og sett det på et varmt sted i rommet. Hva ser du på innsiden av glasset? Hvordan kan du forklare det du ser? Hvilken betydning tror du dette har for oksygeninnholdet i vannet i Karibia i forhold til vannet i Barentshavet? Barentshavet kalles ofte havets «spiskammer». Skriv en kort tekst som forklarer hvorfor (Brandt et al., 2020, s. 75).

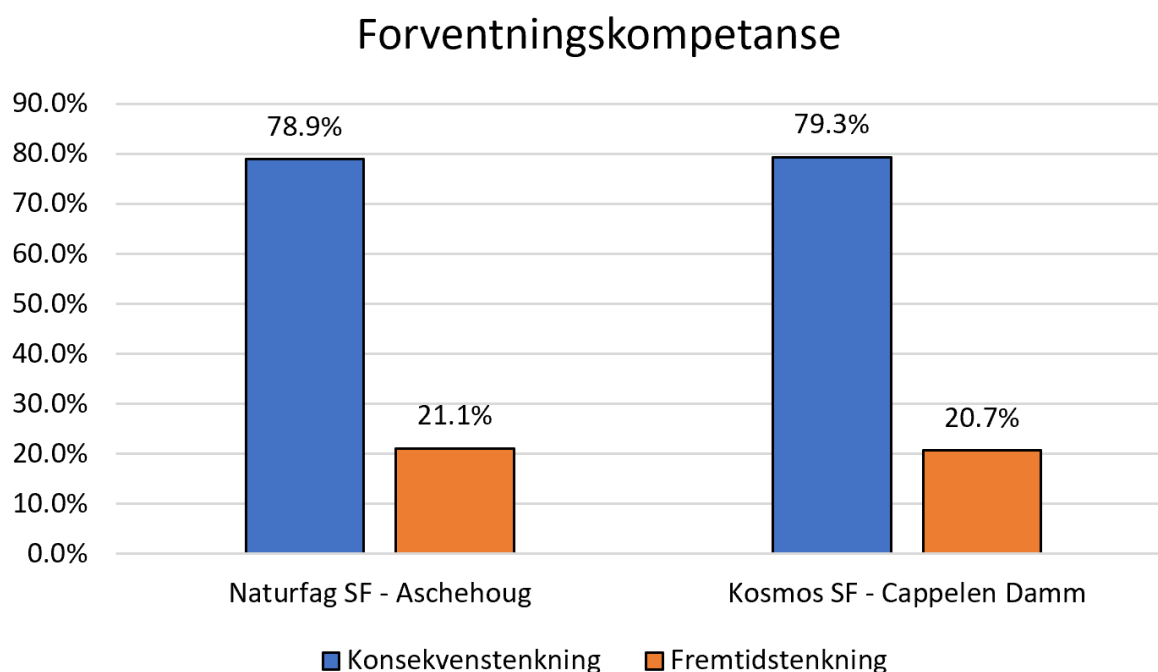
Oppgaven i eksempel 5 er både utforskende og belyser opptil flere kausale sammenhenger som er sentrale med hensyn til å forstå enkelte konsekvenser ved global oppvarming.

Eksempel 6: På figuren på side 24 ser vi at det ifølge datamodellen vil komme en topp i gaupebestanden ganske rett etter at det har vært en topp i harebestanden. Hva tror du kan være forklaringen på det?» (Heskestad et al., 2020, s. 31).

Oppgaven retter fokus mot den kausale sammenhengen mellom antall gauper og antall harer. Dette er en tydelig kausal sammenheng som kan fremstilles grafisk og dermed visualiseres. Oppgaven er derfor et godt utgangspunkt for å øve evnen til å se sammenhenger.

4.3 Forventningskompetanse

Ifølge analysen legger under en tidel av lærebokoppgavene til rette for å øve forventningskompetanse. Analysen viser også at omtrent dobbelt så mange oppgaver i Kosmos SF la til rette for å øve denne nøkkelkompetansen som i Naturfag SF (se Figur 15). I koderammen omfattet forventningskompetanse subkategoriene konsekvenstenkning og fremtidstenkning. Fordelingen av lærebokoppgaver mellom de to subkategoriene er fremstilt i Figur 17.



Figur 17. Prosentvis fordeling av oppgaver mellom subkategoriene tilknyttet forventningskompetanse.

Figur 17 synliggjør en svært lik fordeling av lærebokoppgaver mellom konsekvenstenkning og fremtidstenkning i de to analyserte naturfagslærebøkene. Figuren synliggjør også en betydelig forskjell i antall oppgaver som legger til rette for å øve konsekvenstenkning i forhold til fremtidstenkning, der tilretteleggelse for sistnevnte er tilnærmet en fjerdedel av førstnevnte. Det vil si at betraktelig flere lærebokoppgaver legger til rette for å reflektere over konsekvenser av handlinger, enn å beskrive potensielle fremtidsscenarioer. I påfølgende avsnitt vil et utvalg av oppgaver tilknyttet konsekvenstenkning og fremtidstenkning beskrives.

Oppgavene i kategorien konsekvenstenking kjennetegnes av å direkte eller indirekte legge til rette for å beskrive konsekvenser av handlinger. Indirekte tilretteleggelse er når oppgaven ikke eksplisitt ber eleven om å beskrive konsekvenser av handlinger, men legger til rette for det. Videre vil to oppgaver, som ifølge analysen legger til rette for å øve konsekvenstenkning, bli presentert.

Eksempel 7: Utvinning av metaller påvirker miljøet. Søk for eksempel på «kobbergruve» eller «gullgruve» og studer bilder som dukker opp fra gruvedriften. Hvordan påvirkes miljøet rundt gruen? Hva skjer med helsa til de som arbeider der? (Heskestad et al., 2020, s. 104).

Gjennom oppgaven kan elevene potensielt få innblikk i konsekvensene av metallutvinning som næringsvirksomhet og potensielt reflektere over både samfunnets og eget metallforbruk. Oppgaven har en tydelig tilknytning til de tre dimensjonene av bærekraft, der den sosiale dimensjonen angår gruvearbeidernes helse og arbeidsmiljø, den økonomiske dimensjonen handler om å sikre samfunnets og arbeidernes inntekt, og miljødimensjonen omhandler konsekvensene på miljøet. Oppgaven kan dermed være et godt utgangspunkt for refleksjon rundt næringsvirksomhet og bærekraft.

Eksempel 8: Kjernekraft er en måte å produsere store mengder elektrisk energi på uten utslipp av CO₂. Ca. 14 prosent av verdens elektrisitet blir produsert av kjernekraft. Mange forskere mener at klimamålene kan nås ved å øke bruken av kjernekraft drastisk. Andre er skeptiske til bruk av kjernekraft på grunn av problemene med lagring av avfall, risikoen for ulykker og at det muliggjør produksjon av atomvåpen. Drøft problemstillingen «kjernekraft eller fossile energikilder?» med en medelev. Hvilke argumenter synes dere veier tyngst? (Heskestad et al., 2020, s. 215).

Oppgaven synliggjør en problemstilling der man må gjøre en vanskelig avveining mellom positive og negative konsekvenser og gjenspeiler på den måten et kjent dilemma tilknyttet hensyn til de tre dimensjonene av bærekraftig utvikling.

Ifølge analysen la relativt få av lærebokoppgavene til rette for å øve fremtidstenkning. Til tross for dette var flere av oppgavene svært gode. Bakgrunnen for denne påstanden er at oppgavene la både til rette for å beskrive og vurdere fremtidsscenarioer, de var åpne og tilrettela for kreativitet og utforskning, samt at de hadde en tydelig tilknytning til bærekraftig utvikling. Videre blir to eksempler på oppgaver tilknyttet denne kategorien blir fremstilt.

Eksempel 9: Lag en podkast der dere diskuterer genterapi, både muligheter teknologien kan gi i fremtiden, og hvilke etiske utfordringer vi står overfor (Heskestad et al., 2020, s. 292).

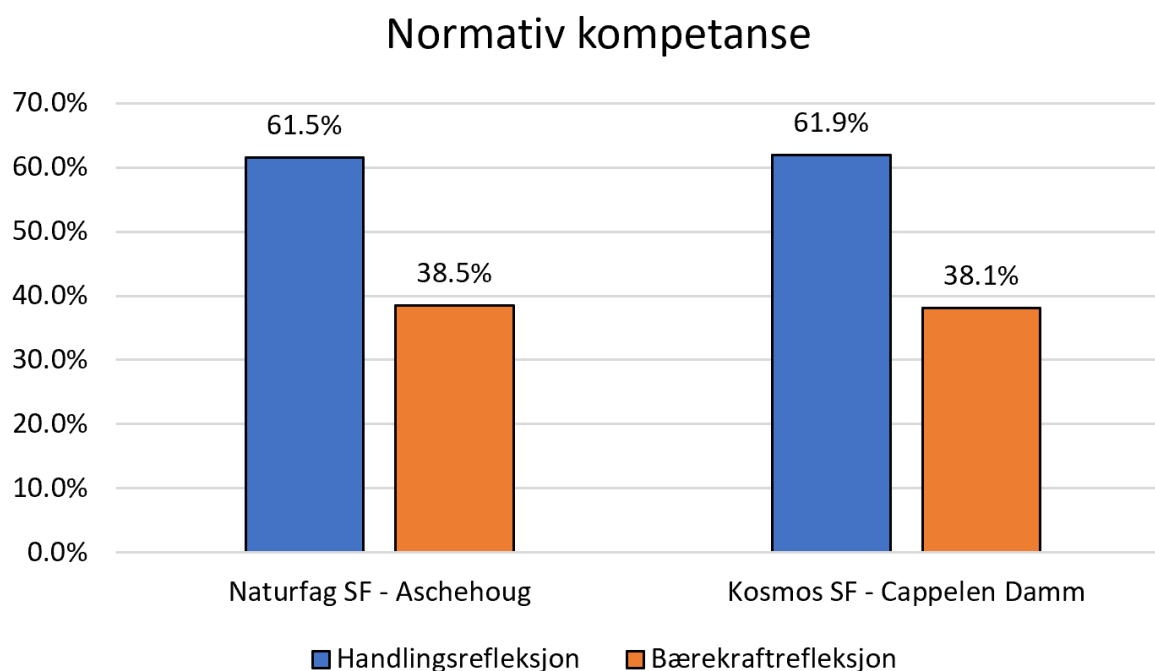
Genterapi er et voksende forskningsfelt som gir mennesker mulighet til å modifisere levende organismer. En slik mulighet medfører en rekke etiske spørsmål og dilemma. Oppgaven legger til rette for at elevene skal være kreative og forestille seg mulighetene denne teknologien kan gi i fremtiden. Elevene ta stilling til og vurdere de ulike utfallene de forestiller seg ved bruk av genteknologi.

Eksempel 10: Arbeid sammen i grupper. Dere har fått i oppdrag å utvikle en by til å bli mest mulig klimavennlig. Hvilke tiltak vil dere sette i verk? Hvordan vil dere jobbe for å få innbyggerne til å godta planene deres? Bruk kreativiteten. Alle tiltak må begrunnes (Heskestad et al., 2020, s. 319).

Denne oppgaven legger svært godt til rette for å øve kreativitet, noe som også er presisert i oppgaveteksten. For å besvare denne oppgaven må elevene tenke og beskrive hvordan byen ser ut i fremtiden, og øver på den måten fremtidstenkning. Oppgaven kan også tilrettelegge for å gi håp, gjennom å erfare at det er mulig å, hvert fall i teorien, utvikle miljøvennlige byer.

4.4 Normativ kompetanse

Ifølge analysen er Normativ kompetanse en av nøkkelkompetansene som svært få lærebokoppgaver legger til rette for å øve. I koderammen favnet normativ kompetanse subkategoriene handlingsrefleksjon og bærekraftrefleksjon. Fordelingen av oppgaver mellom de to subkategoriene tilknyttet normativ kompetanse er illustrert i Figur 18.



Figur 18. Prosentvis fordeling av oppgaver mellom subkategoriene tilknyttet normativ kompetanse.

I likhet med forventningskompetanse har normativ kompetanse en observerbar lik fordeling av oppgaver mellom subkategoriene i de to analyserte naturfagslærebøkene. Figur 18 synliggjør at flere lærebokoppgaver legger til rette for å øve handlingsrefleksjon enn å for å øve bærekraftrefleksjon.

Subkategorien handlingsrefleksjon fanger opp oppgaver kjennetegnet av å tilrettelegge for refleksjon over handlingers underliggende normer og verdier. Kategorien favnet både oppgaver som la direkte og indirekte til rette for denne typen refleksjon. Ingen av lærebokoppgavene ba eleven eksplisitt om å reflektere over handlingers underliggende normer og verdier, men flere av oppgavene var formulert på en måte som stimulerte til en slik refleksjon. Videre beskrives to oppgaver som ifølge analysen legger til rette for å øve handlingsrefleksjon.

Eksempel 11: Bærekraftig utvikling skal også handle om utjevning av sosiale forskjeller. I mange deler av verden er det mennesker som drømmer om et forbruk på linje med det vi har i vestlige land. Hvordan kan jorda tåle det? Vi har ikke nok ressurser til at «alle» kan forbruke like mye som oss. Men kan vi forsvare å bruke så mye selv, og så be andre om å la være? Diskuter (Brandt et al., 2020, s. 410).

Jorden har en gitt mengde med ressurser, og når noen tar mer blir det mindre på andre. Våre handlinger er basert på normer og verdier, og gjennom denne oppgaven blir elevene bedt om å granske sine egne. Hvilke verdier og normer har vi som tillater en tydelig skeivfordeling av ressurser og dermed ulike forutsetninger for gode og anstendige liv? Er ikke alle mennesker likeverdige og dermed bør ha lik tilgang på ressurser? Hvordan kan vi som privatpersoner og samfunn godta en slik skeivfordeling? Dette er eksempel på refleksjonsspørsmål som denne oppgaven potensielt kan stimulere til.

Eksempel 12: Forsøk å finne ut hva som menes med oppdragsforskning. Finner du eksempler på forskningsstudier som er betalt av for eksempel tobakksindustrien? (Heskestad et al., 2020, s. 32).

Eksempel 12 fremstiller en oppgave som tilrettelegger for at elevene skal reflektere over ulike motiv for å bestille forskningsoppdrag. Forskningsstudier betalt av tobakksindustrien er klassiske eksempler på studier som har tydelige økonomiske motiver. Flere slike studier har prøvd å skjule helsemessige konsekvenser ved tobakksbruk, slik at individer fortsetter å forbruke tobakk-produkter som tobakksindustrien tjener gode penger på.

Felles for oppgavene tilknyttet subkategorien bærekraftrefleksjon var tilretteleggelse for å reflektere over bærekraftsverdier, prinsipper, mål og hensikter tilknyttet interessekonflikter, kompromisser, usikker kunnskap og motsetninger. Oppgavene i denne kategorien preges av å ha en tydelig tilknytning til bærekraftig utvikling da de stimulerer til spørsmål med økonomiske, sosiale og miljømessige aspekter. I denne kategorien var det mange gode og ganske forskjellige oppgaver. Jeg velger derfor å fremstille tre ulike eksempler.

Eksempel 13: Norge er en oljenasjon. Landet, og dermed du og jeg, har store inntekter på grunn av oljen fra Nordsjøen og de mange bedriftene som er knyttet til oljeindustrien. Et viktig spørsmål er om vi også skal bore etter olje i nordområdene. Noen mener at vi ikke bør gjøre det, ettersom naturen i nord er så sårbar. Andre hevder at sikkerheten er god nok, og at vi trenger inntektene for fremtidige generasjoner. Bruk internett til å finne ulike argumenter for og imot oljeboring i nordområdene. Se om du finner noen argumenter som handler om bærekraftig utvikling og føre-var-prinsippet. Bruk av olje og naturgass er ikke bærekraftig på lang sikt. Hvorfor ikke? (Brandt et al., 2020, s. 410).

Oljeboring er et godt eksempel på en tydelig konflikt mellom de tre dimensjonene i bærekraftig utvikling. Oljen gir Norge en god økonomi og mange arbeidsplasser, men den gir også

konsekvenser for natur og miljø. Oppgaven gir derfor et godt utgangspunkt for å reflektere over ulike perspektiver ved bærekraftig utvikling.

Eksempel 14: Gruppearbeid: For at en genmodifisert organisme skal bli godkjent i Norge, må den være trygg for helsa og miljøet vårt. Vi må også vurdere om den bidrar til en bærekraftig utvikling, er nyttig for samfunnet og er etisk forsvarlig. Dere skal lage et genmodifisert produkt som dere mener tilfredsstiller disse kravene. Hva vil dere genmodifisere, og hvordan vil dere gjøre det? Gi en grundig forklaring av valget deres. Produktet skal få et navn og skal presenteres for resten av klassen (Heskestad et al., 2020, s. 290).

Oppgaven i eksempel 14 legger til rette for at elevene skal fordype seg i begrepet bærekraftig utvikling og bruke denne kunnskapen, samt kreativitet, til å utvikle en ny genmodifisert organisme. Eleven må i denne oppgaven blant annet reflektere over hvilke verdier som er tilknyttet bærekraftig utvikling og begrunne hvorfor genmodifiseringen av organismen er i tråd med disse verdiene.

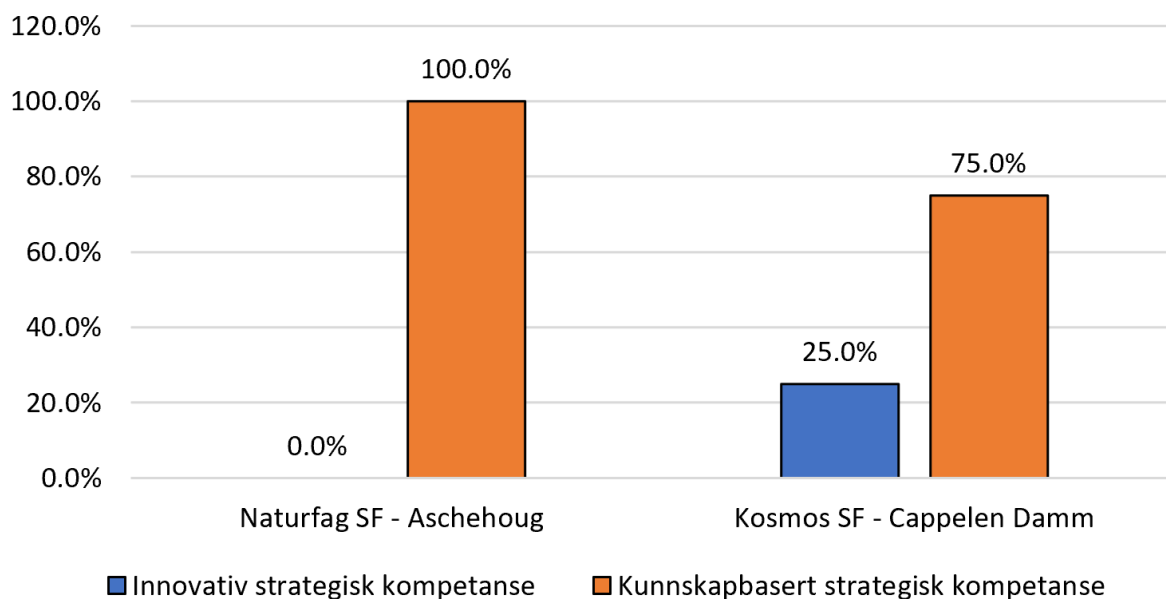
Eksempel 15: Et gruveselskap har fått klarsignal av myndighetene til å starte gruvedrift i kommunen din. Selskapet har også fått tillatelse til å deponere gruveavfallet i fjorden rett ved gruen. Hvilke konsekvenser har denne driften for miljøet og samfunnet i kommunen? Tillatelsen har skapt en stor konflikt i bygda. Ta utgangspunkt i ulike synspunkter fra gruveselskapet, kommunepolitikere, miljøvernorganisasjoner, fiskere og innbyggere. Lag et rollespill eller en debatt som belyser konflikten (Heskestad et al., 2020, s. 320).

Gjennom denne oppgaven skal elevene undersøke en interessekonflikt med tydelig tilknytning til dimensjonene i bærekraftig utvikling. Dette er en aktuell problemstilling som involverer mange interesser og som ikke har en fasit. Oppgaven gir flere muligheter til besvarelse, enten i form av debatt eller i form av rollespill.

4.5 Strategisk kompetanse

Ifølge analysen er strategisk kompetanse den nøkkelkompetansen som nest færrest lærebokoppgaver legger til rette for å øve. I koderammen var strategisk kompetanse beskrevet av subkategoriene innovativ kompetanse og strategisk kompetanse. Fordelingen av oppgaver mellom subkategoriene i de to analyserte lærebøkene er synliggjort i Figur 19.

Strategisk kompetanse



Figur 19. Prosentvis fordeling av oppgaver mellom subkategoriene tilknyttet strategisk kompetanse.

Figur 19 synliggjør en relativt stor forskjell i fordelingen av oppgaver som legger til rette for innovativ strategisk kompetanse og kunnskapsbasert strategisk kompetanse. Det er også en forskjell mellom de to analyserte naturfagslærebøkene. Ifølge analysen legger alle oppgavene kategorisert som strategisk kompetanse i Naturfag SF til rette for å øve kunnskapsbasert strategisk kompetanse. Til forskjell legger omtrent kun tre fjerdedeler av oppgavene tilknyttet strategisk kompetanse til rette for denne kompetansen i Kosmos SF. Denne fordelingen synliggjør at lærebokoppgavene legger i mye større grad til rette for å gjengi kunnskapsbaserte handlinger, enn å være kreative og utvikle innovative handlinger som bidrar til en bærekraftig utvikling.

Oppgavene kategorisert som innovativ strategisk kompetanse skilte seg fra oppgavene i kunnskapsbasert strategisk kompetanse ved å i større grad legge til rette for kreativitet og nyskaping. To utvalgte oppgaver som ifølge analysen legger til rette for å øve innovativ strategisk kompetanse blir her presentert.

Eksempel 16: I denne oppgaven skal dere veilede bedrifter eller privatpersoner som ønsker å kutte ned på matsvinn. Oppdragsgiveren kan være skolekantina, en restaurant, et bakeri, en dagligvarebutikk eller en småbarnsfamilie. Velg ut en oppdragsgiver, og

lag forslag til løsninger. Bruk kreativiteten, og lag en presentasjon for resten av klassen (Heskestad et al., 2020, s. 183).

Oppgaven legger til rette for at elevene skal bruke sin kreativitet til å begrense matsvinn til en selvvalgt bedrift. Temaet har en tydelig tilknytning til bærekraftig utvikling, ettersom matsvinn utgjør et stort miljøproblem.

Eksempel 17: Gå på nettsiden til Artsdatabanken og finn rødlista. Velg ut to arter du kjenner til, og finn ut mer om levemåten deres og hvor i Norge de lever. Hvilke problemer har disse artene? Kom med forslag til hvordan vi kan klare å bevare disse artene (Heskestad et al., 2020, s. 319).

Oppgaven i eksempel 17 tilrettelegger for kreativitet ettersom forslag til hvordan de utvalgte artene kan besvares nødvendigvis ikke er gitt. For å besvare oppgaven må elevene identifisere hvilke problemer de utvalgte artene har og basert på det utarbeide utvikle løsninger til hvordan artene kan bevares.

Oppgavene kategorisert som kunnskapsbasert strategisk kompetanse kjennetegnes av å legge til rette for å beskrive handlinger som er godt dokumenterte bidragsyttere til en bærekraftig utvikling. To eksempler på oppgaver tilknyttet denne kategorien blir fremstilt.

Eksempel 18: Melk er datomerket, men det står også at den er «Ofte god etter». Hvis melken har gått ut på dato, kan det hende den kan brukes likevel. Hvordan kan du finne ut om den er brukbar? (Brandt et al., 2020, s. 38)

Matsvinn er et stort miljøproblem. I denne oppgaven må elevene beskrive et tiltak som kan bidra å senke matsvinn i private hjem, men også til en eventuell bedrift eleven skal jobbe hos i fremtiden. Denne oppgaven øver ikke kreativitet og nyskaping ettersom det er godt kjent hvordan man kan undersøke om en matvare fortsatt er god.

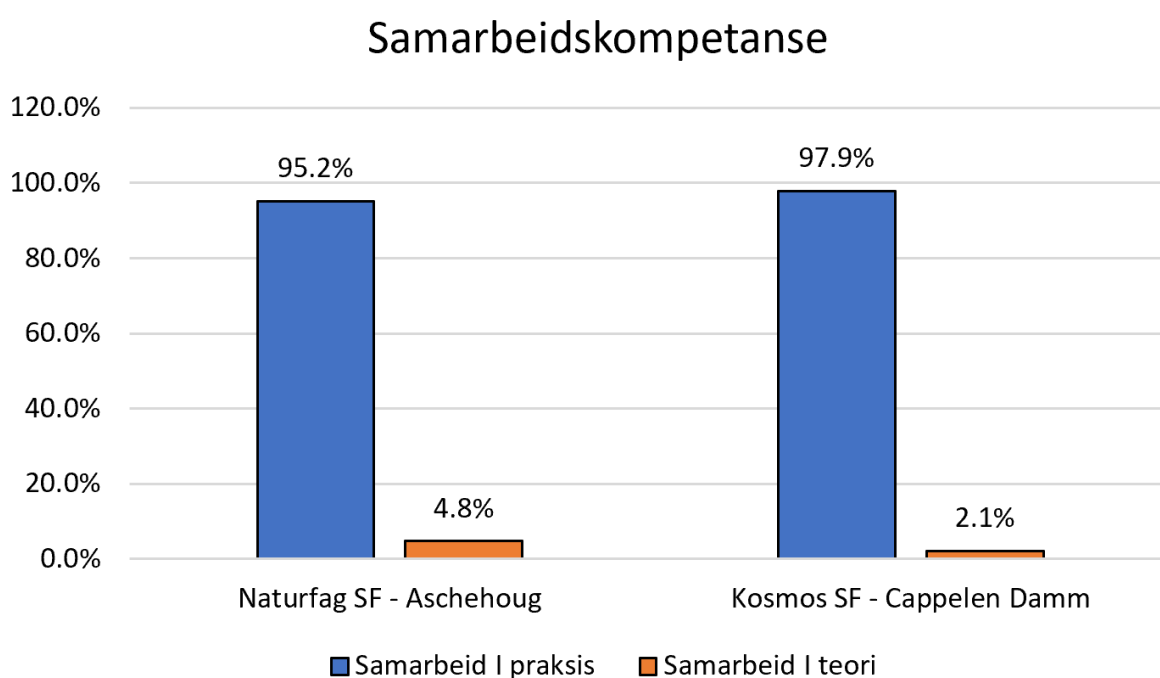
Eksempel 19: Hva kan være mulige konsekvenser av økt antibiotikaresistens? Hvordan kan vi forhindre spredningen av antibiotikaresistens? Lag en informasjonsbrosjyre som omhandler dette. Oppgaven kan også være en del av et større tverrfaglig prosjekt, se nettsiden til Kosmos (Heskestad et al., 2020, s. 258).

Antibiotikaresistens er et samfunnsproblem ettersom den moderne medisinen som sørger for god folkehelse er avhengig av antibiotika. Det vil gå hardt utover folkehelsen til hele verden

om antibiotikaresistens blir et svært utbredt fenomen. Gjennom denne oppgaven blir eleven bevisst problemet og hvilke tiltak som kan bidra til å motvirke det.

4.6 Samarbeidskompetanse

Ifølge analysen legger også relativt få lærebokoppgaver til rette for å øve samarbeidskompetanse. I rammeverket omfattet denne nøkkelkompetansen subkategoriene samarbeid i teori og samarbeid i praksis. Fordelingen av oppgaver mellom subkategoriene tilknyttet samarbeidskompetanse er fremstilt i Figur 20.



Figur 20. Prosentvis fordeling av oppgaver mellom subkategoriene tilknyttet samarbeidskompetanse.

Ifølge analyseresultatene, vist i Figur 20, legger hovedandelen av lærebokoppgavene kategorisert som samarbeidskompetanse til rette for å øve samarbeid i praksis. Kun et fåtall av oppgavene legger til rette for å øve samarbeid i teori. Forholdet mellom antall oppgaver som legger til rette for å øve de to subkompetansene er relativt likt i Naturfag SF og Kosmos SF.

Subkategorien samarbeid i praksis omfattet i analysen oppgaver som eksplisitt la til rette for samarbeid og for å lære av hverandre. Mange av oppgavene tilknyttet denne kategorien benyttet verbet «diskuter». Å diskutere kan både gjøres individuelt og i samspill med andre, men ble i denne analysen konsekvent kategorisert som samarbeid i praksis. Andre oppgaver la til rette

for samarbeid ved å presisere at elvene skulle arbeide sammen i par eller grupper, eller at elevene skulle holde en presentasjon for resten av klassen. Oppgavene la til rette for ulike aktiviteter, slik som diskusjon, refleksjon, debatt og rollespill. Under presenteres tre oppgaver, som på ulike måter legger til rette for å øve samarbeid i praksis.

Eksempel 20: Hva legger du i begrepet bærekraftig kosthold? Drøft med en medelev, deretter i grupper. Hvordan har FN definert et bærekraftig kosthold?(Heskestad et al., 2020, s. 182).

Oppgaven fremstilt i eksempel 20 legger til rette for at elevene først skal tenke selv, deretter drøfte med en medelev for senere å diskutere i større grupper. Denne arbeidsformen er kjent som IGP (individuell, gruppe, plenum) og er en metode for å aktivisere alle elever. Oppgaven er åpen og gir dermed rom for ulike synspunkt og oppfatninger, samt at den har en tydelig kobling til bærekraftig utvikling.

Eksempel 21: Arbeid sammen to og to. I løpet av perioden dere arbeider med dette kapitlet, skal dere finne en nyhet som omhandler aktuelle emner innenfor bioteknologi. Dere må sette dere inn i saken og presentere nyheten for resten av klassen. Presentasjonsformen bestemmer dere selv i samråd med faglærer (Heskestad et al., 2020, s. 289).

Denne oppgaven legger til rette for samarbeid over en lengre tidsperiode. Elevene må sammen komme frem til noe de felles anser som interessant og må sammen bearbeide informasjonen og presentere det i fellesskap.

Eksempel 22: Gruppearbeid: Søk opp informasjon om ristypen «Golden Rice». Sett opp argumenter for og mot salg av denne ristypen i Asia. Se de ulike synspunktene fra perspektivene til forbrukeren, bonden og befolkningen ellers. Mulige miljøtrusler må også være med. Lag en podkast der dere diskuterer og får fram ulike argumenter (Heskestad et al., 2020, s. 289).

Denne gruppeoppgaven legger til rette for at elevene må innhente og bearbeide informasjon i fellesskap. Deretter skal de, gjennom en podkast, diskutere informasjonen og belyse ulike argumenter. Oppgaven gir også mulighet til å fordele roller. For eksempel kan en elev sette seg inn i og tale bondens side av saken, en annen forbrukerens side og en tredje kan tale befolkningens side.

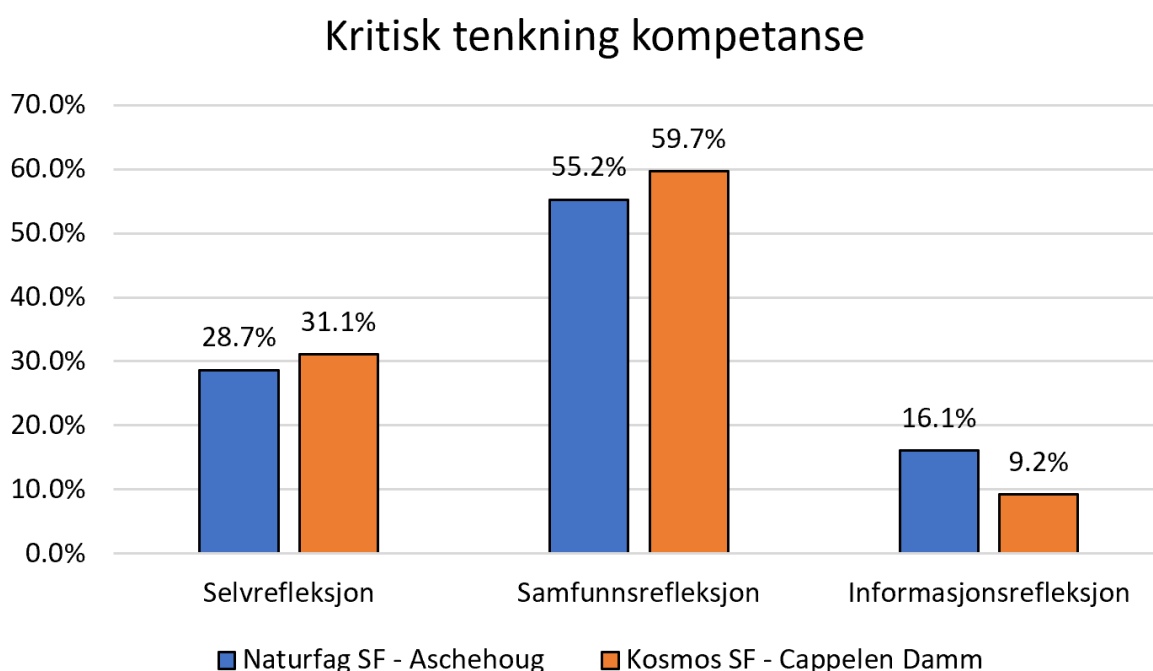
Subkategorien samarbeid i praksis fanget opp oppgaver som la til rette for å reflektere rundt samarbeid. Min forventning var at noen oppgaver la til rette for å reflektere rundt verdien av å samarbeide og kanskje diskutere strategier for konfliktløsning. Denne forventningen stemte ikke. I analysen ble kun en oppgave i tillegg til eksemplene presentert i teorien om samarbeid i teori identifisert. Denne ene oppgaven er fremstilt i eksempel 23.

Eksempel 23: Hvorfor er det viktig at det arbeides internasjonalt for å hindre bruk av skadelige produkter? (Heskestad et al., 2020, s. 320).

Oppgaven legger til rette for at eleven skal reflektere over hvor viktig samarbeid mellom land er for å unngå skadelige produkter. Den er relevant med hensyn til en bærekraftig utvikling, ettersom en slik utvikling forutsetter globalt samarbeid.

4.7 Krittisk tenkning kompetanse

Krittisk tenkning kompetanse var en av nøkkelkompetansene som skilte seg positivt ut med hensyn til antall oppgaver som legger til rette for å øve kompetansen. I koderammen var denne nøkkelkompetansen beskrevet med de tre subkompetansene selvrefleksjon, samfunnsrefleksjon og informasjonsrefleksjon. Den prosentvise fordelingen av oppgaver som la til rette for å øve de enkelte subkompetansene tilknyttet krittisk tenkning kompetanse er vist i Figur 21.



Figur 21. Prosentvis fordeling av oppgaver mellom subkategoriene tilknyttet krittisk tenkning kompetanse.

Figur 21 synliggjør en relativ lik fordeling av lærebokoppgaver mellom subkategoriene tilknyttet kritisk tenkning kompetanse i de to analyserte bøkene. Samfunnsrefleksjon er subkompetanse som flest lærebokoppgaver legger til rette for å øve. Videre legger flere oppgaver til rette for å øve selvrefleksjon enn for å øve informasjonsrefleksjon.

Felles for oppgavene kategorisert som selvrefleksjon var at de henvendte seg mot elevens refleksjoner over egne verdier, oppfatninger og handlinger. Oppgavene angikk blant annet etikk tilknyttet bioteknologi og egne handlinger tilknyttet bærekraft. Et utvalg oppgaver som ifølge analysen legger til rette for denne delkompetansen er presentert under.

Eksempel 24: En rekke matvarer er merket med Fairtrade-merket. Hva innebærer en slik merkeordning? Hvordan kan Fairtrade gi bærekraftig produksjon i lokalsamfunnet der varen blir produsert? Er dette avgjørende for hvordan du velger matvarer? Hvorfor eller hvorfor ikke? (Heskestad et al., 2020, s. 183)

Individer velger matvarer basert på ulike verdier, eksempelvis pris, produksjonsland og bærekraftig produksjon. Denne oppgaven gjør eleven bevisst på sine egne verdier og handlinger.

Eksempel 25: Aspartam er et av flere søtningsmidler som brukes blant annet i brus. Mange steder kan vi lese at aspartam er helseskadelig, og at vi ikke bør drikke såkalt «kalorifattig» brus. Bruk internett og finn noen av argumentene som brukes mot aspartam (eller andre søtningsmidler). Hva bygger påstandene på, og er kildene pålitelige? Finn også ut hva helsemyndighetene sier om dette. Hvilke kilder velger du å stole på, og hvorfor? (Brandt et al., 2020, s. 185).

Eksempelet fremstiller en oppgave der eleven må reflektere over egne hvilke kilder hen anser som gode, samt argumentere for sin oppfatning. I dagens samfunn, med stor informasjonsflyt, er det viktig å bli bevisst hvilke kilder som er valide og hva som kjennetegner dem.

Samfunnsrefleksjon favner oppgaver som legger til rette for at elever skal reflektere over normer, praksiser og holdninger som eksisterer i samfunnet. Oppgavene tilknyttet denne kategorien var svært mangfoldige og omfattet blant annet utbredte meninger, retningslinjer fra myndighetene, samt diverse praksiser tilknyttet næringsvirksomheter. To eksempler tilknyttet samfunnsrefleksjon vil videre beskrives.

Eksempel 26: Søk på «flat earth society», og prøv å finne ut hvilke argumenter som brukes for å hevde at jorda ikke er rund (Heskestad et al., 2020, s. 30).

Flat earth society er en stor gruppe mennesker som hevder at jorden er flat og påstår at de har bevis for dette. Oppgaven legger til rette for at elevene skal reflektere rundt argumentene tilknyttet flat earth society og ta stilling til dem. Konspirasjonsteorier er et utbredt konsept og det er dermed viktig å gjøre elevene bevisst og kritiske i møte med slike påstander.

Eksempel 27: I dagens klimadebatt virker de fleste å være enige om at klimaet på jorda er i ferd med å bli varmere. Likevel mener mange i Norge at det i hovedsak skyldes naturlig variasjon. Forsøk å finne ut hvilke argumenter som brukes av de som mener at klimaendringene er naturlige, og i liten grad påvirkes av menneskelig aktivitet (Heskestad et al., 2020, s. 32).

Oppgaven er svært dagsaktuell og har en tydelig tilknytning til bærekraftig utvikling. I likhet med eksempelet fremstilt i eksempel 26 blir elevene i denne oppgaven bedt om å undersøke argumenter tilknyttet en gitt påstand.

Informasjonsrefleksjon favner oppgaver som handler om å stille seg kritisk til informasjon, kilder og modeller. Denne egenskapen er som tidligere presisert svært viktig i dagens samfunn med en stor mengde tilgjengelig og manipulerbar informasjon. Oppgavene tilknyttet denne kategorien la blant annet til rette for at elevene skulle reflektere over gyldigheten til kilder og undersøke ulike påstander. To oppgaver som ifølge analysen legger til rette for informasjonsrefleksjon er fremstilt under.

Eksempel 28: Forsøk å finne reklame eller nyhetsartikler der utsagnet «forskning viser» blir brukt. Klarer du å finne ut hvem som har utført forskningen, og hvor den er publisert? (Heskestad et al., 2020, s. 32).

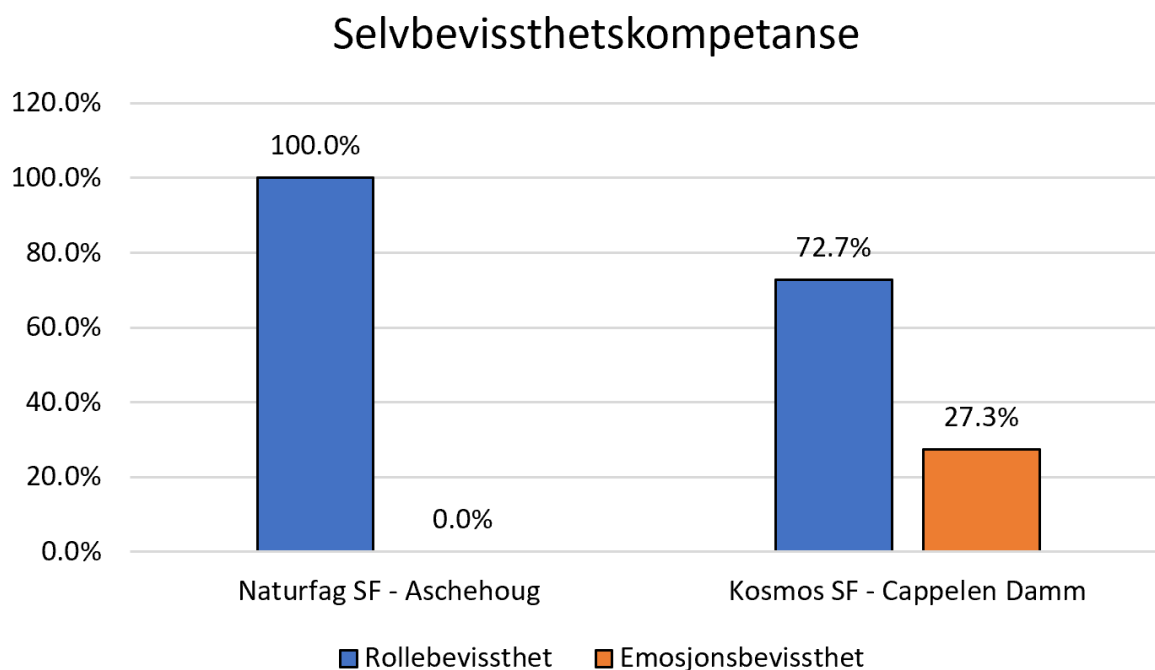
Eksempel 28 fremstiller en utforskende oppgave med fokus på kildekritikk. Elevene får blant annet innblikk i hvordan de i praksis kan undersøke gyldigheten og kvaliteten til en påstand. Denne oppgaven kan også potensielt bidra til at elevene blir mer kritiske til det de leser.

Eksempel 29: I dagens klimadebatt virker de fleste å være enige om at klimaet på jorda er i ferd med å bli varmere. Likevel mener mange i Norge at det i hovedsak skyldes naturlig variasjon. Hvordan kan vi avgjøre om disse argumentene er gode eller ikke? (Heskestad et al., 2020, s. 32).

Oppgaven legger til rette for at elevene skal vurdere kvaliteten på argumenter, og på den måten øve kildekritikk. Temaet er forankret i bærekraftig utvikling og tar for seg en påstand som motstrider vitenskapelig dokumenterte trender.

4.8 Selvbevissthetskompetanse

Ifølge analysen er selvbevissthetskompetanse den nøkkelkompetansen som færrest lærebokoppgaver legger til rette for å øve. I koderammen hadde selvbevissthetskompetanse to subkategorier, følgelig rollebevissthet og emosjonsbevissthet. Fordelingen av oppgaver mellom subkategoriene tilknyttet selvbevissthetskompetanse er vist i Figur 22.



Figur 22. Prosentvis fordeling av oppgaver mellom subkategoriene tilknyttet selvbevissthetskompetanse.

Figur 22 synliggjør en forskjell i andel oppgaver som legger til rette for å øve subkompetansene i de to analyserte naturfagslærebøkene. I Naturfag SF legger alle oppgavene tilknyttet selvbevissthetskompetanse til rette for å øve rollebevissthet. I Kosmos SF er det derimot både oppgaver som legger til rette for å øve rollebevissthet og for å øve emosjonsbevissthet.

Felles for oppgavene kategoriser som rollebevissthet var fokus på hvordan eleven selv kan bidra til en mer bærekraftig utvikling. Hovedandelen av oppgavene tilknyttet denne subkategorien omhandler valg eleven tar i hverdagen. To oppgaver som legger til rette for denne kompetanse blir her fremstilt.

Eksempel 30: Så mye som en tredel av maten som blir produsert, blir kastet eller aldri spist. Hva kan du selv gjøre for å redusere matsvinn (Brandt et al., 2020, s. 186).

Oppgaven legger til rette for at elevene skal reflektere over sin egen rolle med hensyn til å redusere matsvinn.

Eksempel 31: Prøv en plastfri dag! Hvilke utfordringer møtte du på? Opplevde du situasjoner der det ikke fantes aktuelle alternativer? Var alle alternativene miljøvennlige? Presenter oppgaven i form av et foredrag, en blogg eller en film (Heskestad et al., 2020, s. 183).

Oppgaven oppfordrer eleven til å gjennomføre en plastfri dag. Her får eleven oppleve en endring i praksis. Dette kan bidra i å bevisstgjøre eleven i hvor mye plastikk en faktisk bruker til vanlig, samt hvilke bærekraftige alternativer som kan benyttes.

Svært få oppgaver la til rette for delkompetansen emosjonsrefleksjon, altså reflektere over egne følelser, ønsker og motivasjon. Ifølge analysen ble kun tre slike oppgaver identifisert. Under fremstilles to av dem.

Eksempel 32: Gi eksempler på ulike livsstilsfaktorer som virker positivt på livet ditt. Hvilke faktorer virker negativt? (Heskestad et al., 2020, s. 182).

Selv om oppgaven ikke omtaler følelser direkte, er følelser en stor bidragsyter til hvorfor noe oppleves positivt eller negativt. Det kan derfor argumenteres for at oppgaven legger til rette for å reflektere over egne følelser.

Eksempel 33: Hva gjør du for å beskytte deg mot stress? Søk og finn eksempler på teknikker som kan redusere stress. (Heskestad et al., 2020, s. 185).

Stress kan for eksempel være en konsekvens av negative følelser tilknyttet kunnskap om klimaendringer. Gjennom denne oppgaven kan elevene potensielt identifisere konstruktive teknikker for å håndtere stress.

5 Diskusjon

I diskusjonskapittelet blir funn fra den kvalitative innholdsanalysen drøftet i lys av teori, og benyttet til å besvare forskningsspørsmålet: «Hvordan legger lærebokoppgaver i naturfag til rette for å øve nøkkelkompetanser for bærekraftig utvikling?».

Doyle (1983) beskriver lærebokoppgaver som essensielle med hensyn til hva og hvordan elever lærer. Med utgangspunkt i denne påstanden vil antall oppgaver som legger til rette for å øve de ulike nøkkelkompetansene for bærekraftig utvikling, samt hvordan lærebokoppgavene er utformet, kunne påvirke utviklingen av nøkkelkompetanser hos elevene. For å besvare forskningsspørsmålet blir dermed kvalitative og kvantitative funn inkludert i diskusjonen.

Diskusjonskapittelet i masteroppgaven består av ni delkapitler. Delkapittel 5.1-5.7 tar for seg og drøfter hver enkelt nøkkelkompetanse i lys av funn fra analysen og med hensyn til relevant litteratur. Videre omhandler delkapittel 5.8 den åttende bærekraftskompetansen, integrert problemløsningskompetanse. Til sist blir oppgavene i restkategorien drøftet med hensyn til forskningsspørsmålet i delkapittel 5.9.

5.1 Systemtenkningskompetanse

Ifølge analysen legger omtrent 35% av de analyserte lærebokoppgavene i begge lærebøkene til rette for å øve systemtenkningskompetanse. Funnet er positivt da kompetansen er fremhevet som viktig, både med hensyn til å håndtere problemstillinger tilknyttet bærekraftig utvikling (Arnold & Wade, 2015; Cloud, 2005; Meadows, 2008; Rieckmann, 2018; Sinnes, 2015; UNESCO, 2017; Wiek et al., 2011) og for å forstå en rekke naturfenomener (Evagorou et al., 2009; Jacobson & Wilensky, 2006). Analysen identifiserte lærebokoppgaver som la til rette for å øve systemtenkningskompetanse både gjennom å utrede kausale sammenhenger og ved å beskrive og analysere systemer i ulike kontekster. Selv om lærebokoppgavene tok for seg et vidt spekter av systemer, var det ingen av oppgavetekstene som eksplisitt uttrykte at det var systemer de jobbet med. Til tross for å være tilknyttet ulike kontekster, eksempelvis naturen eller sosiale fenomen, har systemene en rekke fellestrekk i form av prinsipper og egenskaper (Ladyman et al., 2013; Meadows, 2008). Innsikt i felles prinsipper og egenskaper ved systemer, slik som elementer og interaksjoner, er fremhevet som sentralt ettersom slik kunnskap kan overføres mellom ulike fagfelt og sette elevene i stand til å jobbe med systemer i forskjellige kontekster (Goldstone & Wilensky, 2008; Hmelo-Silver et al., 2007). Ifølge dette utsagnet er

det svært fruktbart om lærebokoppgaver synliggjør og omtaler prinsipper og egenskaper ved systemer eksplisitt, ettersom det gir systemtenkningskompetanse en overføringsverdi mellom ulike kontekster. En slik fremstilling av systemegenskaper og prinsipper ble derimot ikke funnet blant lærebokoppgavene. Dette bringer opp et spørsmål om naturfagsbøkene i større grad bør vektlegge slike prinsipper og egenskaper, ettersom denne kompetansen er fremhevet som viktig og bruksområdene er utallige. Flere av systemene som lærebokoppgavene la til rette for å beskrive eller undersøke var relativt komplekse i den forstand at de besto av mange elementer og ofte involverte en rekke interaksjoner. Formuleringen av slike systemoppgaver la som regel til rette for besvarelse i form av tekst. Ingen av de analyserte oppgavene la derimot eksplisitt til rette for modellering av systemene. Modellering er fremhevet som en annen metode for å øve systemtenkning, da visuelle fremstillinger gir mulighet til å se alle elementene i systemet samtidig (Jacobson & Wilensky, 2006; Meadows, 2008). Modeller er forenklinger av virkeligheten, og ettersom naturfag blant annet handler om hvordan verden er bygget opp (Utdanningsdirektoratet, 2020a) er det noe merkverdig at denne arbeidsformen ikke er mer utbredt blant lærebokoppgavene.

5.2 Forventningskompetanse

Mindre enn 10% av de analyserte lærebokoppgavene legger til rette for å øve forventningskompetanse, som i all hovedsak handler om å se sammenhengen mellom handlinger i dag og konsekvenser i fremtiden (UNESCO, 2017; Withycombe, 2010). Ifølge analysen kan det virke som om det er lite fokus og lite tilrettelegging for å øve denne kompetansen blant de analyserte lærebokoppgavene. Manglende tilrettelegging for å reflektere over fremtidsscenarioer kan på en side virke forunderlig, ettersom naturvitenskapen har vært og er en viktig bidragsyter til innovasjon og teknologiske fremskritt (MGIEP, 2017) og handler derfor om å se muligheter og behov i fremtiden. På en annen side er teknologien og kunnskapsgrunnlaget i dagens samfunn så omfattende og mangfoldig at naturfag tilknyttet vg1 muligens handler mer om å forstå den nåværende situasjonen enn å reflektere over fremtiden. Forventningskompetanse knyttes i forskningslitteraturen tett opp mot utviklingen av håp (Gardiner & Rieckmann, 2015; Ojala, 2017; Sinnes, 2015). Selv om ingen av oppgavene eksplisitt omtalte håp var det flere oppgaver som la til rette for det ved å rette fokus mot muligheter i fremtiden, for eksempel gjennom muligheter genteknologi kan gi. Naturfag kan tilby et utgangspunkt for å fostre håp og tro på en god fremtid hos elevene, ettersom mange av problemene menneskeheten har stått ovenfor har blitt løst av naturvitenskapen. To gode

eksempler er internasjonalt samarbeid om ozonlaget og bekjempelse av sykdom gjennom vaksiner. Slike suksesshistorier kan bidra til å gi elever troen på at fremtid kan bli god (Sinnes, 2015). Et positivt funn fra analysen var at flere av oppgavene hadde en tydelig tilknytning til bærekraftig utvikling, både med hensyn til å skissere fremtidsvisjoner og til å reflekterer over konsekvenser av handlinger.

5.3 Normativ kompetanse

Normativ kompetanse er også en av nøkkelkompetansene, som ifølge analysen, relativt få lærebokoppgaver legger til rette for å øve. Tilnærmet 2% av oppgavene ble kategorisert for å øve denne nøkkelkompetansen. Slik som tidligere beskrevet stiller flere seg kritiske til en normativ undervisningstradisjon, som sikter på å utdanne elever med et gitt sett verdier (Rudsberg & Öhman, 2010; Sinnes, 2015; Wals, 2011). Andre mener derimot at en slik utdanning er nødvendig for å sikre at individer handler i tråd med en bærekraftig utvikling (Rieckmann, 2018). Sett i lys av et sosiokulturelt perspektiv, der læring er ansett som tilegnelse av samfunnets kunnskaper og erfaringer (Säljö, 2006), kan det argumenteres for at verdier som menneskerettigheter og respekt for naturen er en viktig del av denne arven, og dermed at undervisningen bør sikte på å øve enkelte spesifikke holdninger og verdier. Lærebokoppgaver som la til rette for å øve normativ kompetanse oppfordret elevene til å bruke bærekraftsverdier til å argumentere for en gitt sak eller et gitt perspektiv. Denne oppgaveformen kan bli ansett for å støtte en pluralistisk undervisningstradisjon, ettersom ulike meninger og perspektiver blir løftet opp og frem (Rudsberg & Öhman, 2010; Wals, 2011). Slike oppgaver kan også bidra til å belyse en utfordring ved normativ kompetanse;: det er sjeldent lett å vite hva som er den mest riktige eller den mest bærekraftige løsningen i arbeid med problemstillinger tilknyttet bærekraftig utvikling (Blok et al., 2016). Ingen av oppgavene som la til rette for å øve normativ kompetanse ba eksplisitt om å undersøke en gitt handlings underliggende normer og verdier, som UNESCO (2017) har beskrevet som et aspekt av denne nøkkelkompetansen. Dette kan være en antydning på om refleksjon over handlinger underliggende normer og verdier ikke er et fokusområde i de analyserte naturfagslærebøkene.

5.4 Strategisk kompetanse

I likhet med normativ kompetanse legger ifølge analysen også relativt få lærebokoppgaver til rette for øve strategisk kompetanse. Analysen identifiserte under 3% av oppgavene som tilretteleggende for denne nøkkelkompetansen. Strategisk kompetanse er generelt lite omtalt i

litteraturen, men er av de eksisterende kildene beskrevet som evnen til å utforme og gjennomføre tiltak og handlinger som medvirker til en bærekraftig utvikling (UNESCO, 2017; Wiek et al., 2011). Kreativitet er fremhevet som en viktig del av denne kompetansen, da fremtiden vil preges av store endringer, blant annet på grunn av global oppvarming, og vil kreve at individer har evne til å være innovative og finne nye løsninger på problemer (Sinnes, 2015). Svært få lærebokoppgaver la derimot til rette for å øve kreativitet og nyskaping. En mulig årsak til dette, som også er nevnt i forbindelse med forventningskompetanse, er muligens at naturfag tilknyttet vg1 i større grad handler om å bearbeide kunnskapen vi har i dag enn å legge til rette for å tenke ut noe nytt. Likevel er lite tilretteleggelse for å øve kreativitet merkverdig ettersom Fagfornyelsen poengterer at naturfag blant annet skal bidra til «skaperglede» og «nytenkning» (Utdanningsdirektoratet, 2020a). Selv om oppgavene som la til rette for kreativitet var få i antall, var de identifiserte oppgavene gode i den forstand at de hadde en tydelig tilknytning til bærekraftig utvikling. Oppgavene omhandlet blant annet å utforme løsninger på bærekraftsproblemer, slik som matsvinn og plastikkbruk. I arbeidet med å utvikle løsninger på slike samfunnsproblemer blir ofte kompleksiteten i problemstillingene forenklet (Baumgartner & Korhonen, 2010). I den sammenhengen har det blitt foreslått å jobbe med tre dimensjoner av strategisk kompetanse; hvordan strategien skal utvikles, hva strategien skal resultere i og strategiens kontekst som gir muligheter og begrensninger (Baumgartner & Korhonen, 2010). På bakgrunn av dette kan det virke hensiktsmessig at lærebokoppgavene er formulert på en måte som ikke bare vektlegger å utvikle innovative handlinger, men også å være kritisk til strategien som de foreslår. Lærebokoppgaver har altså et potensiale, både med hensyn til å inkludere flere oppgaver som legger til rette for å utvikle innovative løsninger og med hensyn til å utforme oppgavene på en slik måte at elevene må ta stilling om deres løsninger tar hensyn til problemets kompleksiteten.

5.5 Samarbeidskompetanse

Ifølge analysen legger under 5% av de analyserte lærebokoppgaver til rette for å øve samarbeidskompetanse. En kan stille spørsmål om det lave antallet oppgaver som legger til rette for samarbeid er problematisk med tanke på de potensielle fordelene ved samarbeid, slik som høyere prestasjoner og bedre psykisk helse (Laal et al., 2013). I praksis kan samarbeidskompetanse øves av de aller fleste oppgaver, så lenge undervisningen legger til rette for det. Analyseresultatet er dermed noe misvisende for denne kompetansen, da de kun viser andel oppgaver som eksplisitt uttrykte at elevene skulle samhandle. Analysen indentifiserte

mange ulike arbeidsformer for samarbeidet, deriblant IGP (individuell, gruppe, plenum), diskusjon, podkast og presentasjon. Alle overnevnte arbeidsformene legger til rette for samarbeide ansikt til ansikt, som ifølge Johnson og kollegaer (2006) er ett av fem kriterier for et vellykket samarbeid. Lærebokoppgavene legger også til rette for kriteriet om sosiale ferdigheter i den forstand at elevene må kommunisere i arbeidet. De tre resterende kriteriene, positiv gjensidig avhengighet, individuelt ansvar og prosessvurdering er det derimot manglende fokus på blant de analyserte oppgavene. En mulig årsak til manglene fokus på de tre sistnevnte kriteriene kan være omfanget av samarbeidet som lærebokoppgaver legger til rette for. Lærebokoppgavene omhandler ofte mindre oppgaver og resultatene hadde kanskje vært annerledes om større oppgaver, slik som aktiviteter og forsøk, hadde vært inkludert i analysen. Det var heller ingen oppgaver som omhandlet konflikthåndtering. Mange problemstillinger tilknyttet bærekraft er preget av stor uenighet (MGIEP, 2017; Sinnes, 2015), likevel var det lite fokus blant oppgavene på hvordan slike konflikter kan eller bør håndteres. Et positivt funn var derimot at flere av oppgavene la til rette for å, i fellesskap, utforske problemstillinger fra flere ståsteder og å diskutere egne perspektiver. Denne arbeidsformen legger til rette for pluralisme, om har blitt fremhevet som egnet samarbeidsform i tilknytning til UBU (Rudsberg & Öhman, 2010; Wals, 2011). Lærebøker har et potensiale med hensyn til å presisere hvordan eleven skal samarbeide, samt hvordan potensielle konflikter kan håndteres.

5.6 Kritisk tenkning kompetanse

Kritisk tenkning er fremhevet som en svært viktig kompetanse i dagens samfunn med tanke på den voksende mengden tilgjengelig informasjon (Sinnes, 2015; Taimur & Sattar, 2020). Nøkkelkompetansen er også ansett som viktig med hensyn til å sette spørsmålstegn ved blant annet eksisterende perspektiver, normer og handlinger hos seg selv og samfunnet for øvrig (UNESCO, 2017). Kritisk tenkning var en av nøkkelkompetansene som relativt mange oppgaver la til rette for å øve. Ifølge analysen legger omtrent 20% av alle de analyserte lærebokoppgavene til rette for å øve denne nøkkelkompetansen, der Kosmos SF hadde en vesentlig høyere andel Naturfag SF. En mulig årsak til den relative høye andelen oppgaver kan muligens være læreplanens tydelige fokus på kompetansen: «Opplæringen skal gi elevene en forståelse av kritisk og vitenskapelig tenkning» (Utdanningdirektoratet, 2020e). Ifølge analysen la lærebokoppgavene både til rette for kritisk tenkning med hensyn til å bearbeide informasjon og med hensyn til aspektene beskrevet av UNESCO (2017). Oppgavene, som ifølge analysen støtter kritisk tenkning, oppfordrer elevene til å undersøke ulike kontekster med

en reflektert og kritisk holdning. I analysen ble verbet reflektere vektlagt for å avgjøre om oppgavene la til rette for tenke kritisk. Refleksjon har av enkelte blitt hevdet å være en sentral del av kritisk tenkning (Moon, 2008) og av andre anklaget for å ikke sikre kritisk tenkning (Bailin, 2002). Ifølge Bailin (2002) er kritisk tenkning synonymt med overholdelse av kriteriene for god tenkning i en gitt kontekst. Viktige kriterier for god tenkning innen naturvitenskap er å vurdere kilder og argumenter (Utdanningdirektoratet, 2020a). Ettersom flere av oppgavene rettet fokus mot hva som skiller gode kilder og argumenter fra dårlige kan det derfor virke som om lærebokoppgaver på flere måter legger til rette for denne kompetansen. Et siste viktig aspekt med hensyn på kritisk tenkning som er hensiktsmessig å påpeke er fokuset på konspirasjonsteorier. Naturfag kan på flere måter spille en viktig rolle med hensyn til å motvirke konspirasjonsteorier, da naturvitenskapen er en viktig kilde til kunnskap. Enkelte oppgaver belyste noen relativt utbredte konspirasjonsteorier, slik som «flat earth society», og legger på den måten til rette for kritisk tenkning.

5.7 Selvbevissthetskompetanse

Ifølge analysen legger kun omtrent 1% av de analyserte lærebokoppgavene i begge lærebøkene til rette for å øve selvbevissthetskompetanse. Selvbevissthetskompetanse er dermed nøkkelkompetansen som færrest lærebokoppgaver legger til rette for å øve. Denne nøkkelkompetansen er i relevant litteratur fremhevet som viktig for å bevisstgjøre elevene på sine egne følelser, ønsker, motiver og handlinger, samt sin egen rolle i samfunnet (UNESCO, 2017). Lite tilretteleggelse for denne nøkkelkompetansen er ikke overraskende, da den omfatter elementer som ikke tidligere har hatt, og muligens fortsatt mangler, en tydelig tilknytning til naturvitenskapen, slik som følelser og ønsker. En del av denne nøkkelkompetansen er å gjøre elevene bevisst på sin egen rolle i samfunnet med hensyn til å gjennomføre endringer som er i tråd med en bærekraftig utvikling (O'Brien, 2018; UNESCO, 2017). Analysen identifiserte enkelte oppgaver som la til rette for dette aspektet av selvbevissthetskompetanse, blant annet ved å oppfordre elevene til å reflektere over eget matsvinn og oppfordre til prøve plastfri dager. De omtalte oppgavene legger også til rette for å vurdere egne handlinger. Ifølge analysen la tilnærmet ingen oppgaver til rette for å reflektere over egne følelser, ønsker og motiver. Gitt innvirkningen følelser og motiver har på våre handlingsmønstre, særlig med hensyn på å handle bærekraftig (Kollmuss & Agyeman, 2010; Ojala, 2013; Stoknes, 2019), kan det settes spørsmålsteget ved om lærebøker i større grad bør legge til rette for de sistnevnte faktorene.

5.8 Integrert problemløsningskompetanse

Et sentralt fellestrekk hos oppgavene, som ifølge analysen legger til rette for å øve nøkkelkompetanser, er potensialet til å øve flere nøkkelkompetanser. Funnet er ikke overraskende da nøkkelkompetansene er omtalt som gjensidig avhengig av hverandre (Rieckmann, 2012, 2018). I realiteten øves den åttende nøkkelkompetansen, integrert problemløsningskompetanse, når flere nøkkelkompetanser anvendes i arbeid med problemstillinger tilknyttet bærekraft. Flere av de analyserte lærebokoppgavene har potensialet til å legge til rette for denne nøkkelkompetansen. Ett eksempel på en oppgave som legger til rette for å øve integrert problemløsningskompetanse er eksempel 14, hentet fra resultatkapittelet i delkapittel 4.4.

Eksempel 14: Gruppearbeid: For at en genmodifisert organisme skal bli godkjent i Norge, må den være trygg for helsa og miljøet vårt. Vi må også vurdere om den bidrar til en bærekraftig utvikling, er nyttig for samfunnet og er etisk forsvarlig. Dere skal lage et genmodifisert produkt som dere mener tilfredsstiller disse kravene. Hva vil dere genmodifisere, og hvordan vil dere gjøre det? Gi en grundig forklaring av valget deres. Produktet skal få et navn og skal presenteres for resten av klassen (Heskestad et al., 2020, s. 290).

Oppgaven øve systemtenkningskompetanse fordi elevene, i utviklingen av det genmodifiserte produktet, må reflektere over og ta hensyn til hvilke påvirkninger produktet vil ha på det sosiale-, økonomiske- og miljømessige aspektet av bærekraftig utvikling. Videre øves forventningskompetanse fordi elevene må tenke fremover og vurdere positive og negative konsekvensene ved innføringen av et slikt genmodifisert produkt. Normativ kompetanse øves ettersom elevene må bruke bærekraftsverdier for å argumentere for utviklingen av produktet. Strategisk kompetanse øves også ettersom elevene i fellesskap utvikler en innovativ ide som fremmer bærekraft. Samarbeid øves da elevene både samarbeider om å utvikle et produkt og de lærer bort ved å presentere det til resten av klassen. Kritisk tenkning kompetanse øves gjennom å reflektere og vurdere om det genmodifiserte produktet bidrar til en bærekraftig utvikling, om den er nyttig for samfunnet og om den er etisk forsvarlig. Det kan også argumenteres for at oppgaven øver selvbevissthetskompetanse ettersom elevene får erfare at de kan bidra til å utvikle noe som medvirker til en mer bærekraftig utvikling.

Denne oppgaven viser hvordan de ulike nøkkelkompetansene kan virke sammen for å løse tverrfaglige utfordringer, som er typisk for problemstillinger tilknyttet bærekraftig utvikling, og som er et mål med bærekraftig utvikling som tverrfaglig tema i skolen.

5.9 Restkategori

Restkategorien i koderammen omfattet oppgaver som ikke la til rette for å øve noen av nøkkelkompetansene benyttet av UNESCO (2017). Ifølge analysen tilhører omtrent 50% av de analyserte lærebokoppgavene denne kategorien. Et fellestrekk ved hovedandelen av oppgavene i denne kategorien er tilretteleggelse for gjengivelse av informasjon. Mange av oppgavene kategorisert som rest omhandler også elementer på mikronivå, slik som atomer og molekyler, samt kjemiske reaksjoner. De omtalte oppgavetyperne ble også kategorisert som rest, ettersom de ikke har en direkte og tydelig tilknytning til de tre dimensjonene av bærekraftig utvikling.

Faktumet at mange lærebokoppgaver i naturfag fokuserer på gjengivelse av informasjon stemmer med funn fra studien gjennomført av Andersson-Bakken og kollegaer (2020). Reproduserende oppgaver er nødvendigvis ikke dårlige eller irrelevant for bærekraftig utvikling, men de bidrar ikke til øve nøkkelkompetansene slik de er beskrevet av UNESCO (2017). Reproduserende oppgaver har, som tidligere presisert, en plass i naturfaget, da denne typen oppgaver kan legge til rette for å øve det naturvitenskapelige språket (Andersson-Bakken et al., 2020), som blant annet omfatter egne begrep, metoder og tenkemåter (Utdanningsdirektoratet, 2020a). En overvekt av slike oppgaver kan likevel være uheldig, da det kan formidle et unyansert vitenskapssyn til elevene (Andersson-Bakken et al., 2020).

En faktor som kan tenkes å ha medvirke til mange reproduserende oppgaver er tradisjoner og utdanningens rolle i et historisk perspektiv. Ifølge Laurie og kollegaer (2016) var tidligere kvalitet i utdanningen synonymt med tilegnelse av informasjon, og ifølge MGIEP (2017) var det særlig en tradisjon for å formidle naturvitenskapen som isolerte fakta. De store utfordringene i vår tid krever derimot en utdanning som legger til rette for andre læringsutbytter enn hovedsakelig tilegnelse av informasjon (Laurie et al., 2016). En kan undres over om lærebøker, der omtrent halvparten av oppgavene er reproduserende, imøtekommer behovet for å reorienterer anvendelsen av naturvitenskapen i en bærekraftig retning (MGIEP, 2017).

6 Konklusjon

I denne masteroppgaven har jeg undersøkt hvordan lærebokoppgavene i Kosmos SF og Naturfag SF legger til rette for å øve nøkkelkompetansene for bærekraftig utvikling, benyttet av UNESCO (2017). Forskning viser at lærebøker spiller en sentral rolle i undervisningen (Andersson-Bakken et al., 2020; Gilje et al., 2016; Juuhl et al., 2010; Skjelbred, 2003; Skjelbred et al., 2005) og jeg har derfor argumentert for at lærebokoppgaver kan spille en viktig rolle med hensyn til å støtte utviklingen av nøkkelkompetanser hos elever.

Analysen identifiserte hvordan lærebokoppgavene legger til rette for å øve de enkelte nøkkelkompetansene for bærekraftig utvikling på to områder: *kvantitativt og kvalitativt*.

Med hensyn til *kvantitet* viser analyseresultatene at omtrent halvparten av de analyserte lærebokoppgavene legger til rette for å øve nøkkelkompetanser, og at det er potensiale for å øve alle nøkkelkompetansene i både Kosmos SF og Naturfag SF. Det er likevel stor variasjon i andelen oppgaver som legger til rette for å øve de enkelte nøkkelkompetansene (se Figur 15, kapittel 4). Ifølge analysen legger omtrent en tredjedel av lærebokoppgavene til rette for å øve systemtenkning og rundt en femtedel legger til rette for å øve kritisk tenkning, mens kun 1% til 10% legger til rette for å øve de resterende nøkkelkompetansene. De to analyserte naturfagslærebøkene viser et likt mønster når det gjelder andel oppgaver som legger til rette for å øve de ulike nøkkelkompetansene, med unntak av at Kosmos SF legger i noe større grad til rette for å øve forventningskompetanse og kritisk tenkning kompetanse.

Det at omtrent halvparten av lærebokoppgavene i begge de analyserte lærebøkene legger til rette for å øve nøkkelkompetanser er et godt utgangspunkt. Det eksisterer likevel et stort potensiale for å inkludere flere oppgaver som støtter utviklingen av nøkkelkompetanser, særlig selvbevissthetskompetanse, strategisk kompetanse og normativ kompetanse. Som presisert av Rieckmann (2018) er alle nøkkelkompetansene viktige, det er dermed ikke nok å bare legge til rette for å øve enkelte av dem. Lærebøker kan i større grad legge til rette for kompetansene, enten ved å inkludere flere oppgaver som øver kompetansene enkeltvis, eller gjennom oppgaver som legger til rette for å øve integrert problemløsningskompetanse, der flere nøkkelkompetanser øves samtidig.

Med hensyn til *kvalitet* viser analyseresultatene at lærebokoppgavene på enkelte områder legger til rette for å øve nøkkelkompetanser for bærekraftig utvikling, mens de på andre områder har et forbedringspotensiale for å ytterligere støtte elevens utvikling av kompetansene.

Hva som er bra og hva som kan forbedres med hensyn til å ytterligere støtte de enkelte nøkkelkompetansene er relativt ulikt og er drøftet i diskusjonskapittelet (kapittel 5). I neste avsnitt vil derfor noen generelle trekk løftes frem.

Lærebokoppgaver som legger til rette for å øve nøkkelkompetanser har tydelige tilknytninger til bærekraftig utvikling, er utforskende og har verken ett korrekt eller enkelt svar. I tillegg legger enkelte oppgaver til rette for pluralistisk tilnærming til bærekraftsproblemer, som har blitt fremhevet som en fruktbar tilnærming til temaet (Rudsberg & Öhman, 2010; Wals, 2011). Lærebokoppgaver kan i større grad legge til rette for nøkkelkompetansene ved å ta hensyn til de ulike aspektene av kompetansene, omtale kompetansene mer eksplisitt og presisere arbeidsmetoder som støtter kompetansene.

Hvilke konsekvenser har funnene for lærernes praksis? Innledningsvis poengterte jeg at innholdet i undervisningen skal baseres på læreplanen og at lærebøker kun er ett av flere læremidler som lærere kan benytte får å oppnå målet med opplæringen. Det betyr at der læreboken er mangelfull må læreren på andre måter sikre en tilfredsstillende opplæring. Selv om nøkkelkompetansene analysert i denne masteroppgaven ikke er direkte omtalt i Fagfornyelsen, er utviklingen av disse kompetansene ett av hovedmålene med UBU som Norge er forpliktet til å implementere gjennom Agenda-30 (Regjeringen, 2020). Lærerne må dermed anvende sin faglige- og didaktiske kompetanse til å gjennomføre undervisningen på en måte som støtter utviklingen av alle de ulike nøkkelkompetansene, og som i helhet vil sette individer i stand til å medvirke til en bærekraftig utvikling.

7 Avslutning

I dette kapittelet blir forslag til veien videre presenteres i delkapittel 7.1 og noen avsluttende refleksjoner tilknyttet forskningsarbeidet blir belyst i delkapittel 7.2.

7.1 Forslag til veien videre

I arbeidet med denne masteroppgaven har jeg utviklet et analyseverktøy, et koderammeverk, som kan benyttes for å analysere andel lærebokoppgaver som legger til rette for å øve de enkelte nøkkelkompetansene benyttet av UNESCO (2017). Denne koderammen kan bearbeides og utvikles til et potensielt fremtidig verktøy som lærere og lærerutdannere kan benytte i sitt vurderingsarbeid av lærebokoppgaver med hensyn til bærekraftskompetanser. Videre studier kan ta også utgangspunkt i denne koderammen i sine undersøkelser av tilretteleggelse for bærekraftskompetanser i andre læreverk.

Relevant litteratur påpeker betydningen av å øve integrert problemløsningskompetanse, fordi denne nøkkelkompetansen er en forutsetning for å kunne utvikle levedyktig og rettferdige løsninger som fremmer en bærekraftig utvikling (De Haan, 2010; Rieckmann, 2018; UNESCO, 2017; Wiek et al., 2011). Integrert problemløsningskompetanse handler om å anvende de syn nøkkelkompetansene integrert, fordi de til tross for å ha egne kvaliteter og bruksområder, er gjensidig avhengig av hverandre (Rieckmann, 2018). Det ville i videre studier derfor vært interessant å undersøke hvordan lærebokoppgaver legger til rette for å øve denne kompetansen.

7.2 Avsluttende kommentar

Å forske på nøkkelkompetanser for bærekraftig utvikling har av flere årsaker vært utfordrede. En av hovedutfordringene har vært å dypdykke i et litteraturfelt preget av diffuse definisjoner og manglende konsensus. Bærekraftpoesi er et ord som godt oppsummerer min opplevelse av litteraturen tilknyttet bærekraftig utvikling og nøkkelkompetanser. Mye av utfordringen med nøkkelkompetanser er at de fortsatt er under bearbeiding, noe som fører til at de er lite definerte og lite operasjonaliserte. Jeg sitter likevel igjen med en følelse av at arbeidet med nøkkelkompetanser har vært verdifullt. Skal vi, som enkeltpersoner og som samfunn, klare å snu den nåværende trenden og vri verdenssamfunnene i en mer bærekraftig retning trenger vi kompetanser som setter oss i stand til dette. Vi trenger nøkkelkompetanser for bærekraftig utvikling.

8 Litteraturliste

- Aaslid, B. E., Harsvik, T. & Convery, I. (2019). Utdanning for bærekraftig utvikling – mellom intensjoner og praksis. Hentet 26.05 2021 fra <https://www.utdanningsforbundet.no/var-politikk/publikasjoner/2019/utdanning-for-barekraftig-utvikling--mellom-intensjoner-og-praksis/>
- Andersson-Bakken, E., Jegstad, K. M. & Bakken, J. (2020). Textbook tasks in the Norwegian school subject natural sciences: what views of science do they mediate? *International Journal of Science Education*, 42(8), 1320-1338. <https://doi.org/10.1080/09500693.2020.1756516>
- Arnold, R. D. & Wade, J. P. (2015). A definition of systems thinking: A systems approach. *Procedia computer science*, 44, 669-678. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2015.03.050>
- Bailin, S. (2002). Critical thinking and science education. *Science & Education*, 11(4), 361-375. <https://doi.org/10.1023/A:1016042608621>
- Baumgartner, R. J. & Korhonen, J. (2010). Strategic thinking for sustainable development. *Sustainable Development* 18, 71-75. <https://doi.org/10.1002/sd.452>
- Block, T., Van Poeck, K. & Östman, L. (2019). Tackling wicked problems in teaching and learning. Sustainability issues as knowledge, ethical and political challenges. I *Sustainable Development Teaching: Ethical and Political Challenges* (s. 28-39). London: Routledge.
- Blok, V., Gremmen, B. & Wesselink, R. (2016). Dealing with the wicked problem of sustainability: The role of individual virtuous competence. *Business and Professional Ethics Journal*, 34(3), 297-327. <https://doi.org/10.5840/bpej201621737>
- Brandt, H., Hushovd, O. T. & Tellefsen, C. W. (2020). *Naturfag SF* (2. utg.). Oslo: Aschehough

- Cebrián Bernat, G., Segalàs Coral, J. & Hernández Gómez, M. (2019). Assessment of sustainability competencies: a literature review and future pathways for ESD research and practice. *Central European Review of Economics and Management*, 3(3), 19-44. Hentet fra http://www.cerem-review.eu/wp-content/uploads/2019/09/cerem_3_3_art_02.pdf
- Christiansen, A. (2020, 02.11). Har du sett anmeldelsen av den nye matteboken? *Aftenposten*. Hentet fra <https://www.aftenposten.no/meninger/kronikk/i/PRReg6/har-du-sett-anmeldelsen-av-den-nye-matteboken?fbclid=IwAR0A0YgaBMDufFgWmE-Y9wneXaucr1MgN-obivkyLBpMgZnhSqqVfdWzvR4>
- Christoffersen, L. & Johannessen, A. (2012). *Forskningsmetode for lærerutdanningene* Oslo: Abstrakt Forlag.
- Cloud, J. P. (2005). Some systems thinking concepts for environmental educators during the decade of education for sustainable development. *Applied Environmental Education and Communication*, 4(3), 225-228. <https://doi.org/10.1080/15330150591004625>
- De Haan, G. (2010). The development of ESD-related competencies in supportive institutional frameworks. *International Review of Education*, 56(2), 315-328. <https://doi.org/10.1007/s11159-010-9157-9>
- Doyle, W. (1983). Academic work. *Review of educational research*, 53(2), 159-199. <https://doi.org/10.3102/00346543053002159>
- Eikeland, I. (2020). Universitetsskoleprosjektet. Hentet 30.03 2021 fra <https://www.nmbu.no/fakultet/realtek/om/seksjoner/sll/skolesamarbeid/universitetsskoler/om>
- Europakommisjonen, E. (2012). *Training 2020 Work programme (2012): Thematic Working Group «Assessment of Key Competences»–Literature review, Glossary and examples. Directorate-General for Education and Culture. .*
- Evagorou, M., Korfiatis, K., Nicolaou, C. & Constantinou, C. (2009). An investigation of the potential of interactive simulations for developing system thinking skills in elementary

- school: A case study with fifth-graders and sixth-graders. *International Journal of Science Education*, 31(5), 655-674. <https://doi.org/10.1080/09500690701749313>
- FN-Sambandet. (2019). Bærekraftig utvikling. Hentet 04.12 2020 fra <https://www.fn.no/tema/fattigdom/baerekraftig-utvikling>
- FN-Sambandet. (2020a). God utdanning. Hentet 04.12 2020 fra <https://www.fn.no/om-fn/fns-baerekraftsmaal/god-utdanning>
- FN-Sambandet. (2020b). Last ned grafikk. Hentet 04.12 2020 fra <https://www.fn.no/om-fn/fns-baerekraftsmaal/last-ned-grafikk>
- Gardiner, S. & Rieckmann, M. (2015). Pedagogies of preparedness: Use of reflective journals in the operationalisation and development of anticipatory competence. *Sustainability*, 7(8), 10554-10575. <https://doi.org/10.3390/su70810554>
- Gibson, R. B. (2006). Sustainability assessment: basic components of a practical approach. *Impact assessment and project appraisal*, 24(3), 170-182. <https://doi.org/10.3152/147154606781765147>
- Gilje, Ø., Ingulfsen, L., Dolonen, J. A., Furberg, A., Rasmussen, I., Kluge, A., ... Granum, K. (2016). *Med ARK&APP*. Oslo: Universitetet i Oslo.
- Glasser, H. (2016). Visions of sustainability. *The journal of record*, 9(2), 56-64. <https://doi.org/10.1089/SUS.2016.29044>
- Glasser, H. & Hirsh, J. (2016). Toward the development of robust learning for sustainability core competencies. *Sustainability: The Journal of Record*, 9(3), 121-134. <https://doi.org/10.1089/SUS.2016.29054.hg>
- Goldstone, R. L. & Wilensky, U. (2008). Promoting Transfer by Grounding Complex Systems Principles. *Journal of the Learning Sciences*, 17(4), 465-516. <https://doi.org/10.1080/10508400802394898>

- Grøm, A., Nygård, M., Lyng, R. & Rosén, A. (2019). Mapping the CDIO Syllabus to the UNESCO key competencies for sustainability. *Research Reports from Turku University of Applied Sciences*. Hentet fra <https://hdl.handle.net/11250/2651114>
- Heskestad, P. A., Engan, A., Liebich, H., Mykland, H. C., Nærø, K. & Valvik, S. A. E. (2020). *Kosmos SF* (7. utg.). Oslo: Cappelen Damm.
- Hmelo-Silver, C. E. & Azevedo, R. (2006). Understanding complex systems: Some core challenges. *The Journal of the learning sciences*, 15(1), 53-61. https://doi.org/10.1207/s15327809jls1501_7
- Hmelo-Silver, C. E., Marathe, S. & Liu, L. (2007). Fish swim, rocks sit, and lungs breathe: Expert-novice understanding of complex systems. *The Journal of the learning sciences*, 16(3), 307-331. <https://doi.org/10.1080/10508400701413401>
- Hodson, D. (2010). Science education as a call to action. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 10(3), 197-206. <https://doi.org/10.1080/14926156.2010.504478>
- Jacobson, M. J. & Wilensky, U. (2006). Complex systems in education: Scientific and educational importance and implications for the learning sciences. *The Journal of the learning sciences*, 15(1), 11-34. https://doi.org/10.1207/s15327809jls1501_4
- Jegstad, K. M. & Sinnes, A. T. (2015). Chemistry teaching for the future: A model for secondary chemistry education for sustainable development. *International Journal of Science Education*, 37(4), 655-683. <https://doi.org/10.1080/09500693.2014.1003988>
- Johnson, D. W., Johnson, R. T., Haugaløkken, O. K. & Aakervik, A. O. (2006). *Samarbeid i skolen: pedagogisk utviklingsarbeid, samspill mellom mennesker* (4.utg.). Namsos: Pedagogisk psykologisk forlag.
- Juuhl, G. K., Hontvedt, M. & Skjelbred, D. (2010). *Læremiddelforskning etter LK06: eit kunnskapsoversyn*. Høgskolen i Vestfold: Høgskolen i Vestfold. Hentet fra <http://hdl.handle.net/11250/149132>

- Kollmuss, A. & Agyeman, J. (2010). Mind the gap: why do people act environmentally and what are the barriers to pro-environmental behavior? *Environmental education research*, 8(3), 239-260. <https://doi.org/10.1080/13504620220145401>
- Kompetansebehovsutvalget. (2020). Mandat. Hentet 12.05 2021 fra <https://kompetansebehovsutvalget.no/mandat/>
- Laal, M., Naseri, A. S., Laal, M. & Khattami-Kermanshahi, Z. (2013). What do we achieve from learning in collaboration? *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 93, 1427-1432. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.10.057>
- Ladyman, J., Lambert, J. & Wiesner, K. (2013). What is a complex system? *European Journal for Philosophy of Science*, 3(1), 33-67. <https://doi.org/10.1007/s13194-012-0056-8>
- Lans, T., Blok, V. & Wesselink, R. (2014). Learning apart and together: towards an integrated competence framework for sustainable entrepreneurship in higher education. *Journal of Cleaner Production*, 62, 37-47. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.03.036>
- Laurie, R., Nonoyama-Tarumi, Y., Mckeown, R. & Hopkins, C. (2016). Contributions of education for sustainable development (ESD) to quality education: A synthesis of research. *Journal of Education for Sustainable development*, 10(2), 226-242. <https://doi.org/10.1177/0973408216661442>
- Leicht, A., Heiss, J. & Byun, W. J. (2018). *Issues and trends in education for sustainable development* (bd. 5) UNESCO publishing.
- Linnerud, K. & Holden, E. (2016). FNs bærekraftsmål–veike, vage og verdiløse? Hentet 20.05 2021 fra <https://www.cicero.oslo.no/no/posts/klima/fns-baerekraftsmaal-veike-vage-og-verdilose?fbclid=IwAR3bpxl IVNwA-fLD77xF 6CQv2kRz-zwyk6to4IMOeCnlVaj6YYKfkw7wo>
- Meadows, D. H. (2008). *Thinking in systems: A primer* chelsea green publishing.
- MGIEP, U. (2017). *Textbooks for sustainable development - a guide to embedding*. New Dehli: UNESCO MGIEP.

- MGIEP, U. (u.å.). Mandate and Approach Hentet 24.05 2021 fra <https://mgiep.unesco.org/mandate-and-approach>
- Miljødirektoratet. (2018). *Virkninger av 1,5 grader global oppvarming*. miljødirektoratet.no: Miljødirektoratet. Hentet fra <https://www.miljodirektoratet.no/globalassets/publikasjoner/m1117/m1117.pdf>
- Moon, J. (2008). *Critical thinking: An exploration of theory and practice*. New York: Routledge.
- Nations, U. (u.å.-a). The 17 goals. Hentet 20.05 2021 fra <https://sdgs.un.org/goals>
- Nations, U. (u.å.-b). *Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development*. Hentet 20.05 2021 fra <https://sdgs.un.org/2030agenda>
- Naturfagsenteret. (2015). Lærerressurser. Hentet 03.12 2020 fra <https://www.naturesekken.no/c1187998/artikkel/vis.html?tid=2114725>
- NOU 2018:2. (2018). *Fremtidens kompetansebehov 1 - Kunnskapsgrunnlaget*. Regjeringen.no: Regjeringen. Hentet fra <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/nou-2018-2/id2588070/>
- O'Brien, K. (2018). Is the 1.5 C target possible? Exploring the three spheres of transformation. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 31, 153-160. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2018.04.010>
- Ojala, M. (2013). Emotional awareness: On the importance of including emotional aspects in education for sustainable development (ESD). *Journal of Education for Sustainable development*, 7(2), 167-182. <https://doi.org/10.1177/0973408214526488>
- Ojala, M. (2017). Hope and anticipation in education for a sustainable future. *Futures*, 94, 76-84. <https://doi.org/10.1016/j.futures.2016.10.004>
- Opplæringslova. (1998). Lov om grunnskolen og den vidaregåande opplæringa (LOV-1998-07-17-61). Hentet fra <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/1998-07-17-61>

- Peña-López, I. (2015). *Rethinking Education. Towards a global common good?* Paris: UNESCO.
- Postholm, M. B. & Jacobsen, D. I. (2018). *Forskningsmetode for masterstudenter i lærerutdanning*. Oslo: Cappelen Damm AS.
- Regjeringen. (2020). 2030-agendaen med bærekraftsmålene. Hentet 29.05 2021 fra https://www.regjeringen.no/no/tema/utenrikssaker/utviklingssamarbeid/bkm_agenda2030/id2510974/
- Renn, O., Jager, A., Deuschle, J. & Weimer-Jehle, W. (2009). A normative-functional concept of sustainability and its indicators. *International journal of global environmental issues*, 9(4), 291-317. Hentet fra <https://www.inderscienceonline.com/doi/abs/10.1504/IJGENVI.2009.02726>
- Rieckmann, M. (2012). Future-oriented higher education: Which key competencies should be fostered through university teaching and learning? *Futures*, 44(2), 127-135. <https://doi.org/10.1016/j.futures.2011.09.005>
- Rieckmann, M. (2018). Learning to transform the world: key competencies in Education for Sustainable Development. I A. Leicht, J. Heiss & W. J. Byun (Red.), *Issues and trends in education for sustainable development* (s. 39-59). Paris: UNESCO.
- Roychoudhury, A., Shepardson, D. P., Hirsch, A., Niyogi, D., Mehta, J. & Top, S. (2017). The Need to Introduce System Thinking in Teaching Climate Change. *Science Educator*, 25(2), 73-81.
- Rudsberg, K. & Öhman, J. (2010). Pluralism in practice—experiences from Swedish evaluation, school development and research. *Environmental education research*, 16(1), 95-111. <https://doi.org/10.1080/13504620903504073>
- Säljö, R. (2006). *Læring og kulturelle redskaper. Om læreprosessen og den kollektive hukommelsen*. Oslo: Cappelen Forlag AS.

Scheie, E. & Korsanger, M. (2015). Utdanning og undervisning for bærekraftig utvikling. Hentet 21.05 2021 fra <https://www.natursekken.no/c1187995/artikkel/vis.html?tid=2102114>

Schreier, M. (2012). *Qualitative Content Analysis in Practice*. London: SAGE Publications

Schuler, S., Fanta, D., Rosenkraenzer, F. & Riess, W. (2018). Systems thinking within the scope of education for sustainable development (ESD)–a heuristic competence model as a basis for (science) teacher education. *Journal of Geography in Higher Education*, 42(2), 192-204. <https://doi.org/10.1080/03098265.2017.1339264>

Sinnes, A. T. (2015). *Utdanning for bærekraftig utvikling. Hva, hvorfor, hvordan?* Oslo: Universitetsforlaget AS.

Sjøberg, S. (2009). *Naturfag som allmennutdannelse*. Oslo: Gyldendal Akademisk.

Skjelbred, D. (2003). *Valg, vurdering og kvalitetsutvikling av lærebøker og andre læremidler*. Vestfold: Høgskolen i Vestfold.

Skjelbred, D., Solstad, T. & Aamotsbakken, B. (2005). *Kartlegging av læremidler og læremiddelpraksis*. Tønsberg: Høgskolen i Vestfold.

SNL. (2018). Deskriptiv. Hentet 24.05 2021 fra <https://snl.no/deskriptiv>

SNL. (2019). normativ. Hentet 28.05 2021 fra <https://snl.no/normativ>

SNL. (2021). Analysere. Hentet 28.05 2021 fra <https://snl.no/analysere>

Sterling, S., Glasser, H., Rieckmann, M. & Warwick, P. (2017). More than scaling up”: a critical and practical inquiry into operationalizing sustainability competencies. I P. B. Corcoran, J. P. Weakland & A. E. J. Wals (Red.), *Envisioning futures for environmental and sustainability education* (s. 153-168). The Netherlands: Wageningen Academic Publishers.

- Stoknes, P. E. (2014). Rethinking climate communications and the “psychological climate paradox”. *Energy Research & Social Science*, 1, 161-170. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2014.03.007>
- Stoknes, P. E. (2019). *Det vi tenker på når vi prøver å ikke tenke på global oppvarming* (2. utg.). Oslo: Tiden Norsk Forlag.
- Stokstad, E. (2015). Sustainable goals from UN under fire. *Science* 347(6223), 702-703. <https://doi.org/10.1126/science.347.6223.702>
- Stray, J. H. (2018). Skolens samfunnsmandat. Hentet 24.05 2021 fra <https://utdanningsforskning.no/artikler/2018/skolens-samfunnsmandat/>
- Taimur, S. & Sattar, H. (2020). Education for sustainable development and critical thinking competency. *Quality Education*, 238-248. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-95870-5>
- UNESCO. (2017). Education for Sustainable Development Goals: learning objectives. I(s. vi, 62 p.). Paris: UNESCO. Hentet fra <http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002474/247444e.pdf>
- UNESCO. (2019). What is Education for Sustainable Development? Hentet 14.04 2021 fra <https://en.unesco.org/themes/education-sustainable-development/what-is-esd>
- UNESCO. (u.å.). Om UNESCO. Hentet 27.01 2021 fra <https://unesco.no/om-oss/om-unesco/>
- Utdanningdirektoratet. (2020a). *Kritisk tenkning og etisk bevissthet*. Udir.no: Utdanningsdirektoratet. Hentet fra <https://www.udir.no/lk20/overordnet-del/opplaringens-verdigrunnlag/1.3-kritisk-tenkning-og-etisk-bevissthet/>
- Utdanningdirektoratet. (2020b). *Læreplan i naturfag* (NAT01-04). Hentet fra <https://data.udir.no/kl06/v201906/laereplaner-lk20/NAT01-04.pdf?lang=nob>
- Utdanningdirektoratet. (2020c). *Overordnet del - Bærekraftig utvikling*. Hentet fra <https://www.udir.no/lk20/overordnet-del/prinsipper-for-laring-utvikling-og-danning/tverrfaglige-temaer/2.5.3-barekraftig-utvikling/?lang=nob>

- Utdanningsdirektoratet. (2020d). *Overordnet del - Kompetanse i fagene*. Hentet fra <https://www.udir.no/lk20/overordnet-del/prinsipper-for-laring-utvikling-og-danning/kompetanse-i-fagene/?lang=nob>
- Utdanningsdirektoratet. (2020e). *Overordnet del - Kritisk tenkning og etisk bevissthet*. Hentet fra <https://www.udir.no/lk20/overordnet-del/opplaringens-verdigrunnlag/1.3-kritisk-tenkning-og-etisk-bevissthet/?lang=nob>
- Utdanningsdirektoratet. (2020f). *Overordnet del - Tverrfaglige temaer*. Hentet fra <https://www.udir.no/lk20/nat01-04/om-faget/tverrfaglige-temaer>
- Utdanningsdirektoratet. (2020a). *Naturfagets relevans og sentrale verdier* (NAT01-04). Hentet fra <https://www.udir.no/lk20/nat01-04/om-faget/fagets-relevans-og-verdier>
- Utdanningsdirektoratet. (2020b). *Overordnet del - Om overordnet del*. Hentet fra <https://www.udir.no/lk20/overordnet-del/om-overordnet-del/>
- Utdanningsdirektoratet. (2020c). *Overordnet del - Tverrfaglige temaer*. Hentet fra <https://www.udir.no/lk20/overordnet-del/prinsipper-for-laring-utvikling-og-danning/tverrfaglige-temaer/>
- Wals, A. E. (2011). Learning our way to sustainability. *Journal of Education for Sustainable development*, 5(2), 177-186. <https://doi.org/10.1177/097340821100500208>
- WCDE. (1987). *Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future*. Hentet fra <http://www.un-documents.net/our-common-future.pdf>
- Wiek, A., Withycombe, L. & Redman, C. L. (2011). Key competencies in sustainability: a reference framework for academic program development. *Sustainability science*, 6(2), 203-218. <https://doi.org/10.1007/s11625-011-0132-6>
- Williams, A., Kennedy, S., Philipp, F. & Whiteman, G. (2017). Systems thinking: A review of sustainability management research. *Journal of Cleaner Production*, 148, 866-881. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.02.002>

Withycombe, L. K. (2010). *Anticipatory competence as a key competence in sustainability education* (Master of Arts). Arizona State University.

York, S., Lavi, R., Dori, Y. J. & Orgill, M. (2019). Applications of systems thinking in STEM education. *Journal of Chemical Education*, 96(12), 2742-2751.
<https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.9b00261>



Norges miljø- og biovitenskapelige universitet
Noregs miljø- og biovitenskapelige universitet
Norwegian University of Life Sciences

Postboks 5003
NO-1432 Ås
Norway