

“Grønn kjemi er bærekraftig kjemi?”

En kvalitativ studie av det tverrfaglige temaet bærekraftig utvikling i de nye Kjemi 1 lærebøkene



Emilie Abeland Myrheim

Masteroppgave i kjemididaktikk

Kjemisk institutt

Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet

Universitetet i Bergen

Våren 2022

Forord

Det har vært et utfordrende semester med masterskriving, men jeg sitter igjen med en følelse av å ha levert en oppgave jeg kan være stolt av. Oppgaven avslutter mine fem år på lektorutdanningen ved Universitetet i Bergen. Det har vært fem lærerike og stort sett fine år.

Jeg vil først og fremst rette en stor takk til veilederen min Matthias Gregor Stadler. Takk for god veiledning og for alltid å være tilgjengelig gjennom hele skriveprosessen. Kommentarene dine har vært en stor hjelp i min utvikling av oppgaven. Vil også takke for alt du har lært meg om kjemi- og naturfagsdidaktikk gjennom studiet, som vil hjelpe meg i læreryrket.

Takk til alle lektorene på lektorstudiet som har gjort studieårene mine så fine. Må rette en ekstra takk til Henriette for å være min kjemipartner og venninne gjennom studiene. Må også takke Amalie og Eline for koselige middager og pensjonistsøndagene våre. Det har vært viktige avbrekk i skrivingen.

Må også takke familie og venner for støtte gjennom hele studiet, og for alltid å ha troen på meg. En ekstra takk til mamma og Eline for å ta seg tid til å korrekturlese oppgaven.

Bergen 1.juni 2022

Emilie Abeland Myrheim

Innholdsfortegnelse

Forord	2
1.0 Innledning	6
1.1 Bakgrunn for valg av tema.....	6
1.2 Problemstilling og studiets mål.....	7
1.3 Oppbygging av oppgaven	7
2.0 Teori	9
2.1 Utvikling/historie til bærekraft.....	9
2.2 Bærekraft i skolen.....	11
2.2.1 Tverrfaglige temaene.....	13
2.2.2 Bærekraftig utvikling.....	13
2.2.3 Demokrati og medborgerskap.....	14
2.2.4 Folkehelse og livsmestring	15
2.3 Læring OM og FOR bærekraftig utvikling.....	16
2.4 Begrepet bærekraft	17
2.5 Lærebokanalyse	18
2.6 Forskning på temaet	19
3.0 Metode	21
3.1 Kvalitativ og Kvantitativ metode.....	21
3.2 Kvalitativ innholdsanalyse	22
3.2.1 Tematisk Analyse.....	25
3.3 Tekstutvalg	27
3.3.1 <i>Kjemi 1</i>	27
3.3.2 <i>Aqua</i>	28
3.3.3 <i>Kjemien Stemmer</i>	28
3.4 Valg av materiale	29
3.5 Lærebokanalyse	30
3.5.1 Tekstanalyse	30
3.6 Kvaliteten til studiet.....	31
3.6.1 Gyldighet	31
3.6.2 Pålitelighet.....	32
4.0 Resultater	34
4.1 Tema	34
4.2 Bærekraft.....	37
4.3 Eksempler	40
4.4 Oppgaver.....	44
4.5 Oppsummering.....	50
5.0 Diskusjon	52

5.1 Bærekraftig utvikling som tema i fagfornyelsen	52
5.2 Bærekraftig utvikling som tverrfaglig tema	54
5.3 Kunnskap knyttet til elevenes kontekst	58
5.4 Utvikle andre kompetanser	60
5.5 Utforskende arbeidsmåter	62
6.0 Konklusjon.....	64
6.1 Betydning for undervisning.....	64
6.2 Betydning for forskning.....	65
<i>Litteraturliste</i>	66

Sammendrag

På bakgrunn av de nye læreplanene som gradvis ble innført i 2020, ble det utgitt nye lærebøker i kjemi 1. Bærekraftig utvikling, som har en lang historie innenfor den norske skole, ble innført som et tverrfaglig tema, men også som et kompetansemål i kjemi. Begrepet er komplekst, og det er dermed flere muligheter når det kommer til fremstillingen i lærebøkene. Dette gir dermed rom for tolkning av begrepet fra læreplanen og den overordnede delen av læreplanen for lærebokforfatterne, noe som vil avgjøre hvordan begrepet fremstilles.

I oppgaven har formålet vært å undersøke hvordan bærekraftig utvikling blir fremstilt i de nye kjemi 1 lærebøkene. Det har blitt gjennomført en kvalitativ studie, der det ble brukt både innholdsanalyse og tematisk tekstanalyse som metode. Med bakgrunn i problemstillingen, ble hovedfokuset rettet mot teamene som ble presentert, eksemplene som ble gitt, begrepsforklaringen av bærekraft og oppgavene som ble gitt. Funnene blir i hovedsak diskutert med bakgrunn i teori fra Sinnes og hennes kjennetegn på bærekraftig utvikling i undervisning.

Funnene som ble gjort i studien viser at lærebøkene i hovedsak har fokus på naturvitenskapelige aspekter ved bærekraftig utvikling, og følger kompetansemålet knyttet til de 12 prinsippene og grønn kjemi. Det blir lagt vekt på kjemiske prosesser og hvordan produkter kan lages uten bruk av helseskadelige kjemikalier. Eksemplene viser grønn kjemi i praksis og forskning knyttet til bærekraft. Tverrfaglighet, som det ble presentert i den overordnede delen av læreplanen med aspekter som økonomi og samfunn, kommer i liten grad frem i lærebøkene. Oppgavene legger lite opp til utforskende arbeid, og er mer rettet mot faktabaserte svar eller innhenting av informasjon.

1.0 Innledning

1.1 Bakgrunn for valg av tema

I 2020 kom det nye læreplaner som skulle innføres først i fellesfag, før også programfagene fikk innført nye læreplaner. Fokuset som ble sett i læreplanene var færre læreplanmål, slik at det legges mer vekt på dybdelæring. Det blir også rettet fokus på viktige kompetanser som skjer på tvers av fagområdene, som kritisk tenkning og kommunikasjon og samarbeid. For å få inn disse kompetansene har det i de nye læreplanene blant annet blitt innført tre tverrfaglige temaer. Disse er folkehelse og livsmestring, demokrati og medborgerskap, og bærekraftig utvikling.

De tverrfaglige temaene skal inn i de fleste fagene i skolen, da inkludert kjemi. I forbindelse med de nye læreplanene har flere forlag kommet ut med nye lærebøker som tar utgangspunkt i de nye læreplanene og kompetansemålene der. Cappelen har gitt ut *Kjemien Stemmer*, Gyldendal har gitt ut *Aqua*, og Aschehoug har gitt ut *Kjemi 1*. Det er disse tre lærebøkene i kjemi 1 for videregående trinn, som vil være mitt analysemateriale i masteren.

Et begrep som kommer fram i de ledende dokumentene fra utdanningsdirektoratet er bærekraft. I den overordnede delen av læreplanen blir det løftet frem at bærekraftig utvikling handler om å ta vare på livet på jorden og de som lever der i dag, uten å ødelegge for generasjoner som kommer senere. Det blir også tatt fram at bærekraftig utvikling handler om aspekter knyttet til sosiale, økonomiske og miljømessige forhold (Utdanningsdirektoratet, 2017). Begrepet er samfunnsaktuelt, og vil også være sentralt i tiden framover. Det har blitt gjort forskning blant annet knyttet til FNs bærekraftiltak som ble gjort under en tidsperiode på 10 år. Forskningen tyder på at det norske skolesystemet har en vei å gå når det kommer til bærekraft. Samtidig har det blitt innført Agenda 2030 av FN, der det ble gitt 17 bærekraftmål som har fokus på ulike deler av bærekraft, som det er et mål å gjennomføre innen 2030 (UN, 2015). På bakgrunn av dette vil jeg se på hvordan begrepet bærekraft blir presentert i lærebøkene, og knytte dette opp mot det tverrfaglige temaet bærekraftig utvikling.

1.2 Problemstilling og studiets mål

Med bakgrunn i de nye læreplanene, de tverrfaglige temaene og de nye lærebøkene har jeg valgt å bygge oppgaven rundt følgende problemstilling;

“Hvordan blir bærekraftig utvikling fremstilt i de nye kjemilærebøkene?

Det har også blitt valgt å stille følgende forskningsspørsmål;

- Hvordan presenterer de nye kjemilærebøkene bærekraftig utvikling gjennom tekst?
- I hvilken grad klarer lærebøkene å gjøre bærekraftig utvikling tverrfaglig?

Når det skrives gjennom tekst menes det hvordan bærekraftig utvikling kommer fram i tema, eksempler og oppgaver, som blir presentert som tekst i lærebøkene. Det vil først være en analyse av teksten, før teksten fortolkes med bakgrunn i teori. Når det kommer til tverrfaglighet, er bakgrunnen at bærekraft kan sies å ha samfunnsfaglige, naturvitenskapelige og økonomiske aspekter. Tverrfaglighet vektlegges som sagt i læreplanene og bør derfor også komme frem i lærebøkene.

1.3 Oppbygging av oppgaven

Denne oppgaven er delt inn i seks deler. Den første har allerede blitt presentert og er innledningen. De fem neste er som følger; Teori, Metode, Resultater, Diskusjon og Konklusjon. Det vil bli kort gjennomgått hva som har blitt vektlagt i de ulike delene.

I teorien vil det teoretiske grunnlaget bli presentert. For å kunne se på bærekraftig utvikling i lærebøkene, er det nødvendig å se på hva som ligger i begrepet bærekraftig utvikling, både utviklingen til begrepet men også rollen den har hatt i skolen. Teorien inneholder også bakgrunn for lærebokanalyse og forskning knyttet til bærekraft.

Metodedelen vil vise de metodiske valgene som har blitt tatt og gjennomført. Teorien bak metoden vil bli presentert, og analyseprosessen vil bli forklart. Kvalitativ analyse med koding og tekstanalyse blir hovedpunktene. Det blir også pekt på styrker og utfordringer ved metoden og prosessen.

I resultatene vil funnene fra analysen bli presentert. Fokuset har vært på temaene som blir presentert, bruken av begrepet bærekraft, eksemplene som blir brukt og oppgavene som blir gitt.

Diskusjonen omfatter drøfting av resultatene med bakgrunn i teori. Her vil det bli sett på hvordan lærebøkene får frem verdiene i læreplanen i forhold til bærekraftig utvikling. Det vil også bli drøftet funnene knyttet opp mot tverrfaglighet.

Den siste delen av oppgaven er konklusjonen. Her vil studien bli oppsummert og det vil bli pekt på hva forskningen har å si i en større kontekst. Det vil også bli nevnt hva som kan være ideer for videre forskning.

2.0 Teori

Det ble i innledningen presentert begrepet bærekraftig utvikling og aktualiteten med tanke på de nye læreplanene og de tverrfaglige temaene. For å få en forståelse av begrepet vil det først bli satt i en internasjonal sammenheng og deretter vil det bli sett på hva som ligger i selve begrepet. Læreplanene er styringsdokumenter for lærebøkene, så det vil bli nevnt teori knyttet til dette i tillegg til lærebokanalyse. Hvilken forskning som har blitt gjort innenfor temaet vil også bli belyst.

2.1 Utvikling/historie til bærekraft

Den første miljøvernkonferansen til FN ble avholdt i 1972 i Stockholm (Olerud, 2020). Konferansen samlet en rekke industri- og utviklingsland sammen for å diskutere problemstillinger knyttet til det menneskelige miljø. Konklusjonen fra konferansen var at alle har rett til et godt miljø. Tidligere ble miljøproblemer knyttet til de rikeste landene og at det var hos dem utfordringene lå, som var en konsekvens av utviklingen innenfor industrien. Det ble nå også satt fokus på de økologiske og økonomiske utfordringene som er essensielle for overlevelse i utviklingslandene (Verdenskommisjonen for miljø og utvikling, 1987). På bakgrunn av dette ble det utformet en miljøvernerklæring, også kjent som Declaration on the Human Environment, i tillegg til miljøvernprogrammet, som forkortes til UNEP (Olerud, 2020).

I 1983 ble Verdenskommisjonen for miljø og utvikling dannet, også kalt Brundtlandkommisjonen fordi den ble ledet av Gro Harlem Brundtland, som da var Norges statsminister (FN, 2021). Den ble opprettet av FN sammen med regjeringene, men var et uavhengig organ, som vil si at den ikke ble kontrollert av dem. Kort oppsummert ble det satt tre målsetninger for kommisjonen. Den første var å komme med forslag på hvordan alvorlige miljø- og utviklingsproblemer kan løses. Det andre var knyttet til internasjonalt samarbeid for å kunne få til en endring. Til slutt var det å få mer fokus på engasjement og forståelse av utfordringene hos blant annet enkeltmennesker, institusjoner og regjeringer (Verdenskommisjonen for miljø og utvikling, 1987). Den siste målsetningen kan knyttes til utdanningen, og i forordene til Vår felles framtid spesifiserer Gro Harlem Brundtland at;

«De (private grupper, organisasjoner og utdanningsinstitusjoner) kommer til å spille en avgjørende rolle for å bringe verden inn på en bærekraftig utviklingskurs og for å legge grunnlaget for vår felles framtid (Verdenskommisjonen for miljø, 1987, s.12)»

Brundtlandkommisjonen utarbeidet rapporten «Vår felles framtid» i 1987. Bærekraft hadde vært et tema allerede på 1960-tallet, men i rapporten i 1987 ble det gitt en konkret definisjon som blir sett på av mange som starten innenfor feltet (Brinkmann, 2020).

Brundtlandkommisjonen presenterte at globale utfordringer knyttet til bærekraft ikke kun handler om miljøet, men også økonomiske og sosiale utfordringer. Dette blir i dag kalt de tre søylene og er sterkt knyttet til dagens oppfattelse av bærekraftbegrepet, og er i tillegg viktig for å forstå kompleksiteten til begrepet (Brinkmann, 2020). Selvet begrepet og betydningen av det vil bli gått nærmere inn på senere i teorien.

Siden Brundtlandkommisjonen kom ut med rapporten «Vår felles framtid» har det vært en rekke møter og rapporter som har blitt utgitt. Det vil nå bli nevnt noen av dem som er mest relevante knyttet til undervisningssammenheng i den norske skolen. I 1992 ble UNCED (United Nations Conference on Environment and Development) konferansen avholdt i Rio de Janeiro, der Agenda 21 ble utarbeidet. Agenda 21 tok opp sammenhengen mellom miljø og utvikling, og hvilke temaer som bør fokuseres på framover (Agenda 21 og norsk forskning, 1994). Når det kommer til gjennomføringen i Norge, ble det blant annet gitt ut stortingsmeldinger der målene fra Rio-konferansen ble gitt, men målene som ble utarbeidet på konferansen ble ikke implementert i den praktiske politikken (Straume, 2016). Det som midlertidig har blitt viktig fra Agenda 21 er kapittelet om Lokal Agenda 21. Her ble det rettet fokus mot samarbeid på lokalt nivå, for eksempel mellom utdanningsinstitusjoner og lokale bedrifter, for å få til en bærekraftig utvikling. Det ble ut fra dette laget initiativer som Prosjekt Bærekraftig Lokalsamfunn og stiftelser som Idébanken (Straume, 2016).

I 2002 ble det holdt en konferanse for å følge opp det som ble skrevet i Agenda 21, og den hadde fokus på at utdanning og kunnskap var viktig for å fremme bærekraftig utvikling. Det ble bestemt at 2005-2014 skulle være et tiår med fokus på utdanning for bærekraftig utdanning (Filho, Manolas & Pace, 2014). Dette kom som et tiltak, fordi det ble sett at effekten av Agenda 21 ikke hadde vært på det nivået som var ønskelig. I Norge ble det opprettet en Nasjonal Handlingsplan for Bærekraftig Utvikling i 2003, men det har blitt

diskutert hvor godt den har blitt implementert. Straume kommer med eksempel fra Lafferty, som mener at den ikke har blitt det (Straume, 2016).

Når det kommer til mål og handlingsplaner som gjelder i dag, har man blant annet FNs bærekraftsmål, som blir kalt 2030 Agenda for bærekraftig utvikling. 2030-agendaen ble opprettet i 2015 og det ble vedtatt 17 bærekraftsmål, som ble utviklet i samarbeid med alle medlemslandene til FN, se figur 1. Et sentralt prinsipp er at bærekraftmålene ikke ser på økonomi, miljø og sosial utvikling som separate elementer, men at de må ses i en sammenheng (FN, 2022). Disse bærekraftmålene bygger på grunnlagene som har blitt dannet på tidligere klimamøter og tidligere handlingsplaner. Målet er å jobbe mot å oppnå disse bærekraftmålene, både på regionalt og globalt nivå innen 2030 (UN, 2015).



Figur 1: FNs bærekraftsmål. Fra "Sustainable Development Goals, 2019, fra Wikipedia

2.2 Bærekraft i skolen

Det har nå blitt nevnt en rekke klimamøter og tiltak som har blitt gjennomført siden den første miljøkonferansen i 1971. Begrepet bærekraft kom på banen i 1983, og har vært sentralt siden da. Bærekraft er også et begrep som man finner i styringsdokumenter for skolen. Det vil bli

gått inn på hvordan bærekraft har vært vektlagt i skolen tidligere, og hvordan det blir vektlagt i den nye læreplanen LK20.

Når det kommer til globalt arbeid med utdanning, har FN organisasjonen kalt UNESCO, som jobber med utdanning, vitenskap og kultur (FN, ukjent). UNESCO sin definisjon av bærekraft har et større fokus på å se mennesker i sammenheng med naturen og har ikke et like stort fokus på utviklingsbegrepet, i forhold til definisjonen til Brundtlandkommisjonen. Det blir også tydeliggjort gjennom UNESCOs verdier knyttet til bærekraftundervisning, at undervisningen bør legge opp til tverrfaglighet og ikke kun handle om miljø og naturfag. UNESCO spesifiserer derimot at å se deres definisjon i sammenheng med definisjonen til Brundtlandkommisjonen, gir et godt bilde av bærekraftig utvikling, som skal være bra for både mennesker og økosystemer (Kvamme & Sæther, 2019).

Brundtlandkommisjonen kom med følgende definisjon av bærekraftig utvikling:

«Bærekraftig utvikling er en utvikling der behovene for dagens mennesker blir tilfredsstilt uten at det ødelegger muligheten for at framtidige generasjoner får tilfredsstilt sine behov.»
(Det kongelige kunnskapsdepartement, 2012, s.7)

Begrepet er komplekst og det har vært ulike revideringer av det. I 2004 kom Norges nasjonale strategi for bærekraftig utvikling ut, og der ble begrepet beskrevet som følger:

«En bærekraftig utvikling krever at vi må se våre handlinger i et generasjonsperspektiv og være nøye når vi treffer valg som setter varige spor og påvirker våre etterkommeres handlingsfrihet og mulighet til å dekke egne behov, sågar for å overleve. Et grunnleggende prinsipp er derfor at vi må respektere naturens tålegrense og basere politikken på føre-var-prinsippet» (Det kongelige kunnskapsdepartement, 2012, s.7)

Kunnskapsløftet i 2006 kom ned nye læreplaner, der det blir nevnt bærekraft under formålet med kjemifaget. Det blir skrevet at elevene skal få en forståelse for påvirkningen stoffer har på miljøet, og hvordan nye innovasjoner i industrien kan redusere belastningen som påføres miljøet. Dette gjør at kjemi kan være en bidragsyter når det kommer til miljø og bærekraftig utvikling. Det blir også nevnt at det er et mål å gi kunnskaper som trengs for å kunne delta i samfunnsdebatten (Utdanningsdirektoratet, 2006). Dette blir derimot ikke knyttet direkte opp

mot bærekraftig utvikling, og man ser at det ikke var et stort fokus på bærekraft i den tidligere læreplanen (Bjønnes & Sinnes, 2019).

I 2012 ble det publisert en revidert strategi for utdanning for bærekraftig utvikling for perioden 2012-2015, som var gjeldende for skolens grunnopplæring. Her ble det presentert hvilket fokus utdanningen skulle ha på bærekraftig utvikling framover. Det ble også anerkjent at Norge og en rekke andre land har hatt et for stort fokus på miljødimensjonen av bærekraft, og at utviklingsdelen ikke har fått nok fokus. På grunn av dette har det blitt anbefalt at det framover skal være fokus på begge delene som en helhet og ikke hver for seg. Anbefalingene inkluderer også fokus på kunnskap som kan brukes i konfliktløsning på både lokale og globale utfordringer (Det kongelige kunnskapsdepartement, 2012).

2.2.1 Tverrfaglige temaene

Ludvigsenutvalget kom i 2015 ut med en offentlig utredning om fremtidens skole. Her ble det for første gang presentert tverrfaglige temaer som ville være sentrale framover, og derfor burde komme tydelig fram i læreplanverket. Som bærekraftmålene og Agenda 2030 påpeker så er temaer som bærekraftig utvikling sammensatt og består av ulike dimensjoner, som gjør at det kreves tverrfaglig samarbeid (Kvamme & Sæther, 2019). Det ble derfor foreslått tre tverrfaglige temaer; Bærekraftig utvikling, det flerkulturelle samfunn, og folkehelse og livsmestring (NOU 2015:8). Med tverrfaglig menes at det blir knyttet forbindelser mellom fag, for å løse problemer som er sammensatte. I motsetning til flerfaglig som innebærer at ulike fag jobber med de samme problemstillingene, men det skjer ikke overkryssninger mellom fagene (Kvamme & Sæther, 2019). Det som er felles for de tverrfaglige temaene er at de ble valgt på bakgrunn av at det er kompetanser som vil være viktige for elevene i framtiden (Utdanningsdirektoratet, 2017).

2.2.2 Bærekraftig utvikling

Det har blitt sett på bærekraftig utvikling i skolen, men det vil nå bli kort sett nærmere på hvordan bærekraftig utvikling blir fremstilt i den overordnede delen av LK20. Et av fokusene som blir gitt er på naturen og miljøbevissthet. Da blir det nevnt at elevene skal være bevisste på hvordan måten vi lever på, påvirker faktorer som naturen, klimaet og samfunnet. Elevene

blir de som må håndtere utfordringer i framtiden knyttet til globale klimaendringer og miljøtrusler, og dette arbeidet må skje i et fellesskap for å ta vare på jordkloden (Utdanningsdirektoratet, 2017).

En rekke ulike aspekter blir tatt opp når det kommer til bærekraftig utvikling som et tverrfaglig tema. Bærekraftig utvikling blir forklart til å omhandle å verne om jorden og livet der, og ikke ødelegge for generasjoner i fremtiden, noe som definisjonen til Brundtlandkommisjonen også vektla. Bærekraftig utvikling handler også om å se sammenhenger mellom miljø-, sosiale- og økonomiske-aspekter. Elevene skal tilegne seg kompetanser, slik at de kan handle miljøbevisst og etisk. Teknologi blir også trukket inn, og at teknologisk kunnskap har både fordeler og ulemper når det kommer til bærekraft (Utdanningsdirektoratet, 2017).

Spesifikt for læreplanen i kjemi innebærer det et fokus på kjemiske prosesser som er av betydning når det kommer til klimaet og miljøet. Elevene skal også være i stand til å bruke kompetansen sin for å ta valg som er bærekraftige. Det innebærer også å finne måter å leve på som gjør at naturressursene på jorden blir brukt og forvaltet på en måte som er bærekraftig. I tillegg til å være et tverrfaglig tema i kjemi, er det også et eget kompetansemål; «Gjøre rede for prinsipper for grønn kjemi og drøfte hvordan bruk av prinsippene kan bidra til bærekraftig utvikling» (Utdanningsdirektoratet, 2021, s. 5).

2.2.3 Demokrati og medborgerskap

Demokrati og medborgerskap blir også fremhevet som viktig i skolen. Skolen skal legge til rette for at elevene blir hørt, og gir rom for at de kan ta egne valg. I forklarelsen av demokrati og medborgerskap er det fokus på at elevene skal få kunnskaper som gjør dem i stand til å delta i demokratiske prosesser. Elevene skal få forståelse for demokratiet og se det i sammenheng med ulike menneskerettigheter. De skal også utvikle redskaper som gjør at de kan fortsette å videreutvikle demokratiet. Krittisk tenkning og det å respektere at problemstillinger kan føre til uenighet, blir tatt opp og det blir nevnt viktigheten av å opprettholde og utvikle demokratiet (Utdanningsdirektoratet, 2017).

Demokrati og medborgerskap blir under læreplanen i kjemi beskrevet som å kunne delta i samfunnsdebatter og bruke kritisk sans til å vurdere påstander og resonnementer, ved bruk av kjemikompetanse. Kompetansene som kritisk sans skal også gjelde når det kommer til problemstillinger knyttet til lokale og globale utfordringer knyttet til temaer som klimaendringer, vannsikkerhet og energi.

Når det kommer til opplæringen knyttet til demokrati skiller det mellom tre nivåer. Disse er; «læring OM demokratiet, læring FOR demokratisk deltagelse og læring GJENNOM demokratisk deltagelse» (Stray, 2012). Alle tre er nødvendige for god undervisning, fordi de bygger på hverandre og man trenger alle kompetansene samlet. Læring om demokratiet er knyttet til teori om demokratiske systemer som kan innebære politikk i Norge og internasjonalt. Her inneholder ofte lærebøkene mye teori som bidrar til kunnskap om demokrati. Læring for demokratisk deltagelse er mer knyttet til generelle ferdigheter som utviklingen av kritisk tenkning, verdi- og handlingskompetanse. Ser man på formålsparagrafen skal elevene utvikle respekt for naturen, menneskeverdet og en forståelse for vitenskapelig tenkemåte, som alt kan knyttes til læringen om demokratisk deltagelse. Stray skriver at: «Opplæring for demokratisk deltagelse bidrar nettopp til utvikling av en slik type kritisk refleksjon og forankring i demokratiske og menneskerettslige verdier, altså en demokratisk forankret verdi- og holdningskompetanse» (Stray, 2012, s. 23). Når elevene har fått læring om og for demokratisk deltagelse kan de bruke dette til å delta gjennom demokratisk deltagelse, som er det siste nivået. Det siste nivået er knyttet til læring gjennom demokratisk deltagelse, som vil si å bruke kunnskapen i praksis slik at elevene kan delta i demokratiske prosesser. Kort oppsummert kan læring OM, FOR og GJENNOM demokratiet knyttes til henholdsvis intellektuell kompetanse, verdi- og holdningskompetanse, og handlingskompetanse (Stray, 2012).

Demokrati og medborgerskap fremhever kompetanser som er viktig når det kommer til bærekraftig utvikling, og vil derfor bli nevnt i diskusjonen.

2.2.4 Folkehelse og livsmestring

Det siste tverrfaglige temaet er knyttet til folkehelse og livsmestring. Dette er også på lik linje med de to andre, et av de tverrfaglige temaene som er en del av kjemifaget, men på grunn av

vinklingen på oppgaven som er knyttet til bærekraftig utvikling vil det ikke bli gått nærmere inn på dette tverrfaglige temaet.

Det ble allerede i Agenda 21 påpekt at miljø og utviklingsproblemene som finnes lokalt og globalt er tverrfaglige, og at det dermed trengs å jobbe på tvers av faggrenser for å kunne få til gode løsninger (Agenda 21 og norsk forskning, 1994). Det har dermed tidlig blitt påpekt at bærekraftig utvikling er komplekst og det trengs å ta i bruk kompetanser fra ulike fagretninger. Gjennomføringen av denne formen for kompetanse i skolen ser ut til å ha vært dårlig, som også ble nevnt i den reviderte strategien for utdanning. Det trengtes derfor en spesifisering av viktigheten av dette og de tverrfaglige temaene ble tatt inn i den nye læreplanen. På grunn av den korte tidsperioden læreplanen har vært i bruk, vil det ikke være mulig å se på effekten disse tverrfaglige temaene har hatt i praksis, men det vil være mulig å se hvordan lærebøkene presenterer temaer som bærekraft. Det har blitt presisert viktigheten av kompetanse om og for bærekraftig utvikling for lærere og elever (Sinnes, 2017) og er dermed viktig å se hvordan lærebøkene legger opp til at elevene skal oppnå denne kompetansen.

2.3 Læring OM og FOR bærekraftig utvikling

Når det snakkes om bærekraftig utvikling i læringssammenheng, skilles det ofte mellom læring OM bærekraftig utvikling og læring FOR bærekraftig utvikling. Teoretisk kunnskap om miljø og bærekraft er knyttet til læring om bærekraftig utvikling. Sinnes peker på at mye av litteraturen knyttet til undervisning og bærekraft, viser at for å få til en skole med elever som fremmer bærekraftig utvikling trengs det mer enn kun kunnskap (Sinnes, 2017).

Bærekraftig utvikling har så mange aspekter at det ikke er nok å ha kun kunnskap om det, og derfor er det et ønske at utdanningen også tilrettelegger for utdanning for bærekraftig utvikling. Kunnskap alene vil ikke føre til endring i atferd som kan påvirke fremtidige generasjoner (Andresen & Thorsheim, 2016).

Utdanning for bærekraftig utvikling kjennetegnes av at teoretisk kunnskap om temaer som miljø og bærekraft er viktig, men også bruker undervisningen slik at elevene får utviklet sin kontekstuelle kunnskap om de samme temaene. I tillegg til å lære teoretisk kunnskap, er det viktig at elevene får mulighet til å handle for en mer bærekraftig utvikling i verden. Et punkt

som blir tatt opp for å fremme handlingskompetanser, er at det må være et samsvar mellom det skolen lærer elevene og ting de opplever (Bjønnes & Sinnes, 2019). Det har blitt nevnt tidligere at tidligere kunnskapsløfter har hatt et mer fokus på undervisning om bærekraftig utvikling, og har dermed ikke fått til dette i praksis (Sinnes & Straume, 2017).

Sinnes (Sinnes, 2017) kommer med en rekke punkt som ofte har vist seg å være sentrale når det kommer til utdanning for bærekraftig utvikling. God oppdatert faglig kunnskap om temaer som er viktig for bærekraft og klima. Det er også nødvendig å se på bærekraft som et tverrfaglig tema og ha denne tilnærmingen når det kommer til undervisningen. Når det kommer til bærekraft er det ikke kun teoretisk kunnskap som er sentralt, derfor er det viktig å legge vekt på å tilegne seg evner som kritisk tenkning, samarbeidsevner og systemforståelse. Det siste punktet handler om at skolen også må ta del i den bærekraftige utviklingen og være en plass elevene kan lære.

2.4 Begrepet bærekraft

Det har tidligere blitt nevnt den første definisjonen av bærekraft som Brundtlandkommisjonen presenterte i 1987. Siden den definisjonen kom har det skjedd endringer i hvordan begrepet blir sett på. Det er likevel forskjeller i hva som blir lagt i begrepet, og er et begrep som ikke har en entydig definisjon. Noe som går igjen i definisjonene er derimot at det inneholder tre dimensjoner eller søyler som det vil bli gått nærmere inn på.

De tre søylene er knyttet til miljø, økonomi og samfunn (Brinkmann, 2020). Disse blir også spesifisert i styringsdokumentene til skolen. For at noe skal være bærekraftig må alle tre aspektene tas hensyn til (Brinkmann, 2020). Dette vil si at skal det være en bærekraftig utvikling, kan ikke økonomisk utvikling overtredde aspekter som menneske og natur, fordi disse inngår i søylene og må da ses i en sammenheng (Sinnes, 2021). Sinnes påpeker at selv om det blir definert som tre søyler, inngår disse i hverandre og har derfor ikke tydelige skillegrenser (Sinnes, 2017). Det som kan avgjøre vektleggingen av disse søylene er ulike syn på naturen og hvilket forhold vi mennesker har til den (Sinnes, 2021).

Det er altså ulike verdisyn som påvirker hvordan bærekraftbegrepet blir sett på.

Antroposentrisk forståelse ser på naturen som noe som er til for mennesker å benytte seg av, mens en økologisk forståelse ser på naturen og menneske som likeverdige (Sinnes, 2017).

Dette påvirker hva som blir lagt i bærekraftbegrepet, og viser igjen kompleksiteten til begrepet. I oppgaven blir det lagt fokus på det som blir fremstilt i den overordnede delen av læreplanen og læreplanen, men det er viktig å være bevisst på at ulike synspunkter eksisterer.

2.5 Lærebokanalyse

En definisjon som blir gitt av lærebøker er; «Med lærebøker menes her alle trykte læremidler som dekker vesentlige sider av et fags mål, lærestoff og hovedmomenter eller hovedemner etter læreplan for vedkommende klassetrinn eller kurs, og som elevene regelmessig skal bruke» (Johnsen m.fl, 1999, s.9). Dette er også definisjonen som ligger til grunn i oppgaven. Det finnes tilleggsverktøy når det kommer til bærekraftig utvikling som Miljolaere.no, men dette blir ikke sett på som en lærebok i denne forstand og er dermed ikke en del av oppgaven. Lærebøker inneholder innhold knyttet til fag, pedagogikk og ideologi, og bruker læreplanen og tolker innholdet der (Johnsen m.fl, 1999). Det er likevel ingen tvil om at lærebøker spiller en viktig rolle når det kommer til de naturvitenskapelige fagene (Andersson-Bakken, Jegstad & Bakken, 2020), fordi det er en av hovedressursene når det kommer til læringsmidler for å få kunnskap (Devetak & Vogrinc, 2013).

En lærebok kan brukes på en rekke måter i undervisningen. Zahoric fant tre hovedkategorier som er som følger; «1) læreboken brukes som kilden til for det meste av all innlæring, 2) den brukes mest som utgangspunkt for en rekke øvelser og oppgaver, 3) den brukes som et referanse- og fortolkningsgrunnlag» (Johnsen m.fl, 1999, s. 17). Med tanke på at læreplanene er styringsdokumentene i skolen, er det punkt 3 som burde være mest fremtredende, men det er punkt 1 som brukes mest (Johnsen m.fl, 1999). Siden det er lærebøkene som blir mest brukt i undervisningen når det kommer til fagstoff, bør de reflektere det som kommer frem i styringsdokumentene (Kahveci, 2010). Det er lærebokforfatterne som tolker læreplanene, og må vektlegge hva som skal med i lærebøkene (Johnsen m.fl, 1999). For at lærebøkene skal fungere på best mulig vis, bør de følge de nye reformene som kommer og temaene som blir vektlagt der (Kahveci, 2010).

Lærebøker innenfor realfag kan hjelpe elevene til å få en bedre forståelse for faget, ved å hjelpe dem med vitenskapelige tenkemåter, handling og argumentasjon som er viktig (Andersson-Bakken, Jegstad & Bakken, 2020). Bøkene er også en faktor som binder sammen vitenskapelige teorier og fenomener som omgir oss i hverdagen (Devetak & Vogrinc, 2013). I studien til Vojír & Rusek ble det sett på artikler publisert som kan knyttes til naturvitenskapelig forskning på lærebøker siden 2000. Her ble det sett at det var en økning i publiserte artikler knyttet til lærebokanalyser og forskning på lærebøker. Dette viser til en økt forståelse av at lærebokanalyse er et viktig emne innenfor forskning. De lærebøkene det var gjort flest analyser av var knyttet til «secondary school», noe som i Norge vil si ungdomsskolen. I analysen var det tre emner som gikk igjen, de var som følger; innhold (20%), læring og integrering av begreper (19%) og ikke-tekstlig forklaring av læringsinnholdet (18%). Det kan også nevnes at da det kom til begreper var det en rekke artikler knyttet til klimaendringer og bærekraftig utvikling (Vojír & Rusek, 2019). Dette viser at dette er et aktuelt tema, som det har vært forsket litt på, men lite spesifikt til kjemi i videregående.

2.6 Forskning på temaet

Det ble gjort søk i oria hos Universitetet i Bergen, der det ble brukt søkeordene lærebok og bærekraft. Ønsket var å finne nyere forskning på temaet, så søket ble begrenset til å gjelde forskning publisert fra 2020. Når det letes etter ny forskning på bærekraftig utvikling i skolen eller i lærebøker, er det flest masteroppgaver som kommer opp. Jeg har funnet masteroppgaver der de ser på bærekraft i lærebøker, men det er da ofte bøker på grunnskolen, og da ikke tilknyttet kjemi. En masteroppgave jeg vil trekke frem er oppgaven til Marianne Sund fra 2020, der det ses på bærekraftig utvikling i kunnskapsløftet fra 2006 og 2020. Der konkluderer hun blant annet med at LK20 presiserer tydeligere ulike dimensjoner som bærekraftig utvikling består av, og viktigheten av evnen til kritisk argumentasjon. Hun påpeker videre at forskning knyttet til undervisning for bærekraftig utvikling i praksis er et forskningsfelt som hadde vært interessant å se på (Sund, 2020). Et annet eksempel på masteroppgave med lignende tema er oppgaven til Vilde Grytnes Lysaker med tittelen; *Hvordan legger lærebokoppgaver i naturfag til rette for å øve nøkkelkompetanser for bærekraftig utvikling?* (Lysaker, 2021). Igjen er det lite å finne konkret om kjemi og bærekraft, og få komplekse forskningsprosjekter som tar for seg flere aspekter av bærekraft.

Det finnes lite forskning knyttet til om det har blitt prioritert en utdanning for bærekraftig utvikling i Norge, sammenlignet med de andre skandinaviske landene. Dette inkluderer da mangelfull forskning på hvordan skoler jobber med bærekraftig utvikling, spesielt på videregående skoler. Det som er blitt sett er at enkeltprosjekter blir tatt fram som initiativer som har blitt tatt, men de har vært på enkeltskoler og over korte perioder. Det har derimot blitt gjort en internasjonal evaluering som viser at Norge har hatt utfordringer når det kommer til oppfølgingen av FNs tiår. Her blir det tatt frem at det å endre fokuset over fra kun et naturfaglig fokus på miljø over til mer tverrfaglige arbeidsmåter har vært utfordrende, men noe som er viktig for en bærekraftig utvikling i skolen. I 2010 ble det sett på Kunnskapsløftet og der kom det frem at undervisning om bærekraftig utvikling ble det som ble vektlagt, og da i enkeltfagene (Bjønnes & Sinnes, 2019). Dette er dermed forskning som har blitt gjort på bærekraftig utvikling i skolen før de nye læreplanene kom i 2020, men det kan gi en føring på hvorfor de tverrfaglige temaene kom inn og hva som tidligere har vært utfordringer. Artikkelen til Bjønnes og Sinnes konkluderer med at de nye læreplanene kan fremme arbeidet med bærekraftig utvikling i skolene (Bjønnes & Sinnes, 2019).

3.0 Metode

Metodedelen vil ta for seg de metodiske valgene som har blitt gjort basert på problemstillingen og forskningsspørsmålene som har blitt stilt. Kvalitativ og kvantitativ metode vil bli kort beskrevet før det går nærmere inn på kvalitativ innholdsanalyse og tematisk analyse, som ble valgt med tanke på tekstmaterialet. Lærebøker vil bli belyst fordi dette er en viktig ressurs når det kommer til undervisning og er det valgte datamaterialet i studien. Det vil deretter bli gitt en skildring med tanke på valgene som ble tatt når det kommer til utarbeidningen av funnene. Dette innebærer blant annet valg og beskrivelse av temaer og eksempel på koding. Til slutt vil det gjøres rede for studiens kvalitet.

3.1 Kvalitativ og Kvantitativ metode

Kvalitativ og kvantitativ metode er to ulike metoder som brukes til å se på forskjellige typer spørsmål (Postholm & Jacobsen, 2011). Kvantitativ metode innebærer bruken av statistikk og måling, fordi det skal ofte lages modeller med bakgrunn i empirisk data (Hoy, 2010). En vanlig måte å samle inn data på er ved bruk av spørreskjema. Denne typen problemstillinger og metode gir ofte mer generelle uttalelser. På den annen side bruker kvalitativ metode også datainnsamlinger, men da ofte i et mye mer begrenset omfang. Det kan være i form av intervju, observasjoner eller tekstanalyser. Blir dataene her for store vil studien bli for kompleks og uoversiktlig, så det er nødvendig å gjøre begrensninger (Postholm & Jacobsen, 2011). Kvalitativ forskning gir en mer dyptgående og detaljert forståelse av betydninger av både observerbare og ikke observerbare fenomener. Dette gir rom for å undersøke det som befinner seg under overflaten (Cohen, Manion & Morrison, 2011).

Kvalitativ og kvantitativ metode blir ofte nevnt som to separate metoder, og at en studie enten er kvalitativ eller kvantitativ. Postholm og Jacobsen peker på at de to metodene heller bør ses på som komplementære, siden de to metodene gir forskjellig informasjon som gjør at de utfyller hverandre. Dette kan videre føre til mer refleksjon og diskusjon. Når det snakkes om fenomener og prosesser innenfor pedagogikken betyr dette i hovedsak at disse er kvalitative, men det betyr ikke at kun kvalitative metoder skal brukes. Det samme kan sies når det kommer til deduksjon og induksjon. Kvalitativ blir ofte sett på som induktiv, mens kvantitativ blir sett på som deduktiv. Også her kan det sies at det kan være ulike tilnærminger, som at

kvalitativ forskning kan ha en deduktiv tilnærming. Det som blir mer riktig å si er at de kvalitative tilnærmingene har en større grad av åpenhet enn den kvantitative. Dette kjennetegnes ved at “empirien skal tale for seg” (Postholm & Jacobsen, 2011).

Denne studien bruker en kvalitativ metode som begrunnes med valg av forskningsspørsmål og analysemateriale. Det ble valgt et tema knyttet til bærekraftig utvikling, men det ble ikke bestemt metode før etter gjennomgåelse av tekstmateriale, og hadde dermed en åpen tilnærming til materiale (Nilssen, 2012). På grunn av omfanget til studien måtte det gjøres begrensninger knyttet til materialet, for å kunne gå dypere inn og tolke de delene av tekstene som ble sett på som mest relevante med bakgrunn i teori.

I kvalitativ metode kan det ses en sammenheng mellom hvilket teoretisk ståsted som forskeren har, forskningsspørsmålene som blir vektlagt og hvilke metoder det brukes. Det som inkluderes i metodene er hvordan datamaterialet blir opparbeidet, analysert og deretter tolket (Postholm, 2010). Det er dermed viktig å vise hva som ligger til grunn for valgene som blir tatt i hele forskningsprosessen, noe som også vil bli tatt opp igjen når det snakkes om gyldighet og pålitelighet. Det vil dermed videre bli gått inn på kvalitativ innholdsanalyse og tekstanalyse.

Det er en begrepsavklaring som er viktig å bemerke seg. Analyse og tolkning er to begreper som går igjen når det kommer til kvalitativ forskningsmetode. Med analyse menes det systematisk arbeid med i dette tilfelle tekstmaterialet. Dette kan innebære sortering, koding og se etter mønster. Tolkning er på den andre siden når det gis mening til funnene fra analysen. Da kan funnene relateres til blant annet teori (Nilssen, 2012).

3.2 Kvalitativ innholdsanalyse

Kvalitativ innholdsanalyse innebærer å se på materialet systematisk, detaljert og bruke tolkning til å se om det er mulig å identifisere mønster eller temaer. Denne typen analyse kan bli utført på en rekke former for kommunikasjon, noe som da inkluderer skriftlig dokumenter som lærebøker. Selv om innholdsanalyse kan brukes til å gjøre en rekke analyser skjer det i hovedsak en kodeoperasjon og en prosess knyttet til tolking av data (Berg, 2009).

Det ble startet med en typisk kvalitativ innholdsanalyse der det ble sett etter kategorier som det var mulig å dele lærebokteksten inn i, altså bruke koding som metode. På bakgrunn av teori var noen av kategoriene knyttet til økonomi, miljø og samfunn. Som nevnt i teorien argumenterer Sinnes for at det er vanskelig å skille disse søylene fra hverandre, fordi de går over i hverandre. Dette ble også erfart i kodingsprosessen at det var en rekke setninger som kunne bli kodet som for eksempel økonomi og miljø, og det var dermed vanskelig å gi det en enkel kode. En annen utfordring var å klare og dele opp teksten og deretter gi det en kode, uten å miste essensen i fremstillingen. Tekstene opplevdes derfor som komplekse, og det å dele opp teksten og kode ville ikke gi en god fremstilling av hvordan lærebøkene fremstiller bærekraftig utvikling. På bakgrunn av dette vil jeg si at denne formen for koding ikke var den beste metoden for å belyse problemstilling og de forskningsspørsmålene som ble stilt. Det ble derfor gått over til en annen form for tekstanalyse.

Når det kommer til oppgavene ble det brukt åpen koding. Det er viktig å bemerke her at bakgrunnen for å kode oppgavene var å se hva som krevdes av elevene for å løse oppgavene. Dette var fordi Sinnes trakk frem i sin bok *Utdanning for bærekraftig utvikling - hva, hvorfor og hvordan*, at læring OM og FOR bærekraftig utvikling også kunne knyttes til oppgavene som ble gitt. For å få et bilde av lærebøkene ble det derfor valgt å ta med oppgavene for å se på bærekraftig utvikling i en helhet. Åpen koding forklares av Nilssen til å “identifisere, kode, klassifisere og sette navn på de viktigste mønstrene i materialet” (Nilssen, 2012, s.82). Det ble lagt hovedvekt på oppgaver tilknyttet grønn kjemi kapitlene, men det ble sett gjennom alle oppgavene for å finne ut hvilke data som er relevante i materialet. Dette påpeker Nilssen også i tillegg til at koding krever at materialet leses gjennom flere ganger, og er dermed en “fram-og-tilbake-prosess” (Nilssen, 2012, s.84). Postholm påpeker at kategoriene som dannes må følge to kriterier. Det første er knyttet til at informasjonen må ha relevans for studiet, og må føre til at den som leser kan bruke informasjonen fra kategoriene til å tenke utover det som blir presentert. Den andre handler om at kategoriene må kunne stå alene og fortsatt være mulig å forstå hva den innebærer (Postholm, 2010). Nedenfor blir det vist eksempler på oppgaver som har blitt kodet i de ulike kategoriene.

Selve kodingsprosessen gikk ut på at det ble sett gjennom alle oppgavene og notert de som kunne ha tilknytning til bærekraft. Etterpå ble det vurdert hva oppgavene krevde av elevene. Da ble ulike koder dannet for å beskrive oppgavetypen. Kom det en oppgave som ikke passet under noen av de allerede dannede kodene ble det laget en ny, eller endret formulering på

tidligere kode. Oppgavene ble deretter gjennomgått på ny for å luke ut de som ikke spesifikt ba om svar knyttet til bærekraft. Prosessen gikk i flere trinn der oppgaver ble vurdert om det ble etterspurt svar knyttet til bærekraft eller om oppgaven brukte elementer som kan knyttes til miljø. Eksempler på oppgaver som etterspør svar knyttet til bærekraft er vist og kodet i tabell 1.1. Et eksempel på en oppgave som har elementer knyttet til miljø, men som ikke etterspør svar knyttet til bærekraft, er regneoppgaver der det blir brukt biodiesel som eksempel, men det blir bedt om et rent matematisk tall.

Tabell 1.1: Eksempel på oppgaver og deres tilhørende koder

Kode	Oppgavetekst
Oppgave med fasitsvar	Hva legger vi i begrepet grønn kjemi?
Leting etter informasjon	Finn sikkerhetsdatablad på internett og lag en oversikt med farepiktogram, varselord og faresetninger for de ulike kjemikaliene
Begrunn svaret	Hvorfor er det aktuelt å vurdere forsøk i skolen ut fra de fleste av de tolv prinsippene for grønn kjemi? Begrunn svaret ditt
Diskuter	Tror du det kan komme karbonfangstmetoder som er så effektive at menneskeskapte utslipp av CO ₂ ikke gir global oppvarming? Diskuter med en medelev.
Drøft	Global oppvarming er en av vår tids største utfordringer. Drøft ett eller flere av utsagnene nedenfor med utgangspunkt i det du vet om miljø og kjemi (...)
Oppgaver knyttet til aktivitet	Gå ut i nærmiljøet til skolen og finn et eksempel på et produkt som vi kan si er en del av en sirkulær økonomi, og ett bruk-og-kast produkt. Lag en så detaljert beskrivelse av begge produktenes livsløp som mulig. Hvilke endringer må til for at bruk-og-kast produktet skal bli en del av en sirkulær økonomi?
Argumenterende tekst	Skriv en tekst der du argumenterer enten for eller mot plastbruk. Bruk argumenter som kun støtter den siden du velger

Sant eller usant	I Norge står metallproduksjon for 10% av klimagassutslippene
Kommenter	“Norske forskere har funnet en metode for CO ₂ -rensing som kan revolusjonere kampen mot klimaendringer: 100% av klimagassen fjernes fra gass, olje og kull før forbrenningen.” Kommenter omtalen av denne metoden
Annerledes oppgaver med spesifikk teknikk	Venndiagram brukes for å se på likheter og ulikheter mellom to begreper eller emner. (...) Bruk et venndiagram til å se på likheter og ulikheter mellom naturfiber og kunstfiber
Tenk og svar	Tenk gjennom hva du kan gjøre for å bli en mer miljøvennlig forbruker. Sett opp tre punkter der du realistisk sett kan gjøre en endring til et mer miljøvennlig forbruk

3.2.1 Tematisk Analyse

En tematisk analyse har som mål å identifisere temaer, noe som vil si mønster i teksten som er av interesse i forhold til å adressere forskningsspørsmålene. Denne formen for analyse er ikke bare en oppsummering av de innsamlede dataene, men en tematisk analyse som tolker og gir en mening til materialet. Det blir omtalt som en metode og ikke som en metodikk fordi den er ikke knyttet til noen spesifikke teoretiske eller epistemologiske perspektiver. Et resultat av dette er at det er en fleksibel metode, noe som blir sett på som en fordel når det kommer til arbeid innenfor læring (Maguire & Delahunt, 2017). Tematisk analyse og innholdsanalyse har en rekke likheter, men det som skiller dem fra hverandre er at innholdsanalyse gir en mulighet til å kvantifisere dataene i form av måling av hyppigheten til kategoriene eller temaene (Vaismoradi, Turunen & Bonas, 2013). Valget falt dermed på en kvalitativ tematisk analyse.

Tematisk analyse kan sies å ha seks ulike faser. Den første går ut på å bli kjent med tekstene som skal analyseres. Dette innebærer å lese gjennom og notere ned analytiske førsteinntrykk som gjøres. Neste steg innebærer å systematisk identifisere relevante trekk ved datamaterialet i forhold til problemstilling og forskningsspørsmål. Denne kodingen er det første steget mot å finne mønster i dataene. Steg nummer tre handler om at forskeren skal finne ulike temaer ved å koble sammen kodene for å lage nøkkelmønster i teksten. Deretter skal disse temaene

vrderes, og sjekkes i forhold til kodene og i forhold til tekstmateriale. Her kan det dermed skje endringer hvis temaene viser seg å ikke være passende for kodene som har blitt laget. Neste steg innebærer å definere et navn til temaene. Til slutt skal den analytiske narrative kobles sammen med det som har blitt tatt ut av datamaterialet. Temaene brukes som et rammeverk, men det trekkes konklusjoner på tvers av temaene (Clarke, Braun & Hayfield, 2015). Det er denne tematiske analysen som har vært utgangspunktet, og det vil nå bli gjennomgått hvordan prosessen har sett ut i denne studien.

Det første som ble gjort var å se gjennom tekstmateriale og markere de delene som kunne være relevante for studien. Tekstmaterialet som ble valgt blir begrunnet senere i metoden. Avsnitt og setninger i tekstmateriale ble deretter parafrasert for å finne ut hvilke innholdsaspekter av bærekraftig utvikling som finnes i tekstene, og hvilken rolle kjemien inntar i dette. Materialet ble deretter gjennomgått for å generalisere overordnede deler etter parafrasene som har blitt dannet. Ut fra dette ble det valgt å ha overordnede deler knyttet til tema som lærebøkene har valgt å fokusere på, hvordan begrepet bærekraft fremstilles, eksemplene som blir brukt og hvordan de fremstilles. I tillegg til hvilke oppgaver som blir gitt tilknyttet bærekraftig utvikling. Prosessen knyttet til oppgaver har allerede blitt forklart i kodingsprosessen, så de andre aspektene vil nå bli nærmere forklart.

Tema er knyttet til tematikken, altså hva det har blitt valgt å legge fokus på i teksten. Det kan komme frem iblant annet delkapitlene og underoverskriftene som har blitt valgt. Eksempler på temaene i lærebøkene er de 12 prinsippene og tekstiler. Noen av disse temaene ble tydelig knyttet opp mot bærekraftig utvikling, mens andre ikke hadde like tydelige koblinger annet enn at det var tilknyttet grønn kjemi.

Begrepet bærekraftig utvikling ble slått opp i stikkordslisten, og der ble det vist til sider der begrepet blir forklart i både *Kjemien Stemmer* og *Aqua. Kjemi 1* hadde ikke bærekraftig utvikling som et begrep i ordlisten, men begrepet dukket likevel opp i noen få sammenhenger. Definisjonen til begrepet ble sett på, men også sammenhengene og kontekstene begrepet ble brukt i. Det ble dermed notert alle stedene begrepet bærekraft, bærekraftig utvikling, bærekraftig kjemi eller grønn kjemi ble brukt i lærebøkene. Dette er fordi lærebokforfatterne spesifiserte at bærekraftig kjemi også kan bli sett på som grønn kjemi.

Eksempler kan innebære konkrete bærekraftige tiltak som har blitt innført, forskning som gjøres innenfor bærekraftige temaer eller eksempler på noe som er lite bærekraftig. Det er altså spesifikke eksempler der det i en eller annen grad blir vist eller diskutert bærekraftig utvikling. Det ble brukt eksempler i kapittelet tilknyttet grønn kjemi, men det var også en rekke eksempler under andre kapitler som kunne knyttes til bærekraftig utvikling og ble dermed tatt med i resultatene.

3.3 Tekstutvalg

Bakgrunnen for oppgaven er som tidligere nevnt de nye læreplanene og de tverrfaglige temaene, og da spesielt knyttet til bærekraftig utvikling. Etter at det nye kunnskapsløftet kom i 2020 ble det gitt ut tre ulike lærebøker fra tre ulike forlag. Disse var *Aqua* fra Gyldendal, *Kjemien Stemmer* fra Cappelen Damm, og *Kjemi 1* fra Aschehoug Undervisning. Valget av analysemateriale falt da på disse kjemibøkene. Det ble kun gitt ut *Kjemi 1* lærebøker for videregående skole i første omgang, og det vil dermed kun bli sett på disse. *Kjemien Stemmer* og *Aqua* består av en grunnbok og en studiebok, mens *Kjemi 1* består av en enkel bok. For å få en oversikt over lærebøkene vil oppbyggingen bli nevnt i korte trekk.

3.3.1 *Kjemi 1*

Ved første øyekast er det *Kjemi 1* boken til Aschehoug Undervisning som skiller seg mest ut. Denne boken har samlet alt i en, der det både er oppgaver, forsøk og teori. Hvert kapittel starter med ulike læringsutbytter som kan knyttes til kompetansemålene i læreplanen, og boken inneholder åtte kapitler. I kapitlene er det også tekster kalt forskning, der det blir presentert emner som er relevante i dagens forskning, og mange av disse har blitt knyttet til bærekraftig utvikling. Læreboken har også en dobbeltside kalt kjemisk dypdykk etter hvert kapittel, der det blir gått nærmere inn på kjemiske fenomener og prinsipper. Oppgavene og forsøkene blir gitt i tilknytning til hvert enkelt kapittel, der også kjemisk dypdykk har oppgaver tilknyttet seg.

3.3.2 *Aqua*

Gyldendal sitt læreverk i Kjemi 1 blir kalt *Aqua*, og består av en grunnbok og en studiebok. Grunnboken består av elleve kapitler som blir introdusert med ett eller flere kompetansemål, der det siste kapitlet er knyttet til grønn kjemi. Hvert kapittel starter med «har du tenkt på spørsmål» og en oppgave kalt utforsk, der elevene får muligheten til å jobbe mer utforskende. Det er også oppgaver underveis der det blir vist forslag til løsning. Hvert kapittel inneholder en dobbeltside kalt tema. Forfatterne forklarer at temasidene skal vise ulike innfallsvinkler til et tema. Til slutt i hvert kapittel er det oppgaver der elevene skal diskutere påstander. Det er dermed noen oppgaver i grunnboken, men hoveddelen av oppgavene er i studieboken. Hvert kapittel har oppgaver og forsøk knyttet til temaene som har blitt gjennomgått. Det er også sider kalt aktiviteter der oppgavene er beregnet for at elevene skal jobbe sammen, og består av andre måter å arbeide på enn de tradisjonelle oppgavene. *Aquas* studiebok inneholder også les, skriv, diskuter der det blir presentert en forskningsartikkel som det blir gitt oppgaver til.

3.3.3 *Kjemien Stemmer*

Kjemien Stemmer fra Cappelen Damm er delt opp i grunnbok og studiebok, og har flere likheter med *Aqua*. Grunnboken inneholder åtte kapitler, der hvert kapittel også starter med kompetansemål og siste kapitlet blir kalt grønn kjemi. Kapitlene avsluttes med test deg selv spørsmål knyttet til temaene. Boken inneholder også sider kalt temastoff, der teorien fra kapitlet blir presentert i nye og tverrfaglige sammenhenger som forfatterne forklarer i forordene til læreboken. Der nevner de også at tekstboksene med ekstrastoff skal inneholde tilleggsstoff som er en fordypning av læreplanen. Det blir også gitt eksempeloppgaver der det blir vist løsningsforslag. Studieboken inneholder oppgaver til hvert delkapittel fra grunnboken. Noen av oppgavene har egne markeringer som indikerer at elevene skal jobbe sammen, at oppgaven er mer krevende eller at det er en programmeringsoppgave. Helt til slutt er det aktiviteter også kalt forsøk.

3.4 Valg av materiale

Aqua og *Kjemien Stemmer* starter som nevnt kapitlene med å presentere kompetansemålene. Da viste det seg at kompetansemålet knyttet til bærekraftig utvikling var tilknyttet kapittelet kalt grønn kjemi. På bakgrunn av dette ble det valgt å legge hovedanalysen på dette kapittelet, siden det var det eneste kompetansemålet som nevnte begrepet bærekraft. Dette er et av valgene som ble tatt underveis i forskningsprosessen, og er en del av den kvalitative forskningen (Nilssen, 2012). Lærebøkene hadde også temastoff (*Kjemien Stemmer*) og temasider (*Aqua*) som gjorde at det også ble sett etter eksempler i resten av læreboken. Siden bærekraft er et så komplekst begrep ble det sett på som ikke mulig å vurdere bærekraftig utvikling uten og også se på oppgavene som ble gitt i studieboken. Det er imidlertid viktig å påpeke at analyse av oppgaver kunne vært en egen master i seg selv, og bakgrunnen for å se på oppgavene er å se på om de legger opp til tverrfaglig arbeid og ikke analysere hvordan oppgavene er i seg selv.

Tanken var at kapittelet i *Kjemi 1* knyttet til miljøanalyse, skulle være tilsvarende kapitlene til *Kjemien Stemmer* og *Aqua* om grønn kjemi, men det viste seg å ikke være tilfelle. Kapittelet om miljøanalyse viste seg å være knyttet til kjemiske analysemetoder som gravimetrisk analyse og spektroskopi, noe som er kvantitative beregningsmetoder og måten temaene ble fremstilt kunne dermed ikke knyttes til bærekraftig utvikling. Dette kan også gjenspeiles i kompetansemålene som boken kaller for læringsutbytte. Her har kompetansemålene blitt delt opp og konkretisert. Der blir det vektlagt luft- og vannkvalitet, gravimetrisk analyse og spektroskopi, og begrepet bærekraft blir ikke nevnt. Det ble dermed tatt utgangspunkt i eksempler, forskning og oppgaver som ble presentert i hele læreboken, og ikke kun i et kapittel som hovedvekten ble lagt i hos *Kjemien Stemmer* og *Aqua*.

Det er deler av bærekraftig utvikling med tanke på tverrfaglighet i skolen som ikke er mulig å vurdere med tanke på omfanget av oppgaven, fokuset er dermed på bærekraftig utvikling slik den kommer frem i lærebøkene. Skolene kan ha andre fokus som gjør at elevene får et stort utbytte av bærekraftig utvikling. Sinnes peker også på flere aspekter som viktige, som hvilke tiltak skolen gjør for å være bærekraftig og prosjekter med lokale bedrifter. Læreren blir også fremhevet som en sentral bidragsyter til bærekraftig utvikling for elevene (Sinnes, 2017). Oppgaven vil dermed ikke si noe om hvordan bærekraftig utvikling er i skolen, men hvordan det blir fremstilt i de nye lærebøkene.

3.5 Lærebokanalyse

Når det skal gjøres en faglig analyse knyttet til lærebøker vil det være nødvendig å se på idegrunnlaget som blir gitt i læreplanene, fordi det er disse som har vært fokuset i skriveprosessen. Lærebokforfatterne har derimot vurderinger de må gjøre om hvordan de skal få frem ideene som blir fremstilt i læreplanen. Disse vurderingene kan føre til en forlengelse av ideene fra læreplanen og den overordnede delen av læreplanen, eller det kan oppstå tolkningsperspektiver som gjør at det kan oppstå spenningsforhold eller motsetningsforhold mellom læreplan og den overordnede delen av læreplanen (Skrunes, 2010). Dette gjør at lærebokforfatterne gjør en fortolkning av de fag- og kunnskapssynene som er i læreplanen (Askeland, Maagerø & Aamotsbakken, 2013). Dette er aspekter som er viktige å ta med seg inn i analyseprosessen.

3.5.1 Tekstanalyse

Det som bestemmer metoden som blir valgt er forskningsspørsmålet (Bratberg, 2017). Tidligere har det blitt gjennomgått prosessene knyttet til kvalitativ innholdsanalyse og tematisk analyse. Det vil nå bli gjennomgått noen generelle aspekter knyttet til tekstanalyse når det kommer til lærebøker.

Postholm og Jacobsen sier at det viktigste formålet til tekstanalysen er å klare å finne et system, mønster og mening i det valgte tekstmaterialet. I den forbindelse blir det pekt på tre punkter for å oppnå slike mønster i analysen:

1. «Tekstene må tas fra hverandre. Det betyr at delene som en helhet består av, blir studert for å forstå helheten bedre. For å kunne klare dette må teksten brytes opp i mindre, meningsbærende enheter, enten tema eller hendelser.
2. Dernest må delene bindes sammen slik at de igjen danner en helhet, men nå bestående av et sett enkeltelementer som lærerforskeren har fått en dypere forståelse av. En bedre forståelse av helheten innebærer at lærerforskeren igjen møter de enkelte delene med en utviklet forståelse, noe som betyr at møtet mellom lærerforskeren og de ulike delene som en helhet består av, stadig er i endring.
3. Til slutt må teksten tilføres mening, den må forstås og fortolkes. Dette innebærer at lærerforskeren selv tilfører mening til det datamaterialet som er samlet inn. Dette betyr ikke nødvendigvis en subjektiv fortolkning, men som regel at lærerforskeren bruker

noen teoretiske perspektiver for å tilføre data en spesiell mening» (Postholm & Jacobsen, 2011, s.102-103).

Disse punktene har vært en overordnet del av analysen, mens den kvalitative innholdsanalysen og den tematiske analysen har vært de konkrete metodene som har blitt brukt.

3.6 Kvaliteten til studiet

Det er vanskelig å si hva som kan defineres som et godt eller et dårlig arbeid, men det som er viktig er at forskeren reflekterer over eget arbeid. Dette innebærer å se på både styrker og svakheter ved studien, noe som innebærer refleksjon rundt analysen og bearbeidingen av materiale. For å kunne si noe om kvaliteten, er det derfor nødvendig med refleksjon rundt gyldigheten og påliteligheten til studien (Postholm & Jacobsen, 2011).

Noe som er viktig å påpeke er forskerens subjektivitet. Innenfor kvalitativ forskning vil studien bli påvirket av bakgrunnen og forståelsen som forskeren har. Det er viktig å være klar over denne og reflektere over den gjennom hele prosessen (Nilssen, 2012). Tjora peker på at tolkningen som gjøres av dataene blir påvirket av en rekke forhold. På grunn av dette er det nødvendig å reflektere over de tolkningene som har blitt gjort. Da kan man stille spørsmål rundt hvordan tolkningene har blitt påvirket av for eksempel teori. Dette er med på å øke troverdigheten til studien (Tjora, 2018).

3.6.1 Gyldighet

Gyldigheten til en studie går ut på om det finnes en logisk sammenheng mellom hvordan studiet har blitt gjennomført og de forskningsspørsmålene det har blitt valgt å stille. Dette går ut på om tilnærmingen det har blitt valgt å bruke, er den mest relevante når det kommer til å finne svar på spørsmålene som blir stilt (Tjora, 2018). Det innebærer også om fortolkningene som blir gjort av funn og resultater har god nok dekning (Postholm & Jacobsen, 2011).

Cohen nevner at det er ingen studier som kan være hundre prosent gyldige (Cohen, Manion & Morrison, 2011). En måte det er mulig å styrke gyldigheten til studien er ved å redegjøre og

tydeliggjøre de valgene som har blitt tatt i prosessen. Dette inkluderer metoder som har blitt brukt i analysen og bruken av teori. Noe som også blir pekt på som viktig er å se «forskningens posisjon innenfor rammene av faglighet, forankret i relevant annen forskning» (Tjora, 2018, s. 81).

Et annet begrep som dukker opp og er viktig innenfor gyldighet er transparens eller åpenhet. Dette innebærer at leser får innsikt i hvordan studien har blitt gjennomført, slik at de kan danne seg en mening om tolkningene som har blitt gjort er gyldige. For at dette skal være mulig er det nødvendig å dele dokumentasjon som viser hvordan analyseprosessen har foregått (Cohen, Manion & Morrison, 2011). Da må det komme tydelig frem valget av metode for innsamling av data og hvordan analysen har foregått (Postholm, 2010).

3.6.2 Pålitelighet

Er det en sammenheng og en intern logikk i alle fasene i forskningsprosjektet, har studiet en høy pålitelighet (Tjora, 2018). Vanligvis er pålitelighet et mål på i hvor stor grad det er mulig å gjenskape resultatene. Dette er ikke oppnåelig i en kvalitativ studie, og pålitelighet handler mer om gjennomførelsen av studien har vært konsekvent og om det er mulig å bekrefte dataene (Postholm, 2010). Cohen nevner også dette med data og at det skal være samsvar mellom dataene som forskeren registrerer og det som faktisk forekommer i materialet. Dette betyr likevel ikke at to forskere som analyserer det samme ville kommet frem til samme resultat, og at studiene dermed ikke er pålitelige. Forskeren bør tydeliggjøre hvordan studien har blitt gjennomført slik at andre forskere kan forske videre med lignende metoder og få lignende resultater (Cohen, Manion & Morrison, 2011)

Postholm og Jacobsen peker på en rekke spørsmål som er viktige å stille når det kommer til å vurdere pålitelighet; «Hensikten med studien må være klart formulert.» «Hvor viktig er problemet?» «Er problemet eller temaet plassert i en teoretisk kontekst eller teoretisk rammeverk?» «Måten datamaterialet er samlet inn, bearbeidet og analysert på, må beskrives.» «Er det foreslått temaer for videre forskning?» (Postholm & Jacobsen, 2011, s. 129). Dette var spørsmålene som virket som de mest relevante med tanke på analysen og tolkingen som har blitt gjennomført. Disse har dermed vært en bakgrunn for å vise og drøfte studiens pålitelighet, og skal komme frem i løpet av oppgaven.

For å øke gyldigheten og påliteligheten til studien har problemstilling og forskningsspørsmål blitt forankret i den nye læreplanen og de tverrfaglige temaene. Analysemetodene har blitt belyst, og det har blitt gitt begrunnelse for hvorfor en tematisk analyse var mer passende enn en innholdsanalyse. Det ble gitt innsikt i kodingen av oppgaver med eksempler, og begrunnelsen og tankene bak temaene som ble valg i tekstanalysen. Funnene som blir presentert i resultatene har blitt diskutert med forankring i teori. Til slutt blir også studien sett i lys av tidligere og fremtidig forskning.

4.0 Resultater

Skal man se på oppbyggingen av lærebøkene har *Kjemien Stemmer* og *Aqua* en rekke likheter, mens *Kjemi 1* skiller seg litt ut. De to første har valgt å ha et kapittel i slutten av boken rettet mot bærekraftig utvikling eller grønn kjemi, mens *Kjemi 1* har det mer spredt utover i boken og ikke et like tydelig fokus på bærekraftig utvikling. Det vil bli sett på hvilke temaer som blir tatt opp, hvordan bærekraft belyses, hva som kjennetegner eksemplene og hva slags oppgaver som blir gitt i tilknytning til bærekraft. Likheter og forskjeller mellom lærebøkene vil også bli påpekt.

4.1 Tema

For å få en forståelse for hva lærebøkene legger i grønn kjemi og bærekraft er det sentralt å se på hvilke tema som blir presentert og hvordan de blir fremstilt.

Bøkene har noen likheter som først vil bli nevnt. Begrepet sirkulær økonomi blir tatt opp i alle tre lærebøkene. I sirkulær økonomi ser man på hele livsløpet til et produkt fra produksjon til avfall. *Aqua* går inn på at sirkulær økonomi innebærer innsamling og bearbeiding, produksjon og kjøp, og bruk og forbruk. Det er fokus på at avfallet er en ressurs. *Kjemien Stemmer* har mye av samme vinkling uten å eksplisitt bruke begrepet sirkulær økonomi aktivt. Det blir sagt at innenfor grønn kjemi ser man på hele livssyklusen til produkter. I *Kjemi 1* er begrepet knyttet til et eksempel der karbondioksid fra utslipp gjøres om til hydrokarboner.

Akkumulering er et annet begrep som dukker opp i *Kjemien Stemmer* og *Kjemi 1*.

Akkumulering blir knyttet til tungmetaller og miljøgifter, og det blir skrevet at det er skadelige for organismer i næringskjeden. Fokuset som blir rettet i *Kjemi 1* er på forskning knyttet til å fjerne bly, som er et tungmetall, fra avløpsvann. Mens *Kjemien Stemmer* har fokus på at kjemikaliene som brukes i ulike prosessere skal være nedbrytbare og dermed ikke oppkonsentreres.

Kjemien Stemmer har valgt å legge hovedvekten på de 12 prinsippene som er knyttet til grønn kjemi og har som mål å gjøre kjemiske prosesser mer bærekraftige. Det kan sies at boken likestiller grønn og bærekraftig kjemi. Da blir det aspekter ved bærekraft som kan anvendes

på kjemi som blir tema. Fremstillingen viser at strategien som legges til grunn er å redusere det avtrykket som de kjemiske prosessene har, mens bærekraftmålene setter seg et mål som skal oppnås innen et gitt tidspunkt. Boken oppsummerer prinsippene som følger; «prinsippene handler om mindre avfall, atomeffektivitet, mindre farlige reaksjoner, tryggere design av kjemikalier, tryggere løsemidler, energieffektivitet, fornybare råmaterialer, mindre derivatisering, katalysator, nedbrytbare kjemikalier, sanntidsanalyse og tryggere prosedyrer for å unngå ulykker» (s.300). Det blir ikke gitt noen kontekst rundt prinsippene, så det kommer ikke tydelig frem hvor prinsippene er hentet fra men ut fra beskrivelsen er det rettet mot bærekraft innenfor kjemifaget.

I *Aqua* blir også de samme 12 prinsippene presentert, men ikke like omfattende som i *Kjemien Stemmer*. I *Kjemi 1* blir elementer som prinsippene handler om nevnt, men ikke tilknyttet disse 12 prinsippene. Et eksempel på det er når det diskuteres om fremtidens energikilder. Da blir det nevnt at det er viktig med fornybarhet og ikke bruke eller lage skadelige stoffer, noe som begge er deler av prinsippene.

Prinsippene blir i *Kjemien Stemmer* presentert med en tydelig fagkjemisk vinkling. I to av prinsippene blir det også vist kvantitative beregningsmetoder noe som viser den fagkjemiske vinklingen. Et av disse eksemplene er beregning av atomeffektiviteten til en reaksjon. Videre blir det nevnt at prinsippene skal brukes til å sammenligne metoder for å finne den mest bærekraftige, men det blir ikke gitt noen forklaring på hva læreboken legger i begrepet bærekraft annet enn det som skrives om i definisjonen til grønn kjemi. Hva som er mest bærekraftig blir nevnt i prinsippene, men lite om hvordan dette kan gjennomføres konkret. Det blir ofte også gitt et eksempel men også dette mangler drøfting. For å se om det blir diskutert videre må det ses på oppgavene som blir gitt, noe som vil bli gjennomgått senere.

Det blir kort nevnt aspekter knyttet til økonomi og samfunn i lærebøkene, som både den overordnede delen av læreplanen og tidligere presentert teori nevner. I *Kjemien Stemmer* blir det under et av prinsippene nevnt arbeidsrisiko som er en samfunnsfaglig problemstilling. Det blir også nevnt at det finnes teknologier som er bærekraftige og økonomisk konkurransedyktige. Dette blir nevnt men ikke utdypet videre eller diskutert. Noen av eksemplene trekker inn litt mer av disse aspektene, og det vil bli vist når eksemplene blir presentert.

Kjemien Stemmer bruker siste delkapittelet til å se på to fremstillingsmåter av oksyngengass, og skal vurdere hvilken som er mest bærekraftig ved å se på de prinsippene som er relevante. Det blir diskutert hvert enkelt prinsipp hver for seg, og alle prinsippene favoriserer den ene metoden. Dette gjør at det blir lite rom for diskusjon rundt hva som bør vektlegges, og får ikke frem at reelle eksempler ikke er så enkelt å bestemme. Det kunne også blitt sett på andre aspekter enn kun fra et kjemiperspektiv når bærekraftigheten til metoden skal bestemmes.

Aqua har valgt å ha en litt annen vinkling på grønn kjemi kapittelet. I tillegg til å ha om de 12 prinsippene har de delkapittel om plast, klær og tekstiler, gjenbruk og redesign, og materialers miljøavtrykk. Når det kommer til plast blir egenskapene presentert, og det blir forklart hvorfor plast er gunstig å bruke, da kommer de inn på at det er billig å produsere altså knyttet til økonomi. De tar også opp mikro- og nanoplast som er sentrale begreper i bærekraft, men de bruker ikke sjansen til å knytte det til tekstiler.

I delkapittelet knyttet til klær og tekstiler blir det nevnt at det brukes store mengder vann under klesproduksjon, også i land der det er mangel på vann. Dårlige arbeidsforhold blir også nevnt som en utfordring i tillegg til forurensning. Her trekkes det inn flere deler av bærekraftbegrepet som Sinnes skriver om, både samfunnsaspektet og miljøaspektet. Etik er også sentralt her, i tillegg til når det snakkes om silkeproduksjon senere i kapittelet som også vil bli nevnt. Videre blir det presentert en rekke fakta om ulike typer tekstiler men det blir ikke sett i lys av hverken grønn kjemi eller bærekraft. Det blir ikke tydelig hvilke fibre man bør velge å bruke hvis man vil tenke bærekraftig.

Aqua peker også på gjenbruk og redesign som viktige og oppnåelige grep som elevene selv kan gjøre. Det blir skrevet at for å oppnå bærekraftmålene må alle bidra ved å gjøre endringer i måten vi forurenser på og vi må minske forbruket vårt. Her blir bærekraftmålene nevnt, men det blir ikke tatt opp nærmere eller forklart hensikten med dem. Det blir også skrevet om edle metaller men det er heller ikke her tydelig hvilken tilknytning dette temaet har til grønn kjemi og bærekraft. I siste delkapittel blir elevene presentert for en rekke miljømerkinger de som forbrukere kan se etter når de kjøper varer. Det ene merket, fairtrade, sier at produksjonen av produktet har vært bærekraftig og miljøvennlig. Dette innebærer at arbeidsforholdene til arbeiderne er gode og at de får godt betalt for jobbene de gjør. Samfunnsaspektet blir sett på her i tillegg til miljøaspektet. Vi kan se på miljømerking når vi kjøper produkter, men i tillegg kjøpe brukt for å begrense miljøbelastningen. Her kunne også økonomi blitt nevnt fordi

økonomihensyn kan føre til at produktene blir dyrere for forbrukerne og er dermed en viktig faktor å diskutere.

Selv om *Kjemi 1* ikke har et kapittel knyttet til grønn kjemi, tar boken opp flere temaer knyttet til bærekraft. Det som går igjen er at stoffet som blir presentert er knyttet til forskning innenfor bærekraft. I et eksempel blir det pekt på at det forskes mye på å finne energikilder som er effektive og er gode energibærere. For at disse energikildene skal kunne ta over i fremtiden er det en rekke premisser som må oppfølges, der mange av dem kan knyttes til de 12 prinsippene, som blir fremstilt i de andre lærebøkene. Det blir også tatt inn økonomi som en faktor. Det blir også pekt på at det forskes på hydrogen som energibærer, og at utfordringen nå er å finne bedre metoder for framstilling av dette, fordi nå brukes det fossile brennstoffer. Her kunne det komt enda tydeligere frem hva som er fordelene og ulempene ved hydrogen som energibærer, og tatt inn bærekraftbegrepet.

Solenergi blir også tatt opp og da i forbindelse med solceller i *Kjemi 1*. Det blir kort forklart hvordan solceller fungerer, og at de har et stort potensial som vi enda ikke har klart å utnytte. Her trekkes også økonomi inn som en faktor til at teknologien ikke har vært bedre. På grunn av utviklingen til materialer har det vært mulig å lage mer effektive solceller, og solenergi som energiform har en stor årlig vekst. Solceller kan knyttes til bærekraft, men *Kjemi 1* bruker dette begrepet lite og knytter heller ikke solceller til bærekraft. Boken har et kjemifaglig fokus, der det blir fokusert på å presentere aktuelle forskningsområder der kjemikunnskap er relevant for å vise at kjemi vil være viktig i fremtiden.

4.2 Bærekraft

Det vil først beskrives hvordan bærekraft blir brukt i sammenheng med andre ord, og på hvilken måte. Før det deretter blir forklart nærmere hvordan lærebøkene videre bruker begrepet i en større sammenheng.

Kjemien Stemmer har som nevnt i temadelen over, et fokus på de 12 prinsippene. Begrepet bærekraft blir ofte brukt i sammenheng med grønn kjemi eller alene for å vurdere bærekraften til en reaksjon eller metode, eller for å ta bærekraftige valg. Begrepet blir også brukt for å

vurdere hvilken metode som er mer bærekraftig enn den andre, og da ofte i sammenheng med prinsippene.

Innledningen til kapittelet i *Kjemien Stemmer* tar for seg begrepet grønn kjemi og at det handler om at kjemiske prosesser skal danne minst mulig farlige stoffer, og ha minst påvirkning på helse og miljø. Begrepet grønn kjemi blir også kalt for bærekraftig kjemi, og baserer seg på 12 prinsipper som skal bidra til å forbedre eksisterende prosesser og til å utvikle nye prosesser. Prinsippene skal også hjelpe når det kommer til å ta bærekraftige valg. Bakgrunnsinformasjonen som blir gitt er at vi omgir oss med produkter som blir produsert for å være holdbare produkter som er økonomisk lønnsomme å produsere. Det har derimot vist seg at en rekke av stoffene som blir brukt er skadelige for helse og miljø. Dette er begrunnelsen som blir gitt på hvorfor grønn kjemi er viktig.

I grønn kjemi er fokuset på kjemiske prosesser og produksjon av produkter ved å bruke og lage minst mulig farlige stoffer, slik at kjemikalier som er skadelige for miljø og helse reduseres. Når det kommer til produksjon er produktenes livssyklus viktig, noe som innebærer å se på bruken av råvarer, energisparing og reduisering av avfall. Det blir også tatt opp at en må prøve å finne reaksjoner som er mer miljøvennlige og har en høyere reaksjonsfart. Dette er bærekraft knyttet til det kjemifaglige og miljø.

Aqua kommer med litt bakgrunnsinformasjon om begrepet bærekraft og knytter her begrepet til bærekraftig kjemi og grønn kjemi. Det blir rettet et historisk perspektiv på utviklingen av bærekraftig kjemi som oppsto på 1990-tallet. Her skjedde det et økt fokus på kjemiske utslipp som var skadelige, og bruken av ressurser i samfunnet. På denne tiden skjedde det også en endring av håndtering av miljøproblemer, fra et fokus på rensing og innsamling av kjemisk avfall, til fokus på utviklingen av teknologi og design for å minske miljøpåvirkningen. Elevene blir her gitt en kontekst for grønn kjemi og utviklingen av begrepet, noe som var fraværende i *Kjemien Stemmer*. Det nevnes derimot ikke noe kontekst knyttet til Brundtlandkommisjonen og utviklingen av bærekraftbegrepet, som var knyttet til å begrense påvirkningene gjort av mennesker for å ikke ødelegge jordkloden.

Kjemi 1 bruker begrepet bærekraft ved to anledninger i boken. Den første er for å si at kjemi kan brukes til å lage materialer som er gode i en bærekraftig framtid. Den andre gangen ble det brukt i forbindelse med at det blir en større bevissthet og bekymring rundt

menneskeskapte klimaendringer, og ved å bruke kjemi og naturvitenskap har vi gode verktøy til å få til bærekraftige løsninger i framtiden. Her knyttes klimaendringer til bærekraftige løsninger, men det blir ikke gitt en forklaring på hva som ligger i begrepet eller hva det vil si at en løsning er bærekraftig. Det er utfordrende for elevene å tenke seg bærekraftige løsninger når begrepet ikke blir forklart. Siden *Kjemi 1* bruker begrepet så lite, er det nødvendig å lese mellom linjene, og selv trekke linjer til bærekraftig utvikling. Det ble sett i tema at læreboken inneholder eksempel på forskning og løsninger som er viktig når det snakkes om bærekraft, men linjene blir ikke trukket for elevene. Kompetansemål knyttet til bærekraft er heller ikke brukt i boken.

Aqua har også som *Kjemien Stemmer* brukt bærekraft i forbindelse med prinsippene og til å vurdere bærekraften til tiltak. Begrepet blir også brukt for å forklare egenskaper til produkter eller produksjoner. Bærekraftig blir også brukt framtidrettet ved at det er et mål at prosesser skal bli mer bærekraftige.

I *Aqua* blir begrepet bærekraft brukt til blant annet å vurdere materialer, noe som begrepet også kort ble brukt til i *Kjemi 1* og i *Kjemien Stemmer*. Det blir derimot ikke forklart hva som ligger i begrepet bærekraft. Hva er et bærekraftig materiale? Fokuset i boken er på hva som skal vurderes for å si om et materiale er bærekraftig, men ikke om dette innebærer kun kjemiaspektet eller om det også inkluderer samfunn og økonomi. Grunnen til at dette blir uklart er at når begrepet defineres blir det skrevet bærekraftig kjemi, mens i dette tilfelle blir det bare skrevet bærekraftig. Her kunne det blitt tatt inn tydeligere både samfunn-, økonomi- og miljø-aspekter. Punktene som vurderes i boken om materialer er knyttet til fornybare råvarer, energieffektiviteten til produksjonen, resirkulering og gjenvinning, og helse- eller miljøskadelige stoffer.

Det samme er tilfelle i *Kjemien Stemmer*, som også nevner at noe er bærekraftig uten å spesifisere om det er knyttet til bærekraftig kjemi eller også aspekter som samfunn og økonomi. Bærekraftig kjemi eller grønn kjemi blir ofte knyttet til prinsippene, for eksempel å redusere bruken av kjemikalier som er helseskadelige. Videre blir det sagt at prinsippene kan brukes for å velge det alternative som er mest bærekraftig. Med tanke på hvordan fremstillingsmetodene i siste delkapittel ble vurdert ut fra prinsippene kan man tenke seg at det menes bærekraftig som innenfor kjemi i *Kjemien Stemmer*. Økonomi blir nevnt, men da skreves som «bærekraftige og økonomiske teknologier», altså at økonomi blir skilt fra

begrepet bærekraft. Sinnes peker på at det er vanskelig å skille de tre aspektene i bærekraft fra hverandre (Sinnes, 2021).

Lærebøkene får ikke frem kompleksiteten til bærekraft når det kun diskuteres rundt bærekraftig kjemi. Som nevnt i tema blir økonomi nevnt, det samme med samfunn, men alle tre aspektene blir ikke diskutert sammen. Økonomi ble for eksempel tatt inn som en av grunnene til at plast produseres og brukes i så stor grad. Et annet eksempel på økonomi er at for gruveselskapene er det økonomisk gunstig å dumpe avfall i sjøen, men dette er ikke gunstig for miljøet. Det antydes at økonomi spiller en rolle, men kommer ikke alltid tydelig nok frem. Når det kommer til samfunn er det *Aqua* som trekker flest linjer, blant annet knyttet til klesproduksjon. Da blir det tatt opp at det i klesproduksjonen er mange som har dårlige arbeidsforhold og at det er mye forurensning i produksjonslandene. Det blir derimot ikke knyttet til bærekraft. Senere i læreboken blir det sagt at bomullsproduksjon er lite bærekraftig, men argumentene som blir gitt er knyttet til areal og sprøytemiddel og ikke arbeidsforhold.

Det vil bli nevnt noen eksempler der bærekraft blir forenklet, slik at alle sidene av saken ikke blir fremstilt. Dette kan påvirke hvordan eksemplene blir oppfattet, og danne et ufullstendig bilde. Det kan være at hydrogen blir nevnt som et bærekraftig og trygt løsemiddel, men ikke tar med faktorer som at hydrogen må renses før det slippes ut, ellers vil det forurense. Ingen av bøkene kommer med en bærekraftdefinisjon som får frem at det ikke kun er kjemi og miljøaspekter som er viktige når det kommer til bærekraftig utvikling.

4.3 Eksempler

Det er noen eksempeltyper som går igjen i lærebøkene. Disse vil bli forklart før det blir vist konkrete eksempler fra bøkene som viser eksempeltypen. Den første er knyttet til eksempler som trekker frem erstatning av noe farlig eller lite gunstig med noe bedre som blir sett på som mer bærekraftig. Det vises lite tegn til kritisk blikk på andre faktorer som for eksempel kostnad.

Når det kommer til eksempel blir det i *Kjemien Stemmer* nevnt at det finnes konkrete eksempler på at grønn kjemi har ført til at det har blitt utviklet bærekraftige og økonomisk

konkurransedyktige teknologier. Her blir det nevnt at økonomi spiller en rolle, men ikke noe nærmere innsikt i hva det økonomiske aspektet innebærer. Det blir vist to konkrete eksempler som har lik tekstoppbygging, der det vil bli gått gjennom det ene. Tidligere ble det brukt tetrakloreten som løsemiddel i renseserier, men på grunn av de kreftfremkallende egenskapene blir det heller brukt flytende CO₂. Oppbyggingen er slik at det blir presentert hva som ble brukt tidligere, hvorfor det ikke brukes lenger og hva som blir brukt i stedet. Det blir ikke diskutert om CO₂ har tatt over fullstendig i industrien, eller hva som er fordelene og ulempene ved denne metoden.

Denne tekstoppbyggingen går igjen i lærebøkene. Det vises et bærekraftig alternativt og fordelene blir fremhevet. I eksempelet ovenfor var det at flytende CO₂ ikke var kreftfremkallende slik som tetrakloreten. På en annen side blir det ikke tatt opp andre faktorer som for eksempel kostnader, som kan være en utfordring. Når andre faktorer ikke blir nevnt kommer ikke kompleksiteten frem, og eksempelet forblir dermed kjemifaglig. Denne oppbyggingen kan også observeres i temasidene til *Aqua*.

I eksemplene i *Aqua* blir det presentert ulike eksempler på bærekraftige metoder, der det blir sagt at metoden er mer bærekraftig, men det blir lite diskutert om det har fordeler eller ulemper. Her brukes hydrogen som eksempel på en energibærer der avfallet er vann, men det blir heller ikke her tatt opp ulempene eller utfordringene med dette. Da blir også hydrogen fremhevet som mer bærekraftig uten at kompleksiteten ved bruken av denne typen energibærer kommer fram for elevene.

En annen form for eksempler omhandler eksempler som viser motstridende aspekter og interesser som ikke er entydige.

Aqua presenterer eksempler på konkrete bærekraftige tiltak som har blitt gjort. Når det blir snakket om bærekraftig design blir det tatt opp et eksempel der skoer av papp blir byttet ut med bærenett som kan brukes igjen senere. Dette blir gitt som et eksempel på et bærekraftig design. Et handlenett kan brukes igjen, men det betyr ikke at det er mer bærekraftig. Trengs ikke handlenettet kan det diskuteres om det er mer miljøvennlig å resirkulere skoene enn handlenettet. Det blir tatt opp seinere i kapittelet at tekstilindustrien forurenses mye, og handlenettet er laget av tekstiler. Når det blir gitt et slik eksempel bør det legges opp til

diskusjon, fordi det er ikke nødvendigvis mer bærekraftig selv om det var tanken bak designet.

Både *Aqua* og *Kjemien Stemmer* tar opp kjernekraftverk. De har en litt forskjellig vinkling, som er interessant å se på. *Kjemien Stemmer* gir litt fakta om isotoper og stoffene som blir brukt i kjernekraftverk. Videre blir det tatt opp både fordeler og ulemper ved kjernekraftverk der det trekkes inn at det ikke slippes ut CO₂ som en fordel og faren for ulykker som en ulempe. Det blir også gitt fordeler og ulemper når det kommer til det økonomiske. Det påpekes også at miljøeffekten til kjernekraftverk tar lenger tid enn andre fornybare energikilder, som er et viktig argument å ta i betraktning. Her blir det også sagt som i *Kjemi 1*, at naturvitenskapelig kunnskap er viktig for å forstå og diskutere slike problemstillinger. *Aqua* har en større tyngde på det kjemifaglige ved hvordan kjernekraftverk virker og diskuterer hvilke grunnstoffer som er gunstige å bruke i et kraftverk. Det blir gitt veldig mange fordeler ved thoriumkraftverk, og kun et argument mot. Det blir heller ikke tatt opp økonomiaspekt eller samfunnsaspekt ved kjernekraftverk som energikilde.

Kjemien Stemmer kommer også med eksempler utenfor kapittelet om grønn kjemi. En del av eksemplene er knyttet til utfordringer vi står ovenfor i dag. I disse eksemplene blir det presentert kjemifaglig fakta, som at alkaner klumper seg sammen når det skjer oljeutslipp i havet eller reaksjonene som skjer når sure oksider kommer i kontakt med vann. Noen av eksemplene nevner da hvordan dette er skadelig, som første eksempelet at det er skadelig for livet i havet. Eller at det gjør regnvannet surt, men ikke hvilke påvirkninger dette har på miljø.

I gjennomgangen av et av prinsippene i *Kjemien Stemmer* blir det gitt et eksempel på et fornybart råmateriale. Dette eksempelet var treverk, og det ble skrevet at fornybare råmaterialer er mer bærekraftige. Blir et tre hogget ned kan man plante et nytt, som vil vokse opp igjen. Her er et av tilfellene der bærekraft blir forenklet slik at kompleksiteten ikke kommer frem. Avskoging er et stort problem globalt, og noe som er viktig når det kommer til bærekraft er å forvalte skogene på en bærekraftig måte. Det kommer ikke frem utfordringene knyttet til treverk, og at selv om det er et fornybart råmateriale, betyr ikke det nødvendigvis at det er bærekraftig.

I et av temastoffene i *Kjemien Stemmer* blir det tatt opp en problemstilling knyttet til tungmetaller og gruvedrift. Det er problematisk for miljøet hvis det dumpes gruveavfall i

sjøen, men økonomisk gunstig for selskapene. Her blir det tatt opp flere synspunkter, og konflikter som er vanlige når det kommer til virkelige problemstillinger knyttet til bærekraft. Miljøaspektet og det økonomiske aspektet er to av tre hovedkategorier når det kommer til definisjonen av bærekraft. Tungmetaller kan komme fra gruveavfallet, noe som er negativt for miljøet på grunn av bioakkumulering hos dyr og mennesker, og er også et aspekt som må vurderes. Begrepet bioakkumulering blir tatt opp igjen i dette eksempelet. Her blir det tatt opp mange aspekter som er viktig i diskusjon rundt tungmetaller og gruvedrift.

En annen form for eksempler som ble funnet i både *Aqua* og *Kjemi 1*, er knyttet til forskning som gjøres innenfor bærekraftige problemstillinger, og hva som er viktig for fremtiden.

I *Kjemi 1* er det meste fagstoffet som blir presentert knyttet til eksempler på forskning som gjøres innenfor bærekraftområder. Et eksempel er knyttet til «kappløpet om framtidens drivstoffer». Det blir først gitt litt kontekst til hvorfor man trenger nye energikilder med tanke på hydrokarboner og utslipp. Ulike premisser til fornybare energikilder blir presentert, og inkluderer blant annet at det ikke må brukes giftige stoffer ved utvinning. Det blir deretter skrevet om hydrogen som energibærer. Det som er gunstig med hydrogengass, er at avfallsstoffet i forbrenning er vann, men en utfordring er at dagens fremstillingsmetode av hydrogengass gjøres ved bruk av fossile brennstoff. Utfordringene knyttet til fremstillingen av hydrogengass er det som forskes på nå. Her blir det pekt på både fordeler og ulemper ved hydrogengass, og boken spesifiserer at dette ikke er enkle problemstillinger.

Kjemi 1 har også eksempel der det blir gått nærmere inn på kjemien som ligger i forskningen som gjøres. Det blir nevnt MOF-er (metallorganiske rammeverk) i forbindelse med katalysatorer. Her blir det også nevnt at det forskes mye på enzymer som katalysatorer. Eksempelene viser tydelig at fokuset til *Kjemi 1* er å vise aktuell forskning, og at kjemi er relevant i dag når det kommer til å løse utfordringer knyttet til bærekraft.

Studieboken til *Aqua* inneholder sider i hvert kapittel kalt les, skriv diskuter. Her blir det presentert aktuelle artikler, der det blir vist eksempler på forskning som gjøres i dag. Artiklene ble publisert i tidsperioden 2016-2021, og viser dermed helt ny forskning. Noen av artiklene tar opp forskning på temaer som ble nevnt i grunnboken. Et eksempel på det er nanoplast og at det forskes på å finne nye analysemetoder for å innhente mer informasjon om denne plasttypen. I denne forbindelsen nevnes det tekstiler og studiebooken gjør dermed

koblingen som ikke ble gjort i grunnboken. Andre temaer som blir tatt opp er hvordan bærekraftig bioplast kan lages av CO₂, bakteriebasert betong og grønnere kull. Det er dermed nytenkende forskning innenfor bærekraft, og det blir pekt på fordeler men også ulemper og begrensninger. Disse artiklene har likheter med eksemplene i *Kjemi 1*, men gir i tillegg oppgaver til artiklene som vil bli sett på under oppgaver.

Et eksempel på en bærekraftig energikilde som brukes i dag er solceller og solenergi, som både *Aqua* og *Kjemi 1* tar opp. *Aqua* kommer med fakta om tre ulike måter å bruke solenergien på, men det gis med kun fakta. Det blir ikke diskutert rundt økonomi eller hva som er utfordringer knyttet til metoden. Det blir kun sagt at vi bør utnytte solenergien mer enn vi gjør i dag, men ikke hvordan dette kan gjøres. *Kjemi 1* peker også på at solenergien bør benyttes mer enn den gjør i dag, men kommenterer på at økonomi har spilt en rolle. På grunn av teknologi har det blitt laget bedre materialer som gjør at solceller blir mer og mer effektive.

4.4 Oppgaver

Aqua og *Kjemien Stemmer* har noen oppgaver i grunnboken, men hoveddelen av oppgavene er i studieboken. *Kjemi 1* har oppgavene etter hvert kapittel, og alt er dermed samlet i en bok. Det vil her bli pekt på noen av oppgavetyperne som ble kodet etter prosessen beskrevet i metode. Tabell 1.1 viser oversikt over de ulike kodene som ble gitt og et konkret eksempel til hver av dem.

En kode som ble brukt på mange av oppgavene var den der elevene blir bedt om å gi et fasitsvar. Dette var oppgavetyperne som ble mest brukt i lærebøkene, der *Kjemien Stemmer* og *Aqua* hadde størst andel av denne formen, se tabell 1.2 og 1.3. Oppgavene med fasitsvar har løsningsforslag bak i boken eller krever informasjon som kan finnes direkte i teksten. Leting etter informasjon var også en oppgavetype det var en stor andel av i *Kjemien Stemmer* og *Aqua*, se tabell 1.2 og 1.3. Dette kan være leting etter informasjon som ikke står direkte i teksten. Det vil her bli gitt eksempler på disse to oppgavetyperne.

I grunnboken til *Kjemien Stemmer* ble det sagt at grønn kjemi er bærekraftig kjemi, og elevene får spørsmål om hva som menes med dette. Løsningsforslaget blir gitt til å være; «Innen grønn kjemi vektlegges hele livssyklusen til produkter, fra valg av råvarer til

energibruk, og produktene designes med tanke på at det skal være trygt å kvitte seg med dem etter endt levetid» (s. 221). Her blir det som i grunnboken heller ikke tatt inn andre aspekter ved bærekraft som samfunnsaspekter. Det kan innebære hvor produksjonen av kjemikalier skal være, i hvilket land eller by. Da blir det også sentralt å ta inn økonomi, der det kanskje blir valgt et land som er økonomisk gunstig men ikke bærekraftig når det kommer til arbeidsforhold. Disse linjene blir vanskelige for elevene å trekke når læreboken kun fokuserer på bærekraftig kjemi. Da vil det være naturlig for elevene å gjøre det samme. Fasiten i boken legger heller ikke opp til å trekke disse linjene.

Kjemien Stemmer sin grunnbok avslutter hvert delkapittel med test deg selv spørsmål. Til de to første delkapitlene er det faktaspørsmål der eleven kan finne svaret direkte fra teksten. Dette er også tendensene i andre kapittel. To av oppgavene skiller seg ut ved at de krever drøfting, og vil dermed bli diskutert senere. Ellers var hovedandelen av oppgavene i studiebooken.

Det er noen av oppgavene som blir gitt i studiebooken som er knyttet til eksempler som ble gitt i grunnboken. Et av de første temastoffene i grunnboken i *Kjemien Stemmer* omhandler kjernekraftverk. I tilknytning til dette temastoffet blir det gitt en oppgave der elevene skal finne fordeler og ulemper ved det å bruke kjernekraftverk, og da gjerne ved bruk av internett. Oppgaven stiller også spørsmål ved hvilke kilder de har mest troverdighet til. Denne oppgaven gir elevene rom for å finne informasjon som går utenfor kun bærekraftig kjemi, og kan gjøre at elevene må tenke kritisk.

Flere av oppgavene trekker inn temaer fra tidligere kapittel i *Kjemien Stemmer*, slik at elevene må bruke kjemikunnskapen de har opparbeidet seg. Disse oppgavene starter da ofte med spørsmål tilknyttet andre deler av pensum, før de siste deloppgavene er tilknyttet grønn kjemi. Den ene oppgaven med en slik oppbygging omhandler fremstillingen av silisium fra silisiumoksid, der det blir gitt to reaksjonsligninger som viser to ulike fremstillingsmetoder. Første deloppgaven handler om bindingstype innad i molekylene i reaksjonene, etterfulgt av hvilke reaksjonstyper de to reaksjonene er. I siste deloppgave bes elevene om å finne ut hvilken av reaksjonene som har den høyeste atomeffektiviteten. Det blir kun bedt om svar på dette spørsmålet og ingen diskusjon rundt. Hva har atomeffektiviteten å si for reaksjonen? Gjør dette at den ene reaksjonen er å foretrekke over den andre?

Oppgavene som blir gitt utenom grønn kjemi kapittelet i *Kjemien Stemmer* er mye basert på fasitoppgaver og oppgaver der elevene skal lete etter informasjon. Oppgavene i tilknytning til grønn kjemi kapittelet inneholder også flere fasitoppgaver og oppgaver der elevene skal lete etter informasjon, men det blir også gitt andre type oppgaver. Noen av oppgavene ber elevene se ting i lys av prinsippene, mens andre ber elevene knytte sammen fagstoff. Det vil bli gitt eksempler på dette.

Det er også andre oppgavetyper som ble knyttet til bærekraft. Drøftingsoppgaver eller oppgaver der det skal diskuteres ble sett i alle tre lærebøkene. Oppgaver der elevene skulle skrive argumenterende tekst ble også gitt, selv om det var få oppgaver som ba om dette og de befant seg utelukkende i *Aqua*. Kodens annerledes oppgave ble også gitt, og henviser til spesifikke teknikker som ikke kan vurderes som vanlige fremgangsmåter. Det vil nå bli gitt eksempel på hvordan disse oppgavene ble fremstilt i lærebøkene.

Det er flere av oppgavene som ber elevene se ting i lys av de 12 prinsippene eller bruke prinsippene til å vurdere. Et eksempel er at elevene skal se på forsøkene de har gjort tidligere i kjemi og velge ett av dem, og deretter se på hvilke av prinsippene som er relevante for å vurdere bærekraften til forsøket. Her skal elevene gjøre det samme som de har gjort i det siste delkapittelet i boken, og dette er knyttet til bærekraftig kjemi. En annen oppgave går ut på at elevene skal lese en artikkel om gullutvinning der de skal diskutere hvor grønn metoden er i lys av de 12 prinsippene. Når elevene blir gitt slike oppgaver vil de se på bærekraft i lys av prinsippene og dermed på grønn kjemi, og ikke bærekraft generelt.

Det siste delkapittelet i grunnboken til *Kjemien Stemmer* har derimot drøftingsoppgaver. Drøftingen er knyttet til bruken av konkrete prinsipper for å finne den mest bærekraftige metoden, noe som er knyttet til bærekraftig kjemi og ikke bærekraftdefinisjonen. Den første oppgaven er knyttet til fremstilling av etanol fra mais eller olje, og prinsippet knyttet til fornybare råmaterialer. Oppgave to har samme hensikt bare at det her er fremstilling av HCl gjennom to ulike reaksjoner, og prinsippet som skal brukes er om atomeffektivitet. Disse oppgavene åpner opp for drøfting innenfor grønn kjemi, men ikke innenfor tverrfaglig bærekraftig utvikling.

I tillegg til oppgaver til hvert kapittel har *Aqua* les, skriv, diskuter sider og aktivitetssider. Aktivitetssidene gir oppgaver som elevene skal gjøre sammen og som ofte innebærer en

annen måte å jobbe på, for eksempel rollespill eller historielaging. Utenom oppgavene til kapittelet er de aller fleste oppgavene knyttet til artiklene på les, skriv og diskuter sidene. Det ble nevnt i eksempel at artiklene presenterer aktuelle forskningsområder innenfor bærekraft. Til hver av disse artiklene blir det gitt ulike oppgaver. De aller fleste inneholder først spørsmål der elevene skal lete etter svaret i teksten og deretter påstander som elevene skal si om er sanne eller usanne. Den siste oppgaven kan variere litt. Argumenterende tekst går igjen flere ganger og at elevene skal bruke informasjon fra teksten eller det de kan fra før til å diskutere et tema.

Den ene artikkelen i *Aqua* tar opp igjen nanoplast og er knyttet til ny forskning på blant annet analysemetoder. Oppgaven her er knyttet til å skrive en argumenterende tekst der det skal argumenteres for eller mot plastbruk, og det skal kun brukes argumenter fra den ene siden. Dette gjør at elevene må klare å finne gode argumenter for den ene siden av saken, men det er vanligvis ikke slik at det kun er positive eller negative sider med en sak.

En annen artikkel skriver om grønnere kull og at det er en mulighet for at det kan erstatte vanlig kull i framtiden. Oppgaven som blir gitt i tilknytning dette er at elevene skal bruke informasjon fra teksten, og det eleven selv kan om temet til å diskutere om det er reelt at biokull kan være et alternativ, som er mer miljøvennlig i dagens samfunn. Det blir også påpekt at kull er den energikilden som forurenses mest. Her får elevene sjansen til å diskutere rundt temaet og bruke de delene av bærekraft som de synes spiller en stor rolle. Det kan også nevnes at artikkelen trekker frem begreper som klimanøytral, konkurranseorientert og politikk. Dette kan være med på å få elevene til å diskutere rundt økonomi og samfunn.

Opgavene knyttet til kapittelet om grønn Kjemis er i *Aqua* kun spørsmål som krever fasitsvar. I aktivitetene blir det gitt andre type oppgaver. To av aktivitetene er knyttet til aktiviteter som elevene kan gjøre sammen, som en byttedag for klær og bøker. Dette poengterer Sinnes at er viktig når det kommer til læring for bærekraftig utvikling (Sinnes, 2017). Det kan også linkes til gjenbruk som læreboken skrev var viktig. Da får elevene prøve tiltaket i praksis, og ikke kun lese om det.

Flere av de andre oppgavene under aktiviteter i *Aqua* har blitt kodet som en annerledes oppgave. Et eksempel på dette er at elevene skal skrive en historie om produkters liv, der det blir gitt spørsmål for å starte tankeprosessen. Oppgaven er nokså åpen slik at elevene kan

trekke inn flere deler av bærekraftbegrepet. Det blir også gitt oppgaver som spesifiserer at det skal ses på grønn kjemi, som å finne eksempel på produkter eller løsninger som er eksempler på grønn kjemi. Elevene skal deretter diskutere funnene sine. Da er det tydelig at det er grønn kjemi som er fokuset og ikke selve bærekraftbegrepet.

Kjemi 1 har en mye mindre mengde av oppgaver knyttet til bærekraft, men de har en større andel prosentvis av andre typer oppgaver enn de som krever fasisvar og er leting etter informasjon. Oppgavene blir gitt under kjemisk dypdykk og som går nærmere inn på temaer som har blitt tatt opp. Oppgavene er da knyttet til temaer som ble tatt opp under kjemisk dypdykk sidene i boken eller forskningen som ble presentert.

Det ble skrevet om solceller, som igjen blir tatt opp i den ene oppgaven slik det også ble gjort i *Kjemien Stemmer*. Oppgaven går ut på at elevene i grupper skal finne informasjon om materialer som brukes i solceller og hvorfor disse materialene brukes. Dette skal presenteres foran de andre elevene. Her blir fokuset på at elevene skal finne kjemien som ligger bak solceller og materialene, og ikke noe om hvordan materialene produseres eller om det er bærekraftige materialer. For å se på bærekraften til solceller er dette viktige poeng.

I *Kjemi 1* ble det nevnt at vann er et miljøvennlig løsemiddel. I den ene oppgaven skal elevene risikovurdere vann, og forklare hvorfor vann blir sett på som et løsemiddel som er miljøvennlig. Når elevene skal vurdere vann kan de poengtere ulempene som ikke lærebøkene gikk nærmere inn på, slik at de får en forståelse for både fordelene og ulempene, og dermed utfordringene knyttet til vann som løsemiddel. Det leder derimot elevene litt at de skal finne positive aspekter med vann når det står at det er det mest miljøvennlige.

Tabell 1.2: Oversikt over antall oppgaver og dets koder i *Aqua*

Kode	Oppgave		Totalt
	Hele*	Deler*	
Oppgaver med fast/konkret svar	25	1	26
Leting etter informasjon	7	1	8
Begrunn svaret	4		4
Diskuter	6		6

Oppgaver knyttet til aktivitet	9		9
Skriv argumenterende tekst	4		4
Sant eller usant	7		7
Kommenter	1		1
Annerledes oppgaver med spesifikk teknikk	5		5
Tenk og svar	3		

*Med hele oppgaver menes oppgaver som består av kun en del eller der alle deloppgavene ble kodet under samme kategori.

*Halve oppgaver tilsvarer en deloppgave som a) og b).

Tabell 1.3: Oversikt over antall oppgaver og dets koder i *Kjemien Stemmer*

Kode	Oppgave		Totalt
	Hele	Deler	
Oppgaver med fast/konkret svar	16	9	25
Leting etter informasjon	7	6	13
Argumenter	1		1
Begrunn svaret	1	1	2
Diskuter	2	3	5
Oppgaver knyttet til aktivitet	2		2

Tabell 1.4: Oversikt over antall oppgaver og dets koder i *Kjemi 1*

Kode	Oppgaver		Totalt
	Hele	Deler	
Oppgave knyttet til aktivitet	1	1	2
Drøfting	1		1
Leting etter informasjon	1	1	2
Diskuter		2	2

4.5 Oppsummering

Lærebøkene har et fokus på de 12 prinsippene som blir knyttet til grønn kjemi, og viser at det er et kjemifaglig fokus. *Kjemien Stemmer* har størst fokus på dette, mens *Aqua* trekker i tillegg inn temaer som tekstiler og plast. *Kjemi 1* har størst fokus på forskning som gjøres innenfor bærekraftig kjemi. Alle tre bøkene trekker inn økonomiske aspekter ved bærekraft, men det blir lite diskutert, og det samme er tilfelle med samfunnsaspekter. *Aqua* trekker også inn etiske problemstillinger.

Begrepet grønn kjemi eller bærekraftig kjemi blir forklart i *Kjemien Stemmer* og *Aqua* til å handle om å redusere miljø- og helsepåvirkninger som kjemiske prosesser kan ha, og tenke på bruken av ressurser. *Kjemi 1* bruker kun begrepet bærekraft ved to anledninger, men tar opp flere av de samme temaene som *Kjemien Stemmer* og *Aqua* uten å bruke begrepet bærekraft. Det kommer derimot ikke tydelig frem hva som ligger i begrepet bærekraft når det ikke snakkes om bærekraftig kjemi, men for eksempel om et bærekraftig materiale. Lærebøkene har også utfordringer med å få fram kompleksiteten til bærekraft, når hovedfokuset er på kjemiske aspekter.

Det blir gitt en rekke ulike eksempler i lærebøkene. *Kjemi 1* har et fokus på å gi eksempler knyttet til aktuell forskning, noe *Aqua* også gjør i artiklene i studieboken. *Aqua* kommer i tillegg med eksempler på bærekraftige metoder som blir brukt nå. Dette har også *Kjemien Stemmer* eksempler på. Noen av eksemplene i lærebøkene har fokus kun på det kjemifaglige, mens andre eksempler trekker inn økonomiske aspekter. Det finnes også eksempler der det blir diskutert rundt fordeler og ulemper, men de fleste eksemplene mangler dette. Det er også eksempler som kun viser en side av saken, og kan dermed oppfattes som feilinformasjon.

Oppgavene som blir gitt er varierte, men det er en hovedandel av oppgaver som krever fasitsvar eller ber elevene finne informasjon. *Aqua* har i tillegg artikler der oppgavene gir rom for blant annet diskusjon rundt økonomi og samfunn. Det er også oppgaver i *Aqua* som legger opp til aktiviteter knyttet til bærekraft. *Kjemien Stemmer* har fokus på de 12 prinsippene også i oppgavene, og det er kun noen få oppgaver som gir rom for å diskutere utenfor bærekraftig

kjemi. *Kjemi 1* har oppgaver som blir knyttet til de kjemifaglige temaene som ble tatt opp, men det er også oppgaver der det skal diskuteres videre.

5.0 Diskusjon

Sinnes er et navn som dukker mye opp når det er snakk om utdanning for bærekraftig utvikling. Hun har forsket på hva som kjennetegner god undervisning på bærekraftig utvikling, og kommer med konkrete egenskaper og ferdigheter som elevene trenger å tilegne seg. På bakgrunn av dette vil teori fra i hovedsak Sinnes bli presentert, før det vil bli drøftet rundt dette med tanke på funnene i resultatene. Annen relevant teori vil også bli tatt inn. Dette gjøres for å kunne drøfte rundt forskningsspørsmålene og problemstillingen som ble introdusert i innledningen.

I boken *Utdanning for bærekraftig utvikling* nevner Sinnes fem punkter som kjennetegner en utdanning for bærekraftig utvikling. Disse er knyttet til faglig oppdatert kunnskap som blir knyttet til bærekraftig utvikling i fagfornyelsen, tverrfaglig tilnærming til undervisningen, relatere kunnskapen til elevenes kontekst, utvikle andre kompetanser enn kun teoretiske og skolen må være en arena som legger opp til å leve på en bærekraftig måte. Dette vil være hovedpunktene i diskusjonen i tillegg til utforskende arbeidsmåter (Sinnes, 2021).

5.1 Bærekraftig utvikling som tema i fagfornyelsen

I den overordnede delen av læreplanen trekkes det frem definisjonen til Brundtlandkommisjonen, som legger vekt på å ta vare på jorden og livet der slik at vi får dekket våres behov samtidig som fremtidige generasjoner også kan dekke sine behov (Utdanningsdirektoratet, 2017). Sinnes peker på at læreplanene fremhever at bærekraftig utvikling er knyttet til å se miljø, økonomiske og sosiale forhold i en sammenheng. Dette inkluderer å utvikle en forståelse for konfliktene og utfordringene som oppstår når det snakkes om bærekraftig utvikling (Sinnes, 2021). For å se på disse sammenhengene er det nødvendig å diskutere hvilke temaer som blir fremstilt i lærebøkene, og hvilket fokus de har. Dette vil bli gjort i lys av læreplanen og bærekraftmålene fra Agenda 2030.

De 12 prinsippene er noe som går igjen i lærebøkene i kjemi, tydelig i *Kjemien Stemmer* og *Aqua*, og med antydninger i *Kjemi 1*. I bøkene har prinsippene et fokus på kjemifaglige aspekter ved grønn kjemi. Det kommer til uttrykk med blant annet fokuset på avfallshåndtering, bruken av kjemikalier og atomeffektivisering. Ser man på bærekraftmålene

kan prinsippene knyttes til bærekraftsmål 12, ansvarlig forbruk og produksjon, nummer 14 og 15 som er henholdsvis livet i havet og livet på land, se figur 1.1. FN begrunner bærekraftmålene til å være tilknyttet bekjempelsen av fattigdom, jobbe mot ulikheter og få klimaendringene til å stoppe innen året 2030 (FN, 2022). Prinsippene er dermed relevante når det kommer til bærekraftmålene, men det er også en rekke andre aspekter som omfattes av bærekraftmålene.

I alle lærebøkene blir det i en eller annen form nevnt aspekter knyttet til økonomi og samfunn, som er to av søylene i bærekraftbegrepet som ble nevnt i teori. Dette kan man også finne igjen i FNs bærekraftsmål. Der er det fokus på mindre ulikhet, nummer 10, god helse og livskvalitet, nummer 3, og anstendig arbeid og økonomisk vekst, nummer 8. Alle disse bærekraftmålene er eksempel på aspekter som kan knyttes til økonomi og samfunn. Når det nevnes i lærebøkene er det oftest i sammenheng med miljø, og det blir kun kort nevnt og ikke diskutert.

I bærekraftdiskusjoner kan det også dukke opp etiske dilemmaer, og da trenger elevene evnen til å reflektere. Det kan oppstå verdikonflikter i problemstillinger som er vanlige å finne innenfor bærekraft og miljø. Da kan det måttes ta stilling til hvordan naturen skal vektlegges i forhold til vi mennesker som lever på jorden og bruker ressurser (Kvamme & Sæther, 2019). Det ble ikke sett mye til dette i lærebøkene, men *Aqua* trekker fram en etisk problemstilling knyttet til silkeproduksjon når det snakkes om tekstiler. Da blir elevene presentert med at etikk er en faktor som også spiller inn, men det blir ikke jobbet videre med problemstillingen. De to andre lærebøkene trekker ikke inn etiske perspektiver i tekstene sine.

Kjemien Stemmer har valgt å bygge temaet rundt de 12 prinsippene, og har dermed et fokus på det kjemifaglige når det kommer til bærekraft. Læreboken viser hvordan prinsippene kan brukes på et konkret eksempel, for å finne ut hvilken metode som er mest bærekraftig. Da får elevene se at prinsippene kan brukes i praksis, men det læreboken ikke klarer å få fram er kompleksiteten knyttet til å vurdere om noe er bærekraftig eller ikke. Eksempelet som brukes viser at alle prinsippene favoriserer den ene metoden, slik at det ikke blir lagt opp til noen diskusjon om hva som bør vektlegges, og viser ikke hvordan reelle eksempler vanligvis er. Dette gir ikke elevene mulighet til å få en systemforståelse, siden det blir kun sett på hva som er bærekraftig når det kommer til det naturvitenskapelige.

Kjemi 1 har valgt å ha et fokus som er rettet mot forskning som gjøres innenfor bærekraftig utvikling, og spesifiserer viktigheten av å ha god kjemikompetanse i forskningen. Det blir presentert hva som forskes på nå for å kunne forbedres i fremtiden, og det er et fokus på at mye forskning har godt potensiale slik at det er mulig å få til bærekraftige løsninger i fremtiden. Dette viser elevene at kjemi er relevant for å kunne løse problemstillinger knyttet til bærekraft i framtiden, og at det er mulig å utvikle gode løsninger. Også *Kjemi 1* har forskningen et fokus på det kjemifaglige, og får ikke tydelig frem at bærekraftig utvikling også handler om økonomi- og samfunns-aspekter.

Skal man se på trender i lærebøkene, så tar de opp viktige tema når det kommer til bærekraft innenfor kjemifaget, men det er lite knyttet til andre deler av bærekraftbegrepet som ble presentert i teorien, som også finnes i den overordnede delen av læreplanen. Den overordnede delen av læreplanen spesifiserer at alle søylene skal med i bærekraftbegrepet, noe Sinnes også spesifiserer, fordi det er et tverrfaglig begrep. utfordringen som har blitt påpekt i forskning er at det faglige innenfor fagene skal være hovedfokuset, slik som i kjemi vil være rettet mot kjemiaspektene ved bærekraft. Dette ser man har vært fokuset til lærebokforfatterne, og så har de prøvd å trekke inn mer tverrfaglige aspekter ved blant annet å ha temasider og eksempler knyttet til forskning.

Lærebøkene har et tydelig fokus på grønn kjemi som innebærer kjemiske prosesser og produksjon av produkter uten å bruke skadelige kjemikalier som kan skade helse og miljø. Kjemiske prosesser og bruken av kjemikalier under produksjon er viktige tiltak mot mer bærekraftig utvikling, men begrepet har en mye bredere oppfattelse i den overordnede delen av læreplanen, som ikke vektlegges i de nye lærebøkene. Det blir gitt lite rom for å se på sammenhengen mellom samfunn, miljø og økonomi, noe som vil bli nærmere drøftet under når det snakkes om tverrfaglig tema.

5.2 Bærekraftig utvikling som tverrfaglig tema

Bærekraftig utvikling blir sett på som et tverrfaglig tema, og det må derfor jobbes tverrfaglig for å skape en god utdanning for bærekraftig utvikling. Sinnes peker på utfordringer knyttet til det å jobbe tverrfaglig, samtidig som faget som i dette tilfelle er kjemi, er hovedfokuset

(Sinnes, 2021). Det vil derfor diskuteres rundt hvordan lærebøkene trekker inn tverrfaglige aspekter ved bærekraftig utvikling.

Agenda 2030 har fokus på at bærekraftig utvikling er et begrep som er sammensatt der sosiale, økonomiske, miljømessige og kulturelle aspekter må være med. På grunn av denne sammenhengen kreves det da tverrfaglig samarbeid (Kvamme & Sæther, 2019). Den overordnede delen av læreplanen legger vekt på de samme aspektene, men sier ikke noe konkret om gjennomførelsen av dette, annet enn hvilke kompetanser det er et mål at elevene skal oppnå. Det kan for eksempel være evnen til å handle etisk og miljøbevisst. De tre søylene nevnes ikke i læreplanen under det tverrfaglige temaet bærekraft, men har et fokus rettet mot det kjemifaglige som også kan ses igjen i lærebøkene. Det må også nevnes at det er et kompetansemål som spesifiserer at elevene skal; «gjøre rede for prinsipper for grønn kjemi og drøfte hvordan bruk av prinsippene kan bidra til bærekraftig utvikling» (Utdanningsdirektoratet, 2021, s.5). *Aqua* og *Kjemien Stemmer* gjengir kompetansemålet, og det kommer tydelig frem at det er lagt til grunn for kapittelet knyttet til grønn kjemi. *Kjemi 1* har ikke brukt kompetansemålet direkte og nevner heller ikke prinsippene, men nevner flere av de samme poengene som de to andre lærebøkene. Ut fra resultatene virker det som at hovedvekten har blitt lagt på dette kompetansemålet og på bærekraftig utvikling fra et kjemiperspektiv.

Læreplanen i kjemi spesifiserer at en forståelse av kjemiske prosesser som påvirker klimaet og miljøet er viktig. Kjemiske prosesser er en del av begrepet grønn kjemi som ble fokusert på i lærebøkene. Læreplanen nevner også at elevene skal utvikle kompetanse, slik at de er i stand til å ta bærekraftige valg. Ser man på den overordnede delen av læreplanen blir både samfunns-, økonomi- og naturvitenskapelige aspekter nevnt som en del av det tverrfaglige i bærekraftig utvikling. Dette kommer ikke tydelig frem i læreplanen, og det har også blitt sett at lærebøkene legger lite fokus på denne tverrfaglige delen. Til slutt sier læreplanen at bærekraftig utvikling innenfor kjemi innebærer å kunne bruke jordens ressurser og forvalte dem bærekraftig. Fokuset i lærebøkene har vært rettet mot kjemiske prosesser og produksjon av produkter, men det ble for eksempel i *Aqua* nevnt ulike materialer selv om det ikke ble tydelig sett i sammenheng med jordens ressurser.

De tre søylene nevnes altså i den overordnede delen av læreplanen, og at elevene trenger å få en forståelse av sammenhengen mellom dem. I lærebøkene blir det innimellom kort nevnt

aspekter knyttet til økonomi og samfunn, men det kommer ikke tydelig frem at de avhenger av hverandre. Et eksempel på dette er *Kjemien Stemmer*, der det blir sagt at det finnes eksempler på grønn kjemi i praksis. Her viser de hvordan en har klart å skape en teknologi som er bærekraftig og økonomisk konkurransedyktig. Her nevnes det at økonomi er en faktor, men det blir ikke diskutert videre eller hva økonomi har å si for bærekraftige løsninger. Dette er tendenser som går igjen i alle de tre lærebøkene, altså at det trekkes inn samfunn og økonomi-aspektet men ikke veldig gjennomført, og det kommer ikke tydelig fram at det er en del av bærekraftig utvikling.

Bærekraftig utvikling er et komplekst begrep som det trengs kontekst for å få et helhetlig bilde av hva begrepet innebærer. Lærebøkene inneholder lite kontekst om begrepet, og bakgrunnen for de 12 prinsippene blir kun forklart kort i *Aqua* i starten av boken. *Aqua* beskriver at utviklingen av grønn kjemi skjedde på 1990-tallet og at det ble et større fokus på kjemiske utslipp og bruken av ressurser. Videre dreier *Aqua* over på håndtering av miljøproblemer i form av utvikling og kjemisk teknologi for å motvirke miljøpåvirkninger, og at hele livsløpet til produkter har fått et større fokus. Her ser man at fokuset er på hvilken påvirkning bærekraft har for kjemi, og ikke som et tverrfaglig begrep.

Det er tydelig at fokuset i lærebøkene er på bærekraftig kjemi, som også blir omtalt som grønn kjemi. I *Kjemien Stemmer* blir også begrepet brukt i forbindelse med å finne det mest bærekraftige alternativet. I *Aqua* blir begrepet brukt for å vurdere bærekraftige materialer. Her blir det ikke tydelig forklart om de mener bærekraft som i bærekraftig kjemi, eller som det tverrfaglige begrepet. Hvis det menes bærekraft innenfor bærekraftig kjemi blir begrepet veldig forenklet, fordi det er vanskelig å finne det mest bærekraftige alternativet, hvis man ikke tar for seg de ulike aspektene som ligger i begrepet. Menes det derimot som det tverrfaglige begrepet, blir ikke dette gjort tydelig for elevene. Begrepet blir ikke forklart som det blir lagt vekt på i den overordnede delen av læreplanen, kun med økonomi og samfunn nevnt kort og da ikke som en del av begrepet. I noen av eksemplene som vil bli diskutert kommer heller ikke kompleksiteten til bærekraft frem, og har dermed blitt forenklet.

I oppgavene ble det sett etter tendenser til tverrfaglighet, og det ble da funnet at det er oppgaver som trekker inn tidligere kjemikunnskaper som elevene har opparbeidet seg. De trekker altså ikke inn tverrfaglige problemstillinger, men stiller spørsmål der det trengs å anvende kjemi som ikke nødvendigvis kan knyttes til grønn kjemi. Det ble også funnet

oppgaver som kan ses på som mer tverrfaglige da de gir rom for diskusjoner utenfor kun miljø og naturfag. Eksempler på dette er oppgavene som blir gitt etter artiklene i studieboken til *Aqua*. Der blir det stilt spørsmål som elevene skal diskutere eller argumentere for/mot, som ikke blir avgrenset til å skulle drøftes i lys av prinsippene. Artiklene tar også opp aspekter som politikk og økonomi, noe som kan gjøre at også elevene trekker inn disse aspektene og kan diskutere på en mer tverrfaglig måte.

Det har blitt gjort internasjonale evalueringer av hvordan Norge har fulgt opp utdanning for bærekraftig utvikling etter FNs tiår. Der ble det påpekt at det har vært utfordrende å endre perspektivene fra det naturfaglige fokuset på miljø til et mer tverrfaglig, med arbeidsmåter som fremmer bærekraftig utvikling (Bjønness & Sinnes, 2019). Her er det viktig å merke seg at med tanke på omfanget til oppgaven, er det flere aspekter som ikke har blitt påpekt som er viktige for utdanning for bærekraftig utvikling, men hvis man tar utgangspunkt i resultatene vises det at fokuset er på det naturfaglige og undervisning om bærekraftig utvikling. Dette er mest naturlig med tanke på at kjemi er et naturvitenskapelig fag, men det gjøres lite koblinger til det tverrfaglige. Det ble tidligere sett på kunnskapsløftet og at den fokuserte på undervisning om bærekraftig utvikling (Bjønness & Sinnes, 2019), noe som gjenspeiles i de nye lærebøkene. Det er midlertidig ikke dette fokuset de nye læreplanene har med tanke på at bærekraftig utvikling har blitt et tverrfaglig tema, og ikke kun et kompetansemål. Resultatene tyder på at lærebøkene har hatt utfordringer med å implementere den nye betydningen av bærekraft og de tverrfaglige temaene.

Litteraturen knyttet til bærekraft løfter tverrfaglig arbeid frem som viktig for bærekraftig utvikling. Dette er utfordrende når det kommer til lærebøkene, fordi disse lages i det enkelte faget og tverrfaglige prosjekter innebærer som oftest samarbeid mellom flere ulike fag. I *Aqua* er det aktiviteter knyttet til utflukt, men det er ikke tydelige prosjekter eller oppgaver som legger opp til tverrfaglig samarbeid i noen av lærebøkene. Kvamme og Sæther diskuterer om det er mulig å se på bærekraftig utvikling i enkeltfag og at det da handler om å bruke bærekraftig utvikling til å få en bedre forståelse for faget. Det er disse tendensene som kan observeres i resultatene, at det brukes bærekraft for å få en bedre forståelse av kjemi og bærekraft innenfor faggrensene i kjemi, og ikke som tverrfaglig i skolen (Kvamme & Sæther, 2019).

Før de nye læreplanene ble utgitt kom Ludvigsenutvalget ut med en NOU, der det ble skrevet en anbefaling knyttet til at de tverrfaglige temaene burde påvirke alle skolens fag. Det ble besluttet at de tverrfaglige temaene skulle inn i fagene, men uten at det skulle påvirke annet fagstoff (Sinnes, 2021). Læreplanen legger likevel fokus på tverrfaglighet, og dette er en av utfordringene når det kommer til bærekraftig utvikling og implementeringen av begrepet i de nye lærebøkene. Spenningen mellom tverrfagligheten og skolefagene blir pekt på som en utfordring som lærerne må forholde seg til og løse på best mulig måte (Sinnes, 2021). Dette er en utfordring som også kommer til uttrykk gjennom lærebøkene ved at fokuset er på det kjemifaglige aspektet rundt bærekraft, mens det tverrfaglige ikke kommer frem. Da blir hovedoppgaven rundt å få inn det tverrfaglige, på lærerne eller skolene.

5.3 Kunnskap knyttet til elevenes kontekst

Noe som er viktig når det kommer til utdanning for bærekraftig utvikling er at lokale og globale problemstillinger blir tatt inn og gjort relevant. Her trekkes det også inn at elevene får gjøre erfaringer utenfor skolen, slik at de får mer autentiske læringskontekster (Sinnes, 2021). Det vil her drøftes rundt hvordan fagstoffet blir gjort relevant for elevene, og det vil bli sett på oppgaver som blir gitt.

Stoknes (2019) forteller at blir elevene presentert med en rekke fakta som fremstiller miljøet og klimakrisen som håpløs, vil ikke dette føre til en endring men heller avsmak, og kan føre til passivitet. Det blir heller løftet frem at fremstillinger om at det er mulig å gjøre en forskjell og beviser for dette, er det som nytter (Kvalnes, 2020, s.96). Det er flere eksempler på positive syn for fremtiden som viser at det nytter. I *Kjemi 1* er det tydelig med tanke på at det blir presentert aktuell og lovende forskning, når det gjelder kjemi og bærekraft i framtiden. I *Aqua* kommer dette blant annet frem ved at elevene kan bruke gjenbruk, resirkulere eller tenke over miljømerkingen på produkter de kjøper. Det kan også være eksempler på bærekraftige eller grønn kjemi som har blitt innført i praksis, som flytende CO₂ i renseanlegg presentert i *Kjemien Stemmer*. Videre kan det diskuteres om det blir dratt litt langt vekk fra å skremme, ved å ikke få fram kompleksiteten til problemstillinger men forenkle dem.

Skal man gå litt nærmere inn på eksemplene er det noen typer som går igjen. *Kjemi 1* har fokus på aktuell forskning med en kjemiteoretisk bakgrunn. Dette er også tilfelle i artiklene som blir presentert i studieboken til *Aqua*, der det blir presentert forskning fra tidsrommet 2016-2021. *Aqua* bygger videre på flere av temaene som blir presentert i grunnboken, noe som gir elevene mulighet til å få en dypere forståelse og en bedre dybdelæring. Det blir i tillegg gitt oppgaver knyttet til artiklene. Denne typen eksempler bidrar til at elevene får en forståelse for at kjemikunnskap er relevant, og at de ser at det er bruk for kunnskapen de tilegner seg. Det kunne allikevel blitt lagt opp til mer diskusjon og utforskning.

En annen type eksempel som ble bemerket var at det i *Aqua* ble presentert bærekraftige metoder som har blitt tatt i bruk. Her er nok også målet å fremstille at grønn kjemi ikke er bare noe det snakkes om, men som det faktisk jobbes mot. Eksemplene blir presentert som bærekraftige, men det diskuteres lite om hvilke fordeler og ulemper metoden medfører. På grunn av kompleksiteten til det å være bærekraftig, vil det ikke være metoder som er helt bærekraftige og det bør elevene få et innblikk i. Det samme er med eksemplene der det presenteres konkrete eksempler på grønn kjemi som gjøres iblant annet i *Kjemien Stemmer*. Da blir det forklart hva som ble brukt tidligere, hvorfor det ikke brukes lenger, og hva som brukes nå. Her blir det også sagt at det nye kjemikalie eller metoden, er mer bærekraftig uten å få frem kompleksiteten til det å substituere kjemikalier eller metoder.

Kvamme og Sæther spesifiserer at det er viktig at elevene føler at bærekraftsspørsmålene har betydning for dem, noe som kan innebære at de får en følelse av at klimaendringene påvirker deres liv (Kvamme og Sæther, 2019). *Aqua* tar opp temaer som tekstil som er veldig relevant for elevene, men det blir vanskelig å trekke linjer til bærekraft når det ikke blir diskutert. Det nevnes at bomull er en klimaversting, men det blir ikke diskutert hvilke tekstiler som er bedre å bruke med tanke på miljø. Da oppfattes det som en rekke fakta som blir vanskelig å omgjøre til handling for elevene. Mange av eksemplene baserer seg på fakta, men klarer ikke å få fram kompleksiteten til temaet som fremstilles.

Det var noen av oppgavene som skilte seg ut, og de var under aktiviteter og knyttet til studieboken til *Aqua*. Sinnes trekker frem at en utdanning FOR bærekraftig utvikling blant annet innebærer handlingskompetanse (Sinnes, 2021). Da lærer elevene at de kan gjøre en forskjell når det kommer til fremtiden og en mer bærekraftig utvikling. En av oppgavene omhandler å arrangere en byttedag der elevene kan bytte klær eller andre gjenstander som

bøker eller elektronisk utstyr. Læreboken tar opp gjenbruk som et viktig grep for bærekraft, og her får elevene mulighet til å faktisk gjennomføre gjenbruk i praksis, og ikke kun lære om det i teorien. Da er det lettere for elevene å gjøre bærekraftige tiltak hvis det blir lagt opp til det i undervisningen. Denne typen oppgaver blir vektlagt når det kommer til utdanning for bærekraftig undervisning, men det var lite av dette i lærebøkene. Som resultatene viser var det et flertall av oppgaver knyttet til fakta og finne informasjon.

5.4 Utvikle andre kompetanser

Sinnes tar opp i sin bok *Utdanning for bærekraftig utvikling* at det er en rekke kompetanser som er viktige når det kommer til utdanning for bærekraftig utvikling. De som vil bli trukket frem og diskutert her er systemforståelse og kritisk tenkning. Det blir også nevnt fremtidstenkning, tro på fremtiden og handlingskompetanse, men disse har allerede blitt nevnt tidligere i diskusjonen (Sinnes, 2021).

I *Erfaringsbasert læring* av Thorsheim og Andresen blir det skrevet at det er ikke et mål å undervise i hva som er riktig eller galt, men gi elevene muligheter til å få kunnskaper som gjør dem i stand til å ta valg og delta demokratisk (Andresen & Thorsheim, 2016). Det er flere eksempler der elevene blir presentert med informasjon om grønn kjemi, men det er også eksempler som gir rom for diskusjon. Et eksempel på dette er når det skrives om kjernekraftverk i *Kjemien Stemmer*. Da blir det tatt opp utfordringer i tillegg til fordeler. Aspekter som økonomi blir også tatt inn. Her presenteres det informasjon fra flere sider, noe som er viktig når det diskuteres slike saker. Det kommer heller ikke fram hva som er riktig eller galt å gjøre, noe som gjør at elevene kan danne sin egen mening om kjernekraftverk. Boken legger derimot ikke opp til denne diskusjonen, annet enn å ha med både fordeler og ulemper. Dette er noe som går igjen i de ulike lærebøkene, at muligheten til å legge opp til diskusjon og refleksjon ikke blir benyttet.

Kritisk tenkning er også et begrep som nevnes i det tverrfaglige temaet demokrati og medborgerskap, og viser at dette er tett knyttet opp til bærekraftig utvikling fordi det nevnes i den overordnede delen av læreplanen at elevene skal lære seg å tenke kritisk og handle miljøbevisst (Utdanningsdirektoratet, 2017). Med tanke på fokuset og omfanget av oppgaven

er det begrenset hvor mye som kan påpekes om kritisk tenkning, men det vil bli kort nevnt med utgangspunkt i det Sinnes skriver om kritisk tenkning og bærekraft.

Det er en av oppgavene i *Aqua* som ber elevene vurdere kildene som de finner, og si noe om hvilke kilder de opplever som mest troverdige. Evnen til å vurdere informasjon og bestemme om den er riktig er en viktig egenskap når det kommer til kritisk tenkning. Sinnes løfter frem at når det gjelder utdanning for bærekraftig utvikling er det evnen til å tenke kritisk og selvstendig som blir trukket fram (Sinnes, 2021). Oppgavene som ber elevene om å gjenta fakta eller finne informasjon uten å spesifisere bruken av kilder, gir lite rom for kritisk tenkning og selvstendighet. Det er også få oppgaver som gir mulighet for utforskning som vil bli diskutert videre senere.

Systemforståelse forklarer Sinnes som en evne til å se flere elementer i en sammenheng. Både systemforståelse og tverrfaglighet er nødvendig med tanke på kompleksiteten til bærekraftutfordringer (Straume, 2016). Siden bærekraft innebærer problemstillinger koblet til økonomiske, samfunnsfaglige og naturvitenskapelige aspekter, kan det kalles sammensatte problemstillinger. En problemstilling kan være god fra et økonomisk standpunkt, men være dårlig fra et naturvitenskapelig aspekt. Et eksempel som kan trekkes fram fra *Kjemien Stemmer* er når det snakkes om gruveavfall og avfallsdumping. Her blir det nevnt at for gruveselskapene kan det være økonomisk gunstig å dumpe gruveavfall i havet, fordi da sparer selskapene penger på transport til deponier. På den andre siden er det ikke gunstig fra et naturvitenskapelig perspektiv å dumpe avfallet i havet fordi det kan påvirke havbunnen og økosystemene der. Da blir elevene presentert med ulike vinklinger, og det viser at det er ulike synspunkter som må vurderes før avgjørelser kan tas. Ved å vurdere ulike synspunkter fra ulike sider av saken, kan elevene få en systemforståelse.

Det er også eksempler fra lærebøkene der det blir vist liten grad av systemforståelse. Her vil det bli tatt frem to eksempler som bemerket seg. Det første er eksempelet på bærekraftig design, der det har blitt laget handlenett som kan gjenbrukes i stedet for skoer. Her blir det presentert til elevene som et bærekraftig design uten å diskutere hva det innebærer, og uten å vise at det er mulig å stille spørsmål ved dette. Kritisk tenkning kan også dermed trekkes inn her. Hvis ikke bærenettene gjenbrukes men blir kastet, kan det diskuteres om det er mer bærekraftig å bruke skoer av papp. Læreboken legger derimot ikke opp til denne diskusjonen, og det viser dermed lite systemforståelse. I det andre eksempelet blir det sagt at

tre er et bærekraftig materiale fordi det er mulig å plante nye trær som kan bli nytt materiale. Her kommer det ikke frem at avskoging er et stort problem, og for at tre som materiale skal være bærekraftig må det gjøres på en bærekraftig måte som tar hensyn til naturen og økosystemene rundt. Dette fører til lite systemforståelse, fordi kompleksiteten til eksemplene ikke kommer tydelig fram for elevene.

Fremtidstenking og tro på fremtiden har allerede blitt nevnt tidligere, da lærebøkene har mange eksempler på forskning som gjøres innenfor bærekraft og at det er mange eksempler der bærekraftige løsninger brukes i praksis. Handlingskompetanse ble nevnt i forbindelse med oppgaven knyttet til byttedag. Det var også en oppgave knyttet til å gjøre en grønn handling for miljøet i *Aqua*, som gjør at læreren eller elevene kan velge selv hvordan de vil gjøre en forskjell, men ellers var det hovedvekt på teori og fakta. Dette kan påvirke noen elever, fordi det er fokus på fremtiden og relevansen av kjemi, men det kan ikke direkte knyttes til handlingskompetanse.

5.5 Utforskende arbeidsmåter

Noe som blir poengtert som viktig når det kommer til utdanning for bærekraftig utvikling, er utforskende og problembasert læring, noe både Andresen og Thorsheim, og Sinnes trekker frem. Sinnes definerer utforskende arbeidsmåter som; «arbeidsmåter som tar utgangspunkt i spørsmål som elevene får i oppdrag å utforske selv» (Sinnes, 2021, s. 133). Grunnen til at dette er en god metode når det kommer til bærekraftig utvikling er fordi det gir elevene mulighet til å finne informasjon, tenke kritisk og vurdere informasjon (Sinnes, 2021). Nedenfor vil det bli diskutert i hvilken grad oppgavene er utforskende.

Etter analysen av oppgavene, viser det seg at store deler av oppgavene ber om fakta som kan leses direkte fra lærebøkene eller der elevene skal finne informasjon på for eksempel internett. Dette er oppgavetyper som gir lite rom for utforsking og heller ikke legger opp til problemløsning. Det er dermed ikke slik at denne typen oppgaver ikke er viktig, fordi elevene trenger også å lære om bærekraftig utvikling som retter seg mot mer faktabasert kunnskap. Dette er dermed en del av bærekraft, men er ikke nok alene (Sinnes, 2017). For at elevene skal få en utdanning for bærekraftig utvikling trengs det derimot andre typer oppgaver.

Det er også en rekke oppgaver som legger opp til drøfting av bærekraftig kjemi. I *Kjemien Stemmer* ble de 12 prinsippene tungt vektlagt, og det kan man se igjen i oppgavene som blir gitt. I noen av oppgavene bes elevene drøfte med utgangspunkt i prinsippene, noe som ikke gir elevene mulighet til å trekke inn andre aspekter som de synes er relevante. Da blir elevene ledet til å kun fokusere på prinsippene og bærekraftig kjemi, og det er tydelig hva lærebokforfatterne legger opp til at elevene skal svare. Det er viktig at elevene får rammer å jobbe innenfor med oppgavene, men rammene kan gjøre at elevene ikke får svare innenfor den bredden som er ønskelig (Knain & Ødegaard, 2019). Flere av oppgavene kunne ha blitt diskutert med det bredere begrepet av bærekraft hvis elevene fikk muligheten til det, og ble presentert med mer tverrfaglig tilnærming til bærekraft.

Det finnes derimot også eksempler på oppgaver som er mer åpne og gir rom for diskusjon. Her kan det diskuteres om elevene vil trekke inn andre deler aspekter som økonomi og samfunn når det ikke er hovedfokus i grunnbøkene, men det er allikevel rom for dette. Kjernekraftverk ble tatt opp i grunnboken til *Kjemien Stemmer* og det bygges videre på i oppgaveboken. Her skal elevene finne fordeler og ulemper som medføres ved bruken av kjernekraftverk. Det blir ikke spesifisert hva det skal fokuseres på, og grunnboken trakk også inn økonomiaspektet, noe som kan gjøre det lettere for elevene å trekke linjer og bruke økonomi som en faktor i argumentene. Oppgaven ber også elevene vurdere kildene og trekker dermed inn kildekritikk som man kan finne under demokrati og medborgerskap. Denne oppgaven er merket med diskusjonstegn, noe som oppfordrer til diskusjon med medelever. Det finnes dermed eksempler på oppgaver der elevene kan trekke inn andre deler av bærekraftbegrepet men det er få av dem.

6.0 Konklusjon

Funnene i lærebøkene viser at fokuset på bærekraftig utvikling er knyttet til de kjemifaglige aspektene. Dette kommer fram i de 12 prinsippene for grønn kjemi, og i begrepsforklaringen av bærekraft. Temaene kan derfor knyttes til kompetansemålet i kjemi, men i liten grad til det tverrfaglige temaet bærekraftig utvikling, som blir beskrevet i den overordnede delen av læreplanen. Aspekter knyttet til samfunn og økonomi nevnes, men sammenhengen mellom de tre søylene kommer ikke tydelig fram. Eksemplene som brukes viser konkrete bærekraftige metoder som har blitt tatt i bruk. Det blir også lagt vekt på forskning som gjøres innenfor kjemi og bærekraft. Dette kan knyttes til et ønske om å vise elevene at kjemikompetanse er viktig når det kommer til bærekraftig utvikling. Det blir dermed gitt lite rom for diskusjon rundt problemstillinger knyttet til grønnere metoder, og holder seg til en mer faktabasert fremtoning. Oppgavene ber i hovedsak om svar som kan knyttes til de kjemifaglige aspektene som er hovedfokuset i lærebøkene. Noen av oppgavene gir rom for å kunne løses mer tverrfaglig, men det kan diskuteres om elevene trekker disse linjene når det har et så lite fokus i bøkene.

6.1 Betydning for undervisning

Lærebøkene spiller en sentral rolle i undervisningen hos mange lærere. Det er derfor viktig å være bevisst på hva lærebøkene inneholder i forhold til læreplan og den overordnede delen av læreplanen. I oppgaven har det blitt sett på bærekraftig utvikling, og at lærebøkene i liten grad har implementert de tverrfaglige aspektene ved begrepet. Bærekraftig utvikling blir likevel gitt som et tverrfaglig tema som skal inn i undervisningen. Dette tyder på at det blir opp til lærerne og skolene å legge opp til tverrfaglighet, for eksempel gjennom prosjekter mellom fag eller med bedrifter eller organisasjoner. Sinnes kommer med konkrete forslag som kan gjøres, men dette gjør at læreren selv må sette seg inn i hvordan skape en utdanning FOR bærekraftig utvikling. Hun trekker for eksempel inn at skolen må gjøre bærekraftige endringer for at elevene skal være på en arena som legger opp til bærekraft (Sinnes, 2021). Det er derfor viktig å være bevisst på at lærebøkene har fokus på utdanning OM bærekraftig utvikling, og legger opp til undervisning som gir rom for utdanning FOR bærekraftig utvikling.

Her kan det også diskuteres hvordan tverrfaglighet skal inn i undervisningen med tanke på eksamen. I den overordnede delen av læreplanen blir det skrevet at innføringen av de tverrfaglige temaene ikke skal gå ut over det faglige innholdet i de ulike fagene. Det er kjent at eksamen styrer store deler av det som blir undervist. Da kan det være avgjørende hvordan eksamen blir lagt opp, og om det blir gitt oppgaver som tester den tverrfaglige forståelsen rundt bærekraft. Hvis ikke kan det diskuteres hvordan lærerne skal klare å få inn tverrfaglighet, uten at det får negative konsekvenser for fagundervisningen.

6.2 Betydning for forskning

Når det ble undersøkt forskning knyttet til bærekraftig utvikling i den norske skolen, ble det oppdaget mest masteroppgaver tilknyttet barne og ungdomstrinnet, og da ofte i fag som norsk, historie, religion og naturfag. Det ble funnet en masteroppgave knyttet til biologi, ellers har det vært lite knyttet til realfagene. Vojír og Rusek skriver i sin artikkel at det har vært en økning i fagartikler knyttet til lærebøker, noe som viser at det er et aktuelt forskningstema (Vojír og Rusek, 2019). På en annen side viser det også at det trengs mer forskning på lærebøkene i realfagene på videregående skole.

I denne studien ble det valgt å fokusere på bærekraftig utvikling i lærebøkene, men som Sinnes påpeker er det flere aspekter enn kun lærebøkene som avgjør hvordan det jobbes med bærekraftig utvikling, blant annet at skolen og lærerne spiller en viktig rolle. Her er det da mulig å se på hvilke tiltak skolene gjør for å være mer bærekraftige. Siden det også nevnes lærerne, hadde det vært interessant å forske på hvordan de oppfatter bærekraft og hvordan de implementerer det i undervisningen. Oppsummert hadde det vært interessant med studier som tar for seg flere aspekter og ser de i sammenheng.

Det blir også kort nevnt kritisk tenkning. Dette er en viktig egenskap når det kommer til de tverrfaglige temaene, og det burde være forskning som fokuserer på dette. Da gjerne også i sammenheng med bærekraftig utvikling, siden kritisk tenkning også er viktig når det kommer til problemstillinger knyttet til bærekraft. Her kunne også oppgavene blitt belyst, og det kunne blitt gjort nærmere analyser knyttet til innholdet og hva oppgavene krever av elevene.

Litteraturliste

Agenda 21 og norsk forskning (1994) *Agenda 21 og norsk forskning. Innstilling fra en arbeidsgruppe som har vurdert forskningsmessig oppfølging av Agenda 21*. Rapport nr 2. Oslo: Norges forskningsråd

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*, Vol. 42, No.8, s.1320-1338, <https://doi.org/10.1080/09500693.2020.1756516>

Andresen, M, U. Thorsheim, F (2016). Utdanning for bærekraftig utvikling gjennom erfaringsbasert læring. Skolen og fagene som ressurs i samfunnet, i Thorsheim, F. Kolstø, S, D. Andresen, M, U (red.) *Erfaringsbasert læring. Naturfagdidaktikk*. Bergen: Fagbokforlaget

Askeland, N. Maagerø, E & Aamotsbakken, B (red) (2013) *Læreboka – Studier av ulike læreboktekster*. Trondheim: Akademika forlag

Berg, B, L (2009) *Qualitative research methods. For the social sciences*. Boston: Pearson Education

Bjønness, B. Sinnes, A, T. (2019) Hva hemmer og fremmer arbeidet med Utdanning for Bærekraftig Utvikling i videregående skole?, *Acta Didactica Norge*, Vol 13, Nr. 2, Art. 4, s.1-20

Bratberg, Ø (2017) *Tekstanalyse for samfunnsvitere*. Oslo: Abstrakt forlag

Brinkmann, R (2020) *Environmental Sustainability in a Time of Change*. Cham: Palgrave Macmillan. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-28203-5> (04.02.22)

Clarke, V. Braun, V, Hayfield, N (2015) Thematic analysis, i Smith, J, A (red.) *Qualitative psychology. A practical guide to research methods*. London: Sage, s. 222-248

Cohen, L. Manion, L, Morrison K (2011) *Research Methods in Education*. Abingdon: Routledge

Det kongelige kunnskapsdepartement (2012) *Kunnskap for en felles framtid*. Revidert strategi for utdanning for bærekraftig utvikling 2012-2015. Hentet fra: <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/kunnskap-for-en-felles-framtid/id696562/> [15.02.22]

Devetak, I. Vogrinc, J (2013) The Criteria for Evaluating the Quality of the Science Textbooks, i Khine, M, S (red.) *Critical Analysis of Science Textbooks*. New York: Springer

Filho, W, L. Manolas, E. Pace, P (2014) The future we want: Key issues on sustainable development in higher education after Rio and the UN decade of education for sustainable development, *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 2015, Vol 16(1), s. 112-129: DOI 10.1108/IJSHE-03-2014-0036

FN (2021) *Bærekraftig utvikling*. Hentet fra: <https://www.fn.no/tema/fattigdom/baerekraftig-utvikling> [07.02.22]

FN (Ukjent) *FNs organisasjon for utdanning, vitenskap og kultur (UNESCO)*. Hentet fra: <https://www.fn.no/om-fn/fns-organisasjoner-fond-og-programmer/fns-organisasjon-for-utdanning-vitenskap-og-kultur-unesco> [10.02.22]

FN (2022) *FNs bærekraftsmål*. Hentet fra: <https://www.fn.no/om-fn/fns-baerekraftsmaal> [09.05.22]

- Hoy, W, K. (2010) *Quantitative Research in Education: A Primer*. SAGE Publications: <https://dx-doi-org.pva.uib.no/10.4135/9781452272061>
- Johnsen, E, B. M.fl (1999) *Lærebokkunnskap – Innføring i sjanger og bruk*. Ukjent: Tano Aschehoug
- Kahveci, A (2010) Quantitative Analysis of Science and Chemistry Textbooks for Indicators of Reform: A complementary perspective, *International Journal of Science Education*, Vol. 32, No. 11, s.1495-1519.
- Knain, E, Ødegaard, M (2019) Naturfagens rolle i bærekraftdidaktikk, i Kvamme, O, A. og Sæther, E (red.) *Bærekraftdidaktikk*. Bergen: Fagbokforlaget
- Kvalnes, Ø (2020) *Etikk og bærekraft*. Oslo: Universitetsforlaget
- Kvamme, O, A. Sæther, E (2019) *Bærekraftdidaktikk*. Bergen: Fagbokforlaget
- Lysaker, V, G (2021) *Hvordan legger lærebokoppgaver i naturfag til rette for å øve nøkkelkompetanser for bærekraftig utvikling?* Master. Ås: Norges miljø- og biovitenskapelige universitet
- Maguire, M. Delahunt, B (2017) Doing a Thematic Analysis: A Practical, Step-by-Step Guide for Learning and Teaching Scholars, *AISHE-J*, Vol. 8(2), s.3351-33514
- Nilssen, V (2012) *Analyse i kvalitative studier – Den skrivende forskeren*. Oslo: Universitetsforlaget
- NOU 2015: 8. *Fremtidens skole. Fornyelse av fag og kompetanser*
- Olerud, K (2020) Stockholmskonferansen - 1972 i *Store norske leksikon*. Hentet fra <https://snl.no/Stockholmskonferansen - 1972> [07.02.22]
- Postholm, M, B (2010) *Kvalitativ metode – En innføring med fokus på fenomenologi, etnografi og kasusstudier*. Oslo: Universitetsforlaget
- Postholm, M, B. Jacobsen, D, I (2011) *Læreren med forskerblick – Innføring i vitenskapelig metode for lærerstudenter*. Kristiansand: Høyskoleforlaget
- Sinnes, A, T. (2017) *Utdanning for bærekraftig utvikling. Hva, hvorfor og hvordan?* Oslo: Universitetsforlaget
- Sinnes, A. Straume, I, S (2017) Bærekraftig utvikling, tverrfaglighet og dybdelæring: fra big ideas til store spørsmål, *Acta Didactica Norge*, 11(3)
- Sinnes, A, T. (2021) *Utdanning for bærekraftig utvikling. Hva, hvorfor og hvordan?* Oslo: Universitetsforlaget
- Skrunes, N (2010) *Lærebokforskning*. Oslo: Abstrakt forlag
- Straume, I, S. (2016) «Norge ligger på dette området langt fremme i forhold til de fleste land»: Utdanning for bærekraftig utvikling i Norge og Sverige, *Nordisk tidsskrift for pedagogikk og kritikk*, 2016 (2), s. 78-96: <http://dx.doi.org/10.17585/ntpk.v2.282>
- Stray, J, H (2012) Demokratipedagogikk, i Berge, K, L. og Stary, J, H. (red.) *Demokratisk medborgerskap i skolen*. Bergen: Fagbokforlaget, s. 17-33
- Sund, M (2020) *På vei mot en mer bærekraftig fremtid? Bærekraft, systemforståelse og naturfagkompetanse i gjeldende og kommende læreplanverk*. Master. Møkland: Høgskolen i Innlandet

Tjora, A (2018) *Viten skapt. Kvalitativ analyse og teoriutvikling*. Oslo: Cappelen Damm Akademisk

Ukjent (2019) *Sustainable Development Goals*. Hentet fra:

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Sustainable_Development_Goals.svg

UN (2015) Transforming our world: The 2030 agenda for sustainable development:

<https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/21252030%20Agenda%20for%20Sustainable%20Development%20web.pdf> (09.02.22)

Utdanningsdirektoratet (2006) *Læreplan i kjemi – programfag i utdanningsprogram for studiespesialisering (KJE1-01)* Fastsatt som forskrift. Læreplanverket for kunnskapsløftet 2006. Hentet fra:

<https://www.udir.no/kl06/kje1-01#> [01.04.22]

Utdanningsdirektoratet (2017) *Overordnet del – verdier og prinsipper for grunnopplæringen*. Fastsatt som forskrift ved kongelig resolusjon. Læreplanverket for Kunnskapsløftet 2020. Hentet fra

<https://www.udir.no/lk20/overordnet-del/?lang=nob> [04.04.22]

Utdanningsdirektoratet (2021) *Læreplan i kjemi (KJE01-02)* Fastsatt som forskrift. Læreplanverket for kunnskapsløftet 2020. Hentet fra: <https://www.udir.no/lk20/kje01-02> [04.04.22]

Vaismoradi, M. Turunen, H. Bondas, T (2013) Content analysis and thematic analysis: Implications for conducting a qualitative descriptive study, *Nursing & Health Sciences*, 2013(15), s. 398-405

Verdenskommisjonen for miljø og utvikling (1987) *Vår felles framtid*. Oslo: Tiden Norsk Forlag

Vojřr, K. Rusek, M (2019) Science education textbook research trends: a systematic literature review, *International Journal of Science Education*, 41(11), s. 1496-1516,

<https://doi.org/10.1080/09500693.2019.1613584>