

HiNN – Fakultet for lærerutdanning og pedagogikk

Esten Høgmo Edvardsen

Masteroppgave

Kompetanse for den aspirerende  
elektriker

Competency for the aspiring electrician

MGLU 5-10 2017

16. mai 2022



## Sammendrag

Utgangspunktet til denne studien er å undersøke kompetanse i elektrisitet for en ungdomsskoleelev som skal gå en elektrofaglig utdannelse på videregående skole. Studien er basert på fem semistrukturerte intervju av lærere fordelt på to utvalg, der to er lærere i naturfag på ungdomsskolen, og tre er lærere i elektrofag på videregående skole. Lærerne fikk spørsmål om sentrale områder i kompetanse som kunnskaper, ferdigheter og holdninger, samt andre spørsmål knyttet til deres undervisning i temaet elektrisitet.

Studiens indikerer at undervisning i elektrisitet er en god mulighet til å arbeide både praktisk og elevaktivt. Dette oppgis av samtlige informanter (n=5), som en hensiktsmessig arbeidsmåte for å stimulere elevens motivasjon. Kobling av elektriske kretser og arbeid med og relatert til dette, står sentralt i informantenes forståelse av hvilke kunnskaper og ferdigheter som er hensiktsmessige. Studiens informanter viser til at elektrisitet tidvis oppfattes som et vanskelig tema, både av lærere og elever, noe som er i tråd med tidligere forskning. Det er spesielt forståelsen av elektriske begreper og matematikkregning relatert til elektrisitet som viser å være utfordrende. Elever etter endt grunnskole oppfattes av elektrofaglærerne (n=3) å ha varierende, men svake, kunnskaper, ferdigheter og holdninger knyttet til elektrisitet. To informanter oppgir at elevers kunnskaper og ferdigheter varierer, og mener at det påvirkes av faktorer som skolebakgrunn, lærerbakgrunn og bosted. Utvalget rapporterer ingen vanlige misoppfatninger hos elever fra ungdomsskolen. Innføringen av LK20 har medført at en informant blant naturfagslærerne (n=2) forventer å gjøre store endringer i sin undervisning i temaet. Hos den andre informanten i utvalget, virker ikke LK20 som en relevant påvirkning.

**Nøkkelord:** Elektrisitet, kompetanse, kunnskaper, ferdigheter, holdninger, yrkesretting, ungdomsskole, videregående, elektrofag, naturfag

## Abstract

The starting point for this study is to investigate competence in electricity for a lower secondary school student who is to attend a vocational education related to electricity in upper secondary school. The study is based on five semi-structured interviews divided into two samples, where two are science teachers in lower secondary school, and three are teachers of vocational education related to electricity at the upper secondary school. The teachers were asked questions about key areas in competence such as knowledge, skills, and attitudes, as well as other questions related to their teaching in the topic of electricity.

The results indicates that teaching electricity is a good opportunity for active learning and practical teaching. This is stated by all informants (n=5), as an appropriate to stimulate the student's motivation. Connecting electrical circuits and working with and related to this is central to the informants' understanding of what knowledge and skills are appropriate. The study's informants point out that electricity is sometimes perceived as a difficult topic, both by teachers and students, which is in line with previous research. It is especially the understanding of electrical concepts and mathematical calculus related to electricity that proves to be challenging. Students after finishing primary school are perceived by the vocational teachers (n=3) to have varying, but weak, knowledge, skills and attitudes related to electricity. Two informants state that students' knowledge and skills vary and believe that it is influenced by factors such as school background, teacher background and place of residence. The informants report no common misconceptions among students from upper secondary school. The introduction of LK20 has meant that one informant among the science teachers (n=2) expects to make major changes in their teaching of the topic. The new curriculum has seemingly no relevant influence on the other science teacher.

**Keywords:** Electricity, competence, knowledge, skills, attitudes, vocationalization, upper secondary school, lower secondary school, electrics, vocational education, science

## Innhold

Sammendrag .....	3
Abstract .....	4
1. Innledning.....	8
1.1. Bakgrunn for valg av tema og aktualitet .....	8
1.2. Forutsetninger og antagelser.....	9
1.3. Problemstilling og forskningsspørsmål .....	11
2. Teoretisk bakgrunn og tidligere forskning .....	12
2.1. Kompetanse .....	12
2.1.1. Kompetansebegrepet .....	12
2.2. Kompetanse i naturfag og elektrisitet.....	15
2.2.1. Kompetanse i naturfaget.....	15
2.2.2. Kompetanse i elektrisitet.....	16
2.3. Elevers og læreres kompetanse i elektrisitet.....	19
2.3.1. Elevers kunnskap.....	20
2.3.2. Elevers ferdigheter .....	23
2.3.3. Elevers holdninger.....	24
2.3.4. Læreres kompetanse i elektrisitet.....	25
2.4. Naturfag og yrkesfag .....	29
2.4.1. Yrkesfagets rolle .....	29
2.4.2. Elevers yrkesvalg .....	29
2.4.3. Yrkesretting.....	30
2.5. Sosialkonstruktivistisk pedagogikk .....	31
3. Metode.....	33
3.1. Kort forklaring av kapitlet .....	33
3.2. Kvalitativ tilnærming.....	33

3.3.	Valg av metode .....	34
3.4.	Rekruttering .....	36
3.4.1.	Utvalg .....	36
3.4.2.	Presentasjon av utvalg .....	37
3.5.	Intervjuene .....	37
3.5.1.	Utvikling av intervjuguide .....	37
3.5.2.	Prøveintervju .....	39
3.5.3.	Gjennomføring av intervju .....	39
3.6.	Analysetilnærming .....	40
3.6.1.	Innholdsanalyse .....	40
3.6.2.	Koding: Tematisk analyse .....	41
3.6.3.	Analyse som resultat av samarbeid .....	46
3.7.	Forskningens troverdighet .....	46
3.7.1.	Validitet .....	46
3.7.2.	Reliabilitet .....	47
3.7.3.	Generalisering .....	48
3.7.4.	Etiske betraktninger .....	49
4.	Resultater .....	51
4.1.	FS 1: Hvilken kompetanse oppfatter elektrofaglærere at nye elever har innenfor temaet elektrisitet? .....	52
4.1.1.	Nye elevers kunnskaper .....	52
4.1.2.	Nye elevers ferdigheter .....	55
4.1.3.	Nye elevers holdninger .....	57
4.2.	FS 2: Hva er hensiktsmessig kompetanse i elektrisitet ifølge naturfagslære på ungdomsskolen? .....	60
4.2.1.	Hensiktsmessige kunnskaper .....	60
4.2.2.	Hensiktsmessige ferdigheter .....	64

4.2.3.	Hensiktsmessige holdninger.....	66
4.3.	FS 3: Hva er hensiktsmessig kompetanse i elektrisitet ifølge elektrofaglærere på videregående skole? .....	69
4.3.1.	Hensiktsmessige kunnskaper.....	69
4.3.2.	Hensiktsmessige ferdigheter .....	71
4.3.3.	Hensiktsmessige holdninger.....	73
5.	Drøfting .....	75
5.1.	FS 1: Hvilken kompetanse oppfatter elektrofaglærere at nye elever har innenfor temaet elektrisitet?.....	77
5.2.	FS 2: Hva er hensiktsmessig kompetanse i elektrisitet ifølge naturfagslære på ungdomsskolen?.....	82
5.3.	FS 3: Hva er hensiktsmessig kompetanse i elektrisitet ifølge elektrofaglærere på videregående skole? .....	87
6.	Konklusjon .....	91
	Referanser.....	94
	Vedlegg 1 .....	101
	Vedlegg 2 .....	103
	Vedlegg 3 .....	105

## 1. Innledning

### 1.1. Bakgrunn for valg av tema og aktualitet

Opplæringslovens første ledd sier: «Elevane og lærlingane skal utvikle kunnskap, dugleik og holdningar for å kunne meistre liva sine og for å kunne delta i arbeid og fellesskap i samfunnet. Dei skal få utfalde skaparglede, engasjement og utforskartrong» (Opplæringslova, 1998, § 1-1). Dette forklarer viktigheten av at skolen underviser på en slik måte at elever i fremtiden kan ha mulighet til å delta aktivt i et arbeidsliv. Dette skal skje gjennom å trigge elever engasjement, skaperglede og utforskertrang.

Som vist i Tabell 1-1, vil like under 1 av 4 (24%) av avgangselever fra ungdomsskolen søke for å utdanne seg innenfor en av tre store yrkesfaglige utdanningsprogram; Elektrofag, bygg - og anleggsteknikk og teknikk og industriell produksjon. Når en lærer underviser naturfag i en gjennomsnittsklasse i 10. klasse kan vi derfor anta at av sine 25 elever, vil rundt seks av disse tenke seg å søke en studie som kan ende opp i et av disse studiene.

**Tabell 1-1**

*Andel søkere til videregående skole. Innlandet fylkeskommune i 2021 (Stokkenes, 2021)*

<b>Videregående utdanningsprogram</b>	<b>Eksempel på yrke</b>	<b>Søkere, Innlandet i 2021</b>
Elektrofag	Elektromontør	7%
Bygg -og anleggsteknikk	Tømrer	7%
Teknikk og industriell produksjon	Bilmekaniker	10%

Regjeringen skriver i en pressemelding fra 2019: «Vi må ruste folk for fremtidens arbeidsliv. I 2030 kan vi mangle 100.000 fagarbeidere» (Kunnskapsdepartementet, 2019a). Begrepet fagarbeider innebærer en person som jobber i et yrke som krever bestått fagprøve som fører til fagbrev eller svennebrev, der svennebrev er gjellende i håndverksfagene (Dolven, 2021; «fagbrev», 2017). Statistisk sentralbyrå sier at de med fagbrev eller annen fagutdanning vil utgjør 30% av arbeidstokken i 2030 (Nyen & Tønder, 2014, s. 16).

Så ikke bare er det mange som søker innenfor disse studieområdene, men det er også et ønske fra det offentlige å utdanne flere innen disse yrkesretningene. Utover offentlige instanser har også Næringslivets Hovedorganisasjon [NHO] et tydelig budskap. På sine sider skriver de på



bakgrunn av svar fra 5500 medlemsbedrifter: «De neste fem årene har [medlemsbedriftene] størst behov for kompetanse innen håndverksfag og ingeniører- og tekniske fag» (Næringslivets Hovedorganisasjon, u.å.).

Det er altså både offentlige og private aktører som tar til orde for mangelen av håndverkere i fremtiden. Om vi går tilbake til opplæringsloven, er det et spesifikt mål at vi skal kunne forberede elever og gjøre dem i stand til å møte arbeidslivet. Dette arbeidslivet er fremtidens arbeidsliv. Og det fremtidige arbeidslivet er et der flere spår at vi trenger flere håndverkere og fagarbeidere (Kunnskapsdepartementet, 2019a; Rørstad et al., 2021, s. 31). Hvordan kan grunnskolen bidra i møte med dette problemet? Hvordan skal man jobbe i naturfaget for å at elever skal være rustet til å delta i det fremtidige arbeidsmarkedet? Dette var problemområde jeg tok utgangspunkt i under arbeidet mot en problemstilling.

Av oppgavens omfang blir dette problemområdet for vidt, og av denne grunn måtte jeg spisse min problemstilling. Jeg har derfor valgt å ville tittle på et håndverkeryrke som fremtiden etterspør, nemlig elektrikere (elektromontører). NHO sine medlemsbedrifter har i økende trend etterspurt personer med handverkskompetanse innenfor elektro og datakunnskap siden 2015 (Rørstad et al., 2021, s. 43). Jeg ønsker å knytte yrket elektromontør opp mot temaet elektrisitet. Elektrisitet og magnetisme er et av totalt fem «delemner» under hovedområdet fysikk, slik det kommer frem i TIMSS rapporten. Det er også et sentralt hovedområde i TIMSS internasjonal forskning, som gjennomføres hvert fjerde år (Kaarstein & Nilsen, 2021, s. 35).

## 1.2. Forutsetninger og antagelser

Som utgangspunkt har jeg lenge interessert meg for temaet elektrisitet. Jeg har en far som er utdannet elektriker, og jeg var selv et myntkast unna å starte det samme løpet på videregående. Selv om utdannelsen min omsider havnet innenfor skole og undervisning, har ikke interessen falt bort. Elektrisitet har også vært et tema jeg har besøkt flere ganger i naturfaget gjennom min egen utdanning, både i grunnskole, videregående skole og høgskole. Synet på temaet har likevel endret seg noe i løpet av årene. Fra tidlig alder hadde jeg en forståelse om at elektrisitet var noe kun elektrikere drev med. I løpet av ungdoms- og videregående skole fikk jeg lære at elektrisitet ikke bare var et "redskap" slik jeg tidligere hadde innbilt meg, men også et vitenskapelig fenomen som påvirker den verden vi lever i. Jeg

lærte om elektronet som en elementærpartikkel, og lærte om strømmen og hvordan den induseres gjennom magnetisme. Jeg fikk nå et helt annet syn på hva elektrisitet var og hvordan en kunne forstå det. På høgskolen valgte jeg naturfag som masterfag. Her skulle jeg lære å lære bort naturfag, og blant annet elektrisitet. I løpet av årene jeg studerte kom jeg ovenfor i mitt pensum en mann med navn Robert Douglas, presentert i en artikkel av Erik Knain (2016). Denne mannen snakket om at en elevs naturfagsutdanning må ha et mål i sikte, eller en visjon, som han kalte det. Det var to slike visjoner og *visjon 1* innebar at naturfaget skal utdanne nye naturvitere. På lik måte som jeg hadde gått realfagenes vei på videregående, skulle naturfagslærere i tro med visjon 1, ruste sine elever til å gå fysikk, kjemi og biologi på en studieforberedende videregående linje. Men denne mannen la frem en alternativ løsning, *visjon 2*, eller en allmenndannende visjon. Her skulle man se naturfaget som et redskap for å berike alle elever sitt liv. Man skulle utdanne elever til å møte realistiske og et mangfold av problemer i hverdagen, ikke kun de av akademisk og teoretisk interesse. Det var i denne sammenheng jeg gjenoppdaget min tidligere forståelse av elektrisitet, den forståelsen at elektrisitet ikke kun var et fenomen, men også grunnlaget til et yrke. Dette var årsaken som fikk meg til å stille meg selv: Hvor allmenndannende er elektrisitetsundervisningen vi har på våre ungdomsskoler? Kan man lære noe av hvordan yrkesfaglærere i elektrofag underviser sine elever i elektrisitet?

Elektrisitet er kjent som et vanskelig tema for mange lærere (Mulhall et al., 2001). Dette var noe jeg visste gjennom studier, men også hadde erfart gjennom egen praksisgang som del av mitt utdanningsløp. Grunnene til dette kan være mangfoldige. Kanskje er temaet komplisert, kanskje oppfattes det som et lite givende tema for elevene, eller kanskje er temaet såpass lite at å forvente høy kompetanse er urimelig? Uansett hva den bakenforliggende årsaken er, antok jeg at lærere som drev med dette på fulltid, altså elektrofagslærere på videregående, hadde et større kompetansegrunnlag i elektrisitet enn det ungdomsskolelærere hadde. Jeg antok at de også hadde mer erfaring i virkningsfulle undervisningsmetoder, og hvordan man kunne motivere sine elever i dette temaet. Alt i alt så jeg for meg at det var noe å hente, at vi som fremtidige naturfagslærere kunne ta gavn i å "spisse ørene" litt for disse menneskene. Kanskje ville vi gjennom kunnskap om disse mangfoldige utdanningsmulighetene våre elever kommer til å møte, og dialog med lærere som underviser disse, gi oss en ny og bedre innsikt på hvilken kompetanse elever burde besitte ut fra grunnskolen? Dette var min antagelse og inngang til denne oppgaven.

### 1.3. Problemstilling og forskningsspørsmål

Problemstilling:

*Hvordan kan naturfagslæreren på ungdomskolen gjøre undervisning relevant for aspirerende elektrikere?*

Forskningsspørsmål:

1. *Hvilken kompetanse oppfatter elektrofaglærere at nye elever har innenfor temaet elektrisitet?*
2. *Hva er hensiktsmessig kompetanse i elektrisitet ifølge naturfagslære på ungdomsskolen?*
3. *Hva er hensiktsmessig kompetanse i elektrisitet ifølge elektrofaglærere på videregående skole?*

«Den aspirerende elektriker» er elever med hensikt å søke seg inn på elektrofaglig videregående utdanning fra ungdomsskolen. Uttrykket «nye elever» i forskningsspørsmål [FS] 1 er elever som nylig har startet på programfaget elektrofag i videregående skole, når de enda ikke har fått relevant utdanning.

Studien omfatter lærere fra programfaget elektrofag og naturfagslærere fra ungdomsskolen som har undervist i elektrisitet. Studien metode er kvalitativ, og benytter lærernes svar gjennom semistrukturerte intervju som informasjonsgrunnlag. Oppgaven undersøker lærernes oppfattelse av elevers iboende og hensiktsmessige kompetanse i temaet elektrisitet. Begrepet kompetanse fastslås og bestemmes gjennom begrepsavklaring i kapittel 2. Teoretisk bakgrunn og tidligere forskning.

## 2. Teoretisk bakgrunn og tidligere forskning

### 2.1. Kompetanse

#### 2.1.1. Kompetansebegrepet

Kompetansebegrepet er et vidt begrep og er varierende i definisjon. Det påstås at det ikke er noen fastslått enighet rundt hva begrepet innebærer (Rönebeck, 2016, sitert i Ropohl et al., 2018), men i utdanningskontekst vil det som regel referere til «kontekstbaserte disposisjoner» for måloppnåelse som er mulig å tilegnes gjennom læring (Ropohl et al., 2018, s. 5). Dette er i motsetning til andre iboende kvaliteter som vanskelig lar seg trenes opp/læres i.

Kompetanse er et samlebegrep som inneholder flere forskjellige aspekter.

Kompetanseutvalget skrev i sine utredninger at kompetanse består av ferdigheter, kunnskap, forståelse, egenskaper, holdninger og verdier. I dette tilfellet var Kunnskap og forståelse en kategori, egenskaper, holdninger og verdier en annen kategori, og ferdigheter en tredje kategori, slik vist i figur 2-1. Dette til sammen inngår i kompetanse ifølge utvalget (NOU 2018: 2; NOU 2019: 2; NOU 2020: 2). Dette er tilsvarende hva et annet utvalg skriver i 2014 vedrørende kompetanse:

«Utvalget begrunner en bred kompetansedefinisjon med de krav til kompleks problemløsning som dagens samfunns- og arbeidsliv stiller. I tillegg er et bredt kompetansebegrep i tråd med skolens samfunnsmandat slik det beskrives i formålsparagrafen [...]. I delutredningen brukes kompetanse som hovedbegrep, samtidig som kunnskaper, ferdigheter og holdninger ses som forutsetninger for og del av det å utvikle kompetanse» (NOU 2014:7, s. 54).

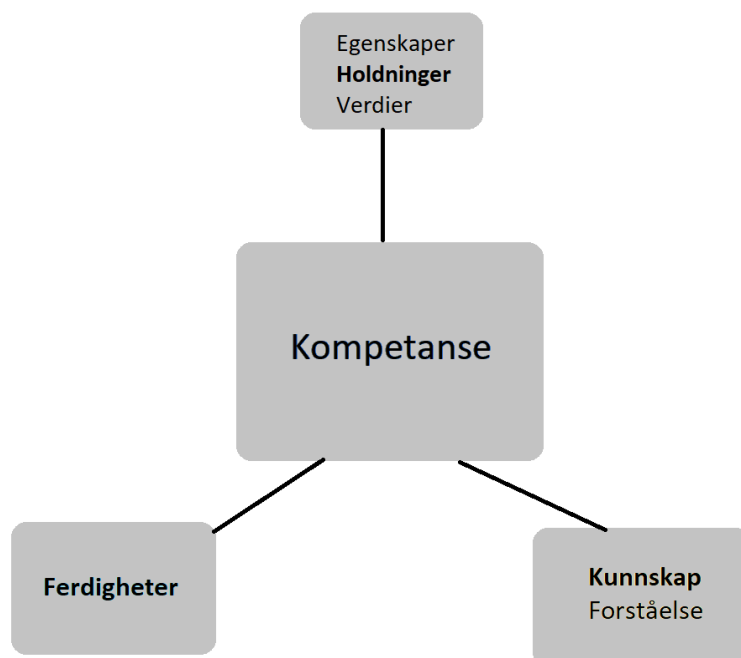
Ut over dette står det at kompetanse inneholder både kunnskaper, ferdighet og tenkning. Kunnskaper er da fakta, begreper, ideer og teorier innenfor faget. Ferdigheter innebærer de handlingene som kreves for å gjøre en relevant faglig oppgave eller løse et faglig problem. Tenkning innebærer kritisk refleksjon og utvikling av holdninger. Dette knyttes videre opp mot dybdelæringsbegrepet. Her skal elever kunne bruke sin kompetanse i både kjente og ukjente sammenhenger. I overordnet del av den nye læreplanen står det beskrevet hva kompetanse i de forskjellige fagene skal innebære.

«Kompetanse er å kunne tilegne seg og anvende kunnskaper og ferdigheter til å mestre utfordringer og løse oppgaver i kjente og ukjente sammenhenger og situasjoner.

Kompetanse innebærer forståelse og evne til refleksjon og kritisk tenkning» (Saabye, 2019, s. 14).

**Oppgavens definisjon av kompetanse:** Kompetanse er en samling og et samspill mellom kunnskaper, ferdigheter og holdninger. Kunnskaper, ferdigheter og holdninger er igjen sammensatte begreper med egen definisjon.

Ytterligere forklaringer og eksempler på kompetansebegrepet fremkommer i tabell 2-1 og figur 2-1.



**Figur 2-1**

*Kompetansmodell, med utgangspunkt fra kompetanseutvalgets modell i sin utredning (NOU 2018: 2, s. 15).*

**Tabell 2-1**

*Samlet definisjon av kunnskaper, ferdigheter og holdninger basert på NOU (NOU 2014:7), LK20 (Saabye, 2019) og dybdelæringsmodellen (Voll & Holt, 2019)*

<b>Kompetanse</b>	<b>NOU 2014:2</b>	<b>LK20</b>	<b>Dybdelæringsmodellen</b>	<b>Samlet definisjon</b>
<b>Kunnskap</b>	Forståelse av teorier, fakta prinsipper eller prosedyrer innenfor et område	Å kjenne til og forstå fakta, begreper, teorier, ideer og sammenhenger innenfor ulike fagområder og temaer.	Faktakunnskap, modeller, teori, lover	Forståelse av teorier, fakta, prinsipper, ideer, sammenhenger, lover, prosedyrer innenfor et område eller tema
<b>Ferdigheter</b>	Evne til å anvende kunnskap til å løse problemer eller oppgaver	Beherske handlinger eller prosedyrer for å utføre oppgaver eller løse problemer, og omfatter blant annet motoriske, praktiske, kognitive, sosiale, kreative og språklige ferdigheter.	Prosedyrer og strategier	Evne til å anvende kunnskap, utføre prosedyrer eller strategier til å løse problemer eller oppgaver, og omfatter motoriske praktiske, kognitive, sosiale, kreative og språklige ferdigheter.
<b>Holdninger</b>	Uttrykk for vurderingsmessige og etiske forhold	Forståelse og evne til refleksjon og kritisk tenkning i fag. Utvikling av holdninger og etisk vurderingsevne.	Motivasjon og tro på egne evner	Uttrykk for vurderingsmessige og etiske forhold, evne til refleksjon og kritisk tenkning, motivasjon og tro på egne evner.

*Kommentar.* Tabell 2-1 viser oppgavens definisjon av hva kompetansebegrepet innebærer (kunnskap, ferdigheter og holdninger). Videre viser den forklaringen av de tre innholdsmomentene slik tre forklaringsmodeller har presentert de. Dette utgjør en samlet definisjon som senere blir benyttet i delkapitlet 3.6. Analysetilnærming.

## 2.2. Kompetanse i naturfag og elektrisitet

Ettersom kompetanse ikke har en klar universal definisjon (Ropohl et al., 2018, s. 10), vil dette også i forlengning gjelde for kompetanse i naturfag og temaet elektrisitet. Allikevel sier Ropohl et al. kompetente elever i naturfag må løse konkrete problemstillinger som er relatert til vitenskapen. Det utdypes ytterligere at elever må overføre vitenskapelig kunnskaper og ferdigheter fra en situasjon, og bruke det i en annen (Kauertz et al., 2012, sitert i Ropohl et al., 2018, s. 8).

### 2.2.1. Kompetanse i naturfaget

En kompetansemodell i naturfaget, er de fire læringstrådene som er utviklet av tre amerikanere (Duschl et al., 2007, s. 37). Dette er en modell som skal innebefatte alle kompetanseområder i naturfaget. De omtaler likevel ikke de fire læringstrådene som separate, men som «vevet» inn i hverandre og må sees i sammenheng. Jeg benytter Voll et al. sine oversettelser og forklaringer av læringstrådene (2019, s. 61).

Læringstråd 1: *Kunnskap i naturfag*. Dette innebærer å forstå naturfaglig konsepter, begreper, modeller, teorier, samt og anvende dette til å forstå naturfaglige fenomener i den virkelige verden. Læringstråd 1 kan også tenkes på som de to bærende ideene *grunnleggende begreper* og *forklaringsmodeller* (Voll et al., 2019, s. 82).

Læringstråd 2: *Naturvitenskapelig praksis*. Naturfaget blir av Voll og andre beskrevet som et praktisk fag som inneholder forskjellige prosedyrer og ferdigheter ved bruk av utstyr eller gjennomføring av forskjellige prosesser. Dette kobles til de bærende ideene *praktiske ferdigheter og prosedyrer*, samt *bruk av strategier* (Voll et al., 2019, s. 82). Eksempler på dette kan være bruk av regneoperasjoner, gjøre forsøk, bruke verktøy og måleutstyr (Voll et al., 2019, s. 77).

Læringstråd 3: *Kunnskap om naturfag*. Dette innebærer blant annet *kunnskaper* om naturvitenskapens egenart, samspillet mellom naturvitenskap og kjennetegnet på naturvitenskapelig kunnskap. Eksempler på dette er kunnskap om hvordan måleusikkerhet påvirker graden av pålitelighet og bruk av ulike modeller og begrensningen av disse (Voll et al., 2019, s. 79).

Læringstråd 4: *Samarbeid, motivasjon og selvoppfatning*. Dette innebærer blant annet *holdninger, interesse, verdsetting* av naturvitenskapelige tilnærminger og miljøbevissthet (Voll et al., 2019, s. 81)

I tabell 2-2 kan man se en foreslått sammenheng mellom de fire læringstrådene og den samlede definisjonen fra tabell 2-1.

**Tabell 2-2**

*Sammenlikning mellom de fire læringstrådene (Duschl et al., 2007) og kunnskaper, ferdigheter og holdninger.*

<b>Kompetanse</b>	<b>Samlet definisjon fra tabell 2-1.</b>	<b>4 læringstråder</b>
<b>Kunnskap</b>	Forståelse av teorier, fakta, prinsipper, ideer, sammenhenger, lover prosedyrer innenfor et område eller tema	Læringstråd 1; Kunnskap i naturfag. Læringstråd 3: Kunnskap om naturfag.
<b>Ferdigheter</b>	Evne til å anvende kunnskap, utføre prosedyrer eller strategier til å løse problemer eller oppgaver, og omfatter motoriske praktiske, kognitive, sosiale, kreative og språklige ferdigheter.	Læringstråd 2: Naturvitenskapelig praksis.
<b>Holdninger</b>	Uttrykk for vurderingsmessige og etiske forhold, evne til refleksjon og kritisk tenkning, motivasjon og tro på egne evner.	Læringstråd 4: Samarbeid, motivasjon og selvoppfatning.

### 2.2.2. Kompetanse i elektrisitet

Temaet elektrisitet klassifiseres som et tema under fysikken (Afra et al., 2009, s. 103; Nilsen & Frøyland, 2016, s. 147). Elektrisitet og læring av dette blir beskrevet som abstrakt og kompleks, og det kreves flere forskjellige metaforer og analogier for å forklare fenomener innenfor temaet (Mulhall et al., 2001, s. 575).

Hva kompetanse i elektrisitet innebærer, er avhengig av blant annet hvilken institusjon man er i. Læreplanen (LK20) er det dokumentet som både gir en generell retning og konkrete mål om hva norske elevers opplæring skal inneholde (Saabye, 2019, s. 6). Naturfag blir rammet innenfor dette dokumentet, og derfor er læreplanen i denne sammenheng avgjørende.

Allikevel er det slik at det nye læreplanen ikke er så spesifikk at den definerer detaljkompetanse i fagene, men mer overordnede kompetanser og ideer. Kunnskapsminister i 2019, Jan Tore Sanner uttaler i en pressemelding at læreplanen skal gi overordnede mål i fagene, og dette medfører handlingsrom for lærere (Kunnskapsdepartementet, 2019b).

Læringsinnhold er derfor på detaljnivå bestemt av læreren, så langt de rammes av de overordnede kompetansemålene i faget.



Det er presentert i tabell 2-3 utdrag fra læreplanen i naturfag LK20 (Utdanningsdirektoratet, 2020). Dette er utdrag som *mulig* kan relateres til temaet elektrisitet, uten at den skal tolkes som komplett/endelig.

**Tabell 2-3**

*Utdrag fra læreplanen i naturfag med relevans til temaet elektrisitet.*

Kompetanse	Læreplan
<b>Kunnskap</b>	Kompetansemål: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Utforske, <i>forstå</i> og lage teknologiske systemer med en <i>sender og en mottaker</i></li> <li>- <i>Gjøre rede for energibevaring og energikvalitet</i> og utforske ulike måter <i>omdanne, transportere og lagre energi</i> på</li> <li>- Drøfte hvordan <i>energiproduksjon og energibruk</i> kan påvirke miljøet lokalt og globalt</li> </ul>
	Grunnleggende ferdigheter: <i>Lese: Kunne forstå naturfaglige begreper, symboler og figurer</i>
	Om faget: Elevene skal <i>forstå</i> hvordan vi bruker sentrale <i>teorier, lover og modeller</i> for, og <i>begreper</i> om <i>energi</i> , stoffer og <i>partikler</i> for å forklare vår <i>fysiske</i> verden.
<b>Ferdigheter</b>	Kompetansemål: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Utforske, forstå og <i>lage</i> teknologiske systemer med en sender og en mottaker</li> <li>- Stille spørsmål og lage hypoteser om naturfaglige fenomener, identifisere avhengige og uavhengige variabler og <i>samle data</i> for å finne svar</li> </ul>
	Grunnleggende ferdigheter: <i>Skrive: ... går fra å bruke tegninger til å gradvis ta i bruk mer presist naturfaglig språk, inkludert figurer og symboler.</i> <i>Regne: Bearbeide</i> og fremstille tallmaterialer, bruke begreper, <i>bruke passende måleinstrumenter, målenheter og formler.</i>
	Om faget: ... [elevene] får <i>arbeidet praktisk</i> og utforskende. ... <i>tar i bruk</i> naturfaglige språk og naturfaglige <i>metoder, praksiser</i> og tenkemåter, vil de få grunnlag til å forstå hvordan naturfaglig kunnskap <i>brukes</i> og utvikles
<b>Holdninger</b>	Kompetansemål: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Delta i <i>risikovurderinger</i> knyttet til forsøk og følge sikkerhetstiltakene</li> </ul>

	<p>Grunnleggende ferdigheter: <i>Muntlige: ... delta i fagsamtaler og dele og utvikle kunnskap</i></p>
	<p>Om faget: Naturfag skal bidra til <i>undring, nysgjerrighet, skaperglede, engasjement og nytenking</i> hos elevene ved at de for arbeidet praktisk og utforskende med faget.</p>

*Kommentar.* Tekst i kursiv er nøkkelord.

Målene under kunnskapsløftet i 2006 [LK06], justert i 2013, var av annerledes innhold når det kommer til elektrisitet enn LK20. Blant annet hadde LK06 disse kompetansemålene:

- bruke begrepene strøm, spenning, resistans, effekt og induksjon til å forklare resultater fra forsøk med strømkretser
  - forklare hvordan vi kan produsere elektrisk energi fra fornybare og ikke-fornybare energikilder, og diskutere hvilke miljøeffekter som følger med ulike måter å produsere energi på
  - beskrive et elektronisk kommunikasjonssystem, forklare hvordan informasjon overføres fra avsender til mottaker, og gjøre rede for positive og negative konsekvenser
- (Utdanningsdirektoratet, 2013)

Her inneholder kompetansemålene begrepene strøm, spenning, resistans og effekt som en del av det første målet. I tillegg inneholder målet at det undervises og gjøres forsøk i strømkretser. De to påfølgende målene benytter også spesifiseringen «elektrisk/elektronisk» i beskrivelsen av målene. I motsetning har målene i LK20, som man kan se i tabell 2-3, ikke spesifisert mer enn «energi» (Utdanningsdirektoratet, 2020).

På UDIR sine sider under overskriften «Hvorfor har vi fått nye læreplaner?» står det grunnet stort omfang og mange temaer, har læreplanen endret seg slik at de kun tar med det viktigste i hvert fag. Det påstås derfor at den nye læreplanen legger opp til dybdelæring i større grad enn den gamle (Utdanningsdirektoratet, 2021). I en melding til stortinget som omfatter den da fremtidige læreplanen (LK20), legges det til grunn at en reduisering i innholdsbeskrivelser i fagene gir større mulighet til lærere å tilpasse undervisning, samt reduserer emnetrengsel (Meld. St. 28, (2015-2016), s. 44).

Lærebøker i naturfag er ofte basert på læreplanen i den norske skole. Gyldendal sin nye lærebok Element 8 for naturfag på ungdomsskolen sier: «Denne boka er en del av læreverket Element. Læreverket dekker målene i læreplanen for naturfag 8.-10. trinn etter LK20» (Arntzen et al., 2020, s. 248). Element 9 er også utgitt, mens element 10 er per mai 2022 kun tilgjengelig via Gyldendals læringsplattform på nett kalt «Skolestudio». Dog, ifølge Gyldendals nettsider skal innholdet være tilsvarende manuset i bøkene, og være et fullgodt alternativ (Gyldendal, 2020). Kapittel 14 i Element, som blir utgitt i boka Element 10, kan finnes på Skolestudio. Her er en seksjon med navn «elektrisitet og elektriske bølger», og tar for seg blant annet: Elektriske kretser, elektriske komponenter, strøm, spenning, resistans, effekt, Ohms lov og elektromagnetiske bølger. I tillegg legger frem plattformen en aktivitet med navn «Lag en elektrisk krets». Denne kompetansen er vurdert av forfatterne som faglig relevant i en bok som skal dekke målene i LK20, selv om mye av innholdet ikke beskrives spesifikt i et kompetansemål.

I en artikkel av Duit og Rhöneck fra Tyskland med navn «Learning and understanding key cocepts of electricity» tar de for seg grunnskoleelevers forståelse om elektrisitet før og etter undervisning av relevant karakter. Relevant innhold er forståelsen av begreper som spenning, strøm og resistans, elektriske kretser og hvordan elektrisitet oppfører seg i kretsene (Duit & Rhöneck, 1998). I en intervjuundersøkelse av fysikklærere på 11. og 12. trinn i USA baserte de seg på følgende konsepter i elektrisitet:

- Strøm, ladning, volt, energi og effekt i serie- og parallellkoblinger
- Ohms lov og resistans i serie- og parallellkoblinger
- Ikke «Ohmiske» komponenter
- Celler, batterier og strømforsyning
- Elektrisk sjokk (strømgjennomgang)

I tillegg sto valget mellom tre kontekster dette skulle læres i: *Bruk av elektrisitet i hjemmet*, eller; *elektriske systemer i biler*, eller; *elektrisitet i isolerte/adskilte områder* (Gunstone et al., 2009, s. 532).

### 2.3. Elevers og læreres kompetanse i elektrisitet

Det finnes forskjellige internasjonale studier som har testet norske elevers skoleprestasjoner over tid. En av disse er “*Trends in International Mathematics and Science Study*” [TIMSS]. Studien tar for seg matematiske og naturfaglige prestasjoner av blant annet norske elever på

barne- og ungdomsskoletrinnet. Undersøkelsen i Norge har blitt gjennomført hvert fjerde år siden 1995 med unntak av 1999. Norge har deltatt med 4. og 8. klassinger frem til 2015, men startet en ny trend i 2015 ved å også delta med 5. og 9. klassinger. Fra og med 2019 deltok kun 5. og 9. klassinger (Sjøberg, 2021). Naturfaglige prestasjoner til norske 8. og 9. klassinger fra 1995 til 2007 har sunket jevnt, deretter korrigert seg noe til 2011, deretter sunket ytterligere til 2019, gjennom 2015 (Bergem et al., 2016; Kaarstein et al., 2020). I emneområdet fysikk presterer norske elever svakere i 2019 sammenliknet med 2015. I tillegg til nedgang i resultater, har vi både et svakere resultat enn Sverige og Finland i 2015, samt en sterkere nedgang til 2019 (Kaarstein et al., 2020, s. 30). Nedgang i fysikkresultater er noe man også ser gjenspeile seg på videregående skole ifølge Grønmo og Hole sin gjennomgang av TIMSS sine undersøkelser av videregående elever (2019, s. 42). Sammenliknet med 25 andre land, hadde Norge i 2005 den minste prosentandelen av undervisningstiden viet til naturfaget for elever i alderen 9-14 år (Sjøberg & Schreiner, 2005, s. 201).

Temaet elektrisitet og magnetisme er et tema som ligger under emnet fysikk i naturfagsundersøkelsene til TIMSS. Tema beskrives som «ekstremt vanskelig» for norske elever, der man sammenliknet med gjennomsnittslandene hadde en 5% lavere måloppnåelse. Dette kommer blant annet på bakgrunn av at norske elever anvender lite matematikk i fysikk, og at fysikk er en relativt liten del av læreplanen (Daus et al., 2019, s. 1114–1115). I 2015 svarte 67% av naturfagslærere for elever i 9. klasse at de hadde gjennomgått temaet elektrisitet, sammenliknet med 4% av lærere på 8. trinn. Rapporten «vi kan lykkes med realfag» tar opp dette som en faktor som påvirker fysikkresultatene når vi sammenlikner 8. og 9. trinn i norsk skole (Nilsen & Frøyland, 2016, s. 145–147). 8. trinns elever i 2015 presterte dårligst i emnet fysikk, mens 9. trinns elever presterer dårligere i både biologi og kjemi. Rapporten poengterer at forskjellen i dekningsgraden er stor i fysikk mellom 8. og 9. trinn, men den er størst i temaet elektrisitet, noe som påvirker prestasjonene mellom de to trinnene (Nilsen & Frøyland, 2016, s. 147).

### 2.3.1. Elevers kunnskap

Misoppfatninger er et begrep som beskriver elevers ideer og tanker som avviker fra akseptert vitenskapelig tankegang, og er ikke konsekvent av natur (Chambers & Andre, 1997, s. 107). Det finnes flere misoppfatninger innenfor elektrisitet, og temaet blir beskrevet av noen som et «fruktbart» område for misoppfatninger (Afra et al., 2009, s. 103). Også innenfor et spesifikt undertema i elektrisitet kan det finnes flere. Elektriske kretser er et slik eksempel. Afra et al.

viser til flere studier som reproducerer samme misoppfatninger, fra grunnskole til universitet, elever og lærere, fra et lands utdanningssystem til et annet (2009, s. 103).

I boka Fysikkdidaktikk blir det listet opp noen faglige poeng som gjelder for alle elektriske kretser, blant annet; konstant strøm i hele kretsen, at strøm ikke «brukes opp», men overføres osv. Misoppfatninger og faglige poenger er motstridene, og av den grunn er det viktig å få løst disse. I boka Fysikkdidaktikk blir det lagt fram fire typiske misoppfatninger innenfor elektriske kretser. Disse er:

1. En-pol-modellen
2. Strømforbruksmodellen
3. Konstant-strømkilde-modellen
4. Kollisjonsmodellen

(Anderson & Kärrquist, sitert i Angell et al., 2019, s. 129).

«En-pol-modellen» er en misoppfatning som belager seg på at en pol er tilstrekkelig i en elektrisk krets mellom for eksempel et batteri og en lampe. «Strømforbruksmodellen» tar for seg en misoppfatning der elever ser for seg at komponenter i en krets «bruker opp» strømmen. «Konstant-strømkilde-modellen» innebærer at en strøm består uendret i en krets, uavhengig av hvilke komponenter som inngår i kretsen. Afra et al. beskriver dette som «lokal forståelse», når eleven fokuserer på et punkt i kretsen uten å se kretsen som en helhet (2009, s. 104).

«Kollisjonsmodellen» er en misoppfatning der strømmen går fra hver pol i en krets og kolliderer i komponenten som får den til å fungere (Angell et al., 2019, s. 129). Chambers og Andre beskriver de samme misoppfatningene relatert til elektriske kretser, men nevner også en femte oppfatning, som er den korrekte, eller det faglige poenget. Dette er at en konstant strøm beveger seg i en retning gjennom en gitt krets. Chambers og Andre peker også på at det finnes misoppfatninger om parallell- og seriekoblinger: Elever tror ofte at ved å parallellkoble en ekstra motstand i en krets, at den totale motstanden i kretsen vil øke (1997, s. 108)

Olsen skriver om elevers forståelse av elektriske kretser (2018). Utvalget er av 79 norske elever fra trinn 5, 7, 9 og vg1. Begrunnelsen av utvalget kommer på bakgrunn av at han vil titte på hvilken progresjon i forståelse som det er rimelig å anta at en norsk elev kommer til å ha. Her har han foretatt seg kvantitative undersøkelser gjennom fagprøver, samt kvalitative undersøkelser gjennom intervjuer. Intervjuet foregikk med utvalgte elever som hadde utført den kvalitative fagprøven. Studentene på vg1 hadde ikke hatt relevant naturfagundervisning

om elektrisitet siden trinn 10. Elevene på 9. trinn hadde ikke hatt relevant naturfagundervisning i elektrisitet siden 7. trinn. Elevene på 7. og 5. trinn hadde på sin side ikke hatt noe relevant naturfagundervisning i elektrisitet (Olsen, 2018, s. 17). På denne måten ble det mulig å trekke ut informasjon om hvordan elevers forståelse ble påvirket av relevant undervisning på ungdomsskolen og barneskolen. Fagprøven besto av seks oppgaver der eleven ble presentert med tre eller flere valgalternativer som skulle beskrive hvordan en elektrisk krets fungerte. Oppgavene var av klassisk sort i form av batteri(er) og lyspære(r), koblet sammen med ledninger på forskjellig vis.

Undersøkelsen viste at rundt 41-45% av utvalget fra barneskolen mener at det er «ingen strøm i retur», altså tilsvarende «en-pol-modellen» (Angell et al., 2019, s. 129). Dette reduseres til 3-9% på 9. trinn og vg1 (Olsen, 2018, s. 35). Her er det en stor nedgang. Når det kommer til misoppfatningen «mindre strøm i retur» trodde 54% av 5. trinns elever dette, mot 30-35% av 7., 9. og vg1 elever. Dette er den samme som «strømforbruksmodellen» (Angell et al., 2019, s. 129). Det er altså ingen nedgang i denne misforståelsen på tross av undervisning i elektrisitet gjennom ungdomsskolen. 31-35% av 5. og 7. trinn besatt misoppfatningen «strømmer kolliderte», sammenliknet med 15-20% fra 9. trinn og vg1. Dette er den samme som «kollisjonsmodellen» (Angell et al., 2019, s. 129). Studien konkluderer med at over halvparten av vg1 elever har omfattende misoppfatningene knyttet til elektriske kretser (Olsen, 2018, s. 66)

#### *2.3.1.1. Konseptuell forståelse*

Skemp skriver om to forskjellig type forståelser, *relasjonell* og *instrumentell* (2006). Relasjonell forståelse blir også kalt «know why», og instrumentell «know how», eller sagt på norsk; vite hvorfor og vite hvordan (Skemp, 2006, s. 89). Dette er kunnskapen som kreves for utføre en handling, og kunnskapen som kreves for å forklare hvorfor denne handlingen fungerer. I motsetning til relasjonell, vil en instrumentell forståelse kun bestå av «know how» eller vite hvordan. Et eksempel blir dratt frem fra matematikken. En elev som løser oppgaver basert på arealet til et rektangel kun basert på en formel, har en instrumentell forståelse (lengde multiplisert med bredde). «Instrumentet» som eleven har forståelse av er formelen, noe som gir eleven det korrekte svaret. Men dette betyr ikke at eleven har forståelse hvorfor denne formelen fungerer, bare at han kan benytte seg av den på en instrumentell måte for å fungere.

Skemp lister opp i sin artikkel fordeler for de to forskjellige forståelsene. Selv tar han utgangspunkt i matematikk som faget han sammenlikner de to forskjellige forståelsene i. Skemp lister opp tre fordeler ved å undervise for en instrumentell forståelse:

1. Det er ofte lettere å forstå (i sitt begrensede omfang)
2. Veien til mestring i form av rett svar er kortere og tydeligere
3. Svarene er ofte mer pålitelige og raskere å komme frem til

Videre lister han opp fire grunner til å undervise for en relasjonell forståelse:

1. Forståelsen er mer adaptiv til nye oppgaver
2. Det er lettere å huske
3. Relasjonell forståelse kan i seg selv være et mål
4. Relasjonell forståelse kan skape tilfredsstillelse og en «hunger» for ny læring

### 2.3.2. Elevers ferdigheter

I en Libanesisk kvalitativ undersøkelse fulgte man 12 elever i skoletrinn 9 til-og-med 12, på en alder av 14 til 15 år (Afra et al., 2009). Gjennom et utforskende undervisningopplegg med fokus på elektriske kretser, demonstrerte elever blant annet vanskeligheter med praktiske aspekter av elektriske kretser (Afra et al., 2009, s. 120–121). De fleste elevene manglet konkret erfaring på dette området før undersøkelsen. Hvordan man skulle skape en lukket krets med en pære og ett batteri ble misforstått til kun å lage en sløyfe, uten å ta i betraktning de to kontaktpunktene på pæra. En annen ferdighet elevene slet med var å se sammenhengen mellom faktiske kretser og koblingsskjemaer. Når eleven måtte identifisere en serie- eller parallellkobling, var det vanskelig å identifisere denne som dette. Dette kom av elevene ikke så på koblingsskjema som en oversikt over koblinger, men i større grad en illustrasjon av et fysisk oppsett, som de skulle etterligne. I tillegg viste det seg at uttrykket «parallell» i parallellkobling skapte en geometrisk forståelse av koblingen, der det heller skulle skape en forståelse av måten kretsen er koblet på. Generelt sett møtte elevene problemer når man skulle tegne koblingsskjema basert på elektriske kretser, og når de skulle koble kretser basert på koblingsskjemaer. Å koble en kortslutning av kretser, som medførte kortslutning av et batteri, viste seg også som et vanskelig konsept for flere av elevene å forstå konsekvensen av.

Matematisk regning er også en ferdighet (Voll & Holt, 2019, s. 34), og matematikken er en nødvendig del av kompetanse i fysikk (Nilsen et al., 2013, s. 1). Tuminaro oppgir to grunner

at elever synes matematikk i fysikk er vanskelig: 1) Elevene mangler matematiske ferdigheter 2) De klarer ikke å overføre ferdighetene til problemer i fysikk (Tuminaro, 2004, sitert i Nilsen et al., 2013, s. 2). Nilsen et al. viser i sin TIMSS-studie hvordan norske elevers evne til å «håndtere symboler» og «håndtere matematiske representasjoner» har sunket hhv. 15% og 7% mellom 1995 til 2008, og er viser sammen med Sverige størst nedgang av deltagerlandene (2013, s. 14). Et sitat fra studien lyder: «Under deltagelse i fysikk vil en stor part av nordiske elevers kognitive kapasitet derfor være opptatt med grunnleggende algebra i motsetning til det fysiske fenomenet som studeres» (2013, s. 17). I en annen studie argumenteres at lav måloppnåelse hos norske elever i fysikk, og spesielt i temaet elektrisitet, delvis kommer på bakgrunn at elever ikke benytter matematikk i fysikk før ungdomsskolen (Daus et al., 2019, s. 1115).

### 2.3.3. Elevers holdninger

Motivasjon er det som avgjør om en person deltar i en aktivitet (Manger et al., 2013, s. 323). Motivasjon kan også forstås for å være det som beveger oss mot handling (Ryan & Deci, 2020, sitert i Martinsen et al., 2014, s. 3). I undersøkelse av naturfagslærere på ungdomsskolen sier ca. 28% av lærere at de evner å motivere elever i sitt fag, i stor eller ganske stor grad (Caspersen et al., 2014, s. 133).

Norske elevers motivasjon ovenfor realfaget svekkes sammenliknet med andre vestlige land etter overgang til ungdomsskolen (Kaarstein & Nilsen, 2016, referert av Wollscheid et al., 2020, s. 7). Det er listet opp fire punkter som kan ha betydning for elevers motivasjon. En av disse er undervisningsformen, der elevaktivitet og deltagelse er anbefalt fremfor tradisjonelle undervisningsformer. Videre pekes det på at læringsmiljø, foreldres erfaringer og holdninger, samt faglig selvtillit som andre viktige faktorer (Wollscheid et al., 2020, s. 8). Det er vist i studier at interesse innen fysikk forbedrer elevers måloppnåelse, og interesseforskjellene mellom de to kjønnene er størst innenfor fysikk når det kommer til de naturfaglige temaene. Det er gutter som gjennomsnittlig er mest interessert (Chambers & Andre, 1997, s. 112). Det er også vist at gutter svarer mer selvsikkert på tester knyttet til elektriske kretser (Engelhardt & Beichner, 2004). Kjønn, interesse og prestasjoner i fysikk er altså faktorer som påvirker hverandre i statistisk forskning. ROSE-studien viser blant annet at norske gutter er mer interessert i teknologi, blant annet å reparere elektrisk utstyr de bruker i hverdagen (Schreiner,



2008, s. 23). Kortrapporten til TIMSS i 2019 presenterer også en sammenheng mellom faglige prestasjoner i naturfag i 9. trinn og faglig selvtilit (Kaarstein et al., 2020, s. 38).

Sammenhengen mellom interesse, kjønn, motivasjon, kognitive faktorer og prestasjoner i temaet elektrisitet har blitt undersøkt. I en tysk undersøkelse med 302 elever på 8. trinns realskole, har dette blitt undersøkt (Rhöneck et al., 1998). Eleven har gjennomgått en introduksjon til emnet, deretter fem «øvelsestester» med tilbakemelding. Påfølgende øvelsestestene, kom en problemløsende fase der elevene jobber med sine svakheter som kom frem i nevnte tester. En endelig karaktergivende prøve ble deretter gjennomført. Aktive studenter, som definert etter yteevne på øvelsestestene, viste seg å ha en positiv korrelasjon med blant annet karakterer, interesse, anstrengelse og kognitive egenskaper. For passive studenter var de tilsvarende sammenhengende negative. Aktive jenter (n=50) sammenliknet med aktive gutter (n=73) fikk bedre karakterer, hadde bedre selvkontroll og en mer positiv holdning til skolen. Aktive gutter var på sin side mer interessert i elektrisitet, hadde et en mer positiv selvforståelse og mindre angst knyttet til mestring (Rhöneck et al., 1998, s. 557–558).

#### 2.3.4. Læreres kompetanse i elektrisitet

Temaet viser seg å være vanskelig for lærere (Gunstone et al., 2009; Mulhall et al., 2001). Mulhall et al. viser i deres forskning at elektrisitet er et tema der lærere er usikre på hvilke konsepter som skal læres bort og deres egne kunnskaper. Etter intervjuer av fysikklærere på videregående om deres forståelse av elektrisitet oppsummerte de med tre sentrale poeng.

1. Lærerne opplever som unnvikende i å diskutere sin egen forståelse av konsepter som spenning, strøm og ol.
2. En lærer påsto at han selv ikke visste hva spenningsforskjell var.
3. Lærerne har problemer med å konseptualisere hvordan strømmen/spenningen «vet» at det er koblet til flere motstander (lyspærer i denne studien) i en parallell, sammenliknet med en enkel motstand.

Videre forklarer Mulhall et al. i deres forskning at lærere kan stille seg uforstående til modeller, metaforer, analogier, slik at de unngår å benytte seg av disse. I tillegg uttalte en lærer at siden det ikke finnes en analogi som perfekt gjenspeilet virkeligheten, unngikk hun i sin helhet å bruke dem (2001, s. 578–579). Gunstone et al. sin studie konkluderer med at fysikklæreres oppfattelse av hvor vanskelig det er å undervise i elektrisitet er varierende. I

noen tilfeller oppfattet lærere at temaet er lett å undervise i, men vanskelig å forstå for studenter. Artikkelen peker på en svak sammenheng mellom at en lærer oppfattet elektrisitet var lett å forstå, og en forenklet forståelse av elektrisitet som fenomen (Gunstone et al., 2009, s. 530–531).

«Teaching and Learning International Survey» [TALIS] er en internasjonal spørreundersøkelse som retter seg mot lærere og skoleledere. Målet er å undersøke hvilke faktorer som påvirker elevers læring, hva virkningsfull undervisning er og hvordan en kan påvirke dette. TALIS baserer seg på å uthente data fra lærere på barne- og ungdomstrinnet, samt videregående. På ungdomstrinnet er det snakk om 22 631 lærere som deltok i TALIS 2013 undersøkelsen (Caspersen et al., 2014, s. 17). Undersøkelsen viser at 14% av alle lærere på ungdomstrinnet underviser i natur- og miljøfag uten formell kompetanse som lærer. Videre har 10% masterkompetanse, 26% allmennlærerutdanning som kompetanse og 9% cand.mag eller bachelor. (Caspersen et al., 2014, s. 51). Undersøkelsen innebar også lærernes egne oppfatninger rundt hvilke områder der det er rom for fag- og yrkesmessig utvikling hos dem selv. På ungdomstrinnet har «Kunnskap i og forståelse av mitt fagområde» og «Kunnskap og forståelse av didaktikk innen mitt fagområde» hhv. 65% og 63%.

I en undersøkelse på bakgrunn av TIMSS-studiene tar Nilsen og Kaarstein for seg dekningsgraden av den intenderte og den implementerte læreplanen. Dekningsgraden er bestemt hvorvidt de to samsvarer med TIMSS-rammeverket. Den intenderte læreplanen ble bestemt på bakgrunn av læreplanene i naturfag og naturfagslærerbøker på 9. trinn. Den implementerte læreplanen ble bestemt på bakgrunn av en deskriptiv analyse av læreres svar på spørreskjemaer. Dette resulterte i en intendert dekningsgrad på 96% i fysikk og en implementert dekningsgrad på 35 prosent (Nilsen & Kaarstein, 2021, s. 33).

#### *2.3.4.1 Praktisk undervisning*

I læreplanen for naturfag, under kjerneelementer Naturvitenskaplige praksiser og tenkemåter står det : «Elevene skal oppleve naturfag som et praktisk og utforskende fag» (Saabye, 2019, s. 60). Praktisk undervisning har forskjellige definisjoner. I en rapport bestilt av kunnskapsdepartementet, poengteres at å komme frem til en definisjon er vanskelig, om ikke umulig (Caspersen et al., 2011). Allikevel benytter de seg av denne definisjonen:

«Praktiske undervisningsformer er en type undervisning eller arbeidsform som læreren benytter seg av for å gi eleven(e) anledning til å knytte kunnskap til handling på andre måter enn vi forbinder med tradisjonell undervisning, og der arbeidsmåten kan identifiseres som et element som introduseres i tillegg til ordinær undervisning.»

(Caspersen et al., 2011, s. 27)

Videre stiller de seg spørsmål om hvilke praktiske arbeidsmåter som kan benyttes på ungdomstrinnet, som kan ha en effekt på elevers læring samt motivasjon. Det hevdes at de gjennomgåtte studiene indikerer at praktiske arbeidsmåter er «bra for elevene», og gir godt læringsutbytte. Her på påpekes riktignok at det mangler litteratur som tilfredsstillende strenger krav til evidens, som samtidig tar for seg praktiske undervisningsformer og læring (s. 10). Utvalget kan derfor ikke definitivt konkludere at praktiske undervisningsformer øker faglig læringsutbytte. Litteraturgjennomgangen viste at forskning på dette feltet hadde gjennomgående metodiske svakheter, noe som svekket validiteten av deres konklusjoner (Caspersen et al., 2011, s. 91). Derimot har TIMSS-studiene vist at utforskende arbeid har sterk sammenheng med motivasjon, og en middels sterk sammenheng med faglige prestasjoner (Teig et al., 2021, s. 46). I et fagfelleurdert tidsskrift skriver Afra et al. utforskende arbeidsmetoder kan være effektive i å skape konseptuelle forandringer for elvens forståelse om begreper som strøm, volt og energi (2009, s. 105).

I en forskningsrapport fra England i 2008 tar Abrahams og Millar for seg hvorvidt praktisk arbeid faktisk fungerer i skolenaturfaget (2008). Studien analyserte 25 undervisningsopplegg i naturfag som inneholdt praktisk arbeid. De observerte en rekke timer av lærere og deres praktiske undervisning av elever i en alder fra 11 til 16 år. Studien benyttet seg av en modell for å beskrive effektiviteten av et undervisningsopplegg. Dette for å skille mellom hva en lærer planlegger at elevene skal lære med hva de faktisk lærer, eller «Effektivitetsnivå 2». I tillegg innbefatter modellen forskjellen mellom hva læreren har tenkt at elevene skal gjøre, med hva de faktisk utfører, eller «Effektivitetsnivå 1». For å bestemme effektivitetsnivå 1 observerte Abrahams og Millar alle klassene i forhold til hva elever faktisk gjorde opp mot designet eller planen for undervisningsopplegget. For å bedømme effektivitetsnivå 2, ble 68 elevintervjuer utført i etterkant av undervisningsoppleggene. Her var formålet å finne ut hva eleven hadde lært. Dette ble sammenliknet opp mot hva den gitte læreren hadde planlagt at eleven skulle lære gjennom undervisningsopplegget.

De konkluderte med at praktisk arbeid som metode er effektivt for å få elever til å bli kjent med tiltenkte fysiske objekter, men ikke nødvendigvis til å tilegne seg nye vitenskapelige ideer. At elever skulle få nye vitenskapelige ideer basert på praktisk arbeid var ofte et av målene de hadde i tankene. Problemet lå ofte i at lærerne ikke hadde noen eksplisitt plan om hvordan elevene skulle ta steget fra hva som var observert/erfart, til hvordan dette er med på å bidra til en vitenskapelig ide. Dette var ifølge Abrahams og Millar noe mange av lærerne forventet at eleven skulle oppdage på egenhånd. Altså oppfattelsen av at støtte til å gjøre den korrekte observasjonen/erfaringen var tilstrekkelig for at eleven skulle ende på den rette/tiltenkte vitenskapelige ideen. De påstår videre at en av de viktige oppgavene til praktisk arbeid er å få elever til å danne koblingen mellom nettopp hva de observerer og hva de tenker. Disse ideene burde introduseres underveis i det praktiske arbeidet, og ikke kun i ettertid. Elevene kan slik gjøre fornuft ut av hva de observerer underveis, noe som skal øke effektiviteten arbeidet.

Det poengteres dog videre at hva hensikten med det praktiske arbeidet er, blir styrende hvor mye tid en bruker på dette. Er hensikten å gjøre seg kjent med utsyr og arbeidsmåter, vil nødvendigheten av å koble dette mot vitenskapelige ideer være mindre. Er valget av praktisk arbeid tatt på bakgrunn av at elevene skal gjøre mening og forstå seg på et vitenskapelig fenomen eller tanke, må disse tankene introduseres og planlegges for at skal oppstå.

## 2.4. Naturfag og yrkesfag

### 2.4.1. Yrkesfagets rolle

Nyen og Tønder tar for seg i sin bok «Yrkesfag under press» hvordan yrkesfagets anskuelse og rolle i samfunnet har endret seg med tiden. De argumenterer jevnt over at yrkesfagene er under press i vårt samfunn. En av grunnene til dette er det de kaller «akademiseringen» av samfunnet. Fra 1985 til 2012 har andelen personer med høyere utdanning steget fra 13 til 30 prosent. Personer som kun har grunnskoleutdanning, har på samme tid sunket. Det poengteres at de som tidligere nøyte seg med å fullføre ungdomsskolen, nå fullfører videregående skole. På lik gjeller dette de som tidligere nøyte seg med videregående skole, nå går høyere utdanning i form av høgskole eller universitet (Nyen & Tønder, 2014, s. 128). Man kan se for seg at vi i dagens samfunn har blitt akademisert gjennom en gjennomsnittlig lengre skolegang.

### 2.4.2. Elevers yrkesvalg

I skriftserien KIMEN, utgitt av naturfagssenteret, tar man for seg ungdoms valg og de faktorer som spiller inn på yrkesvalg. Her påpekes at valget er ikke kun et valg av yrke, men også et valg av identitet, og hvorvidt den identiteten appellerer til en selv (Schreiner, 2008, s. 11). Dette er da basert på stereotypiske forestillinger av hvilken identitet en person i et gitt yrke besitter. Et eksempel som blir lagt fram er at ungdom oppfatter realister som nerdete. Kjønn er en annen faktor som påvirker ungdoms yrkesvalg. I større grad velger gutter det man oppfatter som «guttete», og jenter det som er «jentete». Stereotypisk forestillinger rundt hva som er maskulint og feminint poengteres som en viktig faktor for mange ungdom i 2008. Foreldre til ungdom er også en faktor. *Sosial reproduksjon* er et uttrykk som blir brukt for å beskrive ungdoms tendens til å utdanne seg i tilsvarende yrker som sine foresatte. Selv om det er en sosial reproduksjon av noen mindre grad enn tidligere, er fortsatt tendensen klar. Sosial reproduksjon er fortsatt en faktor. Grunnen til sosial reproduksjon eksisterer er at ungdom får; mer spesifikk sosial og faglig støtte hjemmefra, økt mestring i et spesielt tema og et nedarvet kultur og verdisyn (Schreiner, 2008, s. 14–15). Utover dette blir interesser, oppfatning av egne evner, muligheter yrket tilbyr, andres anbefalinger og motivasjon nevnt som faktorer som påvirker ungdommens yrkesvalg.

Bosted i landet har også en påvirkning på hvilke valg unge mennesker tar, ifølge Ungdata. Det sammenliknes mellom de som bor i distriktene og de som bor i resten av landet. Av ungdom som bor i distriktene tror kun 49% at de kommer til å ta høyere utdanning, sammenliknet med

63% i resten av landet. Videre tror rundt 40% av gutter på ungdomsskolen i distriktene at de skal ta høyere utdanning, sammenliknet med rundt 60% av jenter i distriktene (Bakken, 2020, s. 20). Samfunnets anskuelse av en gitt utdanning er også med på å påvirke unges skolevalg. Nyen og Tønder påstår grunnet akademisering har høyere utdanning blitt vurdert som mer verdifullt, sammenliknet yrkesfaglig kompetanse, noe som påvirker unges valg. Dette gjør at studieforberevende utdanning blir det naturlige valget, mens yrkesfag faller i disfavør. Som et resultat av dette vil man få en skjev rekruttering, der elever med lavere karaktersnitt og motivasjon søker seg inn på yrkesfaglig utdanning (2014, s. 129).

ROSE-prosjektet har utviklet en typologi som skal beskrive hvilke prioriteringer som ligger til grunn for yrkesvalg, og har da laget en fremstilling av hvordan disse gjennomsnittspersonen er. I sitatet under blir typologien av «praktikeren» forklart:

«Praktikeren er oftest en gutt. Han vil først og fremst tjene mye penger. I tillegg vil han jobbe praktisk, det vil si bruke hendene sine og verktøy i arbeidet. Og så vil han – som alle andre – realisere seg selv; gjerne på et sted der skjer noe nytt og spennende. Omsorgsfaktorer som å arbeide med miljø, dyr og mennesker rangerer han lavt. Han vil ikke jobbe innen naturvitenskap, og sannsynligvis ikke innen teknologi heller, for han vil bli håndverker eller mekaniker.» (Schreiner, 2008, s. 35).

### 2.4.3. Yrkesretting

I tidsskriftet *Nordic studies in science education* [NorDiNa] ble det utgitt en studie som rammet innholdet i naturfaget som fellesfag for yrkesfaglige elever på videregående skole. Artikkelen innleder med en påstand at yrkesfaget har blitt tilsidesatt til fordel for akademisk universitetsutdanning (Nordby et al., 2019, s. 6–7). Stort frafall fra yrkesfaglige studieprogram oppleves som et stort problem. Et foreslått virkemiddel for å forhindre frafall er at fellesfag, som naturfag, «yrkesretter» seg hovedfaget. Det beskrives at en slik satsing har skjedd i perioden 2011-2006, gjennom et opplegg kalt FYR-prosjektet. I en Norsk offentlig utredning [NOU] med navn «Fagopplæring for framtida», definerer utvalget yrkesretting slik:

«Med yrkesretting av fellesfagene menes at fagstoff, læringsmetoder og vokabular som brukes i undervisningen av fellesfaget, i størst mulig grad skal ha relevans for den enkeltes yrkesutøvelse. Yrkesrettingen innebærer også å forklare hvordan kompetanser fra fellesfaget blir brukt og kommer til nytte i opplæringen i programfagene og i yrkesutøvelsen innenfor de relevante yrker» (NOU 2008: 18, s. 80).

NorDiNa-studien har foretatt seg en tematisk analyse av samtaler med to lærere på en videregående skole. Den ene med hovedfag i kjemi med ni år jobb med yrkesfaglige elever, blant annet i matematikk og naturfag. Den andre læreren er fellesfaglærer i naturfag og matematikk, med 14 års erfaring (Nordby et al., 2019, s. 11). Lærerne peker på læreplanen, LK06, som for omfattende, og at det er for liten rom for tolkning. Det lar seg derfor vanskelig gjøres å yrkesrette naturfaget (Nordby et al., 2019, s. 18).

I TALIS-undersøkelsen sier 48% av lærere på ungdomsskolen at det er rom for utvikling når det kommer til «Læringsformer som utvikler elevenes kompetanse i forhold til arbeidslivet eller senere studier» (Caspersen et al., 2014, s. 57).

## 2.5. Sosialkonstruktivistisk pedagogikk

Sosialkonstruktivisme er et pedagogisk perspektiv som læring konstrueres og er grunnleggende sosialt. Skolen er en naturlig arena sosial læring kan foregå på. Læring kan for eksempel skje mellom lærer-elev eller elev-elev. Sosialkonstruktivistisk læringssyn kan knyttes opp mot Lev Vygotski og hans teorier rundt dette (Halvorsen, 2017). Halvorsen skriver i sin bok «Pedagogikens pionerer» at Vygotski mente at evnen en voksenperson hadde til å formidle læring var det avgjørende ovenfor hva et barn mulig kan lære. Et barn kan tilegne seg kunnskap og løse problemer alene, men med hjelp, kan barnet nå et høyere nivå. Sonen mellom hva et barn kan lære på egenhånd, og det barnet kan lære med hjelp, kalles *den nære utviklingssone* (Halvorsen, 2017, s. 202).

Denne læringen kan foregå gjennom *mediert læring*, der læring er mediert gjennom redskaper. Dette er redskaper som er sosialt konstruert og del av vår kultur, og brukes for å tilegne seg kunnskap (Halvorsen, 2017, s. 203). Dette kan være en matematisk graf, en tegning, eller språket selv. For en elektriker kan dette være måleinstrumenter, koblingsskjemaer og tegninger. Videre utviklet Lev Vygotski et prinsipp som heter *situert læring*. Situert læring handler om når en person lærer noe, er situasjonen relevant for hva den gjellende personen lærer. En person som lærer noe i en gitt situasjon kan ikke nødvendigvis overføre det den har lært til en annen situasjon (Halvorsen, 2017, s. 204). Dette kan sammenliknes med læring i naturfaget på ungdomsskolen og overføringsverdien av denne læringen til yrkesfaglig utdanning. Eksempelvis kan vi se for oss at om en elev lærer om koblingsskjemaer fra en lærebok i naturfag, og hvilke koblinger som er nødvendig for at en

lampe skal lyse. Denne eleven har ikke nødvendigvis adekvat bakgrunnskunnskap til å koble en krets i på egenhånd. Situert læring fordrer da at en lærer bort på en slik måte vi ønsker at kunnskapen skal utøves på.



## 3. Metode

### 3.1. Kort forklaring av kapitlet

I dette kapitlet forklares hvilke metoder som er benyttet for å hente inn data. Her kommer frem hvilken tilnærming som er benyttet, hvordan utvalget av informanter er blitt gjort og hvordan gjennomføringen av intervjuene foregikk. Deretter blir arbeidet rundt analysing av datamaterialet lagt frem, og påfølges til slutt med en vurdering av forskningens troverdighet. Avslutningsvis blir etiske betraktninger redegjort.

### 3.2. Kvalitativ tilnærming

Forskjellen mellom kvalitative data og kvantitativ data er at kvalitative data innebærer telling, mens kvalitativ data innebærer kategorisering og tolkning uten telling, ifølge Gorsky et, al. (2012, sitert i C. Dalland & Andersson-Bakken, 2021, s. 307). Kvalitativ forskning er forskning som sjeldent resulterer i numeriske data. Holter og Kalleberg sier at «hele forskningsprosessen [...] preges av kvalitativ tankegang» (1998, s. 12). I dette ligger det å jobbe kvalitativt fra forskningens start til slutt, samt å se sammenhengen mellom de forskjellige delene i forskningsprosessen. Metodekapitlet er delt opp i deler for oversiktens skyld, men er utarbeidet som en helhet. Eksempelvis er utvalget av informanter avhengig av hvilke data som ønskes, som igjen avhenger av hvordan intervjuene blir planlagt. Intervjuene gir en del data som avgjør hvordan intervjuene skal analyseres. En analyse kan peke på hvorvidt det er nødvendig med mer data, som deretter kan endre utvalget. Utviklingen av oppgavens metode er derfor et arbeid som er videreutviklet kontinuerlig i løpet av tiden, og er ikke like kronologisk som den kanskje kommer frem slik den presenteres i sin ferdige form. Gjennom denne studiens kvalitative tilnærming vil med andre ord ikke forskningsprosessen foregå eksakt slik de kronologiske fasene fremstår i denne oppgaven. Allikevel kan strukturering gjennom kategorisering, slik denne oppgaven er, være hensiktsmessig, blant annet for ordens skyld (Holter, 1998, s. 12). Les altså dette metodekapitlet med tanken at metodeutvikling har vært en syklisk prosess, og ikke kronologisk.

### 3.3. Valg av metode

Oppgavens problemstilling stilte spørsmålet «Hvordan kan naturfagslæreren på ungdomskolen gjøre undervisning relevant for aspirerende elektrikere? Fra dette er tre forskningsspørsmål utledet:

*Forskningsspørsmål:*

- 1. Hvilken kompetanse oppfatter elektrofaglærere at nye elever har innenfor temaet elektrisitet?*
- 2. Hva er hensiktsmessig kompetanse i elektrisitet ifølge naturfagslære på ungdomsskolen?*
- 3. Hva er hensiktsmessig kompetanse i elektrisitet ifølge elektrofaglærere på videregående skole?*

For å kunne svare på disse spørsmålene er det en nødvendighet å samle informasjon rundt meninger fra målgruppen. Målgruppen i dette tilfelle er naturfagslærere på ungdomsskolen og yrkesfaglærere på programfaget elektrofag. Kvalitativt intervju var derfor en hensiktsmessig metode for å samle inn data. Steinar Kvale påstår også at kvalitative intervjuer har en enestående evne til å fange opp informantens opplevelser og meninger. Dette muliggjør informanten til å sette egne ord på sitt eget perspektiv, og kan oppleves både frigjørende og myndiggjørende for informanten (Kvale, 1997, s. 78). En kvalitativ semistrukturert intervju metode ble derfor valgt. Semistrukturert intervju som intervju type begrunnes i at man kan forsikre at alle intervju personene vil svare på mange av de samme spørsmålene. Slik får man en økt sjans på å få svar på viktige spørsmål, som igjen skal gi svar på problemstilling og forskningsspørsmål. Den strukturerte delen av et semistrukturert intervju gir en mulighet til å styre intervjuet inn på de temaene man ønsker å få svar på. I tillegg gir dette en mulighet å iscenesette intervju personen slik at den kan få innsikt i hva som skal intervjues om, ettersom at det finnes en plan rundt hva som skal intervjues. Dette er viktig for intervju personen for at den skal kunne legge frem sine tanker og meninger om et tema (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 160).

Fordelen i et semistrukturert intervju ligger allikevel også i den ustrukturerte biten. Intervjuer kan ta veier man ikke kan forutse. Om man har et rigid oppsett, altså under et strukturert intervju, har man ikke mulighet til å grave i interessante temaer som kommer opp under intervjuet. Oppfølgingsspørsmål og andre spørsmål som viser seg hensiktsmessige er derfor

en fordel som kan bidra å belyse nye temaer som kommer opp under et intervju. Det kan tenkes at dette er spesielt interessant når man intervjuer om et tema som er av vag, ukjent eller flytende karakter. Utover ferdig forberedte spørsmål, kan i et semistrukturert intervju åpne for ustrukturerte spørsmål basert på hvilken retning intervjuet tar. Dette åpner også opp for en naturlig dialog, noe som er en mer naturlig kommunikasjonsform enn det et strukturert intervjuformat vil gjøre. Kvale påpeker at man kan både ha tematiske og dynamiske spørsmål. Tematiske spørsmål er de spørsmålene som er relevant i forhold til det som skal forskes på. Dynamiske spørsmål kan for eksempel fremme «positiv interaksjon», eksempelvis for å motivere intervjupersonen til å prate og holde samtalen i gang (Kvale, 1997, s. 134). Disse dynamiske spørsmålene er spørsmål som er av mellommenneskelig karakter, og er vanskelig å strukturere som sådan. Med tanke på dette, er et semistrukturert intervju å foretrekke.

Jeg har benyttet meg av de syv stadier i intervjuundersøkelse som foreslått om av Kvale og Brinkmann (1997, s. 99–100; 2015, s. 137). Dette er en oppskrift rundt hvordan utarbeidelsen av intervjuet, gjennomførelse og etterarbeid kan foregå. Som nevnt tidligere fremstår disse som separate og kronologiske av karakter, men arbeidet har bestått av arbeid i og mellom disse stadiene. De syv stadiene er som følger:

1. Tematisering. Hva er formålet, hva skal undersøkes, hvorfor undersøker jeg nettopp dette?
2. Planlegging. Planlegging skal foregå med alle sju punktene i tankene, samt andre relevante betraktninger som den den etiske og moralske.
3. Intervjuing. Følg din satte intervjuguide, og vær bevisst på hvilken informasjon du søker under intervjuet. Var observant på relasjonen mellom deg som intervjuer og intervjusubjektet.
4. Transkribering. Transkriber om nødvendig, for eksempel fra lyd til tekst.
5. Analysering. Velg passende analysemetode ut fra blant annet formål og form av intervju, slik at en velger en analysemetode som er best egnet situasjonen.
6. Verifisering. Ut fra analysene; er funnene pålitelige og valide?
7. Rapportering. Skal presenterer i en formfaktor som følger satte kriterier, og videreformidler dine funn korrekt.

### 3.4. Rekruttering

#### 3.4.1. Utvalg

Forskningen ville basere seg på intervjuer av to utvalg med egne krav for hvorvidt en person inngikk i utvalget. Kravene til utvalgene:

**Utvalg 1:** Underviser i naturfag på ungdomsskolen, og har undervist i temaet elektrisitet tidligere.

**Utvalg 2:** Underviser på videregående programfag elektrofag, og har undervist i minimum 2 år.

Ut fra dette ble det gjort et ikke-tilfeldig utvalg. Dette innebærer at jeg som intervjuerperson sendte epost til tidligere lærere som jeg hadde besøkt under praksisopphold på ungdomsskolen. En lærer i utvalg 1 ble hentet inn på denne måten, mens en annen lærer lot seg intervjuet etter en kort prat om intervjuets omfang. En tredje lærer i utvalg 1 meldte også interesse, men dette intervjuet lot seg ikke gjennomføre grunnet tidsbegrensninger og andre utfordringer. Utvalg 2 ble rekruttert via en person i relasjon til meg. Denne personen kvalifiserer seg ut fra kriteriene til å bli intervjuet, men grunnet relasjonen valgte jeg å ikke ha vedkommende med som informant. Denne personen hjalp med å opprette kontakter med kolleger av han som underviste i tilsvarende programfag. I tillegg hjalp vedkommende meg med å utarbeide intervjuguiden slik at spørsmålene var passende.

Elektrofaglærerne tar inn nye videregående elever som har søkt seg videre og kommet inn på deres programfag. Gjennom intervjuer av disse lærerne og hvordan de oppfattet kompetansen til sine nye elever å være, kunne det gi innsikt i hva elever faktisk lærer om elektrisitet i grunnskolen og svare på FS 1. I motsetning vil FS 2 og FS 3 si noe av hvilken kompetanse som vil være hensiktsmessig, eller ønsket. Dette er en avgjørende faktor i valget av å inkludere elektrofaglærere på videregående skole, selv om de ikke tok en direkte del av enten grunnskolen eller naturfaget. I elektrofaget skal disse lærerne bygge videre på grunnskoleutdanningen, og den kompetansen elevene har med seg fra naturfaget, spesielt i temaet elektrisitet. Dette utvalget gir da en annen spesiell mulighet til å si noe om kompetansen til en ny elev, i et tema som er relevant for både dem og ungdomsskole-naturfaget.

Informantene fikk i forveien tilsendt et informasjonsskriv (Vedlegg 3) som beskrev omfanget av oppgaven, samt hvilken rolle de eventuelle ville få som informant. I dette skrevet kommer

det tydelig frem at intervjuet er basert på frivillighet, og har ikke til hensikt å avdekke taushetsbelagt informasjon utover personens navn og stilling. Informantens mulighet til å trekke seg når som helst i prosessen lå til grunn som informantens rett. Informasjonsskrivet ble ikke utsendt før Norsk senter for forskningsdata (NSD) hadde godkjent metoden.

### 3.4.2. Presentasjon av utvalg

Utvalget består av til sammen fem lærere fordelt på to utvalg, og fremkommer i tabell 3-1. I stedet for deres egentlige navn, benytter jeg Lærer 1, Lærer 2, osv. som pseudonym. Dette for å ivareta deres anonymitet som garantert ved deltagelse som informant.

**Tabell 3-1**

*Oversikt over informantene i utvalg med erfaring og kjønn*

Utvalg	Navn	Tid i stillingen	Kjønn
Utvalg 1	Lærer 1	5-10 år	Mann
	Lærer 2	15-20 år	Kvinne
Utvalg 2	Lærer 3	15-20 år	Mann
	Lærer 4	1-5 år	Mann
	Lærer 5	20-25 år	Kvinne

## 3.5. Intervjuene

### 3.5.1. Utvikling av intervjuguide

Kvale og Brinkmann viser til at intervju spørsmålene må ha bakgrunn i å svare på forskningsspørsmålene som er satt. Men det er allikevel viktig å huske når forskningsspørsmålene kan oppfattes som akademiske og vanskelig å svare på, burde intervju spørsmålene være preget av et dagligdagsspråk som er lett å fatte, og engasjerende for intervju personen. I tillegg listes det opp 8 typer spørsmål, som introduksjonsspørsmål, inngående spørsmål, fortolkende spørsmål og lignende, som kan bidra med å skape bedre spørsmål til et gitt intervju (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 164–167).

For å kunne svare på forskningsspørsmål 1 «Hvilken kompetanse oppfatter yrkesfaglærere i elektro at nye elever har innenfor temaet elektrisitet?», måtte jeg definere hva kompetanse innebærer, noe som er gjort i kapittel 2. Teoretisk bakgrunn og tidligere forskning. I intervjuguiden rettet mot utvalg 2, altså yrkesfaglærerne, ble det nødvendig å ha spørsmål som rammet disse kategoriene (vedlegg 2). I tabell 3-2 er et utklipp av intervjuguiden rettet mot utvalg 2. Her er spørsmål 6, 8, 10 og 12 spørsmål som har til hensikt til å besvare forskningsspørsmål 1. Holdninger, som en del av kompetanse innebærer i min oppgave

elevens motivasjon og tankesett, noe som kommer frem gjennom spørsmål 10 og 12, samt andre spørsmål knyttet til motivasjon.

### Tabell 3-2

*Utdrag fra intervjuguide rettet mot utvalg 2*

Tilrettelegging av undervisning	
Elever kommer fra grunnskolen med en viss kompetanse og erfaring om elektrisitet og hvordan det fungerer. Du tar mot disse elevene og bygger videre på dette:	
Kunnskaper	6. Hvordan er kunnskapsnivået til en ny elev knyttet til elektrisitet? 7. Hva anser du som grunnleggende kunnskaper i ditt fag?
Ferdigheter	8. Hvordan er en ny elevs ferdigheter? (tekniske og praktiske) 9. Hvordan jobber du med elevers ferdigheter i ditt fag?
Resonerer og kritisk tenkning	10. Hva er en ny elevs evne til resonering og kritisk tenkning? 11. Hvordan jobber du med elever resonering og kritisk tenkning i ditt fag?
Misoppfatninger	12. Hvilke misoppfatninger om elektrisitet oppfatter du at nye elever fra ungdomsskolen har med seg? (Nevne eksempler på misoppfatninger). 13. Hva tror du skyldes disse misoppfatningene?

Ettersom forskningsspørsmål 1 kun er rettet mot utvalg 2, ble det også hensiktsmessig å utarbeide to forskjellige intervjuguides. Altså en intervjuguide for utvalg 1 (vedlegg 1) og en intervjuguide for utvalg 2 (vedlegg 2).

Det er viktig å understreke at intervjuguidene ikke er lagt opp til å liste en hel del forskjellige kompetanser, for å så spørre om disse er hensiktsmessige eller ikke. Derimot er informantene i begge utvalgene introdusert temaet, elektrisitet, og spurt hvilken kompetanse de synes er hensiktsmessig. Dette er for å unngå at spørsmålene styrer informanten til å svare hva han/hun synes er hensiktsmessig. I motsetning vil informantene, på bakgrunn av egen erfaring og oppfatning, oppgi dette på egne premisser. Dette vil gi svar som kommer på bakgrunn av hva faktisk informanten mener og har i erfaring. Dette kan imidlertid påvirke hvor stor grad informantene kan sammenliknes med hverandre. Eksempelvis kan en informant glemme å oppgi en spesifikk hensiktsmessig kompetanse. Om vedkommende i dette tilfellet hadde blitt spurt om spesifikke kompetanser, ville man fått muligheten til å bli minnet på dette, og svaret ville derfor variert.

### 3.5.2. Prøveintervju

Når det første utkastet av intervjuguiden til utvalg 2 lå klart, gjennomførte jeg et prøveintervju med en person, som omtalt i kapittel 3.4.1, var innenfor kriteriene for utvalg 2, men ikke deltagende som informant. Prøveintervjuer har som fordel å kunne være med å forme hvordan intervjuguiden til slutt kan ende opp. Om en skulle endret intervjuguiden på bakgrunn av hvordan den første informanten svarer, kan dette føre til problemer knyttet til validitet. Poenget med et semistrukturert intervju er at man har forberedt noen spørsmål som samtlige informanter skal svare på. Spesielt med begrenset mengde informanter kan det være avgjørende at alle informantene innad i et utvalg blir stilt de samme planlagte spørsmålene. Likevel vil ikke dette være like avgjørende som i et strukturert intervju, som i større grad er «låst».

Prøveintervjuet har til sin fordel å gi intervjueren erfaring med det å intervjuer. Som Kvale beskriver det, er intervjuing «et håndverk» (1997, s. 112). Intervjuer er ikke en normal affære, spesielt ikke for den jevne masterstudent. Av den grunn kan prøveintervju gi intervjueren nyttig erfaring som kan bidra til å høyne de faktiske intervjuenes kvalitet. Også det tekniske rundt lydopptak og den slags kan by på utfordringer som kan være nyttig å ha gjennomgått i forveien til de faktiske intervjuene. Prøveintervju kan bidra til økt kvalitet på intervju spørsmål og øke intervjuerens erfaring, noe som igjen kan skape en generell følelse av smidighet og profesjonalitet under de faktiske intervjuene.

### 3.5.3. Gjennomføring av intervju

Intervjuene er gjennomført ved fysisk oppmøte hos informantens jobbsted etter informantens ønskelige tidspunkt. Samtykkeerklæringen ble signert av samtlige informanter i forkant av deres intervju. Før intervjuets igangsettelse ble informantene atter informert over intervjuets frivillige natur, og informantens rettigheter, bl.a. retten til å trekke seg.

Opptakene ble gjennomført ved hjelp av en smarttelefon. Denne benyttet en applikasjon med navn «Nettskjema-diktafon» som krypterer lydfilen på mobilen, og sender filen til nettskjema sine sider (*Nettskjema*, u.å.). Her er den kun tilgjengelig gjennom FEIDE-brukeren som er koblet opp mot mobiltelefonen som gjorde opptaket gjennom applikasjonen «Nettskjema-diktafon». På denne måten er opptakene lagret på en sikker måte.

### 3.6. Analysetilnærming

De fem intervjuene hadde en varighet på mellom 22 minutter på det minste og 45 minutter på det meste. Disse intervjuene ble transkribert over til bokmål og standardisert i språket. Allikevel ble enkelte engelske uttrykk og andre utsagn bevart slik dem var ytret, slik at utsagnets mening ble bevart på en best mulig måte. De transkriberte intervjuene medførte en lengde på mellom 2220 og 5231 ord. På starten av kapittel 4. Resultater, kan man se en oversikt over antall ord i av intervjuenes transkribert format.

#### 3.6.1. Innholdsanalyse

I denne oppgaven er det benyttet innholdsanalyse som metode for å tolke de transkriberte tekstene. Innholdsanalyse er en analyse, som navnet tilsier, tar for seg nettopp innholdet av en tekst. Dette da til forskjell fra retorisk- og diskursanalyser som eksempelvis analyserer en teksts strukturer eller hvordan den uttrykker seg (C. Dalland & Andersson-Bakken, 2021, s. 305)

Kodene ble bestemt fra en induktiv metode, noen ganger kalt åpen koding (Maxwell, 2013, s. 107). Dette innebærer at kodene som del av analyseverktøy skulle bestemmes av de transkriberte tekstene som analyseres. Tekstmaterialet blir inspirasjonen til kodene. Til motsetning i deduktiv metode, vil kodene bestemmes av allerede eksisterende rammeverk på hvordan en skal kode (C. Dalland & Andersson-Bakken, 2021, s. 313). Fordelen med en induktiv metode ligger i hovedsak at man kan skape nye kategorier og koder ut fra egen fortolkning av innholdet. Dette er spesielt gunstig når det ikke er gjort mye undersøkelser innenfor samme tema tidligere. På den andre siden er ulempen manglende grunnlag til å sammenlikne ettersom kategoriseringen er bestemt for en eller flere spesifikke tekster. Kategoriene er da ikke bestemt for å bli brukt på et generelt grunnlag. Kategoriene risikerer å bli lite universale og gjenbrukbare i andre sammenhenger. Det er også tidkrevende å skape nye kategorier, og av den grunn vil de ikke være gjennomførbare i noen tilfeller (C. Dalland & Andersson-Bakken, 2021, s. 314). Selv om kodene er induktive, er definisjonen på hvordan man skal tolke koden forsøkt begrunnet i teori. Dette er forklart nærmere i kapittel 3.6.2. Tematisk analyse.



### 3.6.2. Koding: Tematisk analyse

**Tabell 3-3**

*Koder for tematisk analyse av transkriberte intervjuer*

Farge	Kode
	Kunnskaper
	Ferdigheter
	Holdninger
	Hensiktsmessige kunnskaper
	Hensiktsmessige ferdigheter
	Hensiktsmessige holdninger

Jeg har benyttet Braun og Clarke sitt konsept rundt tematisk analyse i denne oppgaven (2006, s. 87). Tematisk analyse består av seks faser som beskriver prosessen bak hvordan en kan skape koder, temaer og rapportere disse funnene gjennom en rapport. Første fase innebærer å gjøre seg kjent med sine data. Det er her de første ideene rundt mulige koder kommer frem. Dette gjorde jeg gjennom å transkribere og lese gjennom intervjuene. Etterfulgt av dette kan man skape de første kodene på bakgrunn av hva en har lest. Kodene jeg først utarbeidet var mer mangfoldig og overflødig enn det jeg endte på. For eksempel hadde jeg med koder innenfor arbeidsmåter, gruppesammensetning, egenvurdering også videre. Dette er koder som er blitt fjernet fra de endelige kodene, vist i tabell 3-3. Når kodene ble bestemt, endte jeg med 6 hovedkategorier i koder. Et eksempel på hvordan kodene er benyttet er vist på figur 3-1. Dette er et utdrag fra transkripsjonen av intervjuet til lærer 4, som er elektrofaglærer på videregående skole.

**Lærer 4:** Det er liksom, godt du sier det, forstå hva som skal til for å få en sluttet krets. Det er noe vi må jobbe med mye. Som jeg håper man kunne unngå, hvordan bare få en lypære til å lyse med batteriet. At man har en sluttet krets, det er noe som må jobbes mye med, og noen tar litt for lett på det, at de tror de kan det, så må man gå tilbake igjen, fordi man trodde det [Uhørlig].

**Intervjuer:** Antar du at du må starte ganske basic?

**Lærer 4:** Jeg må starte veldig basic, jeg må det.

**Intervjuer:** I forhold til hvordan du jobber med de tekniske og praktiske ferdighetene i ditt fag, hvordan starter du med den jobben?

**Lærer 4:** Det som er starten, er å bli kjent med verktøy. De lærer forskjellige navn på skrutrekkerne, at en Phillips skrutrekker passer til en Phillips skrutrekker, sånne ting, og så bygger oss videre til de forskjellige verktøyene vi bruker på elektro. Og det som er overraskende er at noen tar det lett, og noen har liksom ikke, hvordan skru en skrue. At du må ha et visst trykk inn, og så dra til høyere. Man tror sånn skal gå av seg selv, det er mye sånn «basic» som ikke er med, som er forsvunnet et eller annet sted i systemet. Og det med hvordan holde en spiker og slå på en spiker. Sånne ting må vi jobbe med i begynnelsen som jeg synes, ja, trodde man slapp egentlig.

**Intervjuer:** Burde det være grunnleggende...

**Lærer 4:** Ja det burde være grunnleggende!

### **Figur 3-1**

*Tekstutdrag fra transkribert intervju av lærer 4, fra utvalg 2.*

Ettersom spørsmålene rommet både hvordan læreres praksis er, og hvordan den burde være, så jeg det tidlig som viktig å skille mellom dette i kodingen. Som vist i tabell 3-3 er for eksempel kunnskaper delt i to koder. Den ene er kunnskaper eleven har, da altså som ny elev på videregående skole. Dette er med på å svare på FS 1. Den andre er hensiktsmessige kunnskaper. Det vil si kunnskaper både elektrolærerne og naturfagslærerne så som hensiktsmessige å lære om i temaet elektrisitet på ungdomsskolen. Dette er med på å svare på FS 2 og 3. Selv om definisjonen av kunnskaper som lå til grunn for hvordan man skal tolke de to kodene er den tilsvarende, er sammenhengen de kan bli forstått på forskjellig. Eksempelvis kan man se på figur 3-1. Her sier lærer 4; «At man har en sluttet krets, det er noe som jobbes mye med ...» og; «jeg må starte veldig «basic», jeg må det». I denne sammenheng er dette eksempler på hvilket kunnskapsnivå nye elever har knyttet til elektrisitet. Noe annet er utsagnet fra lærer 4: «Det er noe vi jobber mye med. Som jeg håper vi kunne unngå ...». Dette utsagnet sier noe om både nivået, men også, hvilke ønsker denne læreren har angående

lærte kunnskaper fra ungdomsskolen. Å skille mellom hvilken kompetanse elever besitter, med hvilken kompetanse som elever burde besitte, ble viktige å kode separat.

For å styrke min egen forståelse av hva kodene innebar, i tillegg til å gjøre det synlig for lesere hvordan en kan forstå kodene, lagde jeg et skjema med denne hensikten. Dette er et skjema Ingvild K. Svanes har brukt for å forklare koder i sin doktorgradsavhandling (2017, s. 48). Skjemaet er delt opp i hovedkategorier, underkategorier, forklaringer på koden og kilder. Hvordan jeg har brukt dette kan ses i tabell 3-4. Etersom forskningsspørsmålene inneholder orden kompetanse, ble det viktig å begrunna hva dette begrepet innebar. Jeg har delt hovedkategorien kompetanse opp i underkategoriene kunnskaper, ferdigheter og holdninger. Hver av disse tre underkategoriene er forklart på tilsvarende måte som i tabell 2-1. Videre er kildene til den gitte kode lagt frem. På denne måten kan man tydelig se hva en kode innebærer, samt hvilke kilder som understøtter dette. Som Maxwell skriver om kategoriseringsanalyse, finnes det tre former for kategorier: Organisatoriske, substansielle, og teoretiske (2013, s. 107–108). Organisatoriske kategorier er kategorier som fungerer som et område du ønsker å undersøke og sortere data i. Dette kan sammenliknes med hovedkategorier i tabell 3-4. Substansielle og teoretiske kategorier er ytterligere inndelinger. Substansielle kategorier er deskriptive, og kommer ofte frem fra informantens egne ord. Teoretiske kategorier er kategorier basert på teori, fra allerede eksisterende rammeverk eller egne induktive teorier. Underkategoriene i tabell 3-4 er besluttet basert på tematisk analyse av de transkriberte tekstene, men bakgrunn av definisjonen fra tidligere forskning. Med andre ord fant jeg det nyttig å kode forskjellige kunnskaper, ferdigheter og holdninger ut fra teksten, men valgte å bruke tidligere forskning og teori for å beslutte hva a dette innebar. Den teoretiske forankringen er lagt frem i kapittel 2.1 og tabell 2-1.

**Tabell 3-4**

*Kodenes hovedkategorier, underkategorier, forklaring og kilder.*

*Tabellen er etter tilsvarende modell, presentert av Ingvild Svanes (2017, s. 48).*

Hovedkategorier	Underkategorier	Forklaring på koden	Kilder
<b>Elevens kompetanse</b>	<b>Kunnskaper</b>	Forståelse av teorier, fakta, prinsipper, ideer, sammenhenger, lover prosedyrer innenfor et område eller tema.	(Holt et al., 2019; NOU 2014:7; Saabye, 2019)
	<b>Ferdigheter</b>	Evne til å anvende kunnskap, utføre prosedyrer eller strategier til å løse problemer eller oppgaver, og omfatter motoriske praktiske, kognitive, sosiale, kreative og språklige ferdigheter.	(Holt et al., 2019; NOU 2014:7; Saabye, 2019)
	<b>Holdninger</b>	Uttrykk for vurderingsmessige og etiske forhold, evne til refleksjon og kritisk tenkning, motivasjon og tro på egne evner.	(Holt et al., 2019; NOU 2014:7; Saabye, 2019)
<b>Hensiktsmessig kompetanse</b>	<b>Hensiktsmessige kunnskaper</b>	Hvilke kunnskaper som burde inngå i elektrisitetsundervisning på ungdomsskoletrinnet. Forklaring er tilsvarende underkategorien «kunnskaper».	Kilder er tilsvarende som for underkategorien «kunnskaper»
	<b>Hensiktsmessige ferdigheter</b>	Hvilke kunnskaper som burde inngå i elektrisitetsundervisning på ungdomsskoletrinnet. Forklaring er tilsvarende underkategorien «ferdigheter».	Kilder er tilsvarende som for underkategorien «ferdigheter»
	<b>Hensiktsmessige holdninger</b>	Hvilke holdninger som burde inngå i elektrisitetsundervisning på ungdomsskoletrinnet. Forklaring er tilsvarende underkategorien «holdninger».	Kilder er tilsvarende som for underkategorien «holdninger»

Når alle kodene er lagt til grunn har jeg samlet utsagnene som rammer den spesifikke koden sammen i en tabell. Likevel er utsagnene til hver enkel informant samlet for seg slik at det er mulig å skille mellom informantene imellom. Jeg har da fått tilsvarende mange tabeller som koder. Et eksempel kan du se under i tabell 3-5.

**Tabell 3-5**

Samling av meninger og sitat for koden «Kunnskaper» basert på informanter i utvalg 2

<b>«Kunnskaper» til nye elever på elektrofaglinjen</b>
<p><b>Lærer 3:</b>            «Dem kan ikke noe særlig fra ungdomsskolen. De vet knapt hva [elektrisitet] det er. Noen har hørt litt om det, men jeg synes det er dårlig».            «Vi må begynne på nytt».            Klarer ikke snu formler (for eksempel Ohms lov). Matten er også svak.            Få vet hva elektroner er. «En til to» har hørt om det.            Mangler både mikro- og makroforståelsen.            For 20 år siden var dem flinkere til de grunnleggende tingene, både i naturfag og matte.            Ikke misoppfatninger, bare manglende kunnskaper.            Vet ikke på en tegning hva en ledning er.            Kjenner ikke til utregninger på forskjellige strømkretser.            Kjenner ikke til spenning, ampere.            Kjenner til kraftproduksjon og fornybare/ikke-fornybare energikilder</p>
<p><b>Lærer 4:</b>            Variable kunnskaper. De fleste har ikke så mye. «Jeg må starte veldig basic, jeg må det».            Vet lite om begrepene spenning, strøm og resistans.            Mattekunnskapene er høye, men de klarer ikke å anvende det: Kunne snu en formel, kjenne til størrelser osv. fra faktiske målinger.            Forskjell basert på hvilken skole de kommer fra.            Forstår ikke hva som gir en sluttet krets.            Ingen generelle misoppfatninger, bare enkelte. Det de kan er bra, men skulle gjerne vært mer.</p>
<p><b>Lærer 5:</b>            Veldig stor forskjell i kunnskapsnivået basert på hvilken skole de kommer fra og lærer de har hatt. Det er også personlige forskjeller.            «Ohms lov, den har dem jo hørt om. Så fort vi beveger oss utenfor den, er det vel ingen kompetanse egentlig i det hele tatt nesten».            Skjønner ikke hvordan strømmen går i forskjellige kretser og koblinger.            Virker som få jobber med kretser.            Kjenner ikke til effekt og forbruk av elektriske artikler.</p>

*Kommentar.* Denne tabellen har forskjellige direkte sitater fra transkriberingen, og andre omskrevet påstander eller utsagn fra hver enkel lærer under en gitt kode. I denne sammenheng er det snakk om koden «kunnskaper», altså kunnskaper som elektrofaglærere oppfatter at nye elever på vg1 elektro besitter. Det er derfor kun lærere fra utvalg 2, lærer 4, 5 og 6, som er representert. Seks slike tabeller, like mange som antall koder, er utarbeidet for de seks kodene.

### 3.6.3. Analyse som resultat av samarbeid

Jeg er en del av en større klasse av masterstudenter fra grunnskolelærerutdanningen 5.-10. klasse. Sammen med andre studenter i diskusjonsgrupper har jeg fått tilbakemeldinger på eget arbeid som har endret analysemetoden noe. Tilsvarende tilbakemeldinger har jeg fått av min veileder. For eksempel er endring i antall koder jeg ønsker å analysere ut fra endret på bakgrunn av masterseminar den 11. mars 2022. Her fikk jeg en tilbakemelding av opponent og andre masterstudenter at å begrense antallet koder kunne hjelpe å spisse resultatene mine. Dermed ville drøfting og eventuelle konklusjoner bli en enklere affære. I tillegg ville færre resultater muliggjøre nøyere drøfting. Jeg tok dette til etterretning, og foretok nye analyser av de transkriberte datamaterialene i lys av dette.

## 3.7. Forskningens troverdighet

Viktigheten av at forskning foregår på en gjennomiktig, reliabel og valid måte er essensielt og bidrar til troverdighet. I påfølgende tekst vil jeg legge fram hvordan jeg har jobbet mot troverdighet knyttet til forskningen i denne oppgaven.

### 3.7.1. Validitet

Steinar Kvale beskriver god validitet om den metodiske undersøkelsen faktisk klarer å svare på det undersøkelsen forsøker å undersøke (1997, s. 233). I denne undersøkelsen kommer dette eksempelvis til uttrykk i hvorvidt lærerne som intervjues faktisk ytrer sine faktiske meninger. Meninger som kommer til dags gjennom et intervju, kan avvike fra meninger som den enkelte informant faktisk besitter. Dette er ingen garanti for at en informant forteller sannheten gjennom en ytring i løpet av en intervjusituasjon. Det er mulig at informanten selv ikke er klar over sin egen mening, eller ikke har utviklet en mening knyttet til et gitt tema. Et informasjonsskriv i forveien til et intervju er med på å bidra for at informanten kan bevisstgjøre seg rundt sine egne meninger i forveien til et intervju. Kvale påpeker at validering burde pågå gjennom hele undersøkelsen. På bakgrunn av dette har han utviklet validering i sju stadier som beskriver hvordan en kan jobbe med dette gjennom en kvalitativ undersøkelse (Kvale, 1997, s. 232). Som de syv stadiene i en intervjuundersøkelse, som beskrevet i kapittel 3.3. Valg av metode, medfølger valideringens sju stadier i samme temaer. Validering beskrives som et «et håndverk», og dette gode håndverket skal gjennomgå hele forskningsprosessen. «Å validere er å kontrollere» sier Kvale (1997, s. 237). Dette innebærer

å rette et kritisk blikk mot analysen. Dette innebærer også at forskeren skal tydelig forklare sitt eget perspektiv, og videre forsøke å motvirke ensidige tolkninger eller oppfattelser. Resultatene og analysen skal argumenteres både for og mot, for å gi bedre innsikt i hvorvidt forskningen er gyldig. Igjennom kapittel 5. Drøfting, drøftes dette med tilknytning til teori og tidligere forskning for å underbygge den sagte påstand.

Joseph A. Maxwell skriver om hvordan forskeren kan påvirke utfallet av dataene man får av undersøkelsen (2013). Antagelsene og forutinntatthet kan gjøre forskeren tilbøyelig til å tolke og analysere dataene i en spesifikk retning, som en annen forsker med et annet utgangspunkt ikke ville gjort. Viktigheten ligger i at forskeren må gjøre seg bevisst over sine egne forutinntattheter, for å kunne minimere dens effekt over forskningen. Dette knyttes mot Kvaales ide, som forklart i avsnittet over: validere er å kontrollere. Hvis man går inn med en hensikt at man som forsker med sin forutinntatthet vil påvirke forskningen, er man da klar over nødvendigheten av å kontrollere eget arbeid. Man argumenterer både for og mot, og setter et kritisk blikk på hele forskningsprosessen. For å synliggjøre mine egne antagelser, har jeg oppgitt disse i kapittel 1.2. Forutsetninger og antagelser.

Videre handler også validitet om begreper, kalt begrepsvaliditet (Kvale, 1997, s. 235). Hva et begreper innebærer og hvordan det kan bli forstått er noe som er relevant til min oppgave. Etersom forskningsspørsmålene bruker begreper som «kompetanse», må dette begrunnes gjennom en teoretisk fortolkning av begrepet. Dette knyttes til kodingen, og hvilke underkategorier et slik begrep inneholder. I denne oppgaven er dette forankret i kodeskjemaet, som er presentert i tabell 3-4. Kodene er begrunnet gjennom kilder som kommer frem i Kapittel 2. Teoretisk bakgrunn og tidligere forskning.

### 3.7.2. Reliabilitet

Reliabilitet, som SNL forklarer det, er hvorvidt målingene som blir gjort er konsistente eller stabile (Svartdal, 2020). Reliable forskningsfunn er de som kan bli gjentatt gjennom samme metode for å få samme resultat. Reliabel forskning er ikke påvirket i stor grad av hvordan datamaterialet er blitt innhentet på (Gleiss & Sæther, 2021, s. 202). Sagt på en annen måte, skal en valgt metode være mest mulig reliabel, må den representere den faktiske virkeligheten i størst mulig grad. I min studie er jeg ute etter naturfagslæreres og elektrofagslæreres sine meninger rundt elevers kompetanse i elektrisitet. Reliable data i denne sammenheng handler om hvorvidt de som er intervjuet faktisk ville svart tilsvarende om en annen forsker hadde intervjuet med tilsvarende intervjuguide. Videre ville demme hypotetiske andre forskeren

kunne reprodusere de samme funnene som det jeg selv ville gjort. Om en forsker hadde kommet til tilsvarende konklusjoner som meg, eller synes jeg benytter en hensiktsmessig analysemetode, er vanskelig å si med sikkerhet.

Undersøkelseeffekt er et navn på en type bias der for eksempel informanter blir påvirket av forskerens tilstedeværelse (Gleiss & Sæther, 2021, s. 203). Denne effekten kan avdekkes med triangulering eller «intercoder reliability», der sistnevnte er at flere forskere koder samme datamaterialet. Dette kunne vært relevant om oppgavens omfang hadde vært større.

I motsetning til kvantitative undersøkelser der man overskrider en viss numerisk verdi som tilsier om dataene er reliable eller ikke, fungerer ikke kvalitativ tematisk analyse på tilsvarende måte. Jeg kan derfor ikke påpeke en enkel tallverdi eller en spesifikk "terskel" som er innfridd som gyldiggjør mine metodiske valg. Det jeg dog kan gjøre, er å presentere hvordan jeg har gått frem for å svare på forskningsspørsmålene mine. Gjennom nøye beskrivelse av metode samt analyse kan leseren få et innblikk i hva som er gjort, hvordan det er gjort og hvorfor det er gjort. Når leseren har en forståelse av de valgene som er gjort i forskningen, kan leseren bedømme hvorvidt dette er fornuftige valg eller ikke.

Gjennomsiktighet av metode er en nødvendighet for at en leser skal kunne forstå, men også muliggjør det å gjenta et forsøk, som er nødvendig for å skape reliabilitet. Jeg har derfor valgt å avdekke og reflektere rundt mine metodiske valg, som i et sosialkonstruktivistisk perspektiv bidrar til økt reliabilitet (Gleiss & Sæther, 2021, s. 203).

### 3.7.3. Generalisering

Generalisering er overføringsverdien fra en situasjon til en annen. Generalisering kalles noen ganger for ekstern validitet (Gleiss & Sæther, 2021, s. 207), andre ganger oppfattes det som et tema separert fra validitet (Maxwell, 2013, s. 136). Dette vil si hvorvidt et resultat kan være gjellende i overførte omstendigheter. Man skiller mellom ekstern og intern generalisering. Intern generalisering er hvorvidt det man undersøker er gjellende for situasjonen man undersøker. Ekstern generalisering er hvorvidt det man undersøker er gjellende for andre situasjoner utenfor det man undersøker (Maxwell, 2013, s. 137). Dette er blant annet avhengig av om utvalget er representativt, noe man kan diskutere om denne oppgavens utvalg er. Utvalget er for lite til å kunne representere den generelle populasjonen utvalget skal representere. Det er altså for mange naturfags- og elektrofagslærere der ute til at et utvalg på fem personer kan kalles representativt for hele populasjonen. Likevel er det slik at alle informantene er gyldige representanter ut fra forskningsspørsmålenes og oppgavens krav.



Antageligvis kan svarene disse informantene gir generaliseres til *en viss* grad, men ikke være generelt gjellende for samtlige som oppfyller kravene som informant.

Videre kan kvalitativ forskning gi en pekepinn på de mer innviklede spørsmålene som ikke enda er forsket like grundig på. Eksempelvis kan det være stor kvantitativ forskning som viser til at jenter er mer muntlig aktive i skoletimer. En kvalitativ observasjon og intervju av elever kan peke på årsakene som ligger bak, for eksempel elevens oppmerksomhet, selvtillit, tilfredshet eller generell urolighet. Dette kan da gi en generell pekepinn som kan inspirere ny og mer omfattende forskning. Kvalitativ forskning kan gi innblikk selv med begrenset ekstern generaliseringen. Man kan få en mer komplett forståelse av hva som ligger bak den enkelte situasjonen som blir studert, og kan virke opplysende nettopp fordi man kan forklare hvorfor denne situasjonen avviker fra andre (Maxwell, 2013, s. 137).

#### 3.7.4. Etske betraktninger

Ved å intervjuere lærere på ungdomsskolen og videregående skole, er fordelene at ingen mindreårige blir intervjuet. Personene er dermed myndige, og har sannsynligvis bedre forutsetninger til å delta i et intervju av egen fri vilje. Jeg anser det viktig at personen får god og relevant informasjon i forkant av intervjuet slik at denne beslutningen kan baseres på et godt grunnlag. Dalland beskriver dette som *informert samtykke* (2014, s. 105). Et godkjent informasjonsskriv er sendt ut, med et tilhørende samtykkeskriv basert på NSD sin mal, vist i vedlegg 3. En underskrift på samtykkeskrivet er gjort i forveien av hvert intervju, av den enkelte informant.

Intervjuets innhold skal ramme lærerens opplevelser. Det er ikke intensjonen at noen taushetsbelagte temaer skal diskuteres. Intervjuet omhandler ikke spesifikke elever eller andre utleverende detaljer som intensjon. Selve informanten som intervjues skal anonymiseres, gjennom å fjerne avslørende detaljer som navn, jobbsted, eller annet informasjon av liknende karakter. Intervjuets opptak ble lagret trygt, og har kun vært tilgjengelig for meg og min veileder.

I tillegg er deltagere informert om muligheten til å trekke seg, noe som gjelder, før, under og etter intervjuet. På en slik måte kan intervjupersonen få mulighet til å endre sin mening om intervjuet oppfattes ulikt i/etter gjennomførelse, enn slik det ble presentert i forveien. Hvordan intervjupersonen presenteres i oppgaven ift. anonymitet må også ligge klart og bli kommunisert i forveien. Dalland tar opp punktene avidentifiserte opplysninger,

anonymiserende opplysninger, sensitive opplysninger og helseopplysninger som relevante for intervjupersonens anonymitet (2014, s. 102–104)

## 4. Resultater

I dette kapitlet skal jeg presentere mine funn med tilhørende kommentarer og forklaringer på disse funnene. I diskusjonsdelen av dette kapitlet skal jeg drøfte disse funnene, og binde de opp mot teori og tidligere forskning som jeg har presentert tidligere. Oppgavens forskningsspørsmål går ut på å finne ungdomsskolelærere og elektrofaglærere meninger rundt hvilken kompetanse som er hensiktsmessig i forhold til temaet elektrisitet. I tillegg går oppgaven ut på hvordan elektrofaglærere oppfatter kompetansen til nye elever som kommer fra grunnskolen i samme tema. Det fremkommer i Tabell 4-1 at antall ord i transkribert format av intervjuene er 70% lengere i utvalg 2 enn i utvalg 1.

**Tabell 4-1**

*Antall ord av transkriberte intervjuer*

<b>Utvalg</b>	<b>Utvalg 1</b>		<b>Utvalg 2</b>		
<b>Navn</b>	Lærer 1	Lærer 2	Lærer 3	Lærer 4	Lærer 5
<b>Antall ord transkribert</b>	2220	3167	4648	3873	5231
<b>Gjennomsnittlig ord per utvalg</b>	2694		4584		

#### 4.1. FS 1: Hvilken kompetanse oppfatter elektrofaglærere at nye elever har innenfor temaet elektrisitet?

##### 4.1.1. Nye elevers kunnskaper

Det er stor enighet blant lærerne i elektrofag at kunnskapene i elektrisitet er noe mangelfulle. Dette går fra at de ikke kan noe særlig utover Ohms lov, som lærer 5 hevder, til at de nesten ikke kan noe som helst. Som lærer 3 sier det:

**Lærer 3:** Dem kan ikke noe særlig fra ungdomsskolen. De vet knapt hva det [elektrisitet] er. Noen har hørt litt om det, men jeg synes det er dårlig

Det er likevel slik at lærer 4 og 5 påpeker en større variasjon i nye elevers kunnskaper, og baserer dette på elevens bakgrunn. Lærer 5 svarer slik:

**Intervjuer:** Hvis jeg skulle spurt deg om kunnskapsnivået, da tenker jeg spesielt innenfor elektrisitetslæren, den biten der, hvordan oppfatter du at kunnskapsnivået ligger?

**Lærer 5:** Vet du det er veldig stor forskjell, vi får jo fra mange skoler. Så vi har sikkert, fire-fem ungdomsskoler de kommer fra. Og noen skoler er kjempegode, og noen har ikke «touchet» det nesten engang. Så det er liksom fra, egentlig 1-9 på en måte.

**Intervjuer:** Så du merker stor forskjell på flere elever?

**Lærer 5:** Det kan jo være litt personlig greier det og da, men altså det jeg får inntrykk av at de har med seg, så ser jeg at det er ganske stor forskjell. «Vi gjorde jo det og det», «Oi! Det har vi aldri hørt om». Jeg tror det er veldig avhengig av hvilken lærer de har hatt jeg. Kanskje ikke bare skole, men at det er læreren også, som har vært bremseklossen.

Lærer 5 uttrykker at forskjellene er store, og ser sammenhengen med skolebakgrunn og kunnskapsnivået. I tillegg mistenker lærer 5 at elevens tidligere lærer på ungdomsskolen også er en avgjørende faktor. Lærer 4 gjentar det samme temaet at skolen er påvirkende på hvilke kunnskaper de besitter, men at nye elever ikke i utgangspunktet sitter på mye kunnskaper i elektrisitet.

**Lærer 4:** Det er jo, litt variabelt. Det som vi merker er at det er noen som, de fleste har ikke så mye kunnskaper om [elektrisitet]. Vi har jo håpet at de kunne kanskje litt om, hva er spenning, hva er strøm, hva er resistans, men det kan de veldig lite om. Det begynner vi

på med en gang, men det som kanskje er mest overraskende er, det med generelle mattekunnskaper, som henger sammen med mye på elektrofag, det er et problem. Generelt bare det med å snu en formel, det jobbes veldig mye med. Og det har jeg trodd at, fordi de har generelt ganske høye mattekunnskaper synes jeg, men med en gang det skiftes mer til x'er og y'er, og bokstaver og skulle gjøre det virkelig liksom, i forhold til faktiske størrelser, så er det litt vanskelig for dem. Så det merker vi jo forskjell på. Det er litt forskjell hvor dem kommer fra, faktisk.

Kunnskapene er generelt få, men det oppfattes altså som «litt forskjell» mellom hvor de kommer fra. Begrepskunnskapen og forståelsen av spenning, strøm og resistans blir fortalt at de kan veldig lite om, som er et poeng som resonnerer med hva lærer 3 svarer. Lærer 4 poengterer i samme resonnement at det ikke kun er den rene naturfaglige kunnskapen som står i veien for å lære elektrisitet, men også den matematiske kunnskapen. Her blir å snu formler, og finne ut den ukjente når elever møter faktiske størrelser gjennom målinger, vanskelig. Lærer 3 repeterer dette poenget:

**Lærer 3:** Selv matten synes jeg det er svakt, at vi ikke kan snu enkle formler. Vi må lære dem å snu en enkel formel. Det var ikke slik før altså, i [rundt 20 år siden], da jeg begynte som lærer, var dem mye flinkere til å snu formler og kunne grunnleggende ting. Så jeg vet ikke hva som har skjedd med læreplanen, om det er noe der som har skjedd.

**Intervjuer:** De hadde et bedre grunnlag?

**Lærer 3:** Ja, både i matten og naturfag, de grunnleggende kunnskapene. Jeg vet ikke hva som har skjedd, om det er læreplanen som har blitt veldig forandret, bøker og nye lærere?

Her uttrykker altså lærer 3 en negativ endring over tid, når vi tenker på kunnskapsnivået i elektrisitet, men også matematikk. Elektrisitet og matematikk henger sammen gjennom lærer 3 sitt syn ved å snu formler, blant annet knyttet til Ohms lov og målinger i kretser.

Knyttet til misoppfatninger sier både lærer 3 og 4 at de ikke har noen særlige misoppfatninger, i hvert fall ingen gjennomgående. Lærer 4 sier at det dem har lært er bra, men for lite. Lærer 3 sier også at misoppfatninger rundt elektrisitet ikke er noe stort problem, men manglende kunnskaper er det som er utfordringen.

I forhold til strømkretser sier alle lærere at dette er noe elevene ikke har særlig gode kunnskaper om. Lærer 4 påpeker at elevene ikke har den innsikten som er nødvendig for å forstå hva som kreves for at en krets er sluttet. Kunnskaper rundt hva en parallell- og seriekobling er for noe viser seg å være sjeldent for en ny elev, ifølge lærer 5:

**Intervjuer:** Hvis jeg skulle spurt deg, innenfor elektrisitetslære og det grunnleggende du starter med, eller dere starter med. Hva er de grunnleggende kunnskapene, tenker du?

**Lærer 5:** Ohms lov, den har dem jo hørt om. Så fort vi beveger oss utenfor den, er det vel ingen kompetanse egentlig i det hele tatt nesten. Vi må lære dem det med, parallell liksom, skjønne hvordan strømmen går, og sånt noe. Så jeg tror egentlig det er Ohms lov de har vært borte i tidligere. Det tror jeg er det på en måte.

**Intervjuer:** Så dem har ikke jobbet noe særlig med kretser og slik?

**Lærer 5:** Hmm, noen, altså jeg kan ikke si, jeg har hørt om det noe tidligere år, at noen har gjort det, men jeg har ikke oppfattet det på mine i år, nei.

Øvrige kunnskaper som mikroforståelse av elektrisitet, altså hvordan elektroner beveger seg i en strømledning, er også manglende. Lærer 3 går så langt å si at bare to-tre elever har hørt om hva elektroner er. Lærer 5 sier at få personer vet hva effekt og hva strømforbruk innebærer. Lærer 5 har et fokus på «hverdags elektrisitet», og hvilke forbruk og effekt forskjellige elektriske artikler «trekker», og hvordan slik kunnskap er viktig. Dette skrives mer om under kapittel 4.3.1. Hensiktsmessige kunnskaper, senere i oppgaven.

Den eneste kunnskapen som kommer frem at elever kan godt, er fornybare- og ikke fornybare energikilder knyttet til kraftproduksjon, slik lærer 3 forklarer det:

**Lærer 3:** Der har vi også om kraftproduksjon, fornybare energikilder og ikke-fornybare og alt det der. Så jeg tror kanskje det blir, mye av det blir sånn oppramsing «ja, men det hadde vi naturfagen, det hadde vi ungdomsskolen». Det må ikke bli for mye, det blir liksom på ungdomsskolen, pluss to-tre fag her

Han sier at elevene opplever at dette er «repetisjon» med tanke på hva de har hatt på ungdomsskolen. I tillegg til dette, er kjente kunnskaper Ohms lov, som uttrykt fra lærer 5. Disse to tingene elver har av kunnskaper etter endt grunnskoleutdanning relatert til elektrisitet.

#### 4.1.2. Nye elevers ferdigheter

Elevers ferdigheter er i denne sammenheng hvordan de praktisk utfører en oppgave knyttet til elektrisitet. Å utføre regneoperasjoner og bruke andre strategier for å løse et problem regnes også som en ferdighet (Voll & Holt, 2019, s. 34). Ferdighetene som ble mest nevnt var av praktisk eller motorisk karakter. Men regning og andre problemløsende ferdigheter ble også belyst av lærerne,

Først og fremst mener lærer 4 og 5 at ferdighetene, likt som i kunnskaper, er varierende. Her påpeker riktignok begge at variasjonen er «stor», noe som kan tyde på at denne variasjonen er større enn det vi kan se i kunnskaper. Lærer 5 forklarer dette på følgende måte:

**Lærer 5:** Nei, du får vel dem som aldri har tatt i verktøy før omtrent, og de som har gjort mye. Det er en kjensgjerning, jo lengre du bor unna byen, jo mer verktøy har du håndtert. Bor du i en blokk i [en by] er det ikke en selvfølge at du har håndtert verktøy. Bor du på [tettsted] så... vi ler jo litt av at de som bor på [tettsted], de er de beste elevene, for de har tatt i verktøy før. Litt mer praktisk tilknytning til ting.

Her refererer lærer 5 til et tettsted ute i distriktet med mindre befolkning. Det er altså en oppfattelse blant lærer 5 og andre kolleger at disse elevene er mer "nevenyttige" og har i større grad en praktisk forståelse av hvordan ting fungerer, da også elektrisitet og elektronikk. Lærer 4 på sin side er enig i at de praktiske ferdighetene er veldig varierende. Dette kommer av elevens individuelle bakgrunn, og er ikke en skoleforskjell som sådan. Dette er avhengig av hvor de er fra, om de har vært med sine foreldre og jobbet osv. Disse elevene kommer inn med noen grunnleggende ferdigheter som andre ikke har. De elevene som ikke har gjort slike erfaringer kan ligge på et veldig lavt nivå:

**Lærer 4:** Også er det andre forskjeller, men det er litt mer faglige, at det er veldig stor forskjell på praktiske kunnskaper, det er jo litt utenom, men det er stor forskjell på det da. For det er overraskende mye, man tenker ikke over at bare å skru inn en skrue kan være et problem. At man skrur til høyre for å skru inn. Så det er mye grunnleggende som en helhet, som de bare skal kunne, som mangler.

Her forklarer lærer 4 hvordan mange elever sliter med å skru inn en skrue, i hvilken retning man skal skur, også videre. Dette peker mot at noen elever har gått gjennom sitt liv og ikke lært denne ferdigheten, verken på skolen eller privatlivet. På en annen side nevner lærer 4 at

dette jevner seg ut etter et halvt år, altså at disse forskjellene er mye mindre varierende enn utgangspunktet. Lærer 3 sier også at praktiske ferdigheter er mangelfulle, men at dette kommer seg kjapt. Ifølge han er bruk av hammer og avbiter noe som er vanskelig for nye elever. Men i motsetning til kunnskaper, har praktiske ferdigheter vært «ganske dårlige hele tiden», altså fra den gang han startet som lærer, rundt 20 år siden.

Lærer 3 er den eneste som nevner spesifikke problemer nye elever møter når de skal identifisere og sammenlikne arbeidstegninger og de fysiske koblingene de skal gjennomføre:

**Lærer 3:** Det å koble et motorbrett, få det til å virke. Vite på en tegning, hva er en ledning, vi må begynne veldig på «scratch». Dette er en ledning, den skal du koble der. «Åh!». Det liksom ikke noe, for dem er så veldig... vet dere ikke hva det er liksom?

Som allerede nevnt, kobler lærerne inn kompetanse i matematikk som en viktig faktor på hva elevene kan og skal kunne i elektrisitet. Dette kommer av at kompetanse i matematikk er nødvendig for å kunne bruke matematikken som en regneferdighet knyttet til målinger og oppgaver i elektrisitet. Matematiske kunnskaper og ferdigheter kobles da opp mot elektrisitet som en nødvendighet. Når det kommer til regneferdigheter som knyttes til elektrisitet sier lærer 3 følgende:

**Lærer 3:** [...]. Bare hvis vi skal snu om formler, det gjelder vel både matte og naturfag fra ungdomskolen, det er dårlig. Jeg synes det er svakt, vi må begynne på nytt.

[...]

**Lærer 3:** Bare snu om Ohms lov, så sliter dem å få det på rett side. Det burde dem strengt tatt lært.

Lærer 4 gjentar litt det samme resonnementet rundt dette med regning i elektrisitet:

**Lærer 4:** [...] men det som kanskje er mest overraskende er, det med generelle mattekunnskaper, som henger sammen med mye på elektrofag, det er et problem. Generelt bare det med å snu en formel, det jobbes veldig mye med. Og det har jeg trodd at, fordi de har generelt ganske høye mattekunnskaper synes jeg, men med en gang det skiftes mer til x'er og y'er, og bokstaver og skulle gjøre det virkelig liksom, i forhold til faktiske størrelser, så er det litt vanskelig for dem. Så det merker vi jo forskjell på. Det er litt forskjell hvor dem kommer fra, faktisk.



Her poengterer lærer 4 viktigheten av regning og hvordan det henger sammen med elektrofaget og elektrisitet. Han påpeker at mattekunnskapene er gode, men at de ikke klarer å anvende det. Med "virkelige" målinger i faktiske situasjoner, møter eleven vanskeligheter. Det er altså vanskelig for elever å bruke sine regneferdigheter på konkrete oppgaver, noe som må jobbes med. Koblet opp mot dette, poengterer lærer 4 at størrelser og omgjøring mellom disse kommer i veien for elevene;

**Lærer 4:** [...]. Størrelser, det er et problem. Det hadde ikke jeg tenkt skulle være et problem, at de hadde fått meg seg mer, det med å regne på centimeter og meter, vi regner jo på milli og kilo, som er egentlig kjente størrelser, det er vanskelig for dem.

Lærer 4 indikerer her og oppgir i andre utsagn at han synes elevene har et godt matematisk kunnskapsgrunnlag, men at forskjellige størrelser, ukjente størrelser og konkrete målinger hindrer elevene til å kunne anvende kunnskapene sine i en ferdighet. Her trengs det altså øving for nye elever i elektrofaget.

#### 4.1.3. Nye elevers holdninger

Lærer 5 bruker et eksempel på feilsøking av kretser og koblingsbrett for å få frem hvordan elever tenker:

**Lærer 5:** Nei, altså, vi har vel de som tenker feilsøking og sånt noe er kanskje 3 av 15 for eksempel. Mens de andre er [uhørlig]. Prøve og feile, noen kommer aldri i mål heller. Men det er noe med det at de ønsker sikkert de andre fagene videre enn mitt. Så det merker jeg veldig fort når jeg gjør det på den måten også, hvilken vei har du tenkt deg etter vg1?

**Intervjuer:** Skjønner. Så det er ikke, det er relativt få som går på en måte, tilbake og feilsøker, er det sånn å forstå?

**Lærer 5:** 16 år? «Hva så?», det er litt sånn. Det er på en måte, de som kommer til vg1 med en plan for vg2 og vg3, de gjør det. Men de som har søkt på elektro fordi det høres kult ut, det er sikkert fint og da får jeg jobb. De ser ikke konsekvenser. Også er det veldig forskjell på 16 og 16 år. Det er ikke mye konsekvenstenkning på mange av dem. «Å, er det farlig?». Selv om det er det første vi ser «Strøm gjør kjempevondt, det er farlig», alt det der som hører til.

Lærer 5 mener at elever stort sett (12 av 15) ikke tenker feilsøking, og ser ikke konsekvensene av å ikke gjøre dette. Det beskrives at det er et stort fokus på å forhindre strømgjennomgang, men at dette er noe som allikevel skjer, mye grunnet elevens manglende kritiske- og konsekvensforståelse. Feilsøking er også noe lærer 3 påstår at elever kan lite av, og man er nødt til å lære dem opp i denne tankegangen. I forhold til lærer 4, mener han at elever på noen områder er ganske flinke:

**Lærer 4:** Kritisk tenkning, på noen områder er vi flinke, for vi har en del praktiske oppgaver der de selv skal håndtere sitt anlegg, og fortelle hva som er alvorlig. Der synes jeg de er ganske flinke. I begynnelsen, da har vi hatt en del oppgaver, som jeg har gjennomgått, så skal de sette karakterer selv, og da synes jeg de er flinke til å kommentere, hvorfor det anlegget er sånn, hva kan gjøres annerledes, det synes jeg de er ganske flinke til. Men det med å forstå hvorfor det skjer, når det går på det litt tekniske, så er de ikke alltid flinke på det altså.

Her gir lærer 4 uttrykk for at nye elever han får inn i sine klasser er flinke til å vurdere seg selv og kommentere på de valgene de har gjort. Men når det kommer til å tenke kritisk rundt det tekniske, står det ikke like godt til. De klarer likevel å kommentere på eget arbeid, og eventuelle forbedringer. Dette er da til dels motstridende til hva lærer 5 sier.

Lærer 3 forklarer den manglende kritiske tenkningen i sammenheng med feilsøking av elektriske anlegg:

**Lærer 3:** [...]. De kan så lite av det, så de klarer ikke å sette seg inn i, ja, feilsøke. Hvorfor er det feil her, ja. Vi må på en måte lære dem litt på akkurat tankegang når dem kommer her, «learning by doing».

Lærer 3 ytrer dog senere at dette antageligvis kommer av manglende kunnskaper om temaet, som igjen gjør det vanskelig for dem å tenke kritisk rundt disse tingene.

Lærer 5 påpeker i en annen sammenheng, hvordan elever vurderer og forstår konsekvenser:

**Lærer 5:** [...]. Det der med å forstå det når vi får første strømgjennomgang, for det får vi nesten hvert eneste år. Da blir det plutselig «Åja, vi må være forsiktige ja!». Det er fælt å si det, men det hjelper. Selv om det er en forferdelig måte å lære på, det skal jo ikke skje slik da, men ja. Du kan si det, og si det, og si det, men det er noe med å skjønne at det ikke kan gjøres sånn.

Sitatet over, kommer i etterkant av en lengere forklaring av en situasjon der en lærer på ungdomsskolen ble utsatt for strømgjennomgang. Dette sier noe om hvordan nye elever tenker konsekvenser, men også at de lærer gjennom erfaring, på godt og vondt.

Lærer 4 forklarer hvordan elever selv løser problemer i timene:

**Lærer 4:** [...] det som vi gjort en del på vg1 det er at, har de et problem så er de veldig flinke til å sitte på plassen å rekke opp hånden. Men de er veldig dårlige til å prøve å finne ut selv. Det er som om når de mangler en skrue, så står de og rekker opp hånda og venter til jeg kommer ned, og da spør de «hvor er skruen?». De går liksom ikke inn på lageret for å prøve å finne selv. Så vi prøver å få fram, at de må prøve å finne selv. Det med, de er nok vant til at de skal sitte på plass, de har fått en oppgave av læreren, der de får alt plassert på pulten, og skal ikke ta noen vurdering på «hva trenger jeg?». Så det er noe vi jobber med. «Hva trenger jeg? Hvordan kan jeg få tak i det? Hvis ikke læreren er tilgjengelig, kan jeg spørre andre?» Det jobber vi en del med, og det er en utvikling som de mestrer etter hvert, men vi må jobbe en del med.

Dette utsagnet sier ikke bare noe om hvordan eleven tenker, men også hvilke arbeidsmetoder elever ofte er vant til. Lærer 4 uttrykker en oppfatning om elevers manglende evne til å ta hånd om problemer selv. Han jobber derfor med elevers problemløsningsevner, og at elever skal kunne løse problemer med egne og medelevers hjelp, uten at en lærer må være involvert.

## 4.2. FS 2: Hva er hensiktsmessig kompetanse i elektrisitet ifølge naturfagslære på ungdomsskolen?

### 4.2.1. Hensiktsmessige kunnskaper

Nedenfor, i tabell 4-1, presenterer jeg hvilke hensiktsmessige kunnskaper de forskjellige lærerne var innom gjennom intervjuene. Tabellen tar ikke for hyppigheten, tyngden eller på andre måter hvilke fokus den enkelte lærer legger den gitte kunnskapen. Derimot kommer dette tydeligere frem i sitatene presentert lenger ned. Tabellen er ment som et oversiktsbilde for leseren, slik at det er lettere å danne seg et helhetlig bilde av hvilke kunnskaper som har kommet frem i alle intervjuene.

**Tabell 4-2**
*Oversikt over hensiktsmessige kunnskaper fra utvalg 1 og 2*

<b>Hensiktsmessige kunnskaper i elektrisitet</b>							
<b>Utvalg</b>	<b>Naturfagslærere (utvalg 1)</b>			<b>Elektrofagslærere (utvalg 2)</b>			<b>Sum per kategori</b>
	<b>Lærer 1</b>	<b>Lærer 2</b>	<b>Lærer 2*</b>	<b>Lærer 3</b>	<b>Lærer 4</b>	<b>Lærer 5</b>	
<b>Kunnskapsinnhold</b>							
<b>Begreper (spenning, strøm, motstand, effekt)</b>	x		x	x	x	x	<b>5</b>
<b>Elektriske kretser</b>	x		x	x	x	x	<b>5</b>
<b>Ohms lov</b>	x		x	x	x	x	<b>5</b>
<b>Elektrisitet på makronivå (hvordan det oppfører seg)</b>	x		x	x	x	x	<b>5</b>
<b>Elektriske artikler/komponenter</b>	x		x	x		x	<b>4</b>
<b>Generering av strøm/kraftproduksjon</b>	x	x		x	x		<b>4</b>
<b>Koblingsskjema/tegne kretser</b>			x	x	x	x	<b>4</b>
<b>Parallell- og seriekoblinger</b>				x	x	x	<b>3</b>
<b>Elektrisitet på mikronivå (elektriske ladninger, elektroner)</b>				x	x		<b>2</b>
<b>Hverdagslektrisitet</b>					x	x	<b>2</b>
<b>Kortslutning</b>			x		x		<b>2</b>
<b>Energibruk/økonomi</b>		x				x	<b>2</b>
<b>Sum</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>7</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>9</b>	

\* Lærer 2 sine hensiktsmessige kunnskaper under LK06

*Kommentar.* At en informant nevner et spesifikt kunnskapsinnhold minst en gang, forårsaker ett kryss på gitt innhold.

Det er mange av de samme tankene som gjentar seg hos utvalgene, altså mellom lærerne i naturfag og elektrofag. I denne delen av resultatet, tas det kun for seg utvalg 1, altså naturfagslærerne, sine resultater.

Lærer 2 skiller seg ut i datamaterialet. Hun belyser at den nye læreplanen har andre læreplanmål enn tidligere når det kommer til elektrisitet. Kunnskapsløftet LK06 hadde lærmål knyttet til elektriske kretser. Dette har ikke den nye læreplanen.

**Lærer 2:** Fordi når jeg har undervist i elektrisitet og strømkretser og sånn tidligere, så har jo det vært etter LK06

**Intervjuer:** Ja, ikke sant

**Lærer 2:** Så jeg kommer jo ikke til å gjøre det nå

Her uttrykker altså lærer 2 at hun ikke ønsker å undervise rundt strømkretser og tilsvarende som relaterer seg til dette, nettopp fordi det ikke er belegg for det i læreplanen. I stedet ønskes det å jobbes mer med energiproduksjon, energiformer og energibevaring, ettersom dette finnes det kompetansemål opp mot i den nye læreplanen.

**Lærer 2:** Nå må jeg jo tenke. For nå må jeg jo begynne å tenke et undervisningsopplegg sånn på sparket. Men det er jo mer det jeg tenker på. Ulike former for energikilder og, ja, kraftstasjoner for eksempel.

Lærer 2 sier hun er usikker på hvilke kunnskaper hun skal sette søkelys på innenfor elektrisitet, ettersom læreplanen er helt ny, og kan ikke tenke ut dette «på sparket». I tabell 4-2 er lærer 2 oppgitt to ganger, den ene som hva hun oppgir er hensiktsmessig under den nye læreplanen, og den andre som hva hun mener er/var hensiktsmessig om man skulle se bort fra den nye læreplanen.

Lærer 2 beskriver endringene som blir gjort i kompetansemålene:

**Lærer 2:** [...]. For det blir jo noe som, retta inn mot det er programfaget. Og det er jo egentlig litt synd, at det er ute synes jeg da.

Det sies videre at elektrisitet og kunnskap rundt kretser og koblinger skulle man gjerne blitt undervist i, men at tiden ikke vil strekke til. Det er dette som avgjør valget om å ikke ha med dette i fremtidig undervisning, nettopp fordi den tiden man har til disposisjon må benyttes mot de faktiske læreplanmålene. Hun sier at det er mulig å for eksempel koble kretser innenfor de rammene man har, men da må de ligge inne i ungdomsskolens 3 års plan. Begreper som strøm, spenning og motstand vil bli truffet på samme måte som kobling av kretser, altså nedprioritert.

Utover dette sier lærer 2 at om man skulle sett bort fra den nye læreplanen, ville hensiktsmessige kunnskaper vært kretser, forskjellige koblinger, begreper, Ohms lov, koblingsskjemaer og lignende. Lærer 1 på sin side sier følgende:

**Intervjuer:** [...]. Men vi starter litt med kunnskaper, er det noen kunnskaper du anser som grunnleggende innenfor elektrisitet?

**Lærer 1:** Ja det er altså kretser, at dem på en måte kan forstå litt, kan, bygge opp, hvordan strøm fungerer, hvordan generere strøm. Og så mener jeg man bør vite litt om, motstand, ohms lov, watt og den biten her, altså det grunnleggende. Ja.

Lærer 1 uttrykte ikke et spesifikt ønske om å undervise i tegninger og koblingsskjemaer, slik lærer 2 har gjort. Lærer 1 sier heller ingenting om hvordan fagfornyelsen kan påvirke sin undervisning, men ble på sin side ikke spurt om dette.

Lærer 2 og 1 uttrykker begge kunnskaper som elevene synes er vanskelig, og lærer 2 sier selv at dette også er noe hun selv ser på som en utfordring:

**Intervjuer:** Litt på det med misoppfatninger innenfor temaet. Er det noe du ser elever sliter med innenfor elektrisitet, noe de synes det er vanskelig å fatte eller forstå?

**Lærer 2:** Begreper, watt og volt og ampere, Ohms lov, det er ikke måte på, altså alt mulig. Alle sånne ord.

**Intervjuer:** Ja.

**Lærer 2:** Og det synes jeg er vanskelig og.

Dette med begreper resonneres hos lærer 1:

**Lærer 1:** Begreper.. som en ser er en utfordring. Det gjelder vel naturfaget generelt, det med begreper. Så det tror jeg, det er jo mye begreper, det blir endel formler når man jobber med elektrisitet. Så tror jeg på en måte det er den store utfordringen.

Lærer 1 relaterer de vanskelige begrepene i elektrisitet som et problemområde, og bekrefter senere i intervjuet at det omhandler begreper som strøm, spenning, Ohms lov osv.

## 4.2.2. Hensiktsmessige ferdigheter

**Tabell 4-3**
*Oversikt over hensiktsmessige ferdigheter*

Hensiktsmessige ferdigheter i elektrisitet							
Utvalg	Naturfagslærere			Elektrofagslærere			
Ferdighetsinnhold	Lærer 1	Lærer 2	Lærer 2*	Lærer 3	Lærer 4	Lærer 5	Sum per kategori
Koble kretser	x		x	x	x	x	5
Bruke måleinstrumenter	x		x	x	x	x	5
Regne i naturfaget	x		x**	x	x	x	5
Tolke/vurdere informasjon eller data	x			x	x	x	4
Kunne benytte andre relevante verktøy	x				x		2
Ferdigheter knyttet til elektrikeryrket	x						1
<b>Sum</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	

\* Lærer 2 sine hensiktsmessige ferdigheter under LK06

\*\* Implisitt når man prater om Ohms lov

*Kommentar.* At en informant nevner et spesifikt ferdighetsinnhold minst en gang, forårsaker ett kryss på gitt innhold.



Som tidligere forklart innebærer ferdigheter alt fra motoriske ferdigheter, til matematiske- og prosedyreferdigheter. Lærer 2 visste ikke hvilke ferdigheter hun vil ha opplæring i, ettersom læreplanen fortsatt var ny, og hun hadde ingen erfaring i undervisning av elektrisitet under den. Derfor forblir kolonnen, i tabell 4-3, til lærer 2 tom for ferdigheter. Om hun ser bort fra den nye læreplanen, er det to ferdigheter som nevnes, der den tredje er implisitt i teksten. Når Ohms lov nevnes som et kompetansemål, har jeg tolket dette det som et redskap for regning i naturfag. Lærer 2 ytrer ikke mye om ferdigheter i elektrisitet, utover at hun kommer til å gå bort fra kobling og måling i strømkretser:

**Lærer 2:** Men jeg kommer jo ikke til å undervise i strømkretser

**Intervjuer:** Så for eksempel, hele den parallellkobling, seriekobling og drive å styre med voltmeter og amperemeter og sånn. Det hopper du over til fordel for å fokusere mer på energibiten?

**Lærer 2:** Ja, det kommer jeg til å se mer på. Bruke målene her [peker på skriftlig versjon av fagfornyelsen] og innen energi. [...].

Noe som kommer veldig tydelig frem fra lærer 1 sitt perspektiv er hans ønske om at elevene får praktiske erfaringer som kan være nyttig inn mot et yrke. Han nevner flere ganger hvordan man gjennom temaet elektrisitet burde jobbe mot dette målet:

**Lærer 1:** [...] Med tanke på det du skriver masteren om; ungdomsskolen, den er for teoretisk. Den er for grunnleggende. Og at, på en måte, undervisningen må rettes mer mot videregående, mot de valgene de har, for eksempel det med elektrisitet da, at man kan sette opp lettvegger, at man kan begynne å koble litt lysbrytere, legge strømkabler og diverse ting for å forberede dem på videregående og de mulighetene er. Det er egentlig flere fag og.

**Intervjuer:** Så man blir litt eksponert på en måte, til en viss grad, og forberede seg litt mot eventuelle videre valg?

**Lærer 1:** Mhm

Lærer 1 uttrykker altså et tydelig ønske om at han ønsker at undervisningen i elektrisitet skulle blitt mer rettet mot de valgene man har på videregående, og nevner blant annet elektrikeryrket i løpet av intervjuet. Han gjør også koblingen mot hvordan dette påvirker motivasjonen til elevene, som vi kommer innom senere. Dette er tilsvarende *ferdigheter knyttet til elektrikeryrket* i tabell 4-3. Videre uttrykker han at bruk av verktøy og måleinstrumenter som en del av denne tankegangen:

**Lærer 1:** Man må igjennom, at man har ulike verktøy som man kan bruke der dem få koblet litt og så at det lyser i en lyspære. At dem kan sjekke spenning og at og det må være praktisk, da blir det enklere å forstå.

Til slutt legger lærer 1 vekt på at elever, som en ferdighet, er nødt til å utforske og løse problemer på egenhånd knyttet til praktisk arbeid med kretser.

**Lærer 1:** [...] når dem skal jobbe med praktiske ting, det er jo manko på utstyr, så da må vi jobbe i grupper, vi har ikke helt oversikt over utstyret. Men typisk jobber de sammen tre og tre, fire og fire med tanke på utstyret og hva vi har.

**Intervjuer:** Så det er litt av nødvendighet?

**Lærer 1:** Ja, og som jeg sier til elevene; flere hoder tenker bedre enn ett, da kan dem sitte og diskutere, reflektere og løse oppgaver. Det er litt det som går på læreplanen nå til dags, at de skal være utforskende, kreative, finne ut ting selv. Og da er det viktig at vi sitter sammen i grupper og har oppgaver dem kan diskutere, reflektere, finne ut av, enn at oss lærere skal stå å si fasitsvaret.

#### 4.2.3. Hensiktsmessige holdninger

Resonnementet rundt praktisk arbeid som motiverende arbeidsmåte i elektrisitet er noe som deles med lærerne på ungdomsskolen:

**Lærer 1:** Det er det som motiverer med naturfag, det er det skal være et praktisk fag der de skal gjøre forsøk, der vi skal gjøre ulike ting. Så jo mer praktisk det blir, jo mer motiverende, så tror jeg også forståelsen blir mye bedre når dem jobber praktisk.

Og lærer 2:

**Lærer 2:** For det er selvfølgelig mange forskjellige måter. Men jeg tror jo at mange kjenner på engasjement ved å gjøre ting, utforske, prøve seg fram. Jeg tror jo det.

**Intervjuer:** Men det er det noen elever som du tenker også kunne hatt nytte ut av å ikke jobbe på den måten?

**Lærer 2:** Som vil jobbe på andre måter enn gjennom praktisk?

**Intervjuer:** Ja

**Lærer 2:** Ja, det er det. Det er noen som har lyst til å bare sitte med en bok å gjøre oppgaver og, de er i fåtall da, men de finnes, ja.

Her poengterer lærer 2 at det er forskjeller fra elev til elev, men majoriteten engasjeres av praktisk og utforskende arbeid i elektrisitet. Selv om lærer 2 ikke kommer til å drive med denne typen arbeid lenger, synes hun det er synd at lærerplanen har tatt vekk relevante læreplanmål i den nye læreplanen:

**Lærer 2:** Min personlige mening, fordi det er faktisk et tema som elevene har likt å drive med. Som man synes har vært gøy, både jenter og gutter.

**Intervjuer:** Ja. de får jo muligheten til å drive litt annerledes kanskje?

**Lærer 2:** Ja, praktisk.

Dette med nytteverdi og yrkesretting av temaet elektrisitet er noe naturfagslærer på ungdomsskolen, lærer 1, ser potensialet i:

**Lærer 1:** [...] hvis du har den tankegangen at man tilpasser mot videregående, da vil bli mer motiverende for eleven, for det blir mer praktisk, og da ser dem i enda større grad nytte av det, hvorfor de har bruk for å lære om akkurat det om elektrisitet. Så nytteverdien, for det er det mange sliter med nå egentlig. Man jobber med ulike emner i naturfag, at han ser så nytteverdien, hvorfor har de bruk for dette her senere i livet? Og da retter det mot elektriker, så ser dem nytten.

Lærer 1 mener altså at det er et problem at elever ikke ser nytten av hva de driver med, og muligheten til å knytte undervisningen mot et yrke, i dette tilfellet elektrikeryrket, kan øke motivasjonen. Lærer 1 ser muligheten for at elever blir eksponert for forskjellige yrker

gjennom naturfaget, og at man i større grad tilpasser undervisningen mot fremtidige programfag på videregående skole. Dette vil få eleven til å skjønne nytten av det de lærer, og motivere eleven til å lære mer på ungdomsskolen.

Ungdomsskolelærerne uttrykker i løpet av intervjuene sine hva elevene synes er vanskelig.

Lærer 1 mener at elektrisitet som helhet oppfattes som vanskelig for elevene og sier:

**Lærer 1:** Men når jeg har hatt det synes de det er vanskelig. For det blir, hvis man tenker kretser ohms lov, det er utregning, det er ledninger hit og dit, det blir mye avansert, vanskelig for mange elever.

Litt senere utdyper han i et svar:

**Intervjuer:** [..]. Er det noe spesielt som gjør deg vanskelig? Er det noe misoppfatninger som eventuelt forårsaker det?

**Lærer 1:** Begreper, som en ser er en utfordring. Det gjelder vel naturfaget generelt, det med begreper. Så det tror jeg, det er jo mye begreper, da er mye, det blir endel formler når man jobber med elektrisitet. Så tror jeg på en måte det er den store utfordringen.

At begreper er utfordrende er noe ungdomsskolelærer, lærer 2, også er enig i at elevene synes samt henne selv:

**Intervjuer:** Litt på det med misoppfatninger innenfor tema er det noe du ser elever sliter med innenfor elektrisitet, noe de synes det er vanskelig å fatte eller forstå?

**Lærer 2:** Begreper, watt og volt og ampere og Ohm, det er ikke måte på, altså alt mulig. Alle sånne ord. Og det synes jeg er vanskelig også.

### 4.3. FS 3: Hva er hensiktsmessig kompetanse i elektrisitet ifølge elektrofaglærere på videregående skole?

Som vist i tabell 4-1 kommer det frem at lengden på intervjuene til utvalg 2 er lengere, og svarene er lengere og mer utdypende på enkelte spørsmål. I tabell 4-2 og 4-3 ser vi innholdsmomentene for hensiktsmessige kunnskaper og ferdigheter sammen med utvalg 1. Nedenfor skal jeg presentere svarene for hensiktsmessig kompetanse ut fra utvalg 2 sitt perspektiv.

#### 4.3.1. Hensiktsmessige kunnskaper

Alle tre lærere fra elektrofag gjentar mange av dem samme punktene, og er enige i mye. Det er noen innhold som de avviker fra hverandre på, men det meste som kommer frem er likt. Spesielt er kretser og koblinger, begreper (spenning, strøm, motstand og effekt) og Ohms lov noe som gjentar seg som hensiktsmessige kunnskaper, som vi kan se i tabell 4-2. Utvalg 2, altså elektrofaglærerne, kommer ofte med utdypende forklaringer og utgreiinger rundt hva som er nødvendig kunnskap.

**Lærer 3:** [...] Jeg håper de driver med labbøvelser, teste litt, se hva som skjer når du kobler sammen det og det, og parallellkobler, at man ser at to pærer, eller seriekobler, at det blir svakere lys, hvorfor skjer det? Hva skjer med strømmen? Ta labben mot teorien, og så hvorfor skjer det, og regn ut mot det. Jeg er ikke så sikker på at dem gjør så mye av det, sånn parallell- og seriekobling, hva skjer egentlig hvis du kobler til et batteri da, og to pærer i serie eller parallell, så ser det mot en utregning, med Ohms lov og alt sånn, hva skjer der? Den koblinga der tror jeg dem ikke har, i hvert fall ikke dem som har kommet her.

Her kommer det en større utgreiing rund hvilke kunnskaper som er nødvendig, men også en kobling til arbeidsmetoder som relaterer seg til dette. Kunnskapene som ønskes er kretser, forskjellige koblinger, Ohms lov, elektriske komponenter og elektrisitet på makronivå. Disse hensiktsmessige kunnskapene gjentar seg både hos lærer 4 og 5. I sitatet under ble lærer 4 spurt hvilke kunnskaper han ville arbeidet med om han hadde vært en naturfagslærer på ungdomsskolen og skulle undervise i elektrisitet:

**Intervjuer:** [...] hvordan ville du arbeidet, hvordan ville du gjort det? Hva ville du startet med?

**Lærer 4:** Jeg tror jeg ville startet med, hva er elektrisitet? Tatt det generelt, hvordan kraft blir laget, hvordan kommer det til kunden, bare litt den biten der. Så ville jeg gått litt på det grunnleggende elektroteknikken, sett litt på det. Så må de få koblet en del forskjellige kretser, så de kunne fått lekt seg litt, prøvd litt. Funnet ut hva en kortslutning er, litt sånne ting, prøvet og feilet litt.

[...]

**Lærer 4:** Begreper, i forhold til hva er spenning, strøm og resistans. Har man de begrepene på plass, har man kommet langt egentlig. Også litt med størrelser, forskjellen mellom mili og kilo, litt sånne ting. Og kunne sett litt lett på Ohms lov, kunne snu litt. Så mer enn det hadde jeg ikke forlanget.

Som sagt kommer kunnskaper om begreper, Ohms lov og kretser frem. I tillegg nevnes kraftproduksjon/kraftgenerering som hensiktsmessig kunnskap, og er et punkt som gjentas av lærer 3. Lærer 5 nevner ikke noe om dette. Lærer 5 skiller seg derimot ut fra de to andre lærerne ved at hun synes kunnskap rundt effekt, hverdagsøkonomi og almindennende/«hverdagselektrisitet» er viktig. Alt fra sikringsskapet og den lille panelovnen på toalettet til strømforbruk i et hus. Dette er kunnskaper som må læres opp mot, og må regnes mot. Lærer 5 er den eneste læreren som tydelig kommuniserer at «hverdagselektrisitet» er hensiktsmessig kunnskap. Altså å koble ny kunnskap på erfaringer og kunnskap eleven allerede besitter:

**Lærer 5:** Kanskje litt mer om effekt for eksempel. For det har jo veldig mye med strømgjengen å gjøre for eksempel. Som hverdagsmenneske. Så kanskje hvor mye effekt trekker det, hvor dyrt blir det, det er også en sak som jeg synes at alle burde vite uten at dem kom hit liksom. Det kan godt hende de gjør det også, men jeg har ikke inntrykk av det. Som jeg da sier, alle har vel en sånn liten ovn som står på toalettet eller noe sånt, og den teksten som står oppe på den og sånt, alle har sett det? [...]

**Intervjuer:** Ja, ikke sant. Så litt regning også knyttet til effekt?

**Lærer 5:** Ja, for det har også noe med økonomi å gjøre. Og det er jo viktig for den oppadkommende, å skjønne å skjønne økonomi inne i der også. Og ikke bare, det er en selvfølge at vi har strøm i huset.

På et punkt der lærerne er uenige, er hvorvidt man skal undervise i noen særlig grad om elektrisitet på mikronivå, altså elektrisitet som ladde partikler som beveger seg i krets drevet av magnetisme. Lærer 3 nevner kort at elever burde lære om «grunnleggende elektrisitetlærer med elektroner og alt sånn», uten å gå noe mer inn på dette. Lærer 4 sier selv:

**Lærer 4:** [...]. Det er en sånn ting som kanskje kunne vært jobbet med mer. Og i forhold til strøm, litt som generell elektroforståelse. Hva er et elektron? Hva er liksom, hvordan blir spenning induisert, litt sånn naturfaglig elektro.

Her skiller lærer 5 seg ut fra de to andre lærerne ved å synes at dette ikke er hensiktsmessig, grunnet hun heller vil ha at en praktisk hverdagslig tilnærming til kunnskap:

**Intervjuer:** Når det gjelder å forståelse på mikronivå, titte ned i ledningen å se på elektroner og hvordan det fungerer der, og hva spenning egentlig er. Er det viktig eller kommer det av seg selv etter hvert?

**Lærer 5:** For meg ville det vært helt uvesentlig. Men jeg er en praktiker, så det vil sikkert være forskjell på det. Du har jo de som gjerne vil studere høyt, og drive på mikronivå, ikke sant? Men det er kanskje ikke på ungdomsskolen dem skal fenges? Kanskje ikke det som, jeg tenker mer hverdagslektrisitet, for alle kommer til å ha et hjem der det er behov for å kunne det

#### 4.3.2. Hensiktsmessige ferdigheter

Nevnte ferdigheter kommer frem i tabell 4-3. Lærer 3 sier dette:

**Lærer 3:** [...]. Ta labben mot teorien, og så hvorfor skjer det, og regn ut mot det. Jeg er ikke så sikker på at dem gjør så mye av det, sånn parallell- og seriekobling, hva skjer egentlig hvis du kobler til et batteri da, og to pærer i serie eller parallell, så ser det mot en utregning, med Ohms lov og alt sånn, hva skjer der? [...]

Som vi ser i sitatet fra lærer 3 over skal man ta «labben mot teorien» og «regne ut mot det». Dette er noe alle elektrofaglærerne påpeker flere ganger; at det er nødvendig å regne mot enten kretser eller andre håndfaste elektriske gjenstander. Matematikken knyttes derfor opp som hensiktsmessig og grunnleggende ferdighet i elektrisitet blant disse lærerne. Det å kunne snu formler, forstå relasjonen til de forskjellige begrepne gjennom måling og regning av

praktiske eksempler er viktig. Lærer 4 sier at elever får forståelse av begrepene i elektrisitet ved å jobbe med størrelser og koble inn matematikken:

**Lærer 4:** Jeg tenker det som kan være bra for de som kommer fra ungdomsskolen, er at det er mange måleenheter. Og det gjelder ikke bare, for måleenheter, om de har elektro eller mekaniske, så er det det med hva er et kilo, hva er gram? Størrelser, det er et problem. Det hadde ikke jeg tenkt skulle være et problem, at de hadde fått meg seg mer, det med å regne på centimeter og meter, vi regner jo på milli og kilo, som er egentlig kjente størrelser, det er vanskelig for dem. [...].

Dette kobles opp mot målinger i praktiske eksempler som kretser, og er noe som resonneres hos lærer 5, men da spesielt regning i relasjon til hverdagslige situasjoner:

**Lærer 5:** Hvor stor er spenningen i huset væres liksom? Ja, «på den lampa der står det at det er så-så mye watt. Hvor mye strøm er det?». Da kan man regne ut fra det. Så kan man regne ut fra praktiske eksempler.

Alle lærerne poengterer viktigheten av å utvikle ferdigheter i å bruke måleinstrumenter, og måle i kretser eller andre situasjoner som man deretter kan regne på:

**Lærer 5:** Det å få koble en krets og se at det blir lys når du setter på bryteren. Det synes jeg man bør gjøre egentlig. I tillegg til det, ta med seg den måleren du har i sikringskapet. At alle er bevisste på den. Effekt altså. Litt mer, tror dem har vært borte i instrumenter, men jeg tror det har vært litt lite av det og. Det å måle spenning, det å måle strøm. [...].

Eller hos lærer 4:

**Lærer 4:** [...]. Men jeg er veldig glad i å ha en øvelse som de kan måle på, for å få begrepet liksom. Også da er det kritisk tenkning; «Hvorfor får jeg ikke samme resultat fra å regne?». For det er forskjell på en ideell verden, og det praktiske med tap og litt av hvert.

**Intervjuer:** Men, du gjør en måleøvelse i forkant?

**Lærer 4:** Ja, grunnleggende elektroteknikk, så er det jo få en måleøvelse, regneøvelse og så se på en sammenheng etterpå.



Kobling av kretser, måling og regning som ferdigheter blir nevnt sammen av disse lærerne, der man skal måle på den kretsen man kobler, deretter regne videre med dette. Ofte blir dette brukt som en metode for å koble kunnskaper og ferdigheter, litt som lærer 3 uttrykker i å «ta labben mot teorien». Når elevene jobber med «brett» der dem skal koble og tilegne seg kunnskaper, sier alle lærere at de ønsker å få eleven til å jobbe individuelt. Slik lærer 4 sier:

**Lærer 4:** Vi prøver at vi skal jobbe individuelt, og minst mulig grupper. Vi ser at i gruppearbeid så tar en overhånd automatisk, og så er det en som er bare med.

Når det kommer til bruk av verktøy og andre arbeidsmåter uttrykker lærer 4 at «basic» verktøyferdigheter som bruk av hammer og skru burde ligge på plass, men det kommer ikke tydelig frem at det skal være grunnleggende ferdighet innenfor elektrisitet. Lærer 3 på sin side at han ikke forventer noe særlig verktøyferdigheter eller andre «elektriker-liknende» ferdigheter:

**Lærer 3:** Nei, der har [ferdighetene] vært ganske dårlig hele tiden, og det forventer jeg faktisk ikke, at det er det dem skal lære på ungdomsskolen. Ja, i sløyd og sånn, jeg vet ikke hva de fagene heter lenger jeg, men der lærer dem jo litt. Men det å bruke sånn som vi skal bruke, værktøy for å skru fast i kontakter og slå fast ledninger og koble, det må man nesten lære her. Og det er vi innforstått med, og det kommer ganske fort. Det vil jeg gjerne gjøre og, for det jeg vil jo lære dem å legge det pent og ordentlig

#### 4.3.3. Hensiktsmessige holdninger

Informantenes valg av metode vil være sterkt knyttet til elevens motivasjon. Alle lærerne påpeker på en eller annen måte at praktisk arbeidsmåte i elektrisitet øker elevens motivasjon. Lærer 3 på videregående skole, som kun har elever som har søkt seg inn til elektrofag sier at de oppfatter elevene sine som «praktikere» og det er viktig at dette blir tatt i betraktning når det kommer til elevens motivasjon.

**Lærer 3:** Ja. Mange av de jeg får da er jo veldig sånne praktikere. De synes det er veldig moro å drive på, og se at det skjer noe da. Ikke fult så glad i teorien, men snike den sammen så de ser, som sagt, at det henger sammen. Da får dem mye mer interesse av det. Det jeg ser da er «Åh, vi har jobba så mye praktisk og det synes vi er morsomt».

Lærer 3 beskriver videre at mange av hans elever ikke er glad i teori, og nettopp derfor velger et praktisk fag som elektrofag. Lærer 5 påpeker at for mange ord knyttet opp til undervisningen kan være vanskelig for de som har søkt yrkesfag:

**Lærer 5:** Også tror jeg mange ord blir litt for tøft for de som har søkt yrkesfag innimellom. Kanskje har vi de med dysleksi eller andre bokstaver, ja det er helt vanlig at vi har hatt på elektro.

Videregående lærer, lærer 5, påpeker også dette med kjønn, og sier at praktisk arbeid fungerer som en motivator for både gutter og jenter, slik at flere velger elektrofagslinjen på sikt. Utover dette er et gjennomgående tema at elever må se nytteverdien av hva de driver med for å bli engasjert.

**Lærer 4:** Nei, man må gjøre noe artig ut av det, for eksempel om man har en krets, man kan lage noe artig liksom. Så jeg tenker, prøve det. Prøve å fortelle hva de kan bruke det til. For det som er litt vanskelig, når det er grunnleggende da er «er det bare dette vi skal gjøre på skolen, er det noe vi trenger i arbeidslivet?», så må du prøve å forklare hva man kan bruke det til. Når man begynner på grunnleggende så er det ikke alltid så lett å se at dette får jeg brukt i arbeidslivet, men det bygger på videre. Fortelle at ting henger sammen.

**Intervjuer:** Så at elever ser nytteverdien?

**Lærer 4:** Ja, litt rød tråd.

De samme trekkene gjentar seg hos de andre videregående lærerne, der lærer 5 påpeker at man må knytte kunnskap til faktiske praktiske erfaringer for å motivere eleven. Lærer 3 mener man må forsøke å få eleven til å se nytten av hva man driver med som en måte å motivere.

## 5. Drøfting

I dette kapitlet vil jeg drøfte mine funn som presentert i resultatkapitlet, på bakgrunn av teori og tidligere forskning for å kunne svare på oppgavens problemstilling. Drøftingen i dette kapitlet er bygd opp på tilsvarende måte som resultatkapitlet. Dette innebærer en gjennomgang av forskningsspørsmålene, med tilhørende drøfting.

Som det kommer frem i teori- og forskningskapitlet i oppgaven, er det forskjellige definisjoner på hva kompetanse er som et vidt begrep. Det kompetansebegrepet jeg landet på er en blanding av kunnskaper, ferdigheter og holdninger, som står i stil med hva Kompetanseutvalget har benyttet (NOU 2018: 2), og også hva læreplanen benytter (Saabye, 2019), og trukket paralleller til andre perspektiver (Duschl et al., 2007; Voll & Holt, 2019). I Norge har vi kompetansemål i læreplanen, og disse skal være styrende for elevens opplæring og endt kompetanse. Dette er minimumskravet av innholdet i fagene som kommer frem. I tillegg skal man styres av blant annet kjerneelementene i faget, og overordnet del av læreplanen. Den nye læreplanen, relativt til den foregående hadde som intensjon å være mindre styrende og detaljert (Kunnskapsdepartementet, 2019b). Det skulle derfor bli i større grad opp til læreren hvordan vedkommende ville vinkle undervisningen, som igjen skulle legge opp til dybdelæring.

Knyttet til elektrisitet kan man se kompetansemål og beskrivelser som er forsvunnet under overgangen mellom planene (Utdanningsdirektoratet, 2013, 2020). Det er derfor ikke lenger en «plikt» for lærere å undervise i elektrisitet. Dette kan vi se i tilknytning til lærer 2, som ønsket å legge om undervisningen grunnet fornyelse av læreplanen og endrede kompetansemål, noe som drøftes ytterligere på senere tidspunkt i dette kapitlet. Dette er noe man har mulighet til å gjøre, med belegg i læreplanen. På samme måte kan man med de nye kompetansemålene fortsatt ha godt belegg i å undervise i elektrisitet, slik vi ser i nye læreverk (Gyldendal, 2020). Etersom målene er i større grad åpne, kan det godt gjøres å koble på læring i elektrisitet på flere av disse. I tabell 2-3 har jeg gjort et forsøk på å forklare hvordan man mulig kan knytte læreplanen til temaet elektrisitet. Dette ser vi også resultatet av i serien Element, som er Gyldendals nye lærebøker for ungdomsskolen, som skal i helhet dekke den nye læreplanen (Arntzen et al., 2020). I et av kapitlene presenterer de både begreper i elektrisitet, hvordan strøm fungerer og forslag til forsøk i elektriske kretser. La oss se for oss dette; at vi ikke kjenner til hvilken læreplan, læreverket Element skulle dekke. Innenfor temaet elektrisitet er det da ikke innlysende hvorvidt Element ble skrevet under LK06 eller

LK20. Det er altså ikke en begrensning som tilsier hvorvidt man *kan* undervise temaet elektrisitet under LK20. Spørsmålet er om man *skal*. Og om man så skal undervise i temaet, hvilke kompetanser skal man undervise mot? Kompetansebegrepet, som kunnskap, ferdigheter og holdninger inngår i, er lagt frem i kapittel 2. Teoretisk bakgrunn og tidligere forskning, og blir benyttet slik vist i metodekapittelet, kapitel 3. Dette er utgangspunktet til min oppgave, og opphavet til oppgavens problemstilling og forskningsspørsmål.

### 5.1. FS 1: Hvilken kompetanse oppfatter elektrofaglærere at nye elever har innenfor temaet elektrisitet?

Gjennom intervjuene uttrykte de tre elektrofaglærerne noe delt, men også en generell enighet rundt elevers kunnskaper i elektrisitet. I utgangspunktet uttrykker lærer 3 at elever som regel kan lite til ingenting, der lærer 4 og 5 mener det er en større variasjon blant elevene. Lærer 4 påpeker at «det er jo litt variabelt», mens lærer 5 mener «det er veldig stor forskjell». Ulikheten ligger i at lærer 3 gjennom intervjuet uttrykker et generelt manglende kunnskapsnivå hos alle elever, altså at dette er mer eller mindre gjennomgående. Lærer 4 uttrykker et noe variabelt, dog generelt manglende kunnskapsnivå, mens lærer 5 påpeker en stor forskjell mellom elevene. Allikevel sier lærer 5 at «så fort vi beveger oss utenfor [Ohms lov], er det vel ingen kompetanse [...]». På denne måten motsier hun litt seg selv. Utvalget er generelt enig i at mange elever mangler kompetanse, men er noe uenig i hvorvidt det finnes en variasjon blant elevene. Studier har pekt på at norske elever har omfattende misoppfatninger rundt elektrisitet når de har påbegynt videregående kole (Olsen, 2018), og dette er noe som også gjenspeiles hos utenlandske elever (Afra et al., 2009). Afra et al. sin artikkel hevder også på to spennende påstander: Vi reproducerer de samme misoppfatningene i forskjellige utdanningsnivåer, og disse misoppfatningene finner man på tvers av landegrenser (2009, s. 103). Elektrisitet som tema er et tema som de hevder har spesielt mange misoppfatninger som bidrar mot å lære det korrekte faglige poenget. De vanligste misoppfatningene som blir beskrevet er knyttet til enkle elektriske kretser (Angell et al., 2019), men det finnes også flere spesifikke i mer kompliserte kretser (Chambers & Andre, 1997). Både lærer 3 og 4 hevder elever ikke besitter noen spesifikke misoppfatninger, men at kunnskapene er den begrensende faktoren. Elever i alle aldre (Afra et al., 2009), også de på barneskolen i Norge (Olsen, 2018), uttrykker misoppfatninger når de skal ta stilling til problemer knyttet til elektrisitet. Det er derfor en mulighet at misoppfatningene faktisk forekommer, men at lærerne i elektrofag ikke anser dette som noe "de tar med seg", snarere noe de møter når de blir eksponert for ny kunnskap i deres undervisning. Sjansen for at elever som forsøker å forstå konsepter i elektrisitet, uten å utvikle misforståelser, er i takt med referert forskning lite sannsynlig.

Lærer 3, med arbeidserfaring som elektrofaglærer på rundt to tiår, påpeker også en forverring i elevers kunnskaper. Han sier at dagens kunnskaper er dårligere enn det de en gang var. En

negativ endring i elevers kunnskaper er noe som er i trå med tidligere forskning (Sjøberg & Schreiner, 2005). Gjennom TIMSS-studiene har man sett en negativ kompetansetrend i naturfaget mellom 2015-2019 som tilsvarer et halvt års skolegang (Kaarstein et al., 2020, s. 28). Studiene viser også at Norge sammen med Sverige gikk fra et av de høyest presterende landene i fysikk, til å nå ligge under gjennomsnittet (Nilsen et al., 2013, s. 14). Norge og Sverige viser størst nedgang av alle landene i måloppnåelse i fysikk. Det er derfor rimelig å forvente at en elektrofaglærer som har jobbet i løpet av mye av den samme perioden vil merke dette.

Elektrisitet som tema blir beskrevet som både vanskelig å forstå for lærer og elever (Gunstone et al., 2009; Mulhall et al., 2001). I intervjuet til ungdomsskolelærer, lærer 2, uttrykker hun at begreper er noe både hennes elever og seg selv synes er utfordrende. Ettersom det kreves mange forskjellige metaforer og analogier for å forklare elektrisitet som tema (Mulhall et al., 2001, s. 575), kan det tyde på at dette gjøre temaet mer komplekst, også for lærere. Det er vist at til og med fysikklærere på et relativt høyere nivå enn ungdomsskolelærere, er usikre på hvilke konsepter som skal læres bort i elektrisitet, og hvordan de skal gjøre dette (Gunstone et al., 2009). Som nevnt tidligere mener lærer 5 at det er stor forskjell i kunnskapsnivåene til nye elever, og ser at forskjellene ofte avhenger av hvilke skole og lærere elever tidligere har hatt. Om dette utsagnet er korrekt, kan det tyde på at læreres og skolers evne/villighet til å undervise temaet som avgjør hvilke kunnskaper elevene sitter igjen med. Som presentert over i både tidligere forskning og intervju av lærer 2, oppfattes elektrisitet som et vanskelig tema, også for lærere. Om dette da forkortes ned til et lite tema i 9. klasse, kan dette "gjøre vondt verre". På en side kan det være elektrisitet sin komplekse natur som gjør at lærere ikke velger å undervise grundig i temaet. Vi kan se begrunnelser for dette blant annet i forskningen til Mulhall et al. der et av funnene var at noen lærere unngikk å bruke analogier, ettersom de ikke forsto dem (2001). En annen grunn kan være at tidligere læreplaner har vært mer detaljerte, noe som igjen kan føre til emnetrengsel (Meld. St. 28, (2015-2016); Utdanningsdirektoratet, 2021). Resultater viser også at elevers undervisning i fysikk basert på den implementerte læreplanen er på 45% relativt til TIMSS-rammeverket (Nilsen & Kaarstein, 2021). Grunnet til de noe manglende elektrisitetkunnskapene kan være flere, men resultatene fra intervjuene sier: Kunnskapene er til dels for svake, og til dels varierende mellom elever.

Ferdigheter er også et moment i kompetanse der lærerne er både enige og uenige i elevers evner. Konkrete ferdigheter i elektrisitet er vanskelig å fastslå for sikkert. Som regel har

tidligere forskning dreiet seg rundt arbeid med elektriske kretser (Afra et al., 2009; Duit & Rhöneck, 1998; Gunstone et al., 2009; Olsen, 2018), derfor blir ferdigheter knyttet til arbeid med elektriske kretser de mest omtalte. Dette er i stor grad også hvordan elektrofaglærerne tenker, noe som ikke er overraskende med deres programfag og elevene de skal utdanne tatt i betraktning.

Som presentert i resultatkapittelet oppgir både lærer 3 og 4 utfordringer av matematisk forstand. Regnestrategier for å løse vitenskapelige eller naturfaglige problemer kan regnes som en ferdighet, og kan kobles opp mot den bærende ideen *praktiske ferdigheter og prosedyrer* (Voll et al., 2019, s. 82) og den grunnleggende ferdigheten *regning* i naturfaget (Utdanningsdirektoratet, 2020). Ser man på kompetanse som et samspill mellom kunnskaper, ferdigheter og holdninger, kan man derfor også se det som sannsynlig at manglende matematiske regneferdigheter kan hindre elevers læring av kunnskaper. Dette er også i takt med forskning som viser at norske elever sliter med å anvende matematikk i naturfaget (Daus et al., 2019, s. 1115). Lærer 4 sier også eksplisitt at mattekunnskapene er «generelt høye», men med en gang disse byttes ut med algebraiske uttrykk blir det vanskelig for elevene hans. Dette står i stil med forskning som viser at norske elever sliter med å «håndtere symboler» og «håndtere matematiske representasjoner» i matterelaterte fysikkoppgaver, og at dette er utslagsgivende for de synkende resultatene i fysikk (Nilsen et al., 2013, s. 14–15).

Kompetanse i fysikk er på denne måten avhengig av kompetanse i matematikk, og med tanke på symboler og matematiske representasjoner, er det rimelig å forvente at dette også gjelder elektrisitet. TIMSS-oppgaver om elektrisitet som inkluderte matematikk ble oppfattet av norske elever som spesielt vanskelig, og var de eneste oppgave som inkluderte matematikk av naturfagsoppgavene (Daus et al., 2019, s. 1115).

Alle de tre elektrofaglærerne bruker ferdigheter med verktøy som utgangspunkt når dem blir spurt om ferdigheter. Lærer 5, på samme måte som hun nevnte med kunnskaper, sier at nye elevers ferdigheter er veldig varierende. Hun påpeker at elever fra tettbygde strøk er dårligere med verktøy enn det de fra mindre tettbygde strøk eller «distriktet». Dette kan være en form av sosial reproduksjon som de har fått med seg hjemmefra/fra hjemtraktene, som påvirker hva de selv har blitt gode i. Dette knyttes også til identitet, som kan tenkes å være forskjellig fra by til bygd (Schreiner, 2008). Vi vet at ungdom i distriktene også i mindre grad ser for seg å velge høyere utdanning (Bakken, 2020). Dette kan være et utfall forårsaket av forskjellig interesse og da også kompetanse mellom elever fra by, sammenliknet med distrikt. Lærer 4

mener at det er store forskjeller, og at noen mangler de er helt «grunnleggende» ferdighetene som å «skru inn en skrue». Det er altså en utfordring lærer 4 møter på når elven skal sette i gang og koble på eget brett, men at dette fort jevner seg ut i løpet av et halvt år. Lærer 3 uttrykker på sin side at ferdigheter med verktøy er mangelfulle, men at det har vært «ganske dårlig hele tiden», altså ikke sett en forverring slik han uttalte med kunnskapene.

Ferdigheten å kunne lese av på tradisjonelle koblingsskjemaer, for å så koble det i virkeligheten er noe lærer 3 sier at elever har vanskeligheter med. Dette er et eksempel der elever må overføre vitenskapelige kunnskaper og ferdigheter fra en situasjon til en annen, nemlig å kunne lese en representasjon av en krets, som skal virkeliggjøres gjennom å koble den faktiske kretsen. Dette er en del av helhetlig kompetanse i naturfaget (Kauertz et al., 2012, sitert i Ropohl et al., 2018). Problemer i å koble kretser på bakgrunn av koblingsskjemaer, vice versa, er noe som en tidligere undersøkelse på ungdom fra 14-15 produserte. Også misforståelser rundt kobling på kontaktpunkter på komponenter som lærer 3 kommenterer, og er en ferdighet som elever ikke nødvendigvis lærer av seg selv (Afra et al., 2009).

Feilsøking av en elektrisk krets/elektrisk anlegg er hvordan lærerne på elektrofag ofte beskriver kritisk tenkning i fagene sine. Når en krets ikke fungerer slik det er tiltenkt, må man gå igjennom for å finne ut hva det er. Dette kan innebære å benytte seg av måleutstyr for å måle elektriske verdier i kretsen, men det kan også være å se på koblingene som er gjort og visualisere hvordan strømmen beveger seg.

Lærer 5 påpeker at de som feilsøker har startet på elektrofag med en plan på hva de skal utdanne seg til, og er mer nøye i det arbeidet de gjør på skolen. Det poengteres videre at de som ikke tenker å velge «hennes» fag videre, har noe med hvorvidt en feilsøker eller ei. Vi vet fra studier om elektriske kretser at aktive elever er knyttet til interesse, anstrengelse og kognitive egenskaper (Rhöneck et al., 1998). Interesse innenfor et felt er også en av de større påvirkningene på faglige valg (Schreiner, 2008). Vi kan altså se hvordan interesse både påvirker hvilke valg en elev tar, samt hvorvidt eleven anstrenger seg til oppgaven han har i timen. Lærer 5 poengterer også at elevene mangler en viss konsekvenstenkning grunnet deres alder og sier «Det er veldig forskjell på 16 og 16 år. Det er ikke mye konsekvenstenkning på mange av dem». Det er fornuftig å si at modenhet spiller en rolle i disse situasjonene, men det blir vanskelig å si om dette er en avgjørende faktor, eller om det for eksempel er interessen i faget som er mest avgjørende. Lærer 5 opplever at elevene ikke ser konsekvensene av faren



bak strøm, men forstår det godt etter første strømgjennomgang, som de nesten får hvert år. Erfaringsbasert læring er noe som altså påvirker elevers læring slik lærer 5 ser det. Lærer 3 mener at elever ikke klarer å sette seg inn i tankegangen i å feilsøke, men at dette kommer på bakgrunn av at «de kan så lite». Dette kan forstås som et uttrykk på at kunnskap, ferdigheter og holdninger som del av kompetanse er avhengig av hverandre. Læreplanen sier kompetanse innebærer å «anvende kunnskaper og ferdigheter til å meste utfordringer» (Saabye, 2019, s. 14). Om man ikke har relevante kunnskaper og ferdigheter, kan dette stå i veien for å tenke kritisk og reflektere over en utfordring man har, nemlig feilsøke. Andre kompetansemodeller, som de fire læringstrående, skal forstås som «vevet» inn i hverandre, og kan ikke tenkes som separate kompetansebestanddelene (Duschl et al., 2007, s. 37). Også på denne måten kan vi se for oss at manglende kunnskaper kan forhindre evnen til å tenke kritisk.

Lærer 4 uttrykte allikevel at nye elever viser evner og kritisk tankegang i noen aspekter av feilsøking. Her er lærer 4 delvis uenig med lærer 5 i hvorvidt elever evner selvrefleksjon knyttet til «håndtering» og kommentere hva som er «alvorlig» i eget anlegg. På en annen side er han delvis enig med lærer 3 i at manglende kunnskap begrenser elevens forståelse. Det oppfattes altså som et avhengighetsforhold mellom kunnskaper og holdninger.

Sammenlikningen mellom ferdigheter i regning og kunnskaper i fysikk er også forklart tidligere i drøftingen. Denne forståelsen at de forskjellige delene av kompetanse er avhengig av hverandre er noe vi ser uttrykt i forskjellige kompetansemodeller som de fire læringstråder (Duschl et al., 2007). Kunnskaper, ferdigheter og holdninger blir også sett på en forutsetning, samt en del av det å utvikle kompetanse (NOU 2014:7, s. 54).

Kompetansen elektrofaglærerne opplever av sine nye elever har, er svak, men variert. Svake ferdigheter i matematikk hindrer læring i elektrisitet. Kritisk tenkning er ikke mulighet uten tilstrekkelige kunnskaper og ferdigheter. Allikevel uttrykkes det av deler av utvalget at de ser en sammenheng mellom elevers skolebakgrunn og kompetanse i elektrisitet. Dette gir håp for at god undervisning faktisk er gjennomførbart innenfor de rammene vi har i norsk skole, på tross av flere utfordringer.

## 5.2. FS 2: Hva er hensiktsmessig kompetanse i elektrisitet ifølge naturfagslære på ungdomsskolen?

For å svare på FS 2 ble to naturfagslærere på ungdomsskolen intervjuet. Lærer 2 vektlegger i stor grad at den nye læreplanen, LK20, kommer til å endre hvordan hun vil undervise i elektrisitet. Dette fordi de spesifikke kompetansemålene fra LK06 om elektrisitet er borte (Utdanningsdirektoratet, 2013, 2020). På bakgrunn av dette uttrykte hun at hensiktsmessig kompetanse endrer seg, relativt med hva den tidligere var. Dette er i motsetning til lærer 1, som ikke kommenterte hvordan hans undervisning ville bli påvirket av den nye planen. Å sløyfe undervisning i elektriske kretser er mulig, men på ingen måte påtvinget. Omfanget til kompetansemålene er redusert, slik at lærere kan legge til rette for dybdelæring (Utdanningsdirektoratet, 2021). Men man kan fortsatt undervise i elektriske kretser og tilsvarende temaer med belegg i den nye læreplanen, slik vi ser læreverket Element har lagt opp til (Arntzen et al., 2020; Gyldendal, 2020). På bakgrunn av dette valgte jeg å skille mellom lærer 2 sin intensjon slik læreplanen ser ut i dag, og om hun skulle sett for seg at vi fortsatt var under LK06. Dette ser du uttrykt i tabell 4-2 og 4-3. På denne måten ble det mulig å undersøke hvordan hensiktsmessig kompetanse eventuelt endret seg på bakgrunn av innføring av en ny læreplan.

Om vi sammenlikner de to lærerne ser vi både store og små forskjeller, alt tatt i betraktning om vi skal ta hensyn til lærer 2 under LK20 eller LK06. Under intervjuetidspunktet var LK20 fortsatt relativt nylig innført, og dette påvirket lærer 2 sin evne til å svare på hvilke kunnskaper hun så som hensiktsmessige. Likevel uttalte hun to eksempler i energibruk og energiproduksjon som hensiktsmessige kunnskaper under LK20. Det må da forstås at kunnskapene lærer 2 i praksis kommer til å gjennomføre er sannsynligvis mer omfattende, men kunnskapene som faktisk ble uttrykt i denne sammenheng var kun disse to. Av den grunn kommer jeg å legge mest vekt på hvordan hun tidligere har undervist, men holder dette poenget om innføringen av den nye læreplanen frem som et viktig funn.

Sett bort fra den nye læreplanen, er lærer 1 og 2 relativt enige i hvilke kunnskaper de ønsker å undervise i. Begreper, og forståelse av dette, står sentralt hos de begge, der de uttrykker begreper som spenning, motstand, strøm o.l. Kunnskap om Ohms lov, elektrisitet på makronivå og elektriske komponenter er kunnskaper de begge tenker er hensiktsmessige. Disse kunnskapene er nærmest identiske som de vi finner igjen i artikkelen «Learning and understanding key concepts of electricity» (Duit & Rhöneck, 1998). Elektriske kretser og

tilhørende kunnskaper står sentralt som hensiktsmessige kunnskaper, ikke bare for lærerne som ble intervjuet, men også internasjonal forskning (Afra et al., 2009; Chambers & Andre, 1997; Duit & Rhöneck, 1998; Gunstone et al., 2009).

De to lærerne skiller seg fra hverandre i hvorvidt kortslutning, koblingsskjemaer og kraftproduksjon er hensiktsmessige kunnskaper. Det er viktig å ta i betraktning hvordan spørsmålene er utviklet, som beskrevet i metodekapittelet. Enkelte kunnskaper er ikke i forveien bestemt, for at lærerne skal ta stilling til hvorvidt den kunnskapen er hensiktsmessig eller ikke. Hvilke kunnskaper som er relevant, kommer til uttrykk av hvilke kunnskaper lærerne ytrer seg om i løpet av intervju. Dette styrker på en side troverdigheten at de oppgir kunnskaper de selv mener er hensiktsmessige, men øker også sjansen for at de glemmer kunnskap de ellers ville oppgitt som hensiktsmessige, om så spurt. Av den grunn kan ikke lærer 1 sitt fravær av ytringer rund koblingsskjemaer være et "bevis" på at han ikke synes koblingsskjemaer er hensiktsmessige.

Både lærer 1 og 2 sier at begreper oppfattes som utfordrende for elevene, der lærer 2 også uttaler at hun selv tenker det samme. Dette er i takt med tidligere forskning som sier at blant annet begreper i elektrisitet som vanskelig (Mulhall et al., 2001), og at forskjellige misoppfatninger om elektriske størrelser finnes igjen i alle aldre, i alle utdanningsinstitusjoner (Afra et al., 2009). Afra et al. sier i denne sammenheng at utforskende undervisning kan bidra til å skape konseptuelle forandringer for elevens forståelse av de elektriske begrepene (2009, s. 105). Skemp skriver om to forskjellige måter å dele inn forståelse på, relasjonell og instrumentell (Skemp, 2006). Konseptuell forståelse rundt begreper, og vanskeligheten for elever og lærere i å forstå, vil antageligvis knyttes til relasjonell forståelse. Å kunne forstå elektriske begreper instrumentelt, er eksempelvis å kunne anvende dem i regning med Ohms lov. Relasjonell forståelse derimot skal man også vite hvorfor Ohms lov fungerer. Dette innebærer å forstå det naturfaglige fenomenet det gitte begrepet referer til. Ettersom en relasjonell forståelse er mer kompleks, i tillegg til at elektrisitet er et tema fylt med mulige misoppfatninger, er det ingen overraskelse at lærerne oppgir dette som en utfordring.

Som det kommer frem fra tabell 4-3, og i presentasjonen i intervjuene, er det en forskjell på hvordan lærer 1 og lærer 2 ser på ferdigheter i elektrisitet. Lærer 2 ytrer ingen hensiktsmessige ferdigheter knyttet til den nye læreplanen. Dette kommer av to grunner: Læreplanen var fortsatt ny, og hun hadde ikke undervist under den. I intervjusituasjonen falt

valget på å spørre rundt tidligere erfaringer, ettersom dette var lettere å svare på. Det virket som om lærer 2 hovedsakelig har undervist i elektriske kretser, når hun har undervist om elektrisitet. Hensiktsmessige ferdigheter knyttes til dette, altså koble forskjellige kretser, bruke måleinstrumenter og regne på verdier. Dette er noe hun kommer til å legge til side med tanke på de nye kompetansemålene, selv om man kan rettferdiggjøre slike arbeidsmetoder under LK20. For eksempel har læreverket Element en aktivitet med navn «lag en elektrisk krets» (Gyldendal, 2020). Den grunnleggende ferdigheten å kunne regne i naturfag sier også at man skal kunne «innhente» tallmateriale, og «velge passende måleinstrumenter, måleenheter og formler for å løse naturfaglige problemstillinger» (Saabye, 2019, s. 62). Om man tenker litt bredt, kan dette legge til rette for å bruke av måleinstrumenter ved å måle og regne på elektriske størrelser i en krets.

Lærer 1 på sin side er veldig opptatt av at naturfaget, og elektrisitet spesielt, skal være mest mulig praktisk og nevner dette mangfoldige ganger. Spesielt nevner han hvordan undervisningen eleven har må rettes mer opp mot valgene de har foran seg, nemlig videregående, og i denne sammenheng elektrofag. Dette er en oppfatning lærer 2 har som påvirker hvilke ferdigheter han ser som nødvendige. Dette begrunnes ofte opp mot elevens motivasjon og at de ser nytteverdien av undervisningen. Undervisningen skal være mest mulig praktisk av natur. Bruken av forskjellige verktøy som avisoleringstang, skrutrekkere og måleinstrumenter og ferdigheter i disse er derfor nødvendig. Dette kan være en effektiv måte å undervise på, men det er viktig å ta hensyn til noen momenter. I en undersøkelse av praktisk arbeid har det vist seg å være viktig at læreren forklarer det bakenforliggende fenomenet som det er forventet at elevene skal tilegne seg. Læreren må koble hva elever erfarer i praksis, og det vitenskapelige fenomenet eller ideen som skal forstås. Undersøkelsen viser at ofte at dette ikke er tilfelle i praktisk undervisning (Abrahams & Millar, 2008). Dette er i tråd med sosialkonstruktivistisk tankegang, der læring er både situert og mediert. Mediert læring innebærer at eleven lærer gjennom et medium, i denne sammenheng bruk av verktøy og arbeidsmåter. At læringen er situert innebærer at det eleven lærer ikke automatisk overførbart til andre situasjoner, men situasjonsspesifikk (Halvorsen, 2017, s. 204). Å jobbe praktisk og yrkesrettet er også et virkemiddel lærere på yrkesfaglige fellesfag har tatt til orde for at kan være et effektivt virkemiddel for å minke fravær (Nordby et al., 2019).

Lærer 2 gjentar også mye av dette poenget rundt praktisk arbeid og motivasjon, og uttaler at både gutter og jenter har likt å jobbe med elektrisitet som tema. Tidligere internasjonal

forskning på elektriske kretser har på sin side vist at gutter er i gjennomsnitt mer interessert enn jenter (Chambers & Andre, 1997; Rhöneck et al., 1998). Her kan det hende at visse pedagogiske grep gjør at lærer 2 fanger jentene is større grad, kanskje i kraft at hun selv er kvinne. På en annen side kan det hende at ettersom jenter er generelt flinkere i norsk skole, vil dette utgjør at de også er oppfattet som likt interesserte i elektrisitet. Det er vist i visse sammenhenger at aktive jenter kan være mer positivt innstilt til skolen, og få bedre karakterer, selv om aktive gutter mer interessert i elektrisitet (Rhöneck et al., 1998, s. 558).

Slik det står beskrevet i LK20, skal naturfaget oppleves som «praktisk og utforskende» (Saabye, 2019, s. 60). Caspersen et al. benytter i sin artikkel en definisjon på praktisk undervisning som en arbeidsform der man skal «[...] knytte kunnskap til handling på andre måter enn vi forbinder med tradisjonell undervisning, og der arbeidsmåten kan identifiseres som et element som introduseres i tillegg til ordinær undervisning» (2011, s. 27).

«Arbeidsmåten» kan tenkes på som kobling av strømkretser, slik lærer 2 ser for seg, eller arbeide med elektriske anlegg, slik lærer 1 foreslår. Praktisk arbeid som undervisningsform har ved en litteraturgjennomgang vist å fungere som motiverende for elevene (Caspersen et al., 2011), og er derfor i tråd med den observasjonen lærer 1 og 2 har gjort. Hvorvidt dette øker forståelse og kunnskapsutbytte, finner ikke nevnte studie belegg til å fastslå. Derimot har utforskende undervisning på bakgrunn av TIMSS-studiene vist å være effektivt i å øke både motivasjon og faglige prestasjoner i naturfaget (Teig et al., 2021). Kanskje kan utforskende undervisning i elektriske kretser, som har vist å ha positiv effekt på konseptuell forståelse i elektrisitet (Afra et al., 2009, s. 125), fungere som et virkemiddel for å øke motivasjon i elektrisitet, noe som kun 28% av lærere oppgir at de kan i stor/ganske stor grad (Caspersen et al., 2014, s. 133). Dette kan igjen øke entusiasmen for elektrofaget, ettersom motivasjon, interesser og selvoppfatning er med på å bestemme elevers fremtidige yrkesvalg (Schreiner, 2008).

Videre er lærer 1 opptatt av at elever skal kunne se nytteverdien i hva de driver med, noe som bidrar til hans ønske å yrkesrette elektrisitetsundervisningen. Å yrkesrette et fellesfag på videregående skole er et tiltak som har blitt anbefalt for å motivere yrkesfaglige elever (Nordby et al., 2019). På samme måte kan det tenkes at yrkesretting, eller snarere "yrkeseksponering" kan fungere som motiverende for elever på ungdomsskolen også. TALIS-undersøkelsen har vist at 48% av lærere selv sier de har behov for kompetanse i «læringsformer som utvikler elevens kompetanse i forhold til arbeidslivet eller senere studier»

(Caspersen et al., 2014, s. 57). Wollscheild et al. påpeker at norske elevers motivasjon til realfagene svekkes, sammenliknet med andre land. Et av tiltakene de anbefaler som remedie er endrede undervisningsformer, der elevaktivitet og deltagelse er å foretrekke for økt motivasjon (Wollscheid et al., 2020). Økt motivasjon i fysikk er også en positiv sammenheng med økt måloppnåelse (Chambers & Andre, 1997; Schreiner, 2008).

Hvis man forutsetter følgende; 1) Motivasjon og interesse relatert til et yrkesfag påvirker elevers yrkesvalg. 2) Elektrisitet i naturfaget er temaet som er nærmest elektrofaget på videregående skole – vil dette forandre endringer i hvordan man kan "rekruttere" flere elver til yrkesfag, som er et ønske fra offentlig og privat hold (Kunnskapsdepartementet, 2019a; Rørstad et al., 2021). Gitt forutsetningene blir det derfor spesielt viktig å motivere elever i temaet elektrisitet. Dette kan innebære å jobbe praktisk som fungerer motiverende (Caspersen et al., 2011). Eller kan det være å jobbe utforskende med utforskende med elektriske kretser, som kan bidra til konseptuelle forandringer (Afra et al., 2009, s. 125), faglig motivasjon og prestasjoner (Teig et al., 2021, s. 46).

Hensiktsmessig kompetanse ifølge naturfagslærerne på ungdomsskolen virker å være sterkt knyttet til elektriske kretser. De oppgitte faglige kunnskapene og ferdighetene de selv synes å gi uttrykk for dette. Det er også en oppfattelse at elektrisitet er en fin mulighet å jobbe utforskende og praksis, noe som kan fungere motiverende, selv om elektrisitet kan være et utfordrende tema. Spesielt virker begreper som et område som både er vanskelig for elever og lærere. Funnene kan også tyde på at hvordan lærerne tolker og vurdering innføringen av det læreplanen, kan endre undervisningspraksisen i stor grad.

### 5.3. FS 3: Hva er hensiktsmessig kompetanse i elektrisitet ifølge elektrofaglærere på videregående skole?

I tabell 4-2 er det oppgitt hvilke kunnskaper de forskjellige lærerne i utvalg 2 ser på som hensiktsmessige. Også hos elektrofaglærerne er det elektriske kretser som former «grunnlaget» som den hensiktsmessige kompetansen bygges på. Hensiktsmessige kunnskaper som begreper, hvordan strøm oppfører seg, kretser, Ohms lov, koblingsskjemaer og parallell- og seriekoblinger er det en felles enighet om blant de tre informantene. Dette er også i likhet med tidligere forskning som tar for seg grunnleggende kompetanse i elektrisitet (Duit & Rhöneck, 1998; Gunstone et al., 2009).

Ofte settes kunnskapene direkte opp mot arbeidsmetoder og ferdigheter, slik som lærer 3 poengter da man burde koble forskjellige kretser, se hva som skjer med strømmen, regne på det osv. Her blir kunnskaper og ferdigheter omtalt om hverandre. Når lærer 3 mener at å koble elektriske kretser er hensiktsmessig, er det implisitt både kunnskaper om elektriske kretser samt ferdigheter til å koble kretsen. På sånn måte burde hensiktsmessige kunnskaper, ferdigheter og holdninger sees i sammenheng med hverandre, på lik linje som enkelte kompetansemodeller i naturvitenskapen (Duschl et al., 2007).

Videre prater lærer 3 om viktigheten av å ta «labben mot teorien», noe som kan forstås som å koble de praktiske erfaringene man gjør knyttet til forsøk på kretser, med de bakenforliggende vitenskapelige prinsippene. Rophol et al. påpeker at en kompetent elev skal kunne løse vitenskapelige problemstillinger, og overføre kunnskaper og ferdigheter mellom situasjoner (2018). Som sosialkonstruktivistisk tankegang tilsier, vil læring være situert, og det er derfor nødvendig å eksponere eleven for flere situasjoner der kompetansen kan uttrykkes og læres (Halvorsen, 2017, s. 202–203). Dette ser vi også som nødvendig, der lærer 4 uttrykker at elevene ikke klarer å overføre mattekunnskapene sine til sammenhenger i elektrisitet. Dette er en kjent utfordring ved bruk av matematikken i fysikk (Tuminaro, 2004, sitert i Nilsen et al., 2013, s. 2), og er noe norske elver synes er spesielt utfordrende (Daus et al., 2019, s. 1115)

Om vi følger dette synet ser vi også indikasjoner for at lærere må benytte *den nære utviklingssone*, slik at eleven kan hjelpes til å se sammenhengen mellom «labb og teori».

Dette er også et sentralt poeng i Abraham og Millar sine «Effektivitetsnivåer» (2008). Veien mellom hva eleven er ment og lære og hva de faktisk lærer, er avhengig av at læreren har en plan for hvordan det praktiske arbeidet skal føre til en vitenskapelig ide. Man må altså ha en plan på hvordan en skal koble «labben og teorien», som lærer 3 ville sagt det.

En rød tråd i lærer 5 sin tankegang er at utdanningen må være mest mulig relaterbar og allmenndannende, slik at elever kan forstå. Her blir uttrykk som «hverdagselektrisitet» og eleven som «hverdagsmenneske» benyttet. Dette er ikke ulik tankegang som Robert Douglas visjon 2, og den allmenndannende naturvitenskapen (Knain, 2016). Hun uttrykker flere ganger hvordan elevenes virkelighet må gjenspeiles i undervisningen, og relaterer dette til elevens motivasjon og at vedkommende ser nytten av det man lærer. Altså er hensiktsmessige kunnskaper og ferdigheter også avhengig av elevens motivasjon, som en del av elevens holdninger. Holdninger er igjen et annet aspekt av kompetanse. Dette er igjen et tydelig eksempel på at kunnskaper, ferdigheter og holdninger ikke kan tenkes på at som separate og eksisterende i et «pedagogisk vakuum». Man kan velge kunnskaper på bakgrunn av andre faktorer enn kunnskaper ene og alene. Hva som motiverer eleven, kan altså være med på å bestemme hvilke kunnskaper som eleven skal lære.

Kunnskapsområdet *kortslutning og energibruk/økonomi* nevnes kun en gang, henholdsvis av lærer 4 og 5. *Elektriske artikler og kraftproduksjon* blir på sin side nevnt av to av lærerne. I disse fire punktene kommer det ikke fram en uenighet, slik det derimot gjør med elektrisitet på mikronivå. Lærer 4 mener at elever burde lære litt om «generell elektroforståelse» og vite «hva er et elektron? [...], hvordan blir spenning induisert? Litt sånn naturfaglig elektro». Til motsetning når lærer 5 blir spurt om dette, svarer hun at dette er «helt uvesentlig» for henne, og appellerer igjen til «hverdagselektrisitet» og kunnskaper alle elever har brukt for. Det kan tenkes at lærers 5 tankegang i større grad er i tråd med Visjon 2, der lærer 4 sitt utsagn heller mer i retning Visjon 1, slik Robert Douglas presenterer det (Knain, 2016).

På lik måte som hensiktsmessige kunnskaper, er de hensiktsmessige ferdighetene elektrofaglærerne oppgir relatert til elektriske kretser, slik ofte tidligere forskning er (Afra et al., 2009; Duit & Rhöneck, 1998; Mulhall et al., 2001). Dette inngår: Kobling av kretser, bruke måleinstrumenter, regne i naturfaget, tolke/vurdere informasjon eller data, slik vi ser i tabell 4-3. Den eneste klare uenigheten blant lærerne ligger i hvorvidt å bruke relevante verktøy er en hensiktsmessig ferdighet. Lærer 4 uttrykker at å lære seg bruken av hammer og skru er noe elever burde ha lært. Men hvorvidt dette er ment som hensiktsmessige ferdigheter i naturfaget eller skolen som helhet, kommer ikke tydelig frem i intervjuet. Lærer 3 på sin side, dog han påpeker svake ferdigheter, vil han helst lære dette til sine egne elever slik at det blir «riktig». Lærer 3 anser derfor ikke disse ferdighetene som hensiktsmessige, i alle fall ikke



i den grad at naturfagslærere burde bruke tiden sin på dette. Lærer 5 kommer ikke med noen spesifikke innsigelser rundt dette punktet.

Et eksempel på hvordan ferdighetene jobbes med er slik lærer 4 forklarer grunnleggende elektroteknikk. Dette innebærer en måleøvelse, regneøvelse og så se på en sammenheng etterpå. Arbeidet med elektrisitet oppgis også av lærer 3 at burde varieres, det vil si å bytte mellom korte sekvenser av eksempelvis teori, praksis, måling, regning og demonstrering. Dette er for å få best mulig forståelse og tilknytning til temaet. Om man tenker på læring som situert, er det nødvendig å hjelpe eleven til å se sammenhengen mellom læring i forskjellige situasjoner (Halvorsen, 2017). Kompetente elever skal lære å overføre kunnskaper og ferdigheter fra en situasjon til en annen (Ropohl et al., 2018), og det er derfor ikke urimelig at læreren er den som skal være guidene i denne prosessen slik at eleven kan nå sitt utviklingspotensial gjennom den nære utviklingszone (Halvorsen, 2017). Det er også slik at praktisk arbeid og ferdigheter ikke i seg selv fører til vitenskapelig kunnskap (Abrahams & Millar, 2008), og er derfor en jobb som en lærer må ta.

Praktisk arbeid er nødvendig for undervisning i visse ferdigheter, som for eksempel måling av elektriske størrelser i kretser. Her blir målingen en type arbeidsmåte som introduseres i tillegg til undervisningen, som er Caspersen et al. sin definisjon på praktisk arbeid (2011). I noen situasjoner kan det tenkes at elever på elektrofag har en instrumentell forståelse av læring, slik Skemp forklarer det (Skemp, 2006). Altså er det arbeidsmåten som blir det viktigste momentet i læringen, og ikke en vitenskapelig ide som ligger bak. Som lærer 3 sier, ønsker han at håndverket blir godt utført og ønsker å undervise i dette selv. Han sier altså at det er en hel del ferdigheter han ønsker selv å introdusere, ettersom det skal gjøres korrekt. Her blir ferdigheten, måten man legger en strømkabel, det viktigste momentet. I denne sammenheng uttaler også alle lærerne at eleven burde jobbe individuelt i størst mulig grad. Kanskje er det slik, i takt med hva Abrahams og Millar sier, at når opplæring i utstyr og arbeidsmåter er hensikten, er det ikke lenger like viktig å koble det til en vitenskapelig ide (2008). Man ser derfor behovet for at elever skal jobbe individuelt i større grad, ettersom de instrumentelle ferdighetene er en viktig del av den fullførte kompetansen i elektrofag.

Men praktiskundervisning er også et redskap for å stimulere elevers motivasjon. Som alle lærerne sier, men spesielt lærer 3 og lærer 5, som også har jobbet lengst i yrket (se tabell 3-1), at elevene på elektrofag er i større grad praktikere og har søkt seg videre på en yrkesfaglig utdanning for å jobbe praktisk. Praktisk arbeid er det som motiverer dem. Dette er i tråd med

tidligere forskning (Caspersen et al., 2011), Denne eleven som blir beskrevet er ikke ulik den stereotypiske typologien «praktikeren» i ROSE-prosjektet, som er en gutt som vill jobbe praktisk og bli håndverker (Schreiner, 2008). Når lærer 3 vil «snike inn» teori i en ellers praktisk undervisning, kan dette være et forsøk å undervise mest mulig hensiktsmessig, samtidig som elevene er mest mulig motivert. Med andre ord er det en del kompetanse som lærer 3 anser som hensiktsmessig å læres gjennom undervisning i teori. Men ettersom oppfatningen ligger i at hans elever ikke liker denne typen undervising, velger han heller å porsjonere det jevnt utover, og «snike» teori inn underveis i en ellers praktisk undervisningshverdag. Her ser vi nok et eksempel på at hensiktsmessig kompetanse er en helhetsvurdering. Om det er hensiktsmessige kunnskaper som må gjennomgås teoretisk, må dette foregå på tross av at lærerne vet at alternative arbeidsmåter stimulerer elevs motivasjon i større grad. Teoretisk undervisning kan allikevel gjøres utforskende og elevaktiv, noe som har vist å være positivt for motivasjon (Wollscheid et al., 2020) og være læringsfremmende (Teig et al., 2021). I tillegg uttaler alle de tre lærerne at elevene er nødt til å se nytten av hva de driver med. Elever blir altså motivert av å kunne anvende, eller på andre måter relatere ny kompetanse til erfaringer de allerede har. Når eleven ser «en rød tråd» og nytteverdien av kompetansen som underviser, fører det til motiverte elever.

Det kan tenkes at "elevmassen" som ender opp på elektrofag ikke er helt identisk til "elevmassen" på ungdomsskolen. Vi vet at de som kommer inn på elektrofaget er kun rundt 7% av den totale søkermassen fra ungdomsskolen, og er derfor allerede selektert (Stokkenes, 2021). Det kan hende at de elever som ender opp på elektrofag er en annen type elev enn de som ender opp andre steder. Vi vet at kjønn påvirker interesse og holdninger i forskjellige fag og temaer (Chambers & Andre, 1997; Engelhardt & Beichner, 2004; Rhöneck et al., 1998; Schreiner, 2008). Med en overvekt av gutter i programfaget, vil dette kunne være en faktor som gjør at elevmassene ikke er direkte sammenlignbare. En annen faktor er selve valget av yrkesløp som elektrofagelever allerede har gjort. Dette valget er tatt på bakgrunn av ens oppfatning av; egne evner, identitet, muligheter i yrket, kultur- og verdisyn også videre (Schreiner, 2008). Derfor er det rimelig å forvente at vi finner en visse konsentrasjoner av elever med gitte verdisyn eller identiteter. Dette vil også medføre at måten man motiverer en slik elev, vil avvike fra hvordan man motiverer den generelle eleven på ungdomsskolen.

## 6. Konklusjon

I dette kapittelet vil jeg med utgangspunkt i mine funn, teori og tidligere forskning, presentere oppsummerte tanker og perspektiver for å kunne besvare oppgavens problemstilling. Den lyder som følger: Hvordan kan naturfagslæreren på ungdomskolen gjøre undervisning relevant for aspirerende elektrikere? Ut fra forskningsspørsmålet er det utledet tre forskningsspørsmål rundt temaet elektrisitet i naturfaget. Disse rammer elevens kompetanse etter fullført ungdomsskole, hvilke kompetanser elektrofaglære så som hensiktsmessig og hvilke kompetanser naturfagslærere så som hensiktsmessig.

Som allerede oppgitt i kapittelet om oppgavens metode, stiller ikke intervjuguidene, vedlegg 1 og 2, spørsmål om spesifikke kompetanser og hvorvidt lærerne synes de er hensiktsmessige. Derfor ble det opp til hva lærerne oppga som hensiktsmessig kompetanse. Hvordan informanten valgte å tolke og svare på spørsmålene ble derfor avhengig av hvordan han/hun tolket spørsmålene. Som det fremkommer i tabell 4-1, er de tre transkriberte intervjuene fra elektrofaglærerne i gjennomsnitt 70% lengere i antall ord, sammenliknet med den gjennomsnittlige lengden til de to transkriberte intervjuene av naturfagslærere fra ungdomsskolen. Dette speiles også i tabell 4-2, der man kan se at elektrofaglærere nevner flere innholdsmomenter enn det naturfagslærerne gjør. Som poengtert tidligere skal man velge å være kritisk til hvorfor denne forskjellen finner plass. Det er flere mulige forklaringer som kan legges til grunn at utvalgene svarer forskjellig: Utvalg 2, elektrofaglærerne, jobber nesten utelukkende med elektrisitet, og det er derfor rimelig å forvente at de er nøyere i kompetansebeskrivelsen. Utvalgene har derfor forskjellige syn på mengden hensiktsmessig kompetanse. Intervjuguidene var også forskjellige, noe som kan utgjøre at svarene til informantene fraviker hverandre.

På en side har vi et økende press for akademisering der staten ønsker en høyere utdannet befolkning, som igjen medfører et press på yrkesfaglige utdanninger (Nyen & Tønder, 2014). På en annen side har vi spådommer som tilsier vi har behov flere utdannede håndverkere i fremtiden, både fra privat (Næringslivets Hovedorganisasjon, u.å.) og offentlig hold (Kunnskapsdepartementet, 2019a). Elektrofaget er et slik utdanningsløp som utdanner fremtidige håndverkere i elektrikeryrket. Elever gjør på bakgrunn av varierte erfaringer et yrkesvalg. Kanskje kan naturfaget påvirke både hvor mange som søker seg til dette utdanningsløpet, men også elevens kompetansegrunnlag? Temaet elektrisitet i naturfag er antageligvis det mest relevante temaet i løpet av grunnskolen som kan knyttes opp mot

elektrofaget. For å kunne bestemme hva som er relevant undervisning i elektrisitet, ble viktigheten av å finne ut hvilken kompetanse eleven faktisk besitter etter endt ungdomsskole det første forskningsspørsmålet. De to andre forskningsspørsmålene utgjorde hvilke kompetanse som naturfagslærere og elektrofagslærere anså som hensiktsmessige i elektrisitet på ungdomsskolen.

Studiens resultater peker i den retning at undervisning i elektrisitet er en god mulighet til å jobbe både praktisk og elevaktivt. Dette oppgis av samtlige informanter som en hensiktsmessig arbeidsmåte for å stimulere elevens motivasjon. Elevens motivasjon er tilsynelatende en påvirkende faktor på hvordan lærernes undervisning planlegges. Motivasjon kan igjen påvirke elevens yrkesvalg (Schreiner, 2008). Kobling av elektriske kretser og arbeid med og relatert til dette fremstår som sentralt i lærernes svar. Dette er potensielt en yrkesrettet aktivitet, som kan bidra å eksponere elver for elektrofaget, men har også forankring i skolefysikken (Duit & Rhöneck, 1998; Gunstone et al., 2009). Denne aktiviteten blir også styrende for hvilke kompetanser som lærerne synes er hensiktsmessige. Med andre ord er kunnskaper, ferdigheter og holdninger i elektrisitet knyttet opp mot arbeid i elektriske kretser. Denne studien viser til at elektrisitet tidvis oppfattes som et vanskelig tema, både av lærere og elever, noe som er i tråd med tidligere forskning (Afra et al., 2009; Gunstone et al., 2009; Mulhall et al., 2001). Det er spesielt forståelsen av konseptene bak elektriske begreper og matematikk i elektrisitet som informantene rapporterer om utfordringer. Tidligere forskning viser at norske elever, sammenlignet med andre nasjonaliteter, sliter med å «håndterer symboler» og «håndtere matematiske representasjoner» i fysikken (Nilsen et al., 2013, s. 14). Dette kommer på bakgrunn av at norske elever anvender lite matematikk knyttet til problemstillinger i fysikk (Daus et al., 2019, s. 1115). To av elektrofagslærerne rapporterer dette som en stor utfordring, der vedkommende med 15-20 års erfaring bemerker en nedgang over tid, noe som harmonerer med funn fra internasjonale undersøkelser (Bergem et al., 2016; Daus et al., 2019; Grømo & Hole, 2019; Kaarstein et al., 2020). En lærer rapporterer også at elevene ikke klarer å overføre kunnskapene sine i matematikk, inn i elektrisitetsrelaterte oppgaver. Om vi har en sosialkonstruktivistisk forståelse av læring, kan årsaken være at elever mangler spesifikk trening i en gitt kontekst de skal utøve sin lærdom. Læring er situert, og elever trenger spesifikk øvelse på å regne oppgaver knyttet til elektriske kretser.

Elever etter endt ungdomsskole oppfattes av elektrofagslærerne å ha varierende, men lav kompetanse. To informanter oppgir at elevers kunnskaper og ferdigheter varierer, og mener at

det skyldes faktorer som skolebakgrunn, lærerbakgrunn og geografisk bakgrunn. Utvalget rapporterer ingen vanlige misoppfatninger hos elever fra ungdomsskolen, slik som vi finner i litteraturen (Angell et al., 2019). Et betydelig funn i studien er også hvordan fagfornyelsen LK20 kan endre undervisning i temaet elektrisitet. En naturfagslærer kommer til å endre sine metoder betraktelig på bakgrunn av innføringen av planen. Derimot oppgir ikke den andre informanten fra samme utvalg fagfornyelsen som en nevneverdig påvirkning på hans fremtidige undervisning. I større grad er elektrisitet et valgfritt tema under LK20 sammenliknet med under LK06 (Meld. St. 28, (2015-2016)), dette for å legge til rette for dybdelæring (Utdanningsdirektoratet, 2021). Det er dermed opp til læreren, lærerteam og skolen hvor grundig elever faktisk blir undervist i temaet. Dette ser vi et resultat av fra utsagnene til de to forskjellige naturfagslærerne på ungdomsskolen, som har vidt forskjellige planer om hvordan de skal tilnærme seg elektrisitet. Om elektrisitetsundervisning skal foregå må dette derfor være et fritt valg fra læreren/skolen, ettersom det ikke foreligger et formelt kompetansekrav i LK20 (Utdanningsdirektoratet, 2020), sammenliknet med LK06 (Utdanningsdirektoratet, 2013). Norge har relativt til andre land, liten prosentandel naturfag på skolen (Sjøberg & Schreiner, 2005). Lærere som føler på emnetrengsel og manglende kompetanse i elektrisitet vil potensielt velge bort elektrisitet i favør til andre temaer i naturfaget. Om et mindre antall lærere velger å undervise i elektrisitet, vil dette nødvendigvis medføre færre personer med kompetanse- og erfaringsgrunnlag i temaet. Dette kan igjen medføre en lavere satsing og ressursbruk knyttet til elektrisitet. Av den grunn vil å eksponere naturfagslærere for konkrete undervisningsopplegg og arbeidsmåter gjøre det lettere å gjennomføre undervisning.

Det anbefales derfor en skolesatsing på utvikling og utprøving i diverse undervisningsopplegg knyttet til praktisk arbeid med elektriske kretser. Disse undervisningsoppleggene må ha faglig belegg i LK20. I tillegg anbefales samarbeid og eventuelt hospitering mellom lærere i naturfag på ungdomsskolen og elektrofag på videregående som et middel for kompetansedeling og -utvikling.

I tilsvarende forskning anbefales å innhente flere informanter, slik at det går an å se klarere trender mellom utvalgene. Jeg anbefaler også forskning med før- og etter-test av elevenes motivasjon og interesse av temaet elektrisitet, under et praktisk-utforskende undervisningsopplegg i elektrisitet. Dette for å se påvirkningen av slik undervisning i elektrisitet, og eventuelt fremtidige yrkesvalg.

## Referanser

- Abrahams, I., & Millar, R. (2008). Does Practical Work Really Work? A study of the effectiveness of practical work as a teaching and learning method in school science. *International Journal of Science Education*, 30(14), 1945–1969.  
<https://doi.org/10.1080/09500690701749305>
- Afra, N. C., Osta, I., & Zoubeir, W. (2009). Students' Alternative Conceptions about Electricity and Effect of Inquiry-Based Teaching Strategies. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 7(1), 103–132.  
<https://doi.org/10.1007/s10763-007-9106-7>
- Angell, C., Bungum, B., Henriksen, E. K., Kolstø, S. D., Persson, J., & Renstrøm, R. (2019). *Fysikkdidaktikk* (2. utgave.). Cappelen Damm akademisk.
- Arntzen, M., Bækedal, K. S., Fossetøl, K. O., & Fægri, K. (2020). *Element 8: Naturfag for ungdomstrinnet : Grunnbok* (1. utgave.). Gyldendal.
- Bakken, A. (2020). *Ungdata. Ung i Distrikts-Norge*. 20(3).  
<http://hdl.handle.net/20.500.12199/2983>
- Bergem, O. K., Kaarstein, H., & Nilsen, T. (Red.). (2016). *Vi kan lykkes i realfag—Resultater og analyser fra TIMSS 2015*. Universitetsforlaget.  
<https://doi.org/10.18261/97882150279999-2016>
- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77–101. <https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa>
- Caspersen, J., Wiborg, Ø., & Lødding, B. (2011). *Praksisutbytte? Kunnskapsoversikt om ungdoms utbytte av praksis i opplæringen* (NIFU rapport 6/2011). Nordisk institutt for studier av innovasjon, forskning og utdanning.  
<https://nifu.brage.unit.no/nifu-xmlui/handle/11250/281561>
- Caspersen, J., Aamodt, P. O., Vibe, N., & Carlsten, T. C. (2014). *Kompetanse og praksis blant norske lærere: Resultater fra TALIS-undersøkelsen i 2013* (NIFU rapport 41/2014). Nordisk institutt for studier av innovasjon, forskning og utdanning.  
<http://hdl.handle.net/11250/280358>
- Chambers, S. K., & Andre, T. (1997). Gender, prior knowledge, interest, and experience in electricity and conceptual change text manipulations in learning about direct

current. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 34(2), 107–123.  
[https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-2736\(199702\)34:2<107::AID-TEA2>3.0.CO;2-X](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-2736(199702)34:2<107::AID-TEA2>3.0.CO;2-X)

- Dalland, C., & Andersson-Bakken, E. (2021). *Metoder i klasseromsforskning: Forskningsdesign, datainnsamling og analyse*. Universitetsforlaget.
- Dalland, O. (2014). *Metode og oppgaveskriving* (5. utg.). Gyldendal.
- Daus, S., Nilsen, T., & Braeken, J. (2019). Exploring Content Knowledge: Country Profile of Science Strengths and Weaknesses in TIMSS. Possible Implications for Educational Professionals and Science Research. *Scandinavian journal of educational research*, 63(7), 1102–1120.  
<https://doi.org/doi.org/10.1080/00313831.2018.1478882>
- Dolven, A. S. (2021). Fagarbeider. I *Store norske leksikon*. <http://snl.no/fagarbeider>
- Duit, R., & Rhöneck, C. von. (1998). Learning and understanding key concepts of electricity. I A. Tiberghien, E. L. Jossem, & J. Barojas (Red.), *Connecting Research in physics education with teacher education* (s. 1–6). The International Commission on Physics Education.
- Duschl, R. A., Schweingrubber, H. A., & Shouse, A. W. (2007). *Taking science to school: Learning and teaching science in grades K-8*. National Academies Press.
- Engelhardt, P. V., & Beichner, R. J. (2004). Students' understanding of direct current resistive electrical circuits. *American Journal of Physics*, 72(1), 98–115.  
<https://doi.org/10.1119/1.1614813>
- Fagbrev. (2017). I *Store norske leksikon*. <http://snl.no/fagbrev>
- Gleiss, M. S., & Sæther, E. (2021). *Forskningsmetode for lærerstudenter: Å utvikle ny kunnskap i forskning og praksis*. Cappelen Damm akademisk.
- Grømo, L. S., & Hole, A. (2019). Hovedresultater i fysikk og naturfag i TIMSS Advanced og TIMSS - 1995 til 2015. I L. S. Grømo & A. Hole (Red.), *20 år med fysikkprestasjoner i fritt fall*. Nordic Open Access Scholarly Publishing.  
<https://doi.org/10.23865/noasp.83>

- Gunstone, R., Mulhall, P., & McKittrick, B. (2009). Physics teachers' perceptions of the difficulty of teaching electricity. *Research in Science education*, 39(4), 515–538. <https://doi.org/10.1007/s11165-008-9092-y>
- Gyldendal. (2020, september 16). *Element i Skolestudio*.  
<https://www.gyldendal.no/artikler/element-i-skolestudio/>
- Halvorsen, T. (2017). *Pedagogikkens pionerer*. Gyldendal.
- Holt, A., Voll, L. O., & Øyehaug, A. B. (Red.). (2019). *Dybdeløring i naturfag*. Universitetsforlaget.
- Holter, H. (1998). Fra kvalitative metoder til kvalitativ samfunnsforskning. I H. Holter & R. Kalleberg (Red.), *Kvalitative metoder i samfunnsforskning* (2. utg., s. 9–25). Universitetsforlaget.
- Knain, E. (2016). En språkfundert kompetansemodell for planlegging av undervisning. *Acta Didactica Norge*, 10(1), 1–21. <https://doi.org/10.5617/adno.2380>
- Kunnskapsdepartementet. (2019a, oktober 14). *Gir flere voksne mulighet til å kvalifisere seg til fagbrev* [Pressemelding]. <https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/gir-flere-voksne-mulighet-til-a-kvalifisere-seg-til-fagbrev/id2673844/>
- Kunnskapsdepartementet. (2019b, november 18). *Nye læreplaner skal gi elevene tid til mer fordypning* [Pressemelding]. Regjeringen.no; regjeringen.no.  
<https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/nye-lareplaner-skal-gi-elevne-tid-til-mer-fordypning/id2678138/>
- Kvale, S. (1997). *Interview: En introduksjon til det kvalitative forskningsinterview*. Hans Reitzels Forl.
- Kvale, S., & Brinkmann, K. (2015). *Det kvalitative forskningsintervju* (3. utg.). Gyldendal.
- Kaarstein, H., & Nilsen, T. (Red.). (2021). *Med blikket mot naturfag. Nye analyser av TIMSS-data og trender 2015-2021*. Universitetsforlaget.  
<https://doi.org/10.18261/9788215045108-2021>
- Kaarstein, H., Radišić, J., Lehre, A.-C. W. G., Nilsen, T., & Bergem, O. K. (2020). *TIMSS 2019—Kortrapport*. Institutt for lærerutdanning og skoleforskning, Universitetet i Oslo. <http://hdl.handle.net/10852/82485>



- Manger, T., Lillejord, S., Nordahl, T., & Helland, T. (2013). Vi lærer på ulike måter. I *Livet i skolen 1. Grunnbok i pedagogikk og elevkunnskap: Undervisning og læring* (2. utg.). Fagbokforlaget.
- Martinsen, A., Wendelborg, C., & Røe, M. (2014). *Yrkesretting og relevans i praksis—En kvalitativ studie om tilpasning av fellesfag til yrkesfaglige studieprogram* (NTNU rapport 2014). NTNU Samfunnsforskning.  
<http://hdl.handle.net/11250/2395688>
- Maxwell, J. A. (2013). *Qualitative research design: An interactive approach* (3. utg.). Sage.
- Meld. St. 28 (2015–2016). *Fag – Fordypning – Forståelse—En fornyelse av Kunnskapsløftet*. Kunnskapsdepartementet. <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-28-20152016/id2483955/>
- Mulhall, P., McKittrick, B., & Gunstone, R. (2001). A perspective on the resolution of confusions in the teaching of electricity. *Research in Science Education*, 31(4), 575–587. <https://doi.org/10.1023/A:1013154125379>
- Nettskjema*. (u.å.). Hentet 26. januar 2022, fra <https://nettskjema.no/>
- Nilsen, T., Angell, C., & Grønmo, L. S. (2013). Mathematical competencies and the role of mathematics in physics education: A trend analysis of TIMSS Advanced 1995 and 2008. *Acta Didactica Norge*, 7(1). <https://doi.org/10.5617/adno.1113>
- Nilsen, T., & Frøyland, M. (2016). Undervisning i naturfag. I *Vi kan lykkes i realfag Resultater og analyser fra TIMSS 2015* (s. 137–157). <https://doi.org/10.18261/97882150279999-2016-09>
- Nilsen, T., & Kaarstein, H. (2021). Elevenes muligheter til å lære. I *Med blikket mot naturfag. Nye analyser av TIMSS 2019-data og trender 2015–2019* (s. 23–45). Universitetsforlaget. <https://doi.org/10.18261/9788215045108-2021-02>
- Nordby, M., Reitan, B., & Jonsdottir, G. (2019). To naturfaglærere og deres undervisning i naturfag for yrkesfagelever. *NorDiNa: Nordic studies in science education*, 15(1), 6–21. <https://doi.org/10.5617/nordina.5444>
- NOU 2008: 18. (2008). *Fagopplæring for framtida*. <https://www.regjeringen.no/no/dokument/nou-ar/id1767/>

- NOU 2014:7. (2014). *Elevenes læring i fremtidens skole—Et kunnskapsgrunnlag*.  
<https://www.regjeringen.no/no/dokument/nou-ar/id1767/>
- NOU 2015: 8. (2015). *Fremtidens skole—Fornyelse av fag og kompetanser*.  
Kunnskapsdepartementet. <https://www.regjeringen.no/no/dokument/nou-ar/id1767/>
- NOU 2018: 2. (2018). *Fremtidige kompetansebehov I - Kunnskapsgrunnlaget*.  
<https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/nou-2018-2/id2588070/?ch=1>
- NOU 2019: 2. (2019). *Fremtidige kompetansebehov II - utfordringer for kompetansepolitikken*. <https://www.regjeringen.no/no/dokument/nou-ar/id1767/>
- NOU 2020: 2. (2020). *Fremtidige kompetansebehov III — Læring og kompetanse i alle ledd*.  
<https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/nou-2020-2/id2689744/?ch=1>
- Nyen, T., & Tønder, A. H. (2014). *Yrkesfagene under press*. Universitetsforlaget.
- Næringslivets Hovedorganisasjon. (u.å.). *Norge trenger tusenvis av nye fagarbeidere og håndverkere*. Hentet 13. mai 2021, fra <https://www.nho.no/tema/kompetanse-og-utdanning/artikler/fag--og-yrkesopplaring/>
- Olsen, M.-A. (2018). *Elektriske kretser, hva er nå det? En enkeltcasestudie som undersøker elevers forståelse for elektriske kretser* [Masteroppgave, Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet]. NTNU Open.  
<http://hdl.handle.net/11250/2685874>
- Opplæringslova. (1998). *Lov om grunnskolen og den vidaregåande opplæringa* (LOV-1998-07-17-61). Lovdata. [https://lovdata.no/dokument/NL/lov/1998-07-17-61#KAPITTEL\\_1](https://lovdata.no/dokument/NL/lov/1998-07-17-61#KAPITTEL_1)
- Rhöneck, C. von, Grob, K., Schnaitmann, G. W., & Völker, B. (1998). Learning in basic electricity: How do motivation, cognitive and classroom climate factors influence achievement in physics? *International Journal of Science Education*, 20(5), 551–565. <https://doi.org/10.1080/0950069980200504>
- Ropohl, M., Nielsen, J. A., Olley, C., Rönnebeck, S., & Stables, K. (2018). The Concept of Competence and Its Relevance for Science, Technology and Mathematics Education. I J. Dolin & R. Evans (Red.), *Transforming Assessment: Through*

- an Interplay Between Practice, Research and Policy* (s. 3–25). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-63248-3\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-319-63248-3_1)
- Rørstad, K., Børing, P., & Solberg, E. (2021). *NHOs kompetansebarometer 2020: En kartlegging av NHOs medlemsbedrifters og øvrige norske bedrifters kompetansebehov i 2020* (NIFU rapport 4/2021). Nordisk institutt for studier av innovasjon, forskning og utdanning. <https://nifu.brage.unit.no/nifu-xmlui/handle/11250/2732989>
- Schreiner, C. (2008). Noen realist som passer for meg? Ungdoms valg av utdanning og yrke. *Naturfagsenteret, 1/2008*.  
[https://www.naturfagsenteret.no/c1515378/tidsskrift\\_nummer/vis.html?tid=1512155](https://www.naturfagsenteret.no/c1515378/tidsskrift_nummer/vis.html?tid=1512155)
- Sjøberg, S. (2021). TIMSS. I *Store norske leksikon*. <http://snl.no/TIMSS>
- Sjøberg, S., & Schreiner, C. (2005). Elevenes forhold til naturfag og teknologi: Et Nordisk og internasjonalt perspektiv basert på ROSE-prosjektet. *Utdanning 2005. Deltakelse og kompetanse*, 191–213.
- Skemp, R. R. (2006). Relational Understanding and Instrumental Understanding. *Mathematics Teaching in the Middle School, 12*(2), 88–95.
- Stokkenes, E. (2021). *I år som i fjor, flertallet søker seg til yrkesfag—Innlandet fylkeskommune*. <https://innlandetfylke.no/nyheter-forsiden/i-ar-som-i-fjor-flertallet-soker-seg-til-yrkesfag.28358.aspx>
- Svanes, I. K. (2017). *Individuell veiledning på barnetrinnet – Hva gjør læreren når elevene arbeider individuelt i norsktimene?* [Doktorgradsavhandling, Universitet i Oslo]. <http://hdl.handle.net/10852/55695>
- Svartdal, F. (2020). Reliabilitet. I *Store norske leksikon*. <http://snl.no/reliabilitet>
- Saabye, M. (2019). *Læreplanverket for Kunnskapsløftet 2020: Grunnskolen*. Pedlex.
- Teig, N., Bergem, O. K., Nilsen, T., & Senden, B. (2021). Gir utforskende arbeidsmåter i naturfag bedre læringsutbytte? I *Med blikket mot naturfag. Nye analyser av TIMSS 2019-data og trender 2015–2019*. Universitetsforlaget.  
<https://doi.org/10.18261/9788215045108-2021-03>

Utdanningsdirektoratet. (2013). *Læreplan i naturfag (NAT1-03)*.

<https://www.udir.no/k106/nat1-03>

Utdanningsdirektoratet. (2020). *Læreplan i naturfag (NAT01-04)*.

<https://www.udir.no/lk20/nat01-04>

Utdanningsdirektoratet. (2021, juni 24). *Hvorfor har vi fått nye læreplaner?*

<https://www.udir.no/laring-og-trivsel/lareplanverket/stotte/hvorfor-nye-lareplaner/>

Voll, L. O., Bøe, L. O., Mork, S. M., Haug, B., Fiskum, K., & Frøyland, M. (2019). Bærende ideer i naturfag. I A. B. Øyehaug, A. Holt, & L. O. Voll (Red.), *Dybdeløring i naturfag* (s. 59–84). Universitetsforlaget.

Voll, L. O., & Holt, A. (2019). Dybdeløring i naturfag. I L. O. Voll, A. B. Øyehaug, & A. Holt (Red.), *Dybdeløring i naturfag* (s. 17–37). Universitetsforlaget.

Wollscheid, S., Ramberg, I., & Smedsrud, J. (2020). *Norske elevers engasjement og motivasjon i naturfag og matematikk: Litteraturkartlegging og pilotundersøkelse* (NIFU rapport 6/2020). Nordisk institutt for studier av innovasjon, forskning og utdanning. <https://nifu.brage.unit.no/nifu-xmlui/handle/11250/2646934>

## Vedlegg 1

### Intervjuguide til naturfagslærere på ungdomsskolen

Tema	Spørsmål
<b>Faktaspørsmål</b>	
Faktaspørsmål	1. Hva er ditt navn? 2. Hva er din stilling? 3. Hvilke fag og klasser underviser du i? 4. Har du undervist i elektronikk i naturfag på ungdomsskolen?

<b>Tilrettelegging av undervisning</b>	
<p>Over 50% av elever på fra ungdomsskolen søker yrkesfaglig utdanning på videregående skole. De nyeste tallene sier at 7% av alle søkere i innlandet søker seg inn på elektrofag, som kan føre til fagbrev som elektromontør/elektriker. Temaet elektrisitet i naturfag på ungdomsskolen er antageligvis det temaet som har størst tilknytning og relevans til elektrofaget på videregående skole. I denne sammenheng ønsker jeg å utforske følgende: Hvordan skal man tilpasse undervisningen for en fremtidig elektriker?</p>	
Kunnskaper og forståelse	5. Hvilke kunnskaper mener du er grunnleggende i elektrisitetsundervisning for en slik elev? 6. Hvordan oppfatter du elevers forståelse av temaet elektrisitet sammenliknet med andre temaer? 7. Finnes det noen typiske misoppfatninger som elever har om elektrisitet?
Arbeidsmåter	8. Hvilke arbeidsmåter anser du som gunstige for å tilegne seg kunnskap om elektrisitet? I arbeidsmåter innebærer hvordan du organiserer undervisningen for å legge til rette for læring. <ul style="list-style-type: none"> <li>- Praktisk/teoretisk</li> <li>- Instruksjon/utforskende</li> <li>- Individuelt/grupper/plenum</li> </ul>
Ressurser	9. Hvilke ressurser benytter du i elektrisitetsundervisningen? (Bøker, video, fysiske objekter, læringsplattform ol.) 10. Har du samarbeidet med eksterne aktører i sammenheng med elektrisitetsundervisning?
Engasjement	11. Oppfatter du noen forskjell mellom elevers engasjement når det kommer til elektrisitet, sammenliknet med andre temaer? 12. Hvordan kan man øke elevers engasjement rundt elektrisitet?

<b>Refleksjon og egenvurdering</b>	
Refleksjon	13. Når du gjennomgår temaet elektrisitet; tenker du på elever fremtidig studie- og yrkesvalg? 14. Er det rimelig å forvente at man skal tilpasse undervisningen for en relativ liten del (7%) av klassen? 15. Er dette en hindring og/eller fordel for klassen som helhet?

Egenvurdering	16. Hvordan anser du din egen kompetanse innenfor temaet? 17. Er det noen spesielle undertemaer du ønsker mer kompetanse i? 18. Ønsker du påfyll gjennom etterutdanning innen temaet? 19. Er det noe du kunne ønske du kunne endre med egen elektronikkundervisning?
Øvrig	20. Har du noen oppsummerende tanker om det vi har pratet om?

## Vedlegg 2

### Intervjuguide til elektrolærere på videregående skole

Tema	Spørsmål
<b>Faktaspørsmål</b>	
Faktaspørsmål	1. Hva er ditt navn? 2. Hva er din stilling? 3. Hvilke fag og klasser underviser du i? 4. Hvor lenge har du undervist i disse fagene? 5. Har du tidligere undervist i grunnskolen?

<b>Tilrettelegging av undervisning</b>	
Elever kommer fra grunnskolen med en viss kompetanse og erfaring om elektrisitet og hvordan det fungerer. Du tar mot disse elevene og bygger videre på dette:	
Kunnskaper	6. Hvordan er kunnskapsnivået til en ny elev knyttet til elektrisitet? 7. Hva anser du som grunnleggende kunnskaper i ditt fag?
Ferdigheter	8. Hvordan er en ny elevs ferdigheter? (tekniske og praktiske) 9. Hvordan jobber du med elevs ferdigheter i ditt fag?
Resonerer og kritisk tenkning	10. Hva er en ny elevs evne til resonering og kritisk tenkning? 11. Hvordan jobber du med elever resonering og kritisk tenkning i ditt fag?
Misoppfatninger	12. Hvilke misoppfatninger om elektrisitet oppfatter du at nye elever fra ungdomsskolen har med seg? (Nevne eksempler på misoppfatninger). 13. Hva tror du skyldes disse misoppfatningene?
Arbeidsmåter og ressurser	14. Hvilke arbeidsmåter anser du som gunstige for å tilegne seg kunnskap om elektronikk? I arbeidsmåter innebærer hvordan du organiserer undervisningen for å legge til rette for læring. <ul style="list-style-type: none"> <li>- Praktisk/teoretisk</li> <li>- Instruksjon/utforskende</li> <li>- Individuelt/grupper/plenum</li> </ul> 15. Hvilke ressurser benytter du i undervisningen? (Bøker, video, fysiske objekter, læringsplattform ol.)

<b>Anbefalinger og øvrig</b>	
Anbefalinger	Om du skulle anbefalt til en lærer i naturfag på ungdomsskolen: 16. Hvordan skal undervisningen bli relevant for fremtidige elektrikere? <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hvilke kunnskaper skal ligge til grunn?</li> <li>- Hvilke arbeidsmåter er hensiktsmessige?</li> <li>- Hvordan kan man motivere slike elever?</li> </ul>
Øvrig	17. Har du noen oppsummerende tanker om det vi har pratet om?





## Vedlegg 3

### Vil du delta i studentprosjektet

#### *Elektroundervisning for den aspirerende elektriker*

**Dette er et spørsmål til deg om å delta i et studentprosjekt hvor formålet er å finne ut hvordan man kan tilpasse elektrisitetsundervisningen for fremtidige elektrikere. Mitt navn er Esten Edvardsen og jeg er i gang med min masteroppgave innenfor naturfagdidaktikk ved Høgskolen i Innlandet. I dette skrivet gir vi deg informasjon om målene for prosjektet og hva en eventuell deltakelse vil innebære for deg.**

#### **Formål**

Hvordan skal naturfagslæreren på ungdomsskolen gjøre undervisning relevant for aspirerende elektrikere? Dette er spørsmålet som er utgangspunktet for min masteroppgave. Gjennom intervjuer av lærere både i naturfag på ungdomsskolen, samt lærere i elektrofag på videregående, håper jeg å få innsikt nok til å kunne drøfte og vurdere denne problemstillingen. Antall intervjuobjekter er på fire til seks personer, halvparten fra ungdomsskolen og videregående respektivt.

#### **Hvem er ansvarlig for studentprosjektet?**

Nani Teig, førsteamanuensis II ved Høgskolen i Innlandet, er veileder for masteroppgaven og ansvarlig for prosjektet.

#### **Hvorfor får du spørsmål om å delta?**

Du blir spurt om å delta ettersom du er enten en naturfagslærer på ungdomsskolen, eller en lærer i elektrofaget på videregående skole. Ettersom du har erfaring som underviser som relaterer seg til mitt studentprosjekt, får du dette skrivet tilsendt. Som en potensiell verdifull informant, håper jeg du ønsker å delta. Om du så skulle ønske, blir du en av totalt fire til seks informanter som deltar. Jeg har kontaktet deg på bakgrunn av tidligere samtaler, eller en anbefaling fra en kollega/medarbeider.

#### **Hva innebærer det for deg å delta?**

Hvis du ønsker å delta i forskningsprosjektet, vil jeg ha et intervju med deg. Dette er et intervju som omhandler dine meninger rundt hvordan vi kan tilpasse undervisningen for fremtidige elektrikere. Med andre ord så ønsker jeg å vite om dine personlige oppfatninger rundt hvilke kunnskaper, arbeidsmåter, ferdigheter og andre faktorer som kan være med å bidra eller hemme dette.

Intervjuet inneholder spørsmål som: «Hvilke kunnskaper mener du er grunnleggende i elektrisitetsundervisning?» og «Hvordan kan man øke elevens engasjement rundt temaet elektrisitet?». Til sammen vil du bli spurt rundt 15 rettede spørsmål. Det er likevel slik at den som intervjues oppfordres til å tenke og snakke fritt rundt intervjuets tema, og trekke inn det som han/hun anser som relevant. Spørsmålene stilt til lærere på ungdomsskolen vil ligne, men være noe annerledes de som blir stilt lærere på videregående skole.

Intervjuet anslås og ta omkring 30 minutters tid, avhengig av svarenes lengde og samtalens utvikling. Det blir gjort et lydopptak av intervjuet, slik at intervjuet kan transkriberes korrekt til tekst i ettertid.

Av sensitive data, er det hovedsakelig ditt navn og din stilling som innsamles. Dette skal riktignok ikke komme frem i min oppgave, men muliggjør det for høgskolen å ettergå intervjuets validitet knyttet til sensur.

### **Det er frivillig å delta**

Det er frivillig å delta i prosjektet. Hvis du velger å delta, kan du når som helst trekke samtykket tilbake uten å oppgi noen grunn. Alle dine personopplysninger vil da bli slettet. Det vil ikke ha noen negative konsekvenser for deg hvis du ikke vil delta eller senere velger å trekke deg.

### **Ditt personvern – hvordan vi oppbevarer og bruker dine opplysninger**

Vi vil bare bruke opplysningene om deg til formålene vi har fortalt om i dette skrivet.

Vi vil behandle opplysningene konfidensielt og i samsvar med personvernregelverket.

Vi vil ikke dele din informasjon med andre. Det er kun masteroppgavens forfatter Esten Høgmo Edvardsen og veileder Nani Teig som har tilgang til informasjonen.

All informasjon blir lagret sikkert.

Ditt navn skal ikke bli brukt i oppgaven, eller annen informasjon som kan spores tilbake til deg. Et pseudonym vil eksempelvis bli brukt som erstatning for ditt faktiske navn.

### **Hva skjer med opplysningene dine når vi avslutter forskningsprosjektet?**

Informasjonen din lagres sikkert til masteroppgavens ferdige sensur, planlagt til juni 2022.

Dine opplysninger (navn og stilling) vil på dette punktet totalt anonymiseres. Dine data (opptak av intervju) vil da slettes.

### **Hva gir oss rett til å behandle personopplysninger om deg?**

Vi behandler opplysninger om deg basert på ditt samtykke. Dette innebærer at du skriver under på samtykkeskjemaet, som følger med dette dokumentet.

På oppdrag fra Høgskolen i Innlandet har NSD – Norsk senter for forskningsdata AS vurdert at behandlingen av personopplysninger i dette prosjektet er i samsvar med personvernregelverket.

### **Dine rettigheter**

Så lenge du kan identifiseres i datamaterialet, har du rett til:

- innsyn i hvilke opplysninger vi behandler om deg, og å få utlevert en kopi av opplysningene
- å få rettet opplysninger om deg som er feil eller misvisende
- å få slettet personopplysninger om deg
- å sende klage til Datatilsynet om behandlingen av dine personopplysninger

### **Hvor kan jeg finne ut mer?**

Hvis du har spørsmål til studien, eller ønsker å vite mer om eller benytte deg av dine rettigheter, ta kontakt med:

- Veileder, Nani Teig, Høgskolen i Innlandet, på epost (nani.teig@inn.no) eller på telefon: 453 98 548.
- Masterstudent, Esten Høgmo Edvardsen, Høgskolen i Innlandet, på epost ([esten\\_edv@hotmail.com](mailto:esten_edv@hotmail.com)) eller på telefon: 907 08 142.
- Personvernombud, Høgskolen i Innlandet, Usman Asghar, på epost (usman.asghar@inn.no) eller på telefon: 61 28 74 83

Hvis du har spørsmål knyttet til NSD sin vurdering av prosjektet, kan du ta kontakt med:

- NSD – Norsk senter for forskningsdata AS på epost ([personverntjenester@nsd.no](mailto:personverntjenester@nsd.no)) eller på telefon: 53 21 15 00.

Med vennlig hilsen

*Prosjektansvarlig/veileder*  
Nani Teig

*Masterstudent*  
Esten Høgmo Edvardsen

---

## Samtykkeerklæring

Jeg har mottatt og forstått informasjon om prosjektet «Elektroundervisning for den aspirerende elektriker», og har fått anledning til å stille spørsmål. Jeg samtykker til:

- å delta i et intervju
- at mine personopplysninger lagres sikkert frem til prosjektslutt, til disse anonymiseres
- at opptak av intervju lagres sikkert frem til prosjektslutt, deretter at de slettes

Jeg samtykker til at mine opplysninger behandles frem til prosjektet er avsluttet

---

(Signert av prosjektdeltaker, dato)