

Utdanning for yrkeslivet: Samsvar mellom ferdigheter det undervises i og ferdigheter som etterlyses

Av Ursula Småland Goth, professor NLA Høgskolen og Høgskolen Kristiania, Espen Schönfeldt, seniorrådgiver Viken fylkeskommune og Liv Oddrun Voll, førstelektor Universitetet i Oslo, Naturfagsenteret

Abstrakt

Fagopplæringen i Norge består av en kombinert opplæring mellom skole og bedrift. Hovedmodellen bygger på to års opplæring i videregående skole (vg1 og vg 2) og to år som lærling i bedrift (vg 3). Ofte oppleves overgangen fra elev til lærling som vanskelig. Studien har som mål å belyse innholdet i elektroundervisningen, sammenhengen mellom lærerens grunnkompetanse i elektro og kartlegging av arbeidslivets behov. Studien hadde en kvalitativ og, en kvantitativ tilnærming og datagrunnlaget baserer seg på 15 faglærere i videregående skole og 38 opplæringsansvarlige i bedrifter i Oslo og Akershus fylkeskommune.

Studien viser at innholdet i elektroopplæringen på yrkesfaglinjen teknisk industriell produksjon (TIP) i Oslo og Akershus er omfattende og dekker mange emner som arbeidslivet ikke vurderer som relevant for yrkesutøvelsen. Den store mengden fagområder legger i liten grad til rette for dybdelæring. Undervisningen krever ofte gode forkunnskaper i matematikk og naturfag, og dette er ikke tilpasset elevgruppens forutsetninger. Manglende fokus på sentralt fagstoff fører til at elevene manglet grunnleggende ferdigheter i sentrale fagemner ved overgang til lærlingetiden etter to år i videregående skole.

Vi konkluderer med at elektroutdanning i TIP ikke oppnår relevant læringsutbytte for elevene ved overgang fra skole til lærlingetiden.

Nøkkelord: dybdelæring, læringsutbytte, yrkesopplæring, TIP (teknikk og industriell produksjon), elektro

Abstract

Vocational training in Norway consists of a combined training between school and apprenticeship. The main model is based on two years of training in upper secondary school (vg 1 and vg 2) and two years as an apprentice in a company (vg 3). The transition from student to apprentice is often perceived as difficult. The study aims to shed light on the content of electrical education, the connection between the teacher's basic competence in electrical engineering, mapping the needs of working life. The study has a qualitative and a quantitative approach and the data is based on 15 subject teachers in upper secondary school and 38 training managers in companies in Oslo and Akershus county municipalities. The study shows that the content of electrical training at TIP is extensive and covers many topics that working life does not consider relevant for professional practice. The large number of subject areas to a small extent facilitates in-depth learning. Lack of focus on key subjects leads to students lacking basic practical knowledge in key subjects during the transition to apprenticeship after two years in upper secondary school. We conclude that electrical education in vocational line of technical and industrial production (TIP) does not achieve relevant learning outcomes for students upon transition from school to apprenticeship.

Innledning

Ett av regjeringens satsingsområder er å løfte yrkesfagene (Røe Isaksen, 2018). En god yrkesopplæring kan betraktes ut fra tre ulike perspektiver: elevenes, bransjens og samfunnets behov for kompetanse. Alle tre perspektivene står like sentralt, og det er ikke nok å ivareta ett eller to av perspekti-

vene for å få til en yrkesrelevant opplæring (Dahlback, Hansen, Haaland et al., 2011). For eleven må yrkesopplæringen oppleves relevant, gi kompetanse for framtidig yrkesutøvelse og bidra til motivasjon og innsats. Det er nær sammenheng mellom kompetanse og dybdelæring (Bruvik & Haaland, 2020, St. Meld. 28 [2015–2016]). Dybdelæring karakteriseres av at elevene gradvis utvikler kunnskaper og ferdigheter innenfor et fagområde. Læringsprosesser som fremmer dybdelæring kjennetegnes ved at elevene får arbeide med og fordype seg i sentralt lærestoff over tid, og at de får tilbakemeldinger og utfordringer som er i takt med deres faglige utvikling (NOU 2015:8). Elever på yrkesfaglige utdanningsprogrammer har ofte et svakere skolefaglig utgangspunkt fra grunnskolen enn elever på studieforberedende utdanningsprogrammer (Bruvik & Haaland, 2020, Dyrstad, 2017). Dette må yrkesopplæringen ta hensyn til og legge til rette for.

Arbeidslivet må erfare at opplæringen har gitt nyutdannede yrkesutøvere en kompetanse som samsvarer med den kompetansen nærlingslivet etterspør. Dagens hovedmodell for yrkesopplæring er en to pluss to-modell med to år i skole etterfulgt av to år i bedrift. Tanken bak denne strukturen var et gjensidig forpliktende samarbeid mellom skole og bedrift som skulle gi elevene mindre skolebasert opplæring og mer relevant praksis og arbeidserfaring (Nyen & Tønder, 2012). Målet er at skole og bedrift skal samarbeide for å kunne gi opplæringen «det beste fra to verdener». Ved å ha opplæring i bedrift kan elevene bli kjent med bedriftskulturen slik at overgangen fra en teoribasert, beskyttet skoleopplæring til arbeidslivet ikke blir et 'praksissjokk' og som kan resultere i frafall (Buland & Fonn, 2010, s. 21). I Sintefs slutt-rapport om Prosjekt Vandreboka kommer det frem at elever opplever at skillet mellom skole og bedrift er stort, og at opplæringen er preget av vei-skiller hvor de hele tiden må starte på nytt (Buland & Fonn 2010). Skole og bedrift har ulike kunnskapskulturer, og overgangen mellom opplæring i skole og opplæring i bedrift er ikke uproblematisk. Det er derfor viktig at begge aktører – skole og bedrift – samarbeider for å forberede elevene og ta dem imot der elevene er (Dyrstad, 2017).

Samfunnet har behov for arbeidstakere med et bredt og variert spekter av kompetanse. Statistisk sentralbyrå har vurdert det som at det vil bli større etterspørsel etter arbeidskraft med yrkesfaglig utdanning i framtiden (NOU 2014:7, s. 112). Yrkesfagopplæringen spiller en viktig rolle i å gi lærlingene

relevant læringsutbytte for å dekke samfunnets behov for kompetent arbeidskraft. Det er en utfordring for yrkesfagopplæringen at mange elever ikke fullfører utdanningen fordi de ikke opplever utdanningen som relevant eller ikke får lærlingeplass (Goth & Økland, 2016).

Fagopplæringen i Norge består av en kombinert opplæring mellom skole og bedrift. Hovedmodellen bygger på to års opplæring i videregående skole (vg 1 og vg 2) fulgt av to år som lærling i bedrift (vg 3 og vg 4). Dybdelæring defineres som gradvis utviklet kunnskap som gir varig forståelse av begreper, metoder og sammenhenger i fag og mellom fagområder (Læreplan 2018). Det innebærer at elevene i yrkesfaglinjen teknisk industriell produksjon (TIP) har mulighet til å reflektere over egen læring og bruker det vi har lært på ulike måter i kjente og ukjente situasjoner, alene eller sammen med andre de første to årene i vg 1 og vg 2 før overgang til vg 3.

Mindre stoff om mange ulike temaer gir mindre dybde (Bruvik & Haaland, 2020), og offentlige utredninger viser at utfordringen er at fagene i skolen er oppdelt i for mange ulike temaer (NOU 2014:7, NOU 2015:8, Stortingsmelding 28). Denne stofftrengselen kan føre til at lærere ikke klarer å legge til rette for dybdelæring (Pellegrino & Hilton, 2012). Dette begrunnes med at det blir for mye lærestoff elevene skal igjennom i det enkelte fag, noe som fører til at stofftrengselen fører til redusert mulighet til å bygge forståelse for fagenes begreper og sammenhenger. Undervisning som fremmer dybdelæring baserer seg på muligheten til å tilegne seg kunnskap over tid (Pellegrino & Hilton, 2012).

Ved innføringen av Kunnskapsløftet i 2006 ble 13 yrkesfaglige utdanningsprogrammer i videregående skole redusert til 9 grunnkurs (Kunnskapsdepartementet, 2006, Olsen, 2013). Den skolebaserte delen av yrkesopplæringen består av brede utdanningsprogram som fører frem til en rekke yrkesbenevnelser. Dette er begrunnet med at elevene skal få tid til å bli kjent med ulike yrkesretninger for å sikre mulighet for omvalg og gi fleksibilitet i arbeidslivet (St. Meld. 20 (2012–2013)). Utdanningsprogrammet Teknisk Industriell Produksjon (TIP) fører frem til hele 60 ulike fagbrev (Vilbli, 2019). Det har dermed en svært bred inngang sammenlignet med de andre yrkesfaglige utdanningsprogrammene. Selv om utdanningsprogrammet TIP fører frem til en rekke yrker, finnes det konkrete kunnskaper og ferdigheter

som er felles og etterspurt i de yrkene som rekrutterer flest lærlinger (Goth, Landmark & Schönfeldt, 2014).

Kompetansemålene i læreplanverket LK06 er utformet på en slik måte at de skal være relevante for alle yrkene som inngår i utdanningsprogrammet. Dette gir vide og generelle kompetansemål med stor frihet til tolkning og lokal tilpasning (Dalback et al., 2011). I de yrkesfaglige læreplanene er det nettopp dette handlingsrommet som skal gjøre det mulig for den enkelte skole å tilpasse undervisningen til endringer i kompetansebehovet i det lokale arbeidsliv. Dette gjør det mulig å ivareta de nasjonale føringene om at yrkesopplæringen skal være relevant, meningsfull og tilpasset den enkelte elevs læringsbehov. Intensjonen med dagens læreplan er å gi et nødvendig handlingsrom for lærere og skoleledelse. Men dette handlingsrommet er utfordrende for skolene, stiller store krav til det lokale læreplanarbeidet, og Engelsen (2009) er kritisk til at lærere ikke får tilstrekkelig veiledning i hvordan de skal arbeide med slike kompetansemål.

Forskningsspørsmål

I studien ønsket vi å se om dagens elektroopplæring i TIP er tilpasset bedriftens og dermed markedets behov. Vi ønsket også å se i hvilken grad lærerens kompetanse har betydning for innholdet i grunnopplæringen i elektro på vg1 TIP. Vi ville også se på overgangen mellom skole og bedrift og hvordan elevens kompetanse ved overgang fra vg 2 til vg 3 samsvarer med arbeidslivets behov.

Forskningsspørsmålene til studien:

- 1 Hva er innholdet i elektroundervisningen på vg 1 TIP, faglærerens kompetanse og hvordan tilfredsstiller læringsmålet arbeidslivets behov, legger til rette for dybdelæring og er tilpasset elevenes forutsetninger?
- 2 Finnes det en sammenheng mellom lærerens grunnkompetanse i elektro, kartlegging av arbeidslivets behov og relevant elektroopplæring?

- 3 Hvordan samsvarer elevens kompetanse ved overgang til vg 3 med arbeidslivets behov?

Metode og teoretiske vinklinger

Data som ble inkludert i studien baserer seg på et litteratursøk, en spørreskjemaundersøkelse med opplæringsansvarlige i bedriften og lærere i videregående skole.

Litteratursøk:

Det ble gjennomført et strukturert litteratursøk (Patton, 2015) med søkeord «TIP », «yrkesfag» og «arbeidslivets behov». Søket ble begrenset til fagfelle-vurderte tidsskrifter og rapporter i perioden 2010–2020 i databasen Embase (via Ovid). Søket gav 39 treff, hvorav kun fem artikler viste seg for å være tematisk relevante og ble brukt i diskusjon av våre funn.

Spørreskjema:

Spørreskjemaet ble distribuert i papirformat under intervju. Spørsmålsutformingen ble basert på tilbakemeldinger fra opplæringskontorene i Oslo, Akershus og Østfold, lærebøker og data fra litteratursøket.

I tillegg til fellesspørsmål som ble brukt i både del 1 og del 2 fikk:

- Informantene i del 1 (faglærere i videregående skole) spørsmål om emnene ble undervist i eller ikke, men ikke hvor mye tid de brukte på hvert emne.
- Informantene i del 2 (opplæringsansvarlige i bedrift) spørsmål om å kategorisere de 95 emnene i tre kategorier: «viktige for yrkesutøvelsen», «kjekt å kunne» eller «ikke relevant». Spørreskjema ble testet og kalibrert hos åtte opplæringsansvarlige før studien ble gjennomført.

Del 1 – spørreundersøkelse med programfaglærere

Datainnsamling i delstudien 1 er basert på et spørreskjema med 95 ferdigheter og kunnskapsområder og det ble foretatt strukturerte intervjuer med 15 faglærere (TIP). Spørreskjemaet som lå til grunn for undersøkelsen finnes i appendix A. Undersøkelsen ble gjennomført i Oslo og Akershus fylke, og vi konsentrerte studien om faglærere som underviser i elektro på vg 1 TIP.

I tillegg til spørreskjema ble det også innhentet bakgrunnsdata fra 13 av de 15 lærerne om egen kompetanse, bruk av læremidler og omfang av undervisning (se appendix B). De 15 inkluderte faglærerne var ansatt ved videregående skoler i Oslo og Akershus og utgjør 50 % av alle faglærerne som underviser i elektro på vg 1 TIP i Oslo og Akershus. Etter å ha mottatt informasjon om studien var alle forespurte faglærere villig til å delta og ble inkludert i studien etter å ha signert informert samtykke.

Del 2 – spørreundersøkelse med opplæringsansvarlige i bedriftene

Delstudien 2 ønsker å kartlegge en mulig sammenheng mellom lærerens grunnkompetanse i elektro, kartlegging av arbeidslivets behov og relevant elektroopplæring. Videre ønsket forfatterne i undersøkelsen å belyse hvordan elevens kompetanse ved overgang til vg 3 samsvarer med arbeidslivets behov.

Delstudien 2 er basert på en spørreundersøkelse som inkluderte 38 opplæringsansvarlige som representerer de fire fagområdene: Bilfag lette kjøretøy (11 informanter), Bilfag tunge kjøretøy (11 informanter), Motormenn (7 informanter) og Industrimekaniker (9 informanter). Spørreundersøkelsen for del 2 besto av to deler, et kvantitativ del (appendix A) og en kvalitativ del (appendix B).

Analyse

Data fra den kvalitative delen ble notert i spørreskjemaet og deretter kvantifisert gjennom en matematisk analyse. I denne delstudien definerte vi en kunnskap og ferdighet som relevant hvis mer enn 20 % av informantene hadde definert den som «viktig for yrkesutøvelsen». Data fra den kvalitative delen ble sammenfattet og deretter meningsfortettet av forfatterne. Det analytiske rammeverket for kvalitative data ble basert på meningsfortetning og

meningskategorisering ved å komprimere dataene for å få økt oversikt over datamaterialet (Malterud, 2017; Kvale & Brinkmann, 2015). For å ivareta størst mulig grad av validitet ble resultatene primært analysert individuelt av forfatterne før samanalysering fant sted.

Etiske vurderinger

Alle inkluderte informanter ble informert før de gav sitt informerte samtykke (muntlig) om å delta i studien. Alle data ble behandlet anonymt og kan ikke knyttes til personopplysninger via kode eller koblingsnøkkel.

Metodekritikk

Studien kartlegger et programfag (elektro i TIP) i vg 1 og overgang til vg 3, men inkluderer ikke vg 2. Den omfatter derfor ikke hele studieforløpet innen fagområdet. Resultatene kan bare brukes til å vurdere relevans i grunnopplæringen i elektro (vg 1).

Resultat

Innholdet og relevans i elektroundervisning på vg1 TIP

Tabell 1 viser hvilke ferdigheter og kunnskapsområder som bedriftene anser som henholdsvis viktig og ikke viktig for framtidig yrkesutøvelse. I tabell 1 sammenlignet vi lærernes undervisning (L1–L15) i elektro på vg 1 TIP med det bedriftene anser som relevant. Her har vi lagt til grunn at en kunnskap og ferdighet er relevant dersom mer enn 20 % av våre informanter fra bedriftene anser det som «viktig for yrkesutøvelsen».

Tabell 1: Antall ferdigheter som undervises versus antall ferdigheter som etterspørres

Lærer 1-15	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9	L10	L11	L12	L13	L14	L15
Antall ferdigheter og kompetanseområder som undervises	58	62	53	51	26	73	51	57	42	77	60	22	51	54	66
Antall ferdigheter og kompetanseområder som undervises, men som bedrifter ikke anser som relevant	12	15	7	11	2	21	16	9	5	25	11	1	12	8	21
Undervisning som bedriftene ikke anser som relevant (i prosent)	21	24	13	22	8	29	31	16	12	32	18	5	24	15	32

Tabell 1 er basert på data fra spørreskjema (appenix A og B) og ble sammenfattet og dokumentert i appendix D. Appendix D viser antall ferdigheter og kunnskapsområder som undervises av lærerne 1–15 og deres selvrapporterte omfang og innhold i elektroundervisning.

Det framgår av tabell 1 at av de 95 kunnskaper og ferdigheter som inngår i spørreskjemaet, varierer antallet som underviser mellom 22 og 77. Det innebærer at innholdet i elektroundervisningen varierer mye mellom lærerne. Tabell 1 sammenligner deretter antall kunnskaper og ferdigheter læreren underviser i versus antall ferdigheter og kunnskapsområder som bedriftene anser som relevant. Her ser vi at prosentandel varierer mellom 5 % og 32 %. De lærerne som underviser i flest tema, har også størst prosentandel «ikke-relevant» undervisning.

Antall timer avsatt til undervisning i hver av de ulike ferdighetene og kunnskapsområdene inngår ikke i datasettet.

Sammenheng mellom lærernes yrkeskompetanse i elektro og gjennomføring av elektroopplæring i vg 1

Spørreundersøkelsen belyser sammenhengen mellom lærernes grunnkompetanse og antall timer elektroundervisning som tilbys den enkelte elev. Studien omfatter ikke undervisning som er gitt på vg 2.

Tabell 2: Sammenheng mellom lærerens grunnkompetanse i elektro, kartlegging av arbeidslivets behov og relevant elektroopplæring

	Faglærer med yrkeskompetanse*	Faglærer uten yrkeskompetanse
Antall lærere som har besvart**	8	5
Antall undervisningstimer i elektro på vg 1 TIP (i gjennomsnitt)	64	39
Kunnskaper og ferdigheter som undervises (i gjennomsnitt)	49	58
Prosent ikke relevant (i gjennomsnitt)	18	22
Kartlagt industriens behov	4	2

* yrkeskompetanse er definert som utdanning innen elektro eller elektro som del av fagbrev

** 2 av de 15 lærerne som deltok i undersøkelsen besvarte ikke spørsmål om yrkeskompetanse

Tabell 2 viser forskjell på innholdet i elektroundervisning mellom lærere med og uten yrkeskompetanse i elektro (appendix D). Yrkeskompetanse er her definert som at læreren har utdanning innen elektro eller at elektro er en del av lærerens fagbrev. Tabellen viser hvor mange timer lærere i de to kategoriene

i gjennomsnitt bruker på elektroundervisning i vg 1 TIP totalt gjennom året. Tabellen viser også hvor mange kunnskaper og ferdigheter som undervises i løpet av disse timene, og hvor stor del av undervisningen som anses relevant av de opplæringsansvarlige fra bedriftene. Det kommer frem at det er en sammenheng mellom lærerens kompetanse og innholdet i elektroundervisning på vg 1 TIP. Av de 15 lærerne som deltok i undersøkelsen, var det 13 som besvarte spørsmål om egen kompetanse. Tabellen viser at 8 lærere har elektro som en del av eget fagbrev mens fem lærere ikke har det. Vår undersøkelse viser at faglærere med yrkeskompetanse i elektro bruker flere undervisningstimer til dette fagområdet. I gjennomsnitt bruker lærere med yrkeskompetanse i elektro 64 timer til elektroundervisning, mens lærere uten yrkeskompetanse bruker 39 timer. Lærere med yrkeskompetanse underviser også i betydelig færre emner. Det vil si at lærerens yrkeskompetanse har stor betydning for om elevene får anledning til å fordype seg over lengre tid innen hvert emne. Data mellom de to gruppene viser hvor stor andel av undervisningen som brukes på ferdigheter og kompetanseområder som bedriftene ikke anser som relevant. Hos våre informanter ser vi ingen sammenheng mellom kartlegging av bedriftenes behov og grad av relevant undervisning.

Elevens kompetanse og arbeidslivets behov

Tabell 3 oppsummerer opplæringsansvarliges opplevelse av lærlingenes kompetanse i fire helt grunnleggende kunnskaper og ferdigheter (se appendix B).

Tabell 3: Opplæringsansvarliges opplevelse ved overgang til vg 3

Kompetanse når lærling begynner i læren (vg 3)	Oppgis i %*
Hvor stor andel av lærlingene kan bruke et multimeter	39 %
Hvor stor andel av lærlingene kan foreta en spenningsfallmåling	26 %
Hvor stor andel av lærlingene kan Ohms lov	33 %
Hvor stor andel av lærlingene kan lese elektriske tegninger	18 %

**Prosent viser til et estimert antall lærlinger som behersker den aktuelle ferdigheten*

Som det fremgår i tabell 3, behersket opp til 2/3 av lærlinger ikke grunnleggende ferdigheter som anses av bedriftene som en forutsetning for oppstart i vg 3 (lærlingeperioden).

For å illustrere omfanget siterer vi her noen utsagn:

Elevene kan ikke multimeter. De kan ikke stille inn og vite hva de faktisk måler. Det må sitte. Kan ikke gjøre det en gang – da glemmer man det. Det må terpes.

Opplæringsansvarlig 3, Lette kjøretøy

[Elevene] har ikke forventning om at de skal kunne så mye. Men det hjelper veldig hvis det grunnleggende er på plass. Koblingskjema er viktig.

Opplæringsansvarlig 4, Lette kjøretøy

Det var spesielt lærlingens ferdighetsnivå som ble påpekt. De opplæringsansvarlige gav uttrykk for at de ikke opplevde ferdighetsnivået ved overgang til vg 3 som tilfredsstillende. Dette ble beskrevet som manglende grunnleggende kompetanse. To opplæringsansvarlige beskrev det slik:

Elevene mangler systemforståelse. De har ikke grunnleggende forståelse.

Opplæringsansvarlig 1, Tunge kjøretøy

Har teoretisk kunnskap, men kan ikke anvende det i praksis.

Opplæringsansvarlig 3, Tunge kjøretøy

Etter gjennomgang av 38 intervjuer med opplæringsansvarlige finner vi derimot seks ferdigheter og kunnskapsområder som opplæringsansvarlige mener er helt sentrale, men hvor lærlingene mangler grunnleggende kompetanse etter vg 2: 1) å kunne bruke Ohms lov i praksis, 2) kunne bruke et multimeter, 3) kunne lese og bruke et koblingskjema, 4) ha systemforståelse, 5) kunne anvende feilsøkingemetodikk og 6) grunnleggende systemforståelse i digitalteknikk (bus-signal).

Diskusjon

Innholdet i elektroundervisning i vg 1 (TIP) og relevans i forhold til arbeidslivets behov, tilrettelegging for dybdeløring og tilpasning til elevens forutsetninger

Ulike kunnskapskulturer

Data fra de opplæringsansvarlige viser hvilken type kompetanse bedriftene opplever som viktig for yrkesutøvelsen (appendix C). Det viser seg at bedriftene legger vekt på den praktiske og utøvende kompetanse i fagområdet elektro. Eksempel på kompetanser som de opplæringsansvarlige vurderer som viktige er: «koble til og fra en elektromotor» eller «vite når og hvordan man kan bruke et multimeter til å måle motstand». De legger ikke vekt på typisk elektrisitetkunnskap fra skolens naturfag som å «beregne matematisk motstanden i parallellkoblede eller seriekoblede kretser». Det de opplæringsansvarlige betrakter som viktig for yrkesutøvelsen kan man kalle typisk teknologisk kunnskap. I skolen er oppløring i elektrisitet en del av et naturfag som baserer seg på naturvitenskapelig kunnskap. Teknologi og naturvitenskap er forskjellige fagområder med ulike fagtradisjoner. Naturvitenskapens mål er å forstå verden, mens teknologiens mål er å løse praktiske problemer. Vi kan si at vitenskapen er preget av «know why» og teknologien av «know how» (Sjøberg, 2009). Naturvitenskapelig kunnskap ligger ofte til grunn for teknologisk kunnskap, men den teknologiske kunnskapen har en mer anvendt form (Bungum, 2003). For eksempel vil naturvitenskapelig kunnskap være utgangspunkt for beregning av dimensjon og ledeevnen til en strømførende kabel. En teknolog vil slå dette opp i en tabell når han/hun skal velge hvilken kabel som skal anvendes. De opplæringsansvarlige i denne undersøkelsen betrakter ikke den naturvitenskapelige kunnskapen og forståelsen som ligger til grunn for den teknologiske, som viktig for yrkesutøvelsen. Bedriftene verdsetter «know how» i større grad enn «know why».

Forskerne Buland og Fonn (2010) peker på at skolen og bedriftene har ulike kunnskapskulturer. Skolens overordnede mål er å legge til rette for læring og utdanning og klasserommet er det viktigste stedet hvor læring skal foregå. Et skolastisk syn på kunnskap har tradisjonelt rådet innenfor det

norske utdanningssystemet (Wackerhausen, 1999). Innenfor det skolestiske synet ser man på kunnskap som noe man tilegner seg gjennom skriftlige tekster som lærebøker og artikler, eller gjennom verbal undervisning og forelesning (Wackerhausen, 1999).

Den norske yrkesopplæringen krever at skole og bedrift samarbeider for å skape et sammenhengende fireårig opplæringsløp (Buland & Fonn, 2010). Vår undersøkelse viser at det er til dels store avvik mellom hvilke ferdigheter og kunnskapsområder som undervises i fagområdet elektro og den kompetansen bedriftene etterspør. Det kan tyde på at aktørene er preget av den ulikhet i kunnskapskultur som er mellom de to delene av opplæringen. Skolens undervisning er preget av en naturvitenskapelig forståelse av emnet elektrositet mens bedriftene har en mer teknologisk og anvendt tilnærming.

Dybdelæring

Dybdelæring handler om at elevene utvikler sine kunnskaper og ferdigheter, at de utvikler god og varig forståelse og greier å bruke det de har lært. Hovedprioriteringene i St. Meld. 28 (2015–2016) knyttes til hvordan elever i den norske skolen skal tilegne seg kunnskaper og kompetanser de kan anvende ute i samfunnet. Ludvigenutvalgets to utredninger trekker også frem behovet for dybdelæring (NOU 2015:8; NOU 2014:7). Utvalget legger til grunn at dagens læreplan preges av for mange læringsmål uten indre faglig sammenheng.

Det tar lang tid å øve inn en ny prosedyre eller ferdighet (Dreyfus, 2004). Læringsprosesser som fremmer dybdelæring, kjennetegnes ved at elevene får fordype seg og jobbe med lærestoffet over tid, og at de får tilbakemeldinger og utfordringer som er i takt med deres faglige utvikling. Elevenes mentale bearbeiding av lærestoff kan deles inn i tre kategorier (Pellegrino & Hilton, 2012): *Utenforliggende prosessering* som ikke tjener læringsmålene og virker forstyrrende, *viktig prosessering* som er mental bearbeiding av sentralt fagstoff og nødvendig for å forstå fagstoffets kompleksitet, og *skapende prosessering* som er mental organisering av kunnskap, knytte det til eksisterende forkunnskaper og utvide mentale skjema.

Det Pellegrino og Hilton (2012) kaller «utenforliggende prosessering» kan betraktes som støy som tar fokus bort fra arbeid med kjerneelementene

i faget. Våre data viser at 20 % av de ferdigheter og kunnskapsområder som lærerne underviser i, ikke betraktes av de opplæringsansvarlige som relevant eller «viktig for yrkesutøvelsen». I denne sammenhengen er dette eksempel på slik «utenforliggende prosessering» som tar fokus bort fra praktiske emner som er viktige for yrkesutøvelsen.

Dette gjelder særlig når disse ferdighetene og kunnskapsområdene er faglig krevende og krever stor grad av elevenes mentale kapasitet (Pellegrino & Hilton, 2012). I yrkesopplæringen må man ta utgangspunkt i at elever på yrkesfaglige utdanningsprogrammer har et svakere skolefaglig utgangspunkt fra grunnskolen enn elever på studieforberedende utdanningsprogrammer (St. Meld. 20 (2012–2013)). Statistikk fra Utdanningsdirektoratet (2014) viser at elevene på yrkesfaglige studieprogram særlig har mangelfulle kunnskaper i matematikk. Flere av læringsmålene bedriftene ikke mener er viktige, kjennetegnes av at de krever god naturvitenskapelig og matematisk forståelse. Slike læringsmål virker ekstra forstyrrende for dybdelæring fordi de i liten grad er tilpasset elevenes forutsetninger.

Sammenheng mellom lærerens grunnkompetanse i elektro i forhold til arbeidslivets behov og det som blir ansett som relevant elektroopplæring

Relevans er en av nøkkelbetingelsene knyttet til reformer i undervisning. Relevans brukes ofte av beslutningstakere, læreplanutviklere og forskere. I de senere år har mange politiske dokumenter basert på internasjonale undersøkelser hevdet at opplæring ofte betraktes som irrelevant for og av elevene (Stuckey, Hofstein, Mamlok-Naaman et al., 2016). Her oppfattes 'relevant' vanligvis som utilstrekkelig konseptualisert og står for forskjellige betydninger (ibid). I denne studien har vi definert kunnskaper og ferdigheter som relevante dersom mer enn 20 % av bedriftsinformantene har definert det som «viktig for yrkesutøvelsen».

Yrkeslærere har ulik fagbakgrunn. For å bli tilsatt som yrkesfaglærer må man ha relevant utdanning innen de fagene yrkesutdanningsprogrammet utdanner for (Lov om opplæringsloven, 2016). Men det er ikke nødvendig å ha utdanning eller fagbrev i alle fagene som inngår i yrkesprogrammet. Denne studien har fokus på yrkesopplæringen i elektro. Vi har ønsket å stu-

dere om det bidrar til større relevans i opplæringen dersom yrkesfaglærer har elektro som del av sitt fagbrev.

Kompetansemålene i de fagspesifikke læreplanene er vide og generelle. Grunnen er at de skal kunne tilpasses de endringer som til enhver tid foregår i hver enkelt bransje og i samfunnet generelt. Lokalt arbeid med læreplaner skal sikre at opplæringen kan tilpasses behovet til det lokale næringslivet i regionen. I tillegg er metodefriheten stor. Dette gjør at handlingsrommet for hver enkelt lærer, skole og bedrift er stort. Å tilrettelegge for opplæring i tråd med Kunnskapsløftets intensjoner krever at lærerne og instruktørene kjenner læreplanverket i sin helhet, og at de kjenner kompetansebehovet innen de yrkene utdanningsprogrammet kvalifiserer for (Dahlback et al., 2011). Intensjonen med dagens læreplan er å gi et nødvendig handlingsrom for lærere og skoleledelse. Men dette handlingsrommet er utfordrende for skolene, og stiller store krav til det lokale læreplanarbeidet. Britt Ulstrup Engelsen (2009) beskriver målene som mangetydige, at det er vanskelig for lærere å velge innhold i undervisningen og stiller seg kritisk til at lærere ikke får tilstrekkelig veiledning i hvordan de skal arbeide med slike kompetansemål.

I «Prinsipp for opplæring» (LK06) står det at godt samarbeid mellom skole og nærings- og arbeidsliv og andre deler av lokalsamfunnet kan gjøre opplæringen i fagene mer konkret og virkelighetsnær. Det kan også medvirke til at opplæringen blir oppdatert med utgangspunkt i behovene arbeidslivet har.

Elevenes læringsutbytte ved overgang til vg 3 (bedrift)

De yrkesfaglige utdanningsprogrammene i videregående skole utdanner for en hel rekke ulike yrker. Spesielt gjelder dette for TIP som danner grunnlaget for hele 60 ulike fagbrev. Selv om utdanningsprogrammene er breie, er det noen sentrale kompetanseområder som er felles for alle yrkene (Goth, Landmark & Schönfeldt, 2014). Intensjonen med to-pluss-to-modellen med to år opplæring i skole etterfulgt av to års opplæring i bedrift er at eleven/lærlingen skal erfare «det beste fra to verdener». Realiteten har derimot ofte vært beskrevet som to separate løp, der lærebedrifter tradisjonelt ofte har gitt uttrykk for at den kompetansen elevene har med seg når de blir lærlinger, ikke har vært tilstrekkelig eller har vært en annen enn den bedriftene trenger.

I Sintefs sluttrapport om Prosjekt Vandreboka kommer det frem at elever opplever at skillet mellom skole og bedrift er stort, og at opplæringen er preget av veiskiller hvor de hele tiden må starte på nytt (Buland & Fonn, 2010). Lærebedrifter uttrykker i rapporten at de også opplever at lærlingene ikke har den kompetansen de trenger, og at de må tilføre denne fra begynnelsen av. «De lærer ingen ting i skolen!» og «Vi må starte fra begynnelsen!» er typiske uttalelser man har kunnet møte, og fortsatt møter (ibid.).

Våre data bekrefter inntrykket av to separate løp som har manglende kjennskap til hverandre. St. Meld. 28 (2015–2016) poengterer at opplæringen må legge vekt på dybdelæring av kjerneelementene i faget. Det kan tyde på at det ikke er tilstrekkelig samsvar mellom de to delene av opplæringsløpet om hva som bør defineres som kjerneelementer.

Konklusjon

Studien konkluderer med at undervisning i elektro på videregående skole ikke gir elevene et relevant faglig grunnlag som trengs i den videre opplæringen i bedriften ved elevenes overgang til vg 3. Det tyder på at opplæring i skole ikke gir et godt faglig grunnlag for videre opplæring i bedrift og ikke i tilstrekkelig grad bidrar til dybde og progresjon i opplæringen. Elektroopplæringen på TIP i Oslo og Akershus sikrer dermed ikke i tilstrekkelig grad elevenes og arbeidslivets behov for en god yrkesopplæring.

Referanseliste

- Bruvik, Å.N. & Haaland, G. (2020). Relevant opplæring i yrkesopplæringens første år: Elevers erfaringer med yrkesrelevant opplæring. *Nordic Journal of Vocational Education and Training* 10(2):44–61. Doi: 10.3384/njvet.2242-458X.2010244
- Buland, T. & Fonn, K.H. (2010). *Når ulike verdener møtes : sluttrapport fra følgestudien av Prosjekt Vandreboka. SINTEF rapport A15*. Trondheim: SINTEF, Teknologi og samfunn, Innovasjon og virksomhetsutvikling.

- Bungum, B. (2003). Teknolog – naturvitenskapens uekte barn? En slektsgranskning med undervisningsmessige konsekvenser. I B. Bungum & D. Jorde (Red.), *Naturfagdidaktikk: Perspektiver, forskning, utvikling* (s. 389–405). Oslo: Gyldendal akademisk.
- Dahlback, J., Hansen, K., Haaland, G. & Sylte, A.L. (2011). *Yrkesdidaktisk kunnskapsutvikling og implementering av nye læreplaner (KIP). Veien til yrkesrelevant oppløring fra første dag i vg 1*. Rapport 14, Lillestrøm: Høgskolen i Akershus.
- Dreyfus, S.E. (2004). The Five-Stage Model of Adult Skill Acquisition. *Bulletin of Science, Technology & Society* 24(3):177–181.
Doi:10.1177/0270467604264992
- Dyrstad, E. (2017). *Årsaker til frafall blant elever i videregående oppløring: Frafall som utviklingsprosess*. Master oppgave. Univesitetet i Agder. Hentet den 20.09.2020 fra <http://hdl.handle.net/11250/2459604>
- Engelsen, B.U. (2009). Et forskningsblikk på skoleeierne i implementeringen av Kunnskapsløftet og LK06, I E.L. Dale (Red.), *Læreplan i et forskningsperspektiv*. Kapittel 3. (s. 62– 115). Oslo: Universitetsforlaget.
- Lov om opplæringsloven. (2016). Hentet den 19.03.2020 fra <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/1998-07-17-61>
- Goth, U.S. & Økland, Ø. (2016). Helse- og omsorgsutdanning i en globalisert utdanning. I Goth, U.S. (Red.). *Yrkes- og profesjonsutdanning i en norsk kontekst*. (s. 68–78). Oslo: Gyldendal Akademisk.
- Goth, U.S, Landmark, B.F. & Schønfeldt, E. (2014). Finnes det en faglig felleskomponent for TIP yrkene? *Nordic Journal of Vocational Education and Training* 4(1):1–14. Doi: 10.3384/njvet.2242-458X.14v4i1
- Kvale, S. & Brinkmann, S. (2015). *Det kvalitative forskningsintervju* (3. utgave) Oslo: Gyldendal Norsk Forlag.
- Kunnskapsdepartementet. (2006). *Kunnskapsløftet*. Oslo: Kunnskapsdepartementet. Hentet den 10.10.2020 fra <http://www.udir.no/Lareplaner/Kunnskapsloftet/>
- Læreplan. (2018). *Læreplan i felles programplan i vg 1 TIP*. Utdanningsdirektoratet. Hentet den 30.05.20 fra <https://www.udir.no/kl06/TIP1-01>
- Malterud, K. (2017). *Kvalitativ metasyntese som forskningsmetode i medisin og helsefag*. Oslo: Universitetsforlaget.

- NOU. (2015). *Fremtidens skole. Fornyelse av fag og kompetanser* (2015:8). Oslo: Kunnskapsdepartementet. (Ludvigsenutvalget). Hentet den 12.05.2020 fra <http://nettsteder.regjeringen.no/fremtidensskole/nouo-2015-8/>
- NOU. (2014). *Elevenes læring i framtidens skole. Et kunnskapsgrunnlag.* (2014:7). Oslo: Kunnskapsdepartementet.
- Nyen, T., & Tønder, A.K. (2012). *Fleksibilitet eller faglighet? : en studie av innføringen av faget prosjekt til fordypning i Kunnskapsløftet.* Oslo: Fafo.
- Olsen, O.J. (2013) Bredde og fordypning i norsk fag- og yrkesopplæring – Spenninger i/mellom utdanning, arbeidsliv og perspektiver på læring. *Norsk Pedagogisk Tidsskrift* 97(02): 141–153. Hentet den 01.08.2018 fra: https://www.idunn.no/npt/2013/02/bredde_og_fordypning_i_norsk_fag-_og_yrkesopplring_-_spenn
- Patton, M. Q. (2015). *Qualitative Evaluation and Research Methods.* Thousand Oaks, CA: Sage.
- Pellegrino, J.W. & Hilton, M.L. (2012). *Education for Life and Work. Developing Transferable Knowledge and Skills in the 21st Century.* Washington, DC: National Research Academy.
- Røe Isaksen, T. (2018). *2018 blir yrkesfagenes år.* Hentet den 12.04.20 fra <https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/2018-bli-yrkesfagenes-ar/id2583726/>
- Sjøberg, S. (2009). *Naturfag som allmenndannelse: En kritisk fagdidaktikk* (3. utg.). Oslo: G Gyldendal akademisk.
- St. Meld. 28 (2015–2016). *Fag-Fordypning-Forståelse – En fornyelse av Kunnskapsløftet.* Hentet den 12.04.2020 fra https://www.regjeringen.no/nol/dokumenter/meld.-st.-28_20152016/id2483955/
- St. Meld. 20 (2012–2013). *På rett vei.* Hentet den 12.04.2020 fra <https://www.regjeringen.no/nol/dokumenter/meld-st-20-20122013/id717308/sec1>
- Stuckey, M., Hofstein, A., Mamlok-Naaman, R. & Eilks, I. (2013). The meaning of ‘relevance’ in science education and its implications for the science curriculum. *Studies in Science Education.* doi:10.1080/03057267.2013.802463

- Utdanningsdirektoratet. (2014). *Karakterstatistikk for 2016–17*. Hovedfunn. Hentet den 24.08.2020 fra <https://www.udir.no/tall-og-forskning/finnforskning/tema/karakterer/karakterer-i-videregaende/>
- Utdanningsdirektoratet. (2019). *Statistikk om lærlinger, lærebedrifter og fagbrev (analyse)*. Hentet den 04.06.2020 fra <https://www.udir.no/tall-og-forskning/statistikk/statistikk-fag--og-yrkesopplaring/antall-larlinger/larekontrakter-utdanningsprogram/>
- Vilbli. (2019). *Yrker og kompetanser*. Hentet den 04.06.2020 fra <https://www.vilbli.no/nb/nb/no/laereplan-/ul/v.tp/>
- Wackerhausen, S. (1999). Det skolestiske paradigmet og mesterlære. I: K. Nielsen & S. Kvale (Red.). *Mesterlære: Læring som sosial praksis*. (1. Utg., s. 182–193). Oslo: Gyldendal

APPENDIX A

Felles spørreskjema for bedrifter (opplæringsansvarlige) og lærere

Batterier	For bedrifter			For lærere	
	Viktig for yrkesutøvelsen	Kjøkt å kunne	Lite relevant	Underviser	Underviser ikke
Kunne lade og vedlikeholde et bilbatteri					
Forklare hva som skjer når en serie parallelkobler batterier					
Kjenne til risikofaktorer ved håndtering av bilbatterier					
Forklare hva apertimer står for/ kapasitet					
Forklare forskjellen mellom start og et forbruksbatteri					
Forklare oppbyggingen og virkeområdet til Nikkel Kadmium batteriet					
Forklare oppbyggingen og virkemåten til litium batterier					
Forklare oppbyggingen og virkemåten til blybatteriet					
Forklare oppbyggingen og virkemåten til nikkellhybridbatteriet					
Forklare oppbyggingen og virkemåten til primær/tørrbatterier					
Beregne matematisk den indre motstanden i et batteri					
Beregne matematisk kortslutningstrømmen i batterier					
Elektromotorer					
Koble til og fra en elektromotor					
Kunne fellsøke på generator					
Kunne forklare fabrikkskilt på elektromotorer					
Kunne forklare oppbygging og virkemåte til en shunt motor					
Kunne forklare oppbyggingen og virkemåten til en seriemotor					
Kunne forklare oppbyggingen og virkemåten til en kompodmotor					
Kunne forklare oppbyggingen og virkemåten til en asykmotor					
Kunne forklare oppbyggingen og virkemåten til en trefasmotor					
Kunne forklare oppbyggingen og virkemåten til likestrømsgenerator					
Kunne forklare oppbyggingen og virkemåten til en vekselstrømsgenerator					
Kunne bergne motorens virkningsgrad					
kunne bergne aktiv og tilsynelatende effekt på en motor					
Elektriske styringer					
Koble kontaktorstyrt start-stopp					
Koble kontaktorstyrt rettningsvenner					
Koble forsinkelseskreter					
Koble stjerne/trekantvender					
Forklare hva en bruker stjerne trekantvender til					
Kunne bergne effekten av stjerne trekant kobling					
Kunne koble og programere en frekvensomformer					
Kunne forklare oppbyggingen og virkemåten til en frekvensomformer					
Koble og programere pls					
koble opp og forklare bruken av kontaktor					
koble opp og forklare bruken av reeler					
forklare oppbygging og virkemåte til et bus system					
koble opp og skjønne bruksområdet til en enpolet bryter					
Koble opp og forklare bruksområdet til en allpolig bryter (toploig)					
Koble opp og forklarte bruksområdet til en rotasjonsmåler					
Koble opp og forklare virkemåten til en luftmassemåler					
Koble opp og forklare bruksområdet til en termisk bryter					
Koble opp og forklare virkemåten til en dimmer					
Kunne lese og forstå elektriske tegninger					
Lederevne og motstand					
Forklare hva en motstand er og dens bruksområde					
Kjenne gjengi fargekoden på elektronikkmotstandet					
Bergne mattematisk motstanden i parrallelkoblede kretser					
Bergne mattematisk motstanden i seriekoblede kretser					
Forklare forskjellen mellom ohmsk, induktiv og kapasitiv motstand					
Vite når og hvordan en kan bruke et multimeter til å måle motstand					
Vite at kablen tversnitt påvirker kablene lederevne					
Vite hvilken krav det stilles til kablene tversnitt i forhold til strømengde					
Vite hvilken sammenheng det er mellom sikringer og kablene tversnitt					
Vite at lengden på kablen påvirker kablene lederevne					
Vite at temeraturen påvirker lederevnenog hvordan dette kan utnyttes					
Vite at kablene matrale påvirker kablene lederevne					
Bergne matrialkonfsienten ved hjelp av mattematikk					
Vite at dårlige terminerte kabler reduserer kablene lederevne og varmegang					
Forklare hvordan en kan forebygge spenningsfall ved lange kabler					
Ohms lov i teori og i praksis					
Ohms lov i teorien					
bruke et multimeter til å måle spenning, strøm og motstand					
Kunne forklare hva Effekt/ Watt står for					
Kunne forklare hva hestekrefter er					
kjenne betegnelsen som Watt, kilowatt og Megawatt					
Kunne bruke et Wattmeter					

APPENDIX A

Kunne forklare hva motstand er					
Kunne forklare betegnelsene Ohm Kilo ohm og mega Ohm					
Forklare hva strøm er					
Kunne forklare begrenselsene milli amp og amp					
Kunne forklare forskjellen på faktisk og teoretisk strømretning					
Forklare Bohrs atomteori					
Kunne forklare hvor en normalt bruker likestrøm og vekselstrøm					
Kunne forstå begrepene amplitudeverdi og bunnverdi					
Elektriske komponenter					
Vite hva dioder brukes til					
Teoretisk forståelse for hvordan en diode er konstruert					
Vite hva transistorer brukes til					
Teoretisk forståelse for hvordan en transistor er konstruert					
Vite hva en likeretter kan brukes til					
Teoretisk forståelse for hvordan en likeretter er konstruert					
Vite hva en transformator brukes til					
Teoretisk forståelse for hvordan en transformator er konstruert					
Kondensator vite hva er					
Kunne forklare kondensators oppbygging og virkemåte					
Forklare hva styringsenheten ecu er					
Vite forskjellen mellom ledlamper, fluoriserende og glødelamper					
Elektrisitet og sikkerhet					
Vite at hovedreglen er at en ikke har lov til å jobbe på elektriske anlegg over 50 volt					
Vite hva en untakssvis har tilatelse til på spenninger over 50 volt					
Vite hva instruert personel har lov til og gjøre og hva de ikke har lov til					
vite at kortslutning kan føre til branne eller brannskader					
Kjenne til risikoen ved å jobbe i nærheten av høyspentanlegg					
Vite at sikringer er en sikkerhet mot kortslutning og overbelastning av anlegg					
Vite at jording kan redusere risikoen for strømgjennomgang					
Vite at Jordfeilbrytere kan beskytte med farlig strømgjennomgang					
Kjenne til konsekvenser ved strømgjennomgang og strømutlykker					
Kjenne til krav om ulike tp/ avdekkings grader i ulike miljøer					
Kunne oppbyggingen og virkemåten til et nødstrømsanlegg					

APPENDIX B

Separate spørsmål for bedrifter og lærere

Bedriftsundersøkelsen:

Data om bedriften
Hvor mange lærlinger innen det aktuelle yrket jobber i bedriften
Kunnskaper om sentrale elektriske emner
Hvor stor andel av lærlingene kan bruke et multimeter når de begynner i bedriften? 0-100%
Hvor stor andel av lærlingene kan foreta en spenningsfallmåling når de begynner i bedriften? 0-100%
Hvor stor andel av lærlingene kan ohms lov når de begynner i bedriften? 0-100%
Hvor stor andel av lærlingene kan lese elektriske tegninger når de begynner i bedriften? 0-100%

Lærerundersøkelsen:

Lærerens bakgrunn
Hvor lenge har du jobbet som faglærer (TIP)
Hvilken faglig bakgrunn har du fagbrev/industrimekaniker/ ingeniør
Er elektro en del av fagbrevet (ja/nei)
Kildene for din undervisning
Gyldendals lærebok i tekniske tjenester (ja/nei)
Lærebok fra industriskolen (ja/nei)
NDLA (ja/nei)
Internett (ja/nei)
Egen kartlegging av hvilken kompetanse industrien etterspør (ja/nei). Hvia ja hvor mange bedrifter?
Din undervisningssituasjon
Hvor mange timer undervisning har elevene i elektro i løpet av VG1 TIP?
Hvor stor andel av undervisningen er terobasert og hvor stor andel er praktisk (i prosent)?
Mener du at noen av elevene på VG1 TIP kan oppfattes som teorivake?
Hvis ja, hvor mange er det i prosent?

APPENDIX C

APPENDIX C

Resultat fra bedriftsundersøkelse (del 2)

Batterier	%viktig	%kjekt	% lite
Kunne lade og vedlikeholde et bilbatteri	76 %	14 %	10 %
forklare hva som skjer når en serie parallelkobler batterer	63 %	21 %	16 %
Kjenne til risikofaktorer ved håndtering av bilbatterier	68 %	18 %	14 %
forklare hva apertimer står for/ kapasitet	37 %	47 %	16 %
forklare forskjellen mellom start og et forbruksbatteri	30 %	38 %	32 %
Forklare oppbyggingen og virkeområdet til Nikkel Kadium batteriet	5 %	32 %	63 %
forklare oppbyggingen og virkemåten til litium batterier	5 %	39 %	56 %
Forklare oppbyggingen og virkemåten til blybatteriet	11 %	40 %	49 %
Forklare oppbyggingen og virkemåten til nikkelybriddbatteriet	5 %	42 %	53 %
Forklare oppbyggingen og virkemåten til primær/tørrbatterier	5 %	37 %	58 %
matematisk bergne den indre motstanden i et batteri	3 %	21 %	76 %
matematisk bergne kortslutningstrømmen i batterier	3 %	21 %	76 %

Elektromotorer			
koble til og fra elektromotor	70 %	18 %	12 %
Kunne feilsøke på generator	50 %	32 %	18 %
Kunne forklare fabrikkskilt på elektromotorer	34 %	39 %	27 %
Kunne forklare oppbygging og virkemåte til en shunt motor	3 %	34 %	63 %
Kunne forklare oppbyggingen og virkemåten til en seriemotor	3 %	26 %	71 %
Kunne forklare oppbyggingen og virkemåten til en kompondmotor	0 %	21 %	79 %
Kunne forklare oppbyggingen og virkemåten til en asykon motor	11 %	21 %	68 %
Kunne forklare oppbyggingen og virkemåten til en trefasmotor	11 %	29 %	60 %
Kunne forklare oppbyggingen og virkemåten til likestrømsgenerator	16 %	34 %	50 %
kunne forklare oppbyggingen og virkemåten til en vekselstrømsgenerator	18 %	37 %	45 %
Kunne bergne motorens virkningsgrad	8 %	26 %	66 %
kunne bergne aktiv og tilsynelatende effekt på en motor	13 %	24 %	63 %

Elektriske styringer			
koble kontaktorstyrt start-stopp	32 %	13 %	55 %
koble kontaktorstyrt rettningsvenner	22 %	14 %	66 %
koble forsikelsessekretser	16 %	11 %	74 %
koble stjerne/trekantvender	11 %	24 %	65 %
Forklare hva en bruker stjerne trekantvender til	13 %	26 %	61 %
Kunne bergne effekten av stjerne trekant kobling	0 %	16 %	84 %
kunne koble og programere en frekvensomformer	8 %	19 %	73 %
kunne forklare oppbyggingen og virkemåten til en frekvensomformer	13 %	16 %	71 %
koble og programere pls	13 %	24 %	63 %
koble opp og forklare bruken av kontaktor	27 %	27 %	46 %
koble opp og forklare bruken av reeler	74 %	16 %	11 %
forklare oppbygging og virkemåte til et bus system	47 %	24 %	29 %
koble opp og skjønne bruksområdet til en enpolet bryter	45 %	32 %	24 %
koble opp og forklare bruksområdet til en allpolig bryter (toploig)	42 %	34 %	24 %
koble opp og forklare bruksområdet til en rotasjonsmåler	24 %	26 %	50 %
koble opp og forklare virkemåten til en luftmassemåler	47 %	21 %	32 %
koble opp og forklare bruksområdet til en termisk bryter	32 %	32 %	35 %
Koble opp og forklare virkemåten til en dimmer	26 %	35 %	38 %
Kunne lese og forstå elektriske tegninger	79 %		

Lederevne og motstand			
forklare hva en motstand er og dens bruksområde	66 %	16 %	18 %
kjenne gjengi fargekoden på elektronikkotstandet	3 %	30 %	66 %
bergne matematisk motstanden i parallellkoblede kretser	24 %	29 %	47 %
bergne matematisk motstanden i seriekoblede kretser	21 %	29 %	50 %
Forklare forskjellen mellom ohmsk, induktiv og kapasitiv motstand	27 %	32 %	41 %
Vite når og hvordan en kan bruke et multimeter til å måle motstand	71 %	21 %	8 %
vite at kablens tverrsnitt påvirker kablens lederevne	78 %	19 %	3 %
Vite hvilken krav det stilles til kablens tverrsnitt i forhold til strømengde	71 %	21 %	8 %
Vite hvilken sammenheng det er mellom sikringer og kablens tverrsnitt	68 %	26 %	5 %
vite at lengden på kablens påvirker kablens lederevne	58 %	32 %	11 %
vite at temperaturen påvirker lederevnenog hvordan dette kan utnyttes	47 %	39 %	13 %
vite at kablens materiale påvirker kablens lederevne	46 %	32 %	22 %
bergne matrialkonfisiensten ved hjelp av matematikk	13 %	13 %	74 %
Vite at dårlige terminerte kabler reduserer kablens lederevne og varmegang	57 %	19 %	24 %
forklare hvordan en kan forebygge spenningsfall ved lange kabler	55 %	24 %	21 %

Ohms lov i teori og i praksis			
Ohms lov i teorien	78 %	18 %	3 %
bruke et multimeter til å måle spenning, strøm og motstand	89 %	11 %	0 %
Kunne forklare hva Effekt/ Watt står for	74 %	26 %	0 %
Kunne forklare hva hestekrefter er	42 %	42 %	16 %
Kjenne betegnelsen som Watt, Kilowatt og Megawatt	61 %	29 %	11 %
Kunne bruke et Wattmeter	13 %	42 %	45 %
Kunne forklare hva motstand er	76 %	24 %	0 %
Kunne forklare betegnelsene Ohm Kilo ohm og mega Ohm	66 %	26 %	8 %
forklare hva strøm er	79 %	18 %	26 %
kunne forklare begrensene milli amp og amp	73 %	18 %	8 %
Kunne forklare forskjellen på faktisk og teoretisk strømmetning	16 %	34 %	50 %
forklare bohrs atomteorier	0 %	13 %	87 %
kunne forklare hvor en normalt bruker likestrøm og vekselstrøm	44 %	36 %	58 %
kunne forstå begrepene amplitudeverdi og bunnerverdi	3 %	39 %	58 %
Elektriske komponenter			
vite hva dioder brukes til	59 %	27 %	14 %
teoretisk forståelse for hvordan en diode er konstruert	30 %	32 %	37 %
Vite hva transistorer brukes til	32 %	35 %	32 %
teoretisk forståelse for hvordan en transistor er konstruert	17 %	36 %	47 %
vite hva en likeretter brukes til	41 %	41 %	19 %
teoretisk forståelse for hvordan en likeretter er konstruert	19 %	46 %	35 %
vite hva en transformator brukes til	32 %	35 %	32 %
teoretisk forståelse for hvordan en transformator er konstruert	14 %	41 %	45 %
kondensator vite hva er	36 %	33 %	31 %
kunne forklare kondensators oppbygging og virkemåte	16 %	46 %	38 %
Forklare hva styringsenheten ecu er	67 %	11 %	22 %
vite forskjellen mellom ledlamper, fluoriserende og glødelamper	61 %	22 %	17 %
Elektrisitet og sikkerhet			
vite at hovedreglen er at en ikke har lov til å jobbe på elektriske anlegg over 50 volt	57 %	30 %	14 %
vite hva en uttakskvis har tilatelse til på spenninger over 50 volt	54 %	30 %	16 %
Vite hva instruert personel har lov til og gjøre og hva de ikke har lov til	65 %	21 %	14 %
vite at kortslutning kan føre til branne eller brannskader	86 %	8 %	5 %
Kjenne til risikoen ved å jobbe i nærheten av høyspentanlegg	76 %	14 %	11 %
vite at sikringer er en sikkerhet mot kortslutning og overbelastning av anlegg	86 %	11 %	3 %
vite at jording kan redusere risikoen for strømgjennomgang	70 %	16 %	14 %
vite at Jordfeilbrytere kan beskytte med farlig strømgjennomgang	44 %	42 %	11 %
Kjenne til konsekvens ved strømgjennomgang og strømlykker	70 %	19 %	11 %
Kjenne til krav om ulike ip/ adveknings grader i ulike miljøer	38 %	24 %	38 %
Kunne oppbyggingen og virkemåten til et nødstrømsanlegg	35 %	22 %	43 %

Appendiks D

Resultat fra lærerundersøkelse (del 1)

	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9	L10	L11	L12	L13	L14	L15
Antall år som faglærer	11		8	21	8	17	4	19	23	28	2,5	5	10		
Er elektro del av fagbrevet	Ja	Nei	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Nei	Nei	Nei	Ja	Ja	Nei	Ja	
Kartlegging av bedriftens behov	Ja	Nei	Ja	nei	Ja		Nei		Nei	Ja	Ja	Nei	Ja		
Antall timer elektro på TIP VG1	70	25	84	70	60	60	70	70	20	40	70	25			
Andel teoretisk undervisning	50 %		25 %	60 %	50 %	70 %	30 %	30 %	80 %	20 %	100 %	20 %	50 %		
Antall tema som undervises	58	62	53	51	26	73	51	57	42	77	60	22	51	54	66
Antall tema ikke viktig	12	15	7	11	2	21	16	9	5	25	11	1	12	8	21
Prosent ikke viktig	21	24	13	22	8	29	31	16	12	32	18	5	24	15	32
Tema per undervisningtime	0,8	2,5	0,6	0,7	0,4	1,2	0,7	0,8	2,1	1,9	0,9	0,9			