

# En undersøkelse av kvaliteten i elevrapporter før og etter et undervisningsopplegg i biologi

**Linda Johnsen**

Master i realfag

Innlevert: mai 2018

Hovedveileder: Eli Munkebye, PLU

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet  
Institutt for lærerutdanning



## Forord

Avslutningen av denne masteren kom midt i en periode der mange ting i livet mitt begynte og sluttet. Samtidig med innspurten på oppgaven som avslutter fem år ved NTNU kjøpte jeg mitt første hjem, og begynte i min første ordentlige jobb. Opplevelsen har både vært overveldende og givende. Jeg har lært mye gjennom arbeidet med masteren, både akademisk og om meg selv. Jeg føler at jeg har utviklet meg som lærer, og at jeg vil kunne dra nytte av erfaringene fra arbeidet i det jeg går videre til.

Når jeg nå ser tilbake på den prosessen jeg har vært gjennom, er det flere jeg ønsker å takke for deres rolle i å få meg frem til målet. Først og fremst min veileder, Eli Munkebye, som har gitt meg støtte og innspill jeg ikke kunne vært foruten i arbeidet. Uten din veiledning og hjelp til å sette tidsfrister hadde jeg ikke klart å holde meg så rolig gjennom innspurten som jeg har gjort. Du sa i begynnelsen at å skrive en master er en prosess, der man lærer formen og språket underveis, og det har jeg virkelig opplevd i arbeidet. Jeg har satt stor pris på dine presise og detaljerte kommentarer, som uten tvil har bidratt til å løfte kvaliteten på oppgaven.

Jeg vil også takke Gjertrud, min gamle biologilærer, som slapp meg inn i klassen sin for å gjøre undersøkelsene mine. Takk for at du ga meg frihet til å prøve meg frem, og at du var så åpen for alle mine forslag.

Til slutt vil jeg rette en takk til Lars Erik, som har vært en enorm støtte for meg i alle andre deler av livet enn skrivningen dette siste året. Din tålmodighet og omsorg fortsetter å drive meg fremover, og gir meg tro på meg selv og hva jeg kan oppnå.

Nå ser jeg frem til det neste steget på veien.

Trondheim, mai 2018

Linda Johnsen



## Sammendrag

Forsøksrapporten er en sjanger som er mye brukt i naturfagene i norsk skole. Ofte sees forsøksrapporten som en forenkling eller en skoleversjon av den naturvitenskapelige artikkelen. Samtidig hevder flere at forsøksrapporten, slik den brukes i skolen i dag, ikke lenger strekker seg etter dette målet. Det hevdes at rapporten hovedsakelig brukes til å lære naturfag eller til å huske forsøk og metode, i stedet for at evnen til å skrive en god rapport øves i seg selv.

Studien undersøkte effekten av et undervisningsopplegg i Biologi 2, som fokuserte på skriving av forsøksrapporter. I undervisningsopplegget ble det gjennomført ulike aktiviteter som skulle gi elevene bedre innsikt og kompetanse i skriving av forsøksrapporter basert på naturvitenskapelige artikler. Blant annet inkluderte opplegget en forelesning, bearbeiding av tekstutdrag, et praktisk forsøk og en hverandrevurdering av rapportutkastene. Elevmedvirkning og aktiv læring trekkes gjerne frem som viktig i skolen. En måte å implementere dette på er gjennom hverandrevurdering, noe som ble gjort i denne studien.

Datamaterialet i studien besto av to forsøksrapporter for hver elev, en skrevet før og en skrevet gjennom undervisningsopplegget, skriftlige tilbakemeldinger fra hverandrevurderingen, maler brukt i skrivingen og svar fra en spørreundersøkelse gjennomført etter undervisningsopplegget. Undervisningen ble gjennomført i en klasse på seks elever, hvorav fem elever deltok i studien. Forsøksrapportene fra hver elev ble analysert ved hjelp av en utviklet oversikt over den vanligste strukturen på naturvitenskapelige artikler: IMRoD-strukturen (Innledning, metode, resultat og diskusjon).

I forsøksrapportene som ble undersøkt var det i innledningen og i metoden det ble funnet særlig forbedring. Hos enkelte gikk metoden fra å ligne på en forsøksprosedyre i en lærebok til å bruke passiv stemme i fortid, med fagbegreper og naturvitenskapelig språk. I innledningen ble det inkludert problemstilling og hypotese, noe som hos flere manglet i den første rapporten. I resultat- og diskusjonsdelen ble det ikke funnet særlig endring i kvalitet mellom de to rapportene.

Et uventet resultat som dukket opp var at en elev som i spørreundersøkelsen uttrykte stor selvtillit når det kom til rapportskriving, leverte to rapporter som i liten grad oppfylte kriteriene for god kvalitet i rapporter. Mulige forklaringer på dette drøftes videre i studiens diskusjonskapittel.



## Abstract

The experimental report is a much-used genre in Norwegian science education. It is often seen as a simplification or as a school version of the scientific article. Still, some claim that the experimental report, as it is used in science education today, no longer reaches for that goal. It is claimed that the experimental report is used mainly to learn science or to remember the experiments and methods, instead of being used to develop the specific writing skills involved in writing a good experimental report.

This study examined the effect of a plan for teaching the writing of experimental reports to students in a biology class. The teaching plan included several activities designed to give the students increased insight and skills in the writing of experimental reports based on scientific articles. Among these activities were a lecture, reworking example texts, a laboratory exercise and a peer assessment of the unfinished reports. Student participation and active learning is often emphasized in conversations about education. One way of including this is through peer assessment, which was done in this study.

The material used in the study consisted of two experimental reports from each student; one written before and one written during the study period. Also included was the written assessments, guides for writing experimental reports the students used in their writing and answers from a questionnaire completed after the last report was collected. The class in which the study took place had six students, five of which participated in the study. Each student's experimental reports were analyzed using an overview of the IMRaD-structure (Introduction, Method, Result and Discussion), the most used structure for writing scientific articles.

In the examined experimental reports, the introduction and methods sections were found to have improved substantially. Some students went from writing the methods section as an experiment procedure to use passive voice in the past tense, with scientific language. Research question and hypothesis were included in the introduction of the second article, while it was lacking in several of the first reports. No substantial changes in quality was found in the results and discussion sections between the first and second reports.

One of the students, who expressed great confidence in their ability to write a good report in the questionnaire, surprisingly turned in two reports lacking several of the characteristics of a high quality experimental report. Possible explanations for this is investigated in the discussion section of the study.





# Innholdsfortegnelse

<b>FIGURLISTE</b> .....	<b>3</b>
<b>TABELLISTE</b> .....	<b>3</b>
<b>INNLEDNING</b> .....	<b>5</b>
<b>1. TEORI</b> .....	<b>7</b>
1.1 GRUNNLEGGENDE KUNNSKAPSSYN .....	7
1.2 NATURVITENSKAPENE: EGENART, SPRÅK OG SJANGERE .....	7
1.2.1 <i>Den naturvitenskapelige artikkelen: IMRoD-strukturen</i> .....	9
1.3 SKRIVING I NATURFAG .....	11
1.3.1 <i>Naturfaglig literacy</i> .....	11
1.3.2 <i>Sjangere i naturfag</i> .....	11
1.4 HVORDAN LÆRE Å SKRIVE NATURVITENSKAPELIG? .....	12
1.4.1 <i>Begrepslæring</i> .....	12
1.4.2 <i>Sjangeropplæring</i> .....	13
1.4.3 <i>Bruk av maler</i> .....	13
1.4.4 <i>Utforskende arbeidsmåter og skriving</i> .....	14
1.5 HVERANDREVURDERING .....	14
<b>2. UNDERVISNINGSOPPLEGGET</b> .....	<b>15</b>
2.1 KOMPETANSEMÅL.....	15
2.2 TIDSRAMME OG AKTIVITETER .....	16
<b>3. METODE</b> .....	<b>20</b>
3.1 FORSKNINGSDESIGN OG METODER .....	20
3.1.1 <i>Forskningsdesign</i> .....	20
3.1.2 <i>Utvalg</i> .....	22
3.1.3 <i>Datainnsamling</i> .....	23
3.1.4 <i>Datamateriale</i> .....	23
3.1.5 <i>Databehandling</i> .....	25
3.1.6 <i>Analyseverktøy og analysetrinn</i> .....	26
3.2 ETISKE BETRAKTNINGER.....	28
3.2.1 <i>Etiske retningslinjer for forskning</i> .....	28
3.3 METODEKVALITET .....	30
3.3.1 <i>Kriterier for metodekvalitet</i> .....	30
3.3.2 <i>Metodekritikk</i> .....	32
<b>4. RESULTAT</b> .....	<b>34</b>

4.1	ELEVENES TIDLIGERE ERFARING MED RAPPORTSKRIVING .....	35
4.2	ELEVENES ERFARING MED UNDERVISNING SOM FOKUSERER PÅ RAPPORTSKRIVING.....	35
4.3	MALER BRUKT I SKRIVING AV FØR-RAPPORTEN .....	37
4.3.1	<i>Mal gitt av biologilæreren.....</i>	37
4.3.2	<i>Andre maler brukt av elevene.....</i>	39
4.4	ANALYSE AV ELEVRAPPORTENE.....	42
4.4.1	<i>Ada.....</i>	42
4.4.2	<i>Sammenstilling av Adas rapporter.....</i>	44
4.4.3	<i>Iris.....</i>	45
4.4.4	<i>Sammenstilling av Iris' rapporter.....</i>	46
4.4.5	<i>Natalie.....</i>	47
4.4.6	<i>Sammenstilling av Natalies rapporter.....</i>	49
4.4.7	<i>Rakel.....</i>	49
4.4.8	<i>Sammenstilling av Rakels rapporter.....</i>	51
4.4.9	<i>Sonja.....</i>	51
4.4.10	<i>Sammenstilling av Sonjas rapporter.....</i>	53
<b>5.</b>	<b>DISKUSJON, KONKLUSJON OG AVSLUTTENDE REFLEKSJONER .....</b>	<b>54</b>
5.1	KVALITET PÅ HVERANDREVURDERINGEN.....	54
5.2	DET ENKLESTE ER Å FORBEDRE INNLEDNING OG METODE.....	55
5.2.1	<i>Innledning varierte i kvalitet mellom rapportene og mellom elvene.....</i>	56
5.2.2	<i>Metoden hadde tydelig og stor forbedring.....</i>	57
5.2.3	<i>Kvaliteten på diskusjonen ble ikke endret i særlig grad.....</i>	58
5.2.4	<i>Kvaliteten gikk ned mellom de to rapportene for en elev.....</i>	59
5.3	EN ELEV OVERVURDERTE EGEN KOMPETANSE OG PRESTASJON .....	59
5.4	GA UNDERVISNINGSSOPPLEGGET EN ENDRING I RAPPORTKVALITETEN? .....	61
5.5	KONKLUSJON OG AVSLUTTENDE REFLEKSJONER .....	62
	<b>REFERANSER .....</b>	<b>65</b>
	<b>VEDLEGG A: ENDRINGER I UNDERVISNINGSSOPPLEGGET SOM FØLGE AV ELEVFRAVÆR .....</b>	<b>69</b>
	<b>VEDLEGG B: SKJEMA FOR BEGREPSAKTIVITET .....</b>	<b>70</b>
	<b>VEDLEGG C: PRESENTASJON FRA FORELESNING OM IMROD-STRUKTUREN.....</b>	<b>72</b>
	<b>VEDLEGG D: MAL OVER IMROD-STRUKTUREN .....</b>	<b>76</b>
	<b>VEDLEGG E: OPPGAVETEKST OG PLANLEGGINGSSKJEMA FOR PRAKTISK FORSØK.....</b>	<b>78</b>
	<b>VEDLEGG F: SPØRSMÅL FRA SPØRREUNDERSØKELSEN .....</b>	<b>80</b>
	<b>VEDLEGG G: SVAR FRA SPØRREUNDERSØKELSEN.....</b>	<b>82</b>

<b>VEDLEGG H: RAPPORTER ADA</b> .....	<b>83</b>
<b>VEDLEGG I: RAPPORTER IRIS</b> .....	<b>87</b>
<b>VEDLEGG J: RAPPORTER NATALIE</b> .....	<b>91</b>
<b>VEDLEGG K: RAPPORTER RAKEL</b> .....	<b>94</b>
<b>VEDLEGG L: RAPPORTER SONJA</b> .....	<b>97</b>
<b>VEDLEGG M: SAMTYKKESKJEMA</b> .....	<b>99</b>
<b>VEDLEGG N: REDEGJØRELSE FOR KOMMUNIKASJON MED NSD</b> .....	<b>101</b>
<b>VEDLEGG O: INFOSKRIV OM TILLEGG I METODE</b> .....	<b>103</b>
<b>VEDLEGG P: PROSJEKTURDERING FRA NSD</b> .....	<b>104</b>

## Figurliste

FIGUR 1.1. SJANGERTREKANTEN. ....	9
-----------------------------------	---

## Tabelliste

TABELL 1.1. EN KORT OVERSIKT OVER INNHOLDET I EN ARTIKKEL MED IMROD-STRUKTUR. ....	10
TABELL 2.1. OVERSIKT OVER UNDERVISNINGSOPPLEGGET. ....	16
TABELL 2.2. GRUPPEINDELING HVERANDREVURDERING. ....	19
TABELL 3.1. DATAKILDER BRUKT I STUDIEN. ....	23
TABELL 3.2. OVERSIKT OVER INNHOLD I IMROD-STRUKTUREN. ....	26
TABELL 3.3. DE TRE KATEGORIENE FOR SVAR FRA SPØRREUNDERSØKELSEN. ....	28
TABELL 4.1. TILBAKEMELDINGER FRA HVERANDREVURDERINGEN. ....	36
TABELL 4.2. RAPPORTMAL. ....	37
TABELL 4.3. ADAS MAL. ....	39
TABELL 4.4. IRIS' MAL. ....	40
TABELL 4.5. RAKELS MAL. ....	40
TABELL 4.6. ANALYSE AV ADAS RAPPORTER. ....	43
TABELL 4.7. ANALYSE AV IRIS' RAPPORTER. ....	45
TABELL 4.8. ANALYSE AV NATALIES RAPPORTER. ....	48
TABELL 4.9. ANALYSE AV RAKELS RAPPORTER. ....	50
TABELL 4.10. ANALYSE AV SONJAS RAPPORTER. ....	52
TABELL A.1. ENDRINGER I UNDERVISNINGSOPPLEGGET SOM FØLGE AV ELEVFRÅVÆR. ....	69
TABELL F.1. SVAR FRA SPØRREUNDERSØKELSEN. ....	82



## Innledning

Da jeg satte meg ned for å finne ut hva jeg skulle undersøke i denne studien, var det en ting jeg hadde klart for meg: Jeg ville undersøke egen undervisningspraksis i en skoleklasse. Jeg ville at studien ikke bare skulle resultere i interessante funn til en masteroppgave, men også kunne ut i klasseromserfaring jeg kunne ta med meg videre som lærer.

Jeg visste at jeg ville undersøke et undervisningsopplegg, og valget falt på et opplegg om forsøksrapportskriving i biologi. Forsøksrapporten er en utbredt sjanger i norsk skole (Knain, 2008), og en sjanger jeg har brukt hele min skolegang. Kilder i litteraturen pekte på motsetninger mellom det ideelle formålet med forsøksrapporten og måten den brukes på i skolen. Blant annet at forsøksrapporten i skolen ikke egentlig er bygget på naturvitenskapelig skrijving slik den burde (Knain, 2012), og at forsøksrapporten er mer beskrivende enn argumenterende (Maagerø & Skjelbred, 2010). I tillegg brukes forsøksrapporten flere steder til å lære fagstoff heller enn å være et mål i seg selv (Lykknes & Smidt, 2008). Knain (2012) skriver at forsøksrapporten i skolen er mer knyttet til å lære metode enn å lære naturvitenskapelig skrijving.

Samtidig er skrijving i biologi er en av de grunnleggende ferdighetene i læreplanen (Utdanningsdirektoratet, 2006). Det å kunne skrive i biologi i de høyere klassetrinnene betyr blant annet å kunne bruke fagspesifikke skriveferdigheter til å tilpasse form og innhold til tekstens formål (Utdanningsdirektoratet, 2017). Elevene skal også kunne formulere hypoteser og drøfte disse (Utdanningsdirektoratet, 2006). I en faggjennomgang av naturfagene fra 2015 skriver arbeidsgruppen at biologifaget krever god tekstforståelse og skriftlig formuleringsevne, og at skrivetrening hører naturlig hjemme i biologifaget (Utdanningsdirektoratet, 2015). Skrijving av argumenterende forsøksrapporter i biologi og naturfag ser altså ut til å være en høyaktuell del av undervisningen også fremover.

I forbindelse med undervisningsopplegget ønsket jeg at elevene skulle få være delaktige i det formative vurderingsarbeidet. En måte å gjøre dette på er hverandrevurdering. Hverandrevurdering er assosiert med økt læringsutbytte (Topping, 1998), og ulike studier har vist at det å gi gjennomtenkt og konstruktiv tilbakemelding på andres arbeid kan gi bedre kvalitet i egne produkter (Li, Liu & Steckelberg, 2010; Topping, 1998).

Ut fra det grunnlaget jeg nå hadde funnet, utviklet jeg min problemstilling:

*"Hvordan vil et undervisningsopplegg som gir opplæring i forsøksrapportskriving i biologi og naturvitenskap, og som inkluderer hverandrevurdering, endre kvaliteten på elevenes forsøksrapporter i en Biologi 2-klasse?"*

Kvaliteten i elevrapportene ble undersøkt gjennom å analysere rapportene ut fra en utarbeidet oversikt over den vanligste strukturen for rapporter og artikler i naturvitenskap: IMRoD-strukturen. IMRoD er et akronym for Innledning, Metode, Resultat og Diskusjon. For å kunne si noe om hvilke endringer som kom som følge av undervisningsopplegget, ble det samlet inn elevrapporter skrevet før og etter undervisningsopplegget var gjennomført.

IMRoD-strukturen brukes også utenfor naturvitenskap, og også denne studien er bygd opp etter IMRoD-strukturen. Studiens innledning presenterer problemstillingen og tar opp teori knyttet til skriving i naturvitenskap og naturfag generelt, og til skriving av forsøksrapporter spesielt. I tillegg gjennomgås litteratur om hverandrevurdering. Jeg har valgt å beskrive og begrunne undervisningsopplegget i et eget kapittel mellom teorien og metoden, da det bygger på både naturfagdidaktisk teori og metodikk. I metoden redegjøres det for studiens design og metoder, og utvalget presenteres.

Resultatkapittelet presenterer analysen av elevrapportene, sammen med analysen av de skrivemalene som elevene brukte i arbeidet. Der presenteres også resultatet fra spørreundersøkelsen elevene gjennomførte etter innlevering av den siste rapporten og elevenes tilbakemeldinger fra hverandrevurderingen. I diskusjonen sees resultatene opp mot teori og forskningsspørsmål, og veien videre for både forskning og klasseromspraksis drøftes.

# 1. Teori

## 1.1 Grunnleggende kunnskapssyn

Det er to hovedretninger innen læringsteori som ofte trekkes frem i litteratur som omhandler utdanning i naturfagene. Det konstruktivistiske læringssynet, som kan spores tilbake til Piaget (1955), og det sosiokulturelle læringssynet, som er basert på idéene til Vygotskii (1978). Denne oppgaven baserer seg på en kombinasjon av disse læringssynene, som er presentert av Leach og Scott (2003) i artikkelen *Individual and sociocultural views of learning in science education*. Deres syn bygger på at begge teorier har noen svakheter eller mangler, og at de utfyller hverandre i disse manglene. Leach og Scott (2003) skriver med bakgrunn i dette læringssynet at for å lære bort naturvitenskap trengs kunnskap om både hvordan naturvitenskapens språk og sosiale interaksjoner påvirker læringen, men også hvordan dette språket tolkes av individet, og hvorfor enkelte aspekter ved språket kan være vanskelig for elever å internalisere (Leach & Scott, 2003). Forfatterne skriver at dette synet på læring og undervisning fører med seg at læreren må ha fokus på både teorien eller idéene fra vitenskapen, i tillegg til å jobbe med praktisk arbeid. De mener at selv om elevene driver praktisk arbeid, må ikke aktiviteten overskygge teorien, men bidra til å gjøre teorien tilgjengelig for elevene (Leach & Scott, 2003).

I denne studien ble elevene undervist om rapportskriving. Undervisningsopplegget inkluderte et praktisk arbeid som elevene var med på å planlegge, der relevante begreper som hypotese og problemstilling ble brukt. Et fokus i utviklingen av opplegget var å trekke paralleller til naturvitenskapelig skriving og språk. I det videre vil jeg gjøre rede for kjennetegnene ved naturvitenskapene og deres egenart.

## 1.2 Naturvitenskapene: Egenart, språk og sjangere

Naturvitenskapene omfatter blant annet disiplinene biologi, kjemi, fysikk og geologi. Det er av og til vanskelig å skille disse, da de på mange områder går over i hverandre som for eksempel i biokjemi, molekylærbiologi, fysikalsk kjemi og bioteknologi. Naturvitenskapene er vitenskaper som søker å beskrive og forstå den fysiske verden (Sjøberg, 2009).

### *Naturvitenskapenes egenart*

Naturvitenskapenes egenart (Nature of science, NOS) er et begrep som brukes for å beskrive blant annet naturvitenskapelig kunnskap og tenkemåte (Øyehaug & Holt, 2014). Nielsen og Nielsen (2004) peker på fem sider ved naturvitenskapen som kan fremheves: For det første at

naturvitenskapen er en faktor i samfunnsutviklingen. For det andre at det ikke finnes en felles naturvitenskapelig arbeidsmåte, men at det er en kollektiv erkjennelsesprosess der man argumenterer og stiller spørsmål når det presenteres ny kunnskap. Den tredje siden de peker på er naturvitenskapens samfunn; forskere og deres relasjoner til hverandre gjennom institusjoner og grupperinger. For det fjerde at naturvitenskapen danner grunnlag for vår måte å se verden på, og til slutt at naturvitenskapen kan sees på som en sum av kunnskap (Nielsen & Nielsen, 2004). NOS kan også omtales som naturvitenskapens tre dimensjoner: produkt, prosess og sosial institusjon (Sjøberg, 2009). Produktdimensjonen inkluderer den naturvitenskapelige kunnskapen, og systemet som binder det sammen. Blant annet teorier, begreper og modeller. Prosessdimensjonen omhandler naturvitenskapens metoder og arbeidsmåter. Naturvitenskapen som sosial institusjon handler om den samfunnsmessige påvirkningen naturvitenskapen har og som samfunnet har på naturvitenskapen, og inkluderer blant annet institusjoner, grupperinger og enkeltpersoner som driver med naturvitenskap (Sjøberg, 2009).

#### *Naturvitenskapelig språk*

Naturvitenskapen har også sitt eget språk (Martin, 2004). Kjennetegnene på dette språket ligner kjennetegn på språkene i andre vitenskapsdisipliner. Språket destilleres med mye innhold på liten plass (Martin, 2004). Det er en stor mengde fagterminologi og begreper (Maagerø & Skjelbred, 2010), og verb omgjøres til substantiv (nominalisering: for eksempel å stråle, stråling) (Knain, 2012). I naturvitenskapelig språk komprimeres teksten slik at mye informasjon presenteres på liten plass (Martin, 2004), og det er lite bruk av metaforer eller figurativt språk (Wellington & Osborne, 2001). Selv om kjennetegnene ligner kjennetegn på språk i andre disipliner, er innholdet likevel unikt for det naturvitenskapelige språket (Maagerø & Skjelbred, 2010).

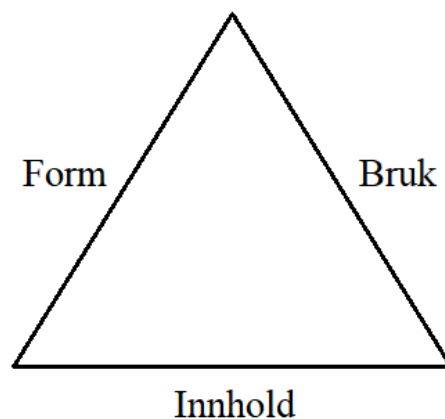
Det å lære seg å bruke det naturvitenskapelige språket er en av de største utfordringene elevene møter når de skal lære naturfag (Wellington & Osborne, 2001).

#### *Sjangere i naturvitenskapen*

Ongstad (2004) beskriver sjangere som tredelt; der de tre aspektene er form, innhold og bruk. Disse aspektene henger tett sammen, slik som vist i Ongstad (2004) sin sjangertrekant (Figur 1.1). Denne måten å snakke om sjanger på kan også brukes om sjangere i naturfag og naturvitenskap (Torvatn & Lykknes, 2011). I undervisningsopplegget som er beskrevet i denne



studien var det mest fokus på form og bruk av sjangeren. Samtidig var innholdet spesifisert ved at elevene hadde i oppgave å skrive om det praktiske arbeidet som ble gjennomført.



Figur 1.1. Sjanger trekanten. Forenklet. Fra Ongstad (2004).

Det brukes en rekke ulike sjangere til å skrive innenfor naturvitenskap (Prain, 2004). Martin (2004) presenterer en rekke av disse, blant annet definisjoner, forsøksprosedyrer og klassifiseringer. Den viktigste sjangeren i naturvitenskap er likevel den naturvitenskapelige artikkelen, også kalt eksperimentrapporten (Prain, 2004) eller forskningsrapporten (Maagerø & Skjelbred, 2010), som brukes til å rapportere om funn gjort i naturvitenskapelige undersøkelser (Martin, 2004).

### 1.2.1 Den naturvitenskapelige artikkelen: IMRoD-strukturen

Den naturvitenskapelige artikkelen er en argumenterende tekst (Maagerø & Skjelbred, 2010). I oppbyggingen av teksten er det en struktur som brukes fremfor andre: IMRoD-strukturen (Gustavii, 2008; Hartley, 1999; Knain, 2012; Lykknes & Smidt, 2008; Maagerø & Skjelbred, 2010; Malmfors, 2004; Wolfe, Britt & Alexander, 2011; Wu, 2011). IMRoD (engelsk: IMRaD) er en forkortelse for innledning, metode, resultat og diskusjon. IMRoD-strukturen brukes også i mange andre grener i academia (Breivega, 2003).

#### *Innhold og form*

Det er i stor grad enighet om innholdet i hver del av strukturen, som er kort presentert i Tabell 1.1.

Tabell 1.1. En kort oversikt over innholdet i en artikkel med IMRoD-struktur.

Innledning	Presenterer problemstilling eller forskningsspørsmål, beskrive hypoteser og angi eksisterende teori på feltet.
Metode	Detaljerte beskrivelser av hvordan undersøkelsene ble gjennomført. Kan inkludere metodeteori.
Resultat	Inneholder en fremstilling av observasjoner og målinger som ble gjennomført i undersøkelsen. Fremstilles som regel i tabeller eller figurer.
Diskusjon	Er argumenterende i formen, og ser resultater, hypotese og teori i sammenheng. Beskriver gjerne svakheter ved metoden, og avsluttes med en oppsummering eller konklusjon.

For en grundigere oversikt over hvordan IMRoD-strukturen er definert i denne oppgaven, se Tabell 3.2.

På engelsk forklares noen ganger oppbygningen til en naturvitenskapelig artikkel på en annen måte, der de ulike delene kalles mål, metode, resultat og konklusjon (Martin, 2004; Wellington & Osborne, 2001). Innholdet fremstår som likt med IMRoD-strukturen, og disse to måtene å bygge opp en artikkel på regnes å tilsvare hverandre (Maagerø & Skjelbred, 2010).

Naturvitenskapelige tekster er i stor grad multimodale; de inneholder både tekst og andre virkemidler for kommunikasjon (Gustavii, 2008; Knain, 2012; Maagerø & Skjelbred, 2010). De andre virkemidlene kan være grafer, tabeller og illustrasjoner. Det er viktig for kvaliteten på disse at de er oversiktlige, inneholder den viktigste informasjonen forfatteren ønsker å få fram, og at de refereres til i den løpende teksten i artikkelen (Malmfors, 2004).

Naturvitenskapen består av en rekke ulike lokale praktiser innenfor og mellom de ulike disiplinene (Rudolph, 2000), noe som også gjør seg gjeldene i naturvitenskapelig skriving. Det er uenighet om bruken av personlige pronomen som «jeg» og «vi» i naturvitenskapelige artikler. Wellington og Osborne (2001) argumenterer for å utelate personlige pronomen og dermed bruke passiv stemme. De skriver at dette er fordi personlige ikke har noen plass i vitenskapen. Martin (2004) skriver at passiv stemme holder fokuset i setningen på metoden. Samtidig er det funnet stor variasjon i bruken av personlige pronomen både mellom naturvitenskapene (Hyland, 2001), og mellom forfattere med og uten engelsk som morsmål (Martinez, 2005). Hyland (2001) fant også at det var mye bruk av personlige pronomen i fysikk- og biologiartikler

sammenlignet med blant annet mekanikk. Gustavii (2008) skriver at både aktive og passive stemmer har sin plass i naturvitenskapelig skriving, fordi bruk av personlige pronomen ofte kan forenkle språket. Det er ofte i metoden det spesifiseres bruk av passiv stemme (Gustavii, 2008). Likevel brukes personlige pronomen i artikler ofte for å beskrive metodiske valg og valg i prosedyredesign (Hyland, 2001).

### 1.3 Skriving i naturfag

Skriving i ulike former tar opp en stor del av tiden i skolens naturfag (Wellington & Osborne, 2001). Naturfaglig skriving beskrives ofte som å ha to hensikter: Å lære å naturfag ved å skrive, eller å lære å skrive naturfaglig (Wallace, 2004). Begge disse rollene er en del av begrepet naturfaglig «literacy».

#### 1.3.1 Naturfaglig literacy

Literacy-begrepet i naturfag er en ferdighet som har to deler: å ha kunnskap i faget, og å ha kunnskap om tekstorganisering og fagets språk (Martin, 2004). Å ha kunnskap i faget handler blant annet om å vite betydningen av og å kunne bruke naturfaglige begreper (Wellington & Osborne, 2001). Det å ha kunnskap om tekstorganisering inkluderer det å kunne gjenkjenne og skrive ulike sjangere (Martin, 2004). I tillegg handler literacy om å kunne lese og forstå tekster i faget, også de multimodale elementene (Wellington & Osborne, 2001). I mangel av et godt norsk begrep brukes gjerne det engelske begrepet (Se blant annet Maagerø & Skjelbred, 2010; Mork & Erlie, 2010).

#### 1.3.2 Sjangere i naturfag

Innen naturvitenskapen brukes det mange sjangere, og det er viktig at elever i naturfag lærer seg å skrive disse sjangrene, eventuelt i en forenklet versjon (Prain, 2004; Wellington & Osborne, 2001). Slike forenklinger kan for eksempel være et forsøksrapportskjema der elevene fyller inn hypotese og resultater fra forsøk (Lykknes & Torvatn, 2011). Sjangerundervisningen i naturfag bør være modellert etter de naturvitenskapelige sjangrene. Det må likevel være forskjeller mellom skolesjangere og naturvitenskapelige sjangere, fordi skrivingen har andre deltagere og hensikter (Knain, 2012). Martin (2004) har en grundig gjennomgang av ulike sjangere elever møter i naturfag.

### *Forsøksrapporten*

Forsøksrapporten er en utbredt sjanger i skolens naturfag (Knain, 2008), og kanskje den naturfaglige sjangeren elever kjenner best til (Wellington & Osborne, 2001). Forsøksrapporten er i teorien modellert etter den naturvitenskapelige artikkelen (Torvatn & Lykknes, 2011). Naturvitenskapelige artikler er argumenterende tekster (Maagerø & Skjelbred, 2010), og derfor bør også forsøksrapporten være argumenterende. I dagens naturfagundervisning er rapporten derimot kanskje mer knyttet til å lære metode enn naturvitenskapelig skriving (Knain, 2012), og framstår som mer beskrivende enn argumenterende (Maagerø & Skjelbred, 2010). I ulike lærebøker i naturfag for 8. klasse begrunnes skriving av forsøksrapporter med at det hjelper elevene å huske stoffet og forsøket (Lykknes & Smidt, 2008), altså å skrive for å lære fagstoff. Forsøksrapporten nevnes spesielt som en sjanger elevene bør bruke når de arbeider med utforskende arbeidsmåter (Keys, 1999; Knain & Kolstø, 2011). Dette er beskrevet i større detalj i delkapittel 1.4.4.

## 1.4 Hvordan lære å skrive naturvitenskapelig?

Det å lære å skrive naturvitenskapelig kan sees på som å lære de to delene av naturfaglig literacy. Altså å lære kunnskapen som trengs for å skrive innholdet, og å lære tekstorganisering i de ulike sjangrene (Martin, 2004). Her vil jeg ta for meg læring av begreper og sjangere i naturfag.

### 1.4.1 Begrepslæring

Det naturfaglige språket har som nevnt mange begreper, kanskje flere enn andre fagspråk (Wellington & Osborne, 2001). Begrepene er igjen knyttet til hverandre og gir hverandre betydning, slik at elevene må ha kunnskap om en rekke fagbegreper for å kunne nyttiggjøre seg forklaringer på nye begreper (Mork & Erlie, 2010). For eksempel kan begrepet «bakterie» forklares som «en type encellet organisme». Dette er likevel ikke til mye hjelp om elevene ikke vet hva begrepene «encellet» og «organisme» betyr. Naturfaglige tekster vil av elevene oppleves som meningsløse om de er fulle av begreper elevene ikke forstår (Maagerø & Skjelbred, 2010). Fagbegreper må jobbes med og forklares tydelig i undervisningen (Maagerø & Skjelbred, 2010), og elevene må møte begrepene gjentatte ganger i meningsfulle kontekster (Cervetti, Pearson, Bravo & Barber, 2006). Forståelse av et begrep innebærer blant annet

kunnskap om definisjoner, kategorier begrepet tilhører og meningen av ordet i ulike kontekster (Stahl & Stahl, 2004 i Cervetti et al., 2006).

#### 1.4.2 Sjangeropplæring

Det er to hovedretninger innen sjangeropplæring (Maagerø & Skjelbred, 2010). I den ene retningen fokuseres det på at elever bør utvikle sin skrivekompetanse gjennom å lese og skrive i faget uten bevisst skriveopplæring. I den andre retningen er det fokus på eksplisitt skrive- og sjangeropplæring (Maagerø & Skjelbred, 2010). Denne studien baseres på synet om at elever lærer skriving i fag og i sjangere best gjennom bevisst opplæring. Dette synet støttes av en rekke kilder i litteraturen (Knain, 2012; Knain & Flyum, 2003; Maagerø & Skjelbred, 2010; Martin, 2004; Pasquarelli, 2006; Smidt, 2011; Torvatn & Lykknes, 2011; Wellington & Osborne, 2001).

I arbeidet med sjangere må læreren bryte ned skriveprosessen i mindre steg, og gå gjennom disse sammen med elevene (Martin, 2004). Dette kan innebære å bruke en mal eller et oppsett for sjangeren som skal skrives, og gå gjennom punktene sammen med elevene (Torvatn, 2008). Læreren kan gå gjennom hensikten til de ulike delene av teksten slik at elevene forstår hvorfor de er inkludert (Torvatn & Lykknes, 2011). For å oppnå en forståelse av sjangeren kan elevene lese og se etter sjangertrekk i ulike tekster innen sjangeren, og elevene og læreren kan sammen produsere en tekst eller et tekstutdrag innen sjangeren (Martin, 2004; Torvatn, 2011).

Dette betyr at læreren selv må ha god kunnskap om sjangere og språklige trekk, slik at hun har mulighet til å bryte ned sjangeren på en god måte og gi elevene gode øvelser (Knain & Flyum, 2003). Det er også viktig for læringen at elevene har kunnskap hensikten med undervisningen og de krav som settes til arbeidet deres (Engh, 2011; Holt, 2010).

#### 1.4.3 Bruk av maler

Når det kommer til selve skrivingen av en forsøksrapport, er det mange lærebøker som gir elevene maler med en disposisjon til rapporten (Maagerø & Skjelbred, 2010). Slike maler kan være nyttige støttestrukturer i skrivingen (Mestad, Knain & Kolstø, 2011). Særlig i innlæringen av en sjanger kan det være nyttig med maler, selv om en mal ikke klarer å formidle alle muligheter innenfor en sjanger (Torvatn, 2008). Maler kan også være med på å støtte elevene i skrivingen ved å informere om form og innhold (Smidt, 2011). Bruk av maler i skrivingen

krever at innholdet i malen drøftes i klassen, så elevene ikke følger malen slavisk og dermed begrenses av malstrukturen (Torvatn, 2008).

#### 1.4.4 Utforskende arbeidsmåter og skriving

En måte å øke elevenes kunnskap om de ulike komponentene av naturvitenskap, er å drive utforskende praktisk arbeid og å skrive forsøksrapporter fra dette arbeidet (Knain & Kolstø, 2011). Ved å drive med utforskende arbeidsmåter får elevene større eierskap til resultatene, og bør lære å uttrykke disse gjennom naturvitenskapelige sjangere (Keys, 1999). Hva som ligger i begrepet «utforskende» har ofte variert ut fra hvem som har brukt det (Herron, 1971), og det dekker et spekter av ulike arbeidsmåter (Knain & Kolstø, 2011). Likevel kan det trekkes ut noen viktige kjennetegn; utforskende arbeidsmåter inneholder et spørsmål som elevene må samle inn data for å svare på (Knain & Kolstø, 2011). Det er også vanlig at elevene er aktive i utarbeidelse av metoden som brukes for å svare på spørsmålet (Herron, 1971). For å støtte elevenes arbeid i utforskende arbeidsmetoder, er det viktig å bruke rammer og støttestrukturer (Knain, Bjønness & Kolstø, 2011). Rammer og støttestrukturer kan inkludere blant annet planleggingsskjema, tidsavgrensning, maler for arbeidet og tilbakemeldinger på arbeidet underveis.

#### 1.5 Hverandrevurdering

Når elever leser hverandres tekster og gir tilbakemelding på disse ut fra gitte kriterier, kalles det hverandrevurdering (Engh, 2011). Hverandrevurdering kan være et nyttig verktøy i arbeidet med en tekst for å forbedre den (Maagerø & Skjelbred, 2010). Elever kan bli mer bevisst på egen læringsprosess gjennom bruk av hverandrevurdering (Hattie, 2013), og endringer elevene gjør alene kan gi ubetydelig forbedring på elevproduktet sammenlignet med endringer elevene gjør på bakgrunn av andres tilbakemeldinger (Kvithyld, 2011).

Ved å bruke hverandrevurdering i en klasse får elevene raskere og større mengde respons enn om en lærer eller instruktør skal gi individuell respons, særlig i større klasser (Topping, 1998). Samtidig er det noe faktorer som spiller inn på om responsen har effekt eller ikke. Responsen er ikke effektiv hvis den kommer på et produkt eleven føler seg ferdig med (Kvithyld, 2011). Elevene må få øvelse i å gi og motta respons (Topping, 1998), slik at responsen blir læringsfremmende, og elevene ikke opplever det å motta respons som en straff (Kvithyld, 2011). Slike ferdigheter tar det tid for elevene å lære (Engh, 2011). Hverandrevurdering kan

dermed ta mer tid enn lærerrespons på kort sikt, men vil kunne bli tidsbesparende på lang sikt (Topping, 1998). Elevers vurdering av hverandres arbeid ligger ofte nært lærerens vurdering av samme arbeid (Black & Wiliam, 1998).

Hverandrevurdering assosieres med økt læringsutbytte (Black & Wiliam, 1998; Sun, Harris, Walther & Baiocchi, 2014; Topping, 1998), men enkelte studier tyder på at læringen kommer av det å gi respons på andres arbeid heller enn å motta respons på eget arbeid (Li et al., 2010; Topping, 1998). Dette kommer av at elevene som gir respons øves i metakognisjon og kritisk vurdering av arbeidet (Topping, 1998). Li et al. (2010) fant en signifikant sammenheng mellom kvaliteten på tilbakemeldingene elevene ga til andre og kvaliteten på eget ferdig produkt. De fant ingen signifikant sammenheng mellom kvaliteten på mottatt respons og kvaliteten på eget ferdig produkt.

## 2. Undervisningsopplegget

### 2.1 Kompetansemål

Undervisningsopplegget ble utformet med grunnlag i følgende kompetansemål fra hovedområdet Den unge biologen fra Læreplan for kunnskapsløftet (LK06):

*Mål for opplæringen er at eleven skal kunne planlegge og gjennomføre undersøkingar i laboratorium frå alle hovudområda, rapportere frå arbeida med og utan digitale verktøy og peike på feilkjelder i undersøkingane.*

*Utdanningsdirektoratet (2006, s. 6)*

Den viktigste delen av kompetansemålet for denne studien var det at elevene skal kunne rapportere funn fra egne undersøkelser. Elevene skulle rapportere egne funn ved hjelp av digitale verktøy, og drøfte feilkilder. I undervisningsopplegget var i tillegg både planlegging og gjennomføring av undersøkelser i laboratorium dekket.

Skrijving er en av de grunnleggende ferdighetene, og skal derfor inkluderes i opplæringen i biologi (Utdanningsdirektoratet, 2006). I læreplanen for biologi presiseres hva som inkluderes i denne ferdigheten når det kommer til biologifaget. Der står det blant annet at elevene skal kunne formulere hypoteser som kan undersøkes, og at de skal kunne argumentere rundt og drøfte disse hypotesene (Utdanningsdirektoratet, 2006). Parallelt som den faglige progresjonen skal skriveferdighetene i fag utvikles til å bli mer avanserte og fagspesifikke (Utdanningsdirektoratet, 2017).

## 2.2 Tidsramme og aktiviteter

Utviklingen av undervisningsopplegget bygget på synet om at elever lærer naturfaglig skriving og naturfaglige sjangere best gjennom eksplisitt skriveopplæring (Se blant annet Knain, 2012; Martin, 2004). I det videre beskrives de ulike delene av undervisningsopplegget i større detalj.

Under er det presentert en oversikt over undervisningsopplegget som ble gjennomført (Tabell 2.1).

Tabell 2.1. Oversikt over undervisningsopplegget.

Økt (tidsramme)	Elevaktiviteter	Lærerens rolle
1. (90 min)	Oppstart med begrepsaktivitet. Forelesning om IMRoD-strukturen med teksteksempler underveis, individuelt og i plenum. Begrepsaktivitet på nytt. Planlegging av forsøk i par.	Forelesning om IMRoD-strukturen. Leder diskusjon om teksteksempler og i begrepsaktivitet. Veileder parene i planlegging av forsøk.
2. (90 min)	Gjennomføring av forsøk. Oppstart skriving.	Veileder gruppene under forsøk og skriving.
3. (90 min)	Skriving.	Veileder under skriving.
4. (45 min)	Hverandrevurdering.	Setter i gang hverandrevurdering.

I første økt av undervisningsopplegget ble forskeren opplyst om at fire av seks elever i klassen skulle ha planlagt fravær i ulike økter i løpet av undervisningsopplegget. Dermed ble det gjort noen endringer i plassering av aktivitetene i de ulike øktene, slik at alle elevene gjennomførte alle aktivitetene. Disse endringene er gjort rede for i vedlegg A.

### *Begrepsaktivitet (økt 1)*

Det ble gjennomført en begrepsaktivitet i den første undervisningsøkta, som elevene gjennomførte igjen etter forelesningen (vedlegg B). Her fikk elevene en rekke utsagn de skulle klassifisere under ulike begrep som er viktige i skrivingen av en forsøksrapport, som



«problemstilling», «observasjon» og «konklusjon». Elevenes plasseringer og begrunnelser ble tatt opp i plenum og diskutert. Dette ble gjort fordi det naturfaglige språket har mange fagspesifikke ord (Maagerø & Skjelbred, 2010), og disse må læres gjennom spesifikk begrepsopplæring innen faget (Shanahan & Shanahan, 2008). Flere kilder trekker også frem at det er viktig å bryte ned sjangeropplæringen i mindre delaktiviteter eller steg (Se blant annet Knain & Flyum, 2003; Pasquarelli, 2006), der innlæring av begreper som brukes i sjangeren kan være et slikt steg.

Det å klassifisere, som ble gjort her ved å klassifisere setninger som ulike begrep, er en type utforskende arbeid (Turner, Keogh, Naylor & Lawrence, 2011). Utforskende arbeidsmåter gjør at elever er aktive i læringsprosessen (Knutsen, 2015), og kan øke elevenes engasjement og læringsutbytte (Knain & Kolstø, 2011). Det å åpne undervisningsøkta med begrepsaktiviteten kan aktivere forkunnskaper (Cervetti et al., 2006). Ved å gjøre aktiviteten igjen etter forelesningen kan elevene vurdere sin egen forståelse og tenkning, og se sine opprinnelige valg i lys av ny informasjon (Cervetti et al., 2006). Dette kalles metakognitiv bevissthet (Maagerø & Skjelbred, 2010). Wallace (2004) refererer til flere studier som kobler metakognisjon til læring i biologi og naturfag.

#### *Forelesning med teksteksempler (økt 1)*

Som en del av undervisningsopplegget om rapportskrivning, ble sjangeren nøye gjennomgått i en forelesning (vedlegg C). Dette ble gjort med fokus på eksplisitt sjangeropplæring som grunnsyn, som det er gjort rede for tidligere. IMRoD-strukturen ble introdusert, og hver del ble gjennomgått med hensyn på innhold og form. I tillegg ble det gjennomgått hvordan man refererer til tabeller og figurer i den løpende teksten, og hvordan man skriver figurtekst og tabelltekst. Dette ble inkludert fordi naturvitenskapelige artikler og forsøksrapporter er multimodale tekster som bruker figurer og tabeller i fremstillingen (Gustavii, 2008; Knain, 2012).

Etter gjennomgangen av hver del i IMRoD-strukturen ble det vist teksteksempler på tavla som elevene ble bedt om å forbedre ut fra de kriteriene som nettopp var gjennomgått. Noen av disse eksemplene var hentet fra elevenes før-rapporter, resten var produsert av forskeren. Elevene jobbet først med teksteksemplene individuelt, deretter ble de foreslåtte forbedringene tatt opp i en klassediskusjon, da det å la elevene tenke og notere før en muntlig aktivitet kan heve kvaliteten på den muntlige aktiviteten (Hoel, 2008). Jeg valgte å la dem jobbe med å forbedre

teksteksempler, fordi elever utvikler sin skrivekompetanse gjennom å jobbe med og ut fra tekster (Smidt, 2011) og gjennom å diskutere dem i et metaperspektiv (Maagerø & Skjelbred, 2010). I innlæringen av en sjanger trenger elever å jobbe med teksteksempler (Knain, 2012), og det viktig at de får jobbe med oppgaver knyttet til kjennetegnene på fagets språk (Maagerø & Skjelbred, 2010) slik det altså ble gjort i forelesningen.

I forbindelse med skrivingen av etter-rapporten ble det lagt ut en mal over IMRoD-strukturens innhold og form på skolens elektroniske læringsplattform (vedlegg D). Dette gjorde at elevene enkelt kunne sjekke kriteriene for rapportskrivingen underveis. Denne typen maler kan være viktige støttestrukturer i elevers skriving (Mestad et al., 2011; Wellington & Osborne, 2001), men må brukes med lærerstøtte slik at elevene også ser potensialet i sjangeren utenfor rammene i malen (Torvatn, 2008).

#### *Forsøk (økt 2)*

I etter-rapporten brukte elevene data fra et forsøk om celleånding hos gjær. I forsøket ble elevene presentert for en generell problemstilling, «Hvordan påvirker ulike faktorer celleåndingen hos gjær?» De skulle begrense problemstillingen ved å velge mellom å undersøke påvirkningen av temperatur, mengde næring eller mengde alkohol. Elevene fikk selv velge hvilke temperaturer eller mengder de skulle bruke i gjennomføringen. Metoden for gassoppsamling var gitt. Det at elevene deltar i utforming av problemstillingen og metoden gjør at forsøket regnes som utforskende (Knain & Kolstø, 2011). Elevene fikk utdelt, som støttestruktur, et skjema til hjelp i planleggingen. Dette er presentert i vedlegg E.

Jeg valgte å gjøre forsøket utforskende fordi utforskende praktisk arbeid kan gi elevene eierskap til resultatene, og kan gjøre at undervisningen oppleves mer autentisk (Keys, 1999).

Leach og Scott (2003) hevder at lærerens bruk av praktisk arbeid bør berøre ett aspekt ved læringsbehovet av gangen. Læringsaspektet som ble berørt var skrivingen av en forsøksrapport om arbeidet. Det er mulig å bryte ned dette aspektet i mindre komponenter som fremstilling av resultater, gjengivelse av metode og argumentasjon. Med bakgrunn i tidsavgrensningen i studien ble ikke disse aspektene adskilt i særlig grad under gjennomføringen av det praktiske arbeidet.

#### *Hverandrevurdering (økt 4)*

I løpet av skriveprosessen ble elevene delt i grupper på tre og tre, som leste og ga tilbakemeldinger på hverandres rapportutkast (Tabell 2.2).

*Tabell 2.2. Gruppeinndeling hverandrevurdering.*

Gruppe 1	Natalie Rakel Sonja
Gruppe 2	Ada Iris Nina (deltok ikke i studien)

Hverandrevurdering ble inkludert som en del av undervisningsopplegget fordi hverandrevurdering er koblet til økt læringsutbytte (Black & Wiliam, 1998; Sun et al., 2014; Topping, 1998) og fordi det å gi tilbakemeldinger på andres arbeid kan øke kvaliteten på eget produkt (Li et al., 2010). For å få til god hverandrevurdering må elevene forholde seg til vurderingskriteriene for oppgaven (Engh, 2011). Elevene i studien fikk en forelesning med nøyte gjennomgang av IMRoD-strukturen, som ble brukt som kriterier for rapportene. De hadde også tilgang til en skriftlig mal for IMRoD-strukturen, i tillegg til egne notater fra forelesningen.

Undervisningsopplegget i studien ble utviklet med intensjon om å gi elevene best mulighet til å utvikle sine ferdigheter i rapportskrivning, og bli bedre skrivere generelt. I det kommende kapittelet vil jeg gå gjennom hvordan studien er bygd opp, beskrive elevene som deltok og materialet som kom ut av studien, og komme med noen betraktninger rundt både undervisningsopplegget og hele studien når det gjelder metodekritikk.

### 3. Metode

Det denne studien ønsker å undersøke, er hvordan et undervisningsopplegg i biologi påvirker kvaliteten i elevrapporter i en Biologi 2-klasse. I dette kapittelet er det gjort rede for studiens forskningsdesign og metode, og etiske betraktninger knyttet gjennomføringen. Til slutt diskuteres studien opp mot de fire kriteriene for kvalitet i kvalitative studier.

#### 3.1 Forskningsdesign og metoder

##### 3.1.1 Forskningsdesign

Robson og McCartan (2016) skriver om forskningsdesign: «Design is concerned with turning research questions into projects» (Robson & McCartan, 2016, s. 71). Dette innebærer prosessene med å velge forskningsspørsmål, kartlegge teoretisk rammeverk, og bestemme hvilke metoder som skal brukes (Cohen, Manion, Morrison & Bell, 2011; Robson & McCartan, 2016). Thagaard (2013) skriver: «En forskningsdesign inneholder [...] den faglige konteksten for en beskrivelse av undersøkelsens hvem, hva, hvor og hvordan» (Thagaard, 2013, s. 55).

##### *Kvalitative studier*

Dette er en kvalitativ studie. Studien har et lite antall forskningsdeltagere, og analysen av dataene ga dybdekunnskap om rapportene til den enkelte elev, og elevenes utvikling. Datainnsamlingen ble gjennomført i klasserommet. I studien ble skriftlige arbeider fra fem elever undersøkt, og elevene ble spurt om deres opplevelse og meninger om prosessen og produktene. Det å på denne måten undersøke situasjoner ut fra perspektivet til de involverte og at det skjer i en naturlig setting, er blant kjennetegnene på kvalitative studier (Postholm, 2010; Robson & McCartan, 2016). Slike studier har som mål å «oppnå en forståelse av sosiale fenomener på bakgrunn av fyldige data om personer og situasjoner» (Thagaard, 2013, s. 12). Kvalitative studier skiller seg fra kvantitative studier ved at det er mer fokus på å fremstille resultater gjennom ord enn gjennom tall, og det er viktigere med dybde enn utbredelse (Robson & McCartan, 2016; Thagaard, 2013).

##### *Fleksibelt design*

Studien har et fleksibelt design. Metoden og analysen ble delvis utviklet underveis i gjennomføringen av studien. Blant annet ble spørreundersøkelsen inkludert som metode etter

at før-rapportene var samlet inn. Å inkludere spørreundersøkelsen ga elevene mulighet til å beskrive sin erfaring med rapportskrivning. Dette bidro til en bredere beskrivelse av studiens kontekst (Postholm, 2010). Thagaard (2013) bruker begrepet fleksibelt design når utforming av problemstilling, datainnsamling og analyse foregår i en viss grad parallelt underveis i prosjektet, slik at de tilpasses optimalt til hverandre, slik det ble gjort med å inkludere spørreundersøkelsen. Robson og McCartan (2016) bruker også begrepet fleksibelt design, og argumenterer for at det i stedet er datatypen som bør kalles kvalitativ eller kvantitativ, og at begge typene data kan finnes i samme forskningsprosjekt (Robson & McCartan, 2016).

### *Aksjonsforskning*

Denne studien har klare trekk fra aksjonsforskning. Gjennom undersøkelser av litteratur er det identifisert en situasjon i skoleverket som har forbedringspotensial. Det er samlet inn data om situasjonen før og etter en aksjon ble gjennomført. Målet med en aksjonsstudie er å forstå og forbedre både ulike praksiser, og situasjoner der praksis finner sted (Tiller, 1999). Dette gjøres gjennom å samle inn og analysere data om en situasjon, gjennomføre en endring, og samle inn og analysere data om situasjonen etter endringen er gjennomført (Robson & McCartan, 2016). Situasjonen som ble undersøkt i studien var skriving av forskningsrapporter i biologi.

I denne studien gikk forskeren inn som lærer for å gjennomføre endringene, som er i tråd med aksjonsstudier hvor forskeren selv er deltagende, og har et nært samarbeid med de praktiserende (Hansson, 2003 i Furu, 2013; Robson & McCartan, 2016). Aksjonsforskning kan ifølge Newby (2010) brukes av lærere for å forbedre egen praksis.

Samtidig er det mulig å ikke se på studien som en fullverdig aksjonsstudie. Det var undersøkelser av litteratur, og ikke undersøkelser av situasjonen i den aktuelle klassen som var grunnlaget for aksjonen. I studien ble grunnlaget for aksjonen – endringen – lagt gjennom undersøkelser av ulik litteratur på feltet. Robson og McCartan (2016) skriver at aksjonsforskning kan sees på som en syklisk prosess, der resultatene brukes til å evaluere endringen og bestemme hva som bør gjøres videre (Robson & McCartan, 2016). En slik videreutvikling har det ikke vært mulig å gjennomføre på grunn av studiens omfang, både med tanke på tid og ressurser. Likevel vil jeg i drøftingen foreslå hvordan en slik videreutvikling kunne vært gjort, og hvordan undervisningsopplegget kunne vært prøvd ut på nytt etter dette.

Mange steder brukes begrepet aksjonslæring i stedet for aksjonsforskning om lærere som forsker på seg selv og kollegaer (Furu, 2013; Postholm, 2013). Tiller (1999) beskriver

aksjonslæring som aksjonsforskning uten et press om rapportering og publikasjon. Mye litteratur bruker imidlertid begrepet aksjonsforskning både om praktikerens og forskerens perspektiv (Furu, 2013).

### 3.1.2 Utvalg

Denne studien er bygget på et undervisningsopplegg i en Biologi 2-klasse på en middels stor videregående skole i en stor by i Norge. Forskeren hadde ingen tidligere kjennskap til elevene i klassen.

#### *Utvalgsstrategi*

På bakgrunn av forskningsspørsmålet ble det satt utvalgs-kriterier, noe som gjør utvalget til et strategisk utvalg. Forskeren må sørge for at forskningsdeltagerne har egenskaper som er relevante for forskningsspørsmålene (Cohen et al., 2011). Deltagerne måtte gå i en biologiklasse på en videregående skole. For å finne deltagere ble det sendt forespørsel til noen skoler om å få bruke tid i en biologiklasse. En lærer i Biologi 2 samtykket til dette. Det å velge ut deltagere fordi de oppfyller kriteriene og er lett tilgjengelige for forskeren er en underkategori av strategiske utvalg som kalles bekvemmelighetsutvalg (Danielsen, 2013).

#### *Utvalgsstørrelse og forskningsdeltagere*

Fem Biologi 2-elever fra samme klasse deltok i studien. Alle forskningsdeltagerne var kvinner over 18 år. Deltagerne ble anonymisert, og tildelt fiktive navn Ada, Iris, Natalie, Rakel og Sonja. Deltagerne bidro til studien med ulike dokumenter, noe som ga mye data selv med et så lite utvalg. Dette er vanlig i fleksible studiedesign, der hver enhet av kvalitative data vanligvis inneholder store mengder detaljert informasjon (Ritchie, Lewis, Elam, Tennant & Rahim, 2014). Alle elevene i klassen deltok i alle deler av undervisningsopplegget, men data ble kun samlet om de fem deltagerne.

Forskeren fikk kjennskap til elevene gjennom en times observasjon og tre dagers vikariat før gjennomføring av studien.

### 3.1.3 Datainnsamling

I studien ble det samlet inn data fra flere kilder for å få et godt bilde av hvordan kvaliteten endret seg i forsøksrapportene til biologiklassen (Tabell 3.1). Det at studien bruker to eller flere strategier for innsamling av data, som svarer på samme spørsmål, betegnes som triangulering (Cohen et al., 2011; Robson & McCartan, 2016).

Datainnsamlingen ble gjennomført ved å samle inn dokumenter. De fleste av disse var produsert av elevene på grunn av deres deltagelse i studien. Innsamlingen betegnes derfor som påtrengende (Robson & McCartan, 2016). Påtrengende dokumentinnsamling betyr at dokumentet som samles inn er produsert som følge av forskningsprosjektet (Robson & McCartan, 2016). Ikke-påtrengende (unobtrusive) datainnsamling, på sin side, betyr at dokumentet ikke på noen måte er påvirket av forskningsprosjektet (Robson & McCartan, 2016).

### 3.1.4 Datamateriale

Som nevnt ble det samlet inn flere tekster til analyse i studien, der de fleste var produsert av elevene selv (Tabell 3.1).

Tabell 3.1. Datakilder brukt i studien.

Innsamlede datakilder	Konkretisering	
Elevttekster produsert før undervisnings-opplegget	Før-rapporter	
Elevttekster produsert i løpet av undervisnings-opplegget	Etter-rapporter	Tilbakemeldinger fra hverandrevurdering
Tekster produsert i forbindelse med spørreundersøkelsen	Svar på spørreundersøkelsen	
Andre tekster	Mal utlevert av læreren i forbindelse med før-rapporten	Maler oppgitt brukt i arbeidet med før-rapporten

Fra hver av forskningsdeltagerne ble det samlet inn to forsøksrapporter som var skrevet før og etter undervisningsopplegget. I tillegg ble elevenes tilbakemeldinger i hverandrevurderingen samlet inn, det ble gjennomført en spørreundersøkelse, og elevene som hadde brukt rapportmaler i skrivingen ble bedt om å sende disse. All innsamling av data foregikk gjennom skolens elektroniske læringsplattform.

### *Før-rapporten*

En av rapportene fra hver elev ble skrevet før forskeren gjennomførte undervisningsopplegget om rapportskriving. Denne rapporten kalles heretter før-rapporten. Opprinnelig var det planlagt at innsamlingen av før-rapporten skulle være ikke-påtrengende. Dette viste seg å ikke være mulig, da elevene ikke hadde skrevet noen rapporter i biologi før de ble bedt om å delta i studien. Dette ble løst ved at klassens lærer ga dem noe tid til å skrive en rapport fra et av forsøkene de hadde gjennomført i løpet av høsten.

### *Etter-rapporten*

Den andre rapporten ble skrevet i løpet av undervisningsopplegget. Denne rapporten kalles heretter etter-rapporten. Til hjelp i skrivingen av etter-rapporten ble det lagt ut en mal for IMRoD-strukturen på den elektroniske læringsplattformen skolen brukte. Elevene ga hverandre tilbakemeldinger på rapportene i en undervisningsøkt i løpet av skrivingen.

### *Spørreundersøkelsen*

Spørreundersøkelsen som ble brukt i denne studien var nettbasert, og ble gjennomført gjennom skolens elektroniske læringsplattform. Spørreundersøkelsen var ikke anonym, slik at svarene ble koblet til eleven, og elevene bekreftet at de var komfortable med dette. I en spørreundersøkelse må spørsmålene utformes slik at svarene bidrar til å besvare forskningsspørsmålet i studien (Robson & McCartan, 2016). Spørsmålene i undersøkelsen dreide seg om elevenes opplevelse av undervisningsopplegget og om skriveprosessen deres i de to rapportene som ble levert inn.

Det ble utelukkende brukt åpne spørsmål i spørreundersøkelsen. Studien hadde et lite antall deltagere, og det var nødvendig å fange opp forhold ved skriveprosessen utenfor det forskeren på forhånd kunne ha tenkt på som en mulighet. I spørreundersøkelser med et lite antall deltagere er det vanlig å bruke åpne spørsmål fordi det kan fange opp de spesifikke forhold i en gitt situasjon, og det gir et mer detaljert og autentisk datamateriale (Cohen et al., 2011). Åpne spørsmål legger ingen føringer på hva deltagerne kan svare, og de tillater deltagerne å besvare med egne ord (Newby, 2010). Spørsmålene er gjengitt i sin helhet i vedlegg F.

Spørreundersøkelsen ble pilotert på fire personer i 20-årene, hvorav to personer var studenter i et metodekurs i realfagsdidaktikk på piloteringstidspunktet. Å pilotere eller teste undersøkelsen



på forhånd er viktig for å om mulig forbedre utformingen av spørsmålene (Cohen et al., 2011). Dette gjøres ofte uformelt, uten å inkludere svarene i studien (Robson & McCartan, 2016).

Å gjøre bruk av en spørreundersøkelse ble bestemt etter at studien var satt i gang. Det at metoder og andre sider ved en studie endres underveis er vanlig i studier med fleksibelt design (Thagaard, 2013).

#### *Tilbakemeldingene fra hverandrevurderingen*

I løpet av undervisningsopplegget gjorde elevene en vurdering av hverandres forsøksrapporter. De ble delt i grupper på tre (Tabell 2.2). Elevene i hver gruppe leste hverandres rapporter, noterte ned tilbakemeldinger, og gikk gjennom disse muntlig i gruppen. Kriteriene for vurderingen var forelesningen om rapportskrivning og IMRoD-malen. Tilbakemeldingene ble levert inn via skolens læringsplattform. Tilbakemeldingene ble samlet inn for å kunne se på hva elevene hadde fått tilbakemelding på at de burde endre i etter-rapporten.

#### *Rapportmalene*

Det ble også samlet inn maler for rapportskrivning, som var brukt i skrivingen av før-rapporten. En av disse (Heskestad, Lerstad, Liebich & Engan, 2014) hadde læreren gitt elevene, de andre var maler som elevene selv oppga at de hadde brukt. (Torvatn, 2008) skriver at maler til bruk i skriving av naturfaglige tekster kan være et godt hjelpemiddel. Å ha analysert malene som ble brukt i skriveprosessen ble vurdert som viktig for analysen av før-rapportene.

### **3.1.5 Databehandling**

Under analysen ble elevtekstene anonymisert, men ellers brukt i sin opprinnelige form. Utenom anonymisering er alle tekstene er lagt ved i sin opprinnelige organisering og ordlyd (vedlegg L-H). Rapportmaler som ble levert i andre format ble overført til word-dokumenter.

Under analysen vil forskeren få tanker og refleksjoner om dataene, som blir en del av analyseprosessen (Cohen et al., 2011). Derfor ble det gjennom hele analyseprosessen notert ulike idéer og refleksjoner rundt datamaterialet. Disse ble vurdert igjen videre i analysen, i refleksjonene rundt metoden, og i drøftingen.

### 3.1.6 Analyseverktøy og analysetrinn

For å undersøke endringen i kvaliteten i forsøksrapporter var den viktigste datakilden selve rapportene. Den vanligste måten å bygge opp naturvitenskapelige artikler på er IMRoD-strukturen (se blant annet Gustavii, 2008; Knain, 2012; Maagerø & Skjelbred, 2010). Skolens naturfag har naturvitenskapen som referanseramme (Knain, 2012), og naturfagsrapporter bør ha som mål å ligne naturvitenskapelige artikler (Wellington & Osborne, 2001). Å kunne følge IMRoD-strukturen kan brukes som et mål på kompetansen elevene skal nå i opplæring av rapportsjangeren (Knain, 2012). Det ble derfor naturlig å basere analysen på IMRoD-strukturen.

Metoden som ble brukt i analysen var kvalitativ dokumentanalyse. I kvalitativ dokumentanalyse tolkes mening ut fra tekstlige data (Hsieh & Shannon, 2005). I slike analyser er det viktig å definere en analyseenhet (Cohen et al., 2011). Analyseenheten bestemmes ut fra forskningsspørsmålet, og kan være alt fra individuelle ord til avsnitt eller kapitler (Robson & McCartan, 2016). I denne studien ble hver enkelt del i IMRoD-strukturen brukt som analyseenhet. Hver del i hver rapport ble analysert opp mot en oversikt over innholdet i IMRoD-strukturen, presentert i Tabell 3.2. Dette kalles innenfor dokumentanalyse å evaluere mot en standard (Krippendorff, 2004 i Cohen et al., 2011). Oversikten over IMRoD-strukturen ble utarbeidet etter en rekke kilder innen både naturfagdidaktikk og naturvitenskapelig skriving (Bjørshol & Nolet, 2017; Gustavii, 2008; Hartley, 1999; Hyland, 2001; Knain, 2012; Maagerø & Skjelbred, 2010; Malmfors, 2004; Martin, 2004; Martinez, 2005; Wellington & Osborne, 2001; Wolfe et al., 2011). Rapportmalene brukt i skrivingen av før-rapporten ble analysert på samme måte.

*Tabell 3.2. Oversikt over innhold i IMRoD-strukturen. Utarbeidet etter Bjørshol og Nolet (2017); Gustavii (2008); Hartley (1999); Hyland (2001); Knain (2012); Maagerø og Skjelbred (2010); Malmfors (2004); Martin (2004); Martinez (2005); Wellington og Osborne (2001); Wolfe et al. (2011)*

Deler av IMRoD	Beskrivelse av innhold og form
Innledning	Skal presentere problemstillingen eller forskningsspørsmålet som er utgangspunktet for undersøkelsene. Inneholde en hypotese eller en egen løsning på problemstillingen, og presentere eksisterende teori om feltet. Komponentene kan presenteres i ulik rekkefølge, men de to vanligste oppsettene er problemstilling, hypotese, teori, og problemstilling, teori, hypotese.

Metode	Skal beskrive hva som ble gjort i forsøket. Det er viktig med detaljerte beskrivelser av mengde, tid og konsentrasjoner, slik at noen som leser rapporten skal ha mulighet til å gjenta eksperimentet. Skal skrives i fortid, og det er mest utbredt å bruke passiv form. Å liste opp det eksakte utstyret som er brukt eller å inkludere en illustrasjon av oppsettet er ikke nødvendig, men kan bidra til å gjøre det enklere å beskrive hvordan undersøkelsene har vært gjennomført. Det er mulig å inkludere teori om metoden som har blitt brukt, men dette er ikke alltid nødvendig.
Resultat	Skal inneholde en framstilling av observasjoner og målinger som ble gjennomført i undersøkelsene. Resultater fra parallelle undersøkelser bør fremstilles samlet. Bør fremstilles ved hjelp av grafer, tabeller eller illustrasjoner. Generelt når det kommer til tabeller og figurer (grafer og illustrasjoner), skal de være nummerert og ha en tabell- eller figurtekst. Tabeller og figurer skal nevnes i løpende tekst. Det skal ikke være diskusjon eller sammenligning med teori.
Diskusjon	Skal inneholde en påminnelse om hva som var problemstillingen og hypotesen man begynte med. Skal være en argumenterende tekst, der resultatene sees opp mot egen hypotese, og mot teorien som er presentert. Det skal argumenteres for eller mot hypotesen, slik at denne får et svar. Her kan det også trekkes inn svakheter ved metoden og gjennomføringen, eller diskuteres mulige feilkilder. Til slutt skal det være med en kort oppsummering eller konklusjon.

Kvaliteten i hver del av IMRoD-strukturen ble vurdert ut fra i hvilken grad de oppfylte kriteriene fra denne oversikten. I tillegg ble det lagt vekt på bruken av naturvitenskapelig språk.

#### *Analyse av svar fra spørreundersøkelsen*

Spørreundersøkelsen ble gjennomført etter innlevering av etter-rapportene. Svarene fra undersøkelsen ble delt inn i tre kategorier som beskriver tidsrommet svarene omhandler (Tabell 3.3).

Tabell 3.3. De tre kategoriene for svar fra spørreundersøkelsen.

Før	Økt	Etter
Svar på spørsmål som omhandlet skrivingen av før-rapporten, og erfaringer med rapportskrivning før undervisningsopplegget ble gjennomført.	Svar som omhandlet undervisningsøkta med forelesning om IMRoD-strukturen og andre aktiviteter.	Svar på spørsmål om skrivingen av etter-rapporten.

Å organisere data etter tema eller hva de omhandler er to av flere måter å organisere data på (Cohen et al., 2011). Besvarelsene er vedlagt, noe komprimert, for å gi leseren mulighet til å selv gå inn i datamaterialet og vurdere meningsinnholdet (vedlegg G). Komprimeringen er gjort med mål om størst mulig meningsbevaring.

## 3.2 Etske betraktninger

Etske dilemmaer dukker opp i alle steg av forskningen i en studie med kvalitative data (Postholm, 2010). I dette delkapittelet gjøres det rede for etske vurderinger som be tatt i denne studien, sett opp mot nasjonale etske retningslinjer for forskning.

### 3.2.1 Etske retningslinjer for forskning

Den nasjonale forskningsetiske komité for samfunnsvitenskap og humaniora (NESH, 2016) har utarbeidet en rekke etske retningslinjer for forskning. Et sentralt område i disse retningslinjene er hensynet til personer (NESH, 2016). Herunder ligger hensynet til personvern, informasjonsplikt og informert samtykke, konfidensialitet og krav om å unngå skade. Gjennom studien er det lagt stor vekt på å følge opp de ulike hensynene.

#### *Personvern og konfidensialitet*

Studier som innhenter personopplysninger skal meldes til Norsk senter for forskningsdata (NSD, 2018). Personopplysninger oppgis som opplysninger som direkte eller indirekte kan brukes til å identifisere enkeltpersoner. Studien ble meldt til NSD og godkjent (vedlegg P) med enkelte endringer i det innsendte samtykkeskjema. Samtykkeskjema med de påkrevde

endringer er lagt ved i vedlegg M. En kort redegjørelse for kommunikasjonen med NSD og de endringene som ble gjort underveis i studien er lagt ved i vedlegg N. Personopplysningene i denne studien var av indirekte karakter, da alle dokumenter ble levert elektronisk. Dette gjorde at datamaterialet hadde kunnet bli sporet tilbake til deltagerens IP-adresser, som regnes som personopplysninger (NSD, 2018).

Konfidensialitet er blitt opprettholdt i studien ved å anonymisere deltagerne og skolen der forskningen ble gjennomført. Deltagerne ble gitt fiktive navn som er brukt i alt datamateriale fra studien. Dette er en vanlig måte å opprettholde konfidensialitet i studier med kvalitative data (Postholm, 2010).

#### *Informert samtykke*

Deltagerne i studien ble informert muntlig og gjennom samtykkeskjemaet. Alle elevene var over 18 år, og det var ikke nødvendig med samtykke fra foreldre (NSD, 2018). Generelt i studier som bruker mennesker som deltagere er det viktig med informert samtykke, altså at deltagerne vet hva som skal skje i studien før de gir sitt samtykke til å delta (Cohen et al., 2011). I samtykkeskjemaet var studien presentert, og det var oppgitt kontaktinformasjon til forsker og veileder. I tillegg ble det gjort klart at det var mulig å avslutte deltagelse i studien når som helst, og det ble understreket at deltagerne ville anonymiseres i alt materiale.

I et fleksibelt studiedesign er det ikke alltid mulig å på forhånd gi deltagerne fullstendig informasjon om hva studien innebærer (Postholm, 2010). Underveis i en studie med fleksibelt design kan det skje endringer ut fra innsikt som er skapt underveis (Thagaard, 2013). Det skjedde også i denne studien, da forskeren i samarbeid med veileder bestemte å gjennomføre en spørreundersøkelse. Denne avgjørelsen kom etter at studien var satt i gang. Dette ble meldt inn som endring til NSD, som ble godkjent (vedlegg N). For å gi elevene best mulig grunnlag for å vurdere sin videre deltagelse i studien ble det delt ut et informasjonsskriv om tillegg i metode via den elektroniske læringsplattformen (vedlegg O). I tillegg ble elevene informert muntlig. I forbindelse med utdelingen av informasjonsskrivet ble elevene spurt om de var komfortable med at svarene fra spørreundersøkelsen ble koblet til deltager, noe de svarte bekræftende på.

### 3.3 Metodekvalitet

Det finnes flere perspektiver på kvaliteten i fleksible studier med kvalitative data. Robson og McCartan (2016) argumenterer for at både studier med kvalitative og kvantitative data kan bruke begrepene reliabilitet og validitet i beskrivelsen av metodekvalitet. De henviser til Guba (1981) sine fire kriterier for metodekvalitet, og skriver at det å bruke nye begreper kan underbygge et syn om at fleksible studier ikke er reliable og valide. Samtidig skriver de at man for fleksible studier må bruke begrepene på en annen måte enn i kvalitative studier (Robson & McCartan, 2016). I tillegg hevder Robson og McCartan (2016) at det ikke er relevant å snakke om validitet i fleksible studier med kvalitative data. Jeg velger å diskutere metodekvaliteten ut fra de fire kriteriene skissert av Guba (1981): Kredibilitet (credibility), overførbarhet (transferability), pålitelighet (dependability) og bekreftbarhet (confirmability).

#### 3.3.1 Kriterier for metodekvalitet

##### *Kredibilitet*

Begrepet kredibilitet omhandler studiens grep for å sørge for at helheten blir tatt vare på, slik at den rapporterte forskningen fremstår som tillitsvekkende i den forstand at ingen faktorer eller perspektiver i situasjonen utelates (Guba, 1981). Det er flere grep som er mulig å ta for å sikre dette. Guba (1981) nevner blant annet å forske i en naturlig setting, å bruke lang tid på forskningsstedet, å triangulere og å ta vare på rådata.

I denne studien er flere av grepene tatt i bruk. Studien ble utført i biologitimen til en Biologi 2 klasse, med innhold som dekkes av læreplanen i Biologi 2 (Utdanningsdirektoratet, 2006). Studien inneholdt et elevforsøk. Elevene hadde gjennomført flere forsøk i løpet av året, og det aktuelle forsøket var relevant for det biologifaglige temaet klassen holdt på med. Å rapportere fra forsøk er del av et kompetansemål i læreplanen for Biologi 2, men elevene hadde ikke skrevet rapporter i biologi tidligere. Settingen var derfor i stor grad naturlig for elevene, og det var slik sett lite inngripen i regulær aktivitet. Det var forskeren som gjennomførte undervisningen, i motsetning til klassens biologilærer. Inngripen var altså stor i dette henseendet. For å gjøre denne påvirkningen mindre var forskeren vikar i klassen i flere undervisningsøkter i forkant av studien. Det er også andre fordeler ved at forskeren oppretter en relasjon med deltagerne på denne måten, disse er diskutert i delkapittel 3.2. Oppgavens begrensning, og det faktum at forskningen ble utført i en annen lærers klasse, gjorde at forskeren ikke hadde mulighet til å følge elevene over lengre tid. Studien kunne ha vært mer kredibel ved å samarbeide med en lærer som gjennomfører undervisning, eller å forske i egen klasse.

Denne studien brukte triangulering, ved at det ble samlet inn flere typer data om samme situasjon (Cohen et al., 2011; Robson & McCartan, 2016). Guba (1981) nevner triangulering som en måte å øke kredibiliteten på. Han skriver også at innholdet i studien må være konsistent. Dette tolker jeg som at data og teori må være koblet til forskningsspørsmålet og svare direkte på dette. I denne studien ble det spurt om hvordan kvaliteten i elevers forsøksrapporter endres etter et undervisningsopplegg. For å svare på dette ble det samlet inn rapporter før og etter undervisningsopplegget ble gjennomført. Disse er deretter analysert opp mot teori om hva som gir god kvalitet i naturvitenskapelige artikler, som skolens rapporter bør være modellert etter (Mork & Erlien, 2010).

Guba (1981) skriver videre at forskeren gjennom prosjektet bør tre ut av situasjonen og få innspill fra andre som har kunnskap om området. I denne studien hadde forskeren tett kontakt med veileder, som kom med verdifull innsikt. I tillegg ble studien underveis presentert for medstudenter i et metodefag i realfagsdidaktikk og på masterseminarer, der det ble gitt tilbakemeldinger og stilt spørsmål til studien av medstudenter og deres veiledere.

Det at alle data i denne studien var skriftlig, gjorde at det var mulig å vedlegge alt datamaterialet i sin originale form. Dette er et annet grep nevnt av Guba (1981) for å øke studiens kredibilitet. Han skriver at å ta vare på originale data gjør at analyser og tolkninger kan sjekkes opp mot originalmaterialet i etterkant.

### *Overførbarhet*

Overførbarhet handler om at funnene fra forskningen kan overføres på andre områder (Guba, 1981). Ved å gi grundige, «tykke» beskrivelser (thick descriptions) av konteksten studien utføres i, blir det mulig for leseren å vurdere hvordan funnene i studien kan overføres til andre situasjoner (Guba, 1981). Guba (1981) sin beskrivelse av overførbarhet ligner beskrivelsene Firestone (1993) gir av generaliserbarhet i studier med kvalitative data. Han skriver at forutsetningene for analytisk generaliserbarhet er å ha grundige beskrivelser av studiens kontekst, og ved å undersøke relevante teorier i prosjektet. Gjennom denne studien er det forsøkt presentert nok kontekst til at overførbarheten til andre situasjoner kan vurderes av leseren.

### *Pålitelighet*

En studies pålitelighet handler om de samme funnene ville blitt gjort av andre forskere med samme data, og kan hovedsakelig sikres med to grep: overlappende metoder og gode beskrivelser av prosessene for datainnsamling, analyse og tolkning (Guba, 1981). Påliteligheten i denne studien er forsøkt styrket gjennom grundige beskrivelser av disse prosessene. Studien har ikke brukt overlappende metoder, som er metoder som utfyller hverandres svakheter (Guba, 1981). Dette kunne vært gjort gjennom for eksempel intervjuer med elevene eller bruk av flere ulike analyseverktøy, noe det ikke ble regnet som mulig å gjøre som følge av studiens størrelse.

### *Bekreftbarhet*

Bekreftbarheten til en studie sier noe om funnene i studien ville blitt repetert dersom studien hadde blitt gjentatt i en tilsvarende kontekst med tilsvarende deltagere (Guba, 1981). Her, som under kredibiliteten, kan triangulering brukes som grep. I tillegg bør forskeren være åpen om sitt underliggende kunnskapssyn og antagelser, og sørge for at tolkningene i studien er konsistente med datamaterialet (Guba, 1981). I studien er det benyttet triangulering. Det er også redegjort for grunnleggende kunnskapssyn, samt at datamaterialet er tilgjengelig slik at det kan undersøkes om tolkningene er konsistente med datamaterialet. Det er også forsøkt å gi beskrivelser og sitater fra datamaterialet gjennom analysen, som understøtter de tolkningene som presenteres i drøftingen.

### 3.3.2 Metodekritikk

I enhver studie er det muligheter for forbedring av metoden (Cohen et al., 2011). Her vil jeg ta for meg noen sentrale problemstillinger og spørsmål til metoden som har dukket opp underveis i studien, diskutere hvilken effekt disse kan ha hatt, og eventuelt foreslå hvordan dette kunne vært unngått eller minimalisert i en eventuell ny studie.

Studien har mange trekk fra aksjonsforskning. En viktig forskjell mellom aksjonsforskning slik den presenteres av Robson og McCartan (2016) og gjennomføringen av studien, var at det ikke ble gjennomført undersøkelser i forskningssituasjonen før endringen eller aksjonen ble utformet. Hvis det hadde vært tid til å analysere før-rapportene og deretter utforme undervisningsopplegget (aksjonen), hadde kanskje aktivitetene blitt utformet annerledes. Da hadde det vært mulig å fokusere mer direkte på de utfordringene elevene viste i rapportskrivningen. I stedet ble endringen basert på litteraturundersøkelser, der det ble



identifisert utfordringer ut fra generelle beskrivelser av rapportskrivning i skolen. Disse generelle beskrivelsene ville ikke nødvendigvis være gjeldene i akkurat dette klasserommet.

Opprinnelig skulle deltagerne i studien levere inn en før-rapport de hadde skrevet før de ble kontaktet om å delta i studien, og som de mente var den beste de hadde skrevet. Tanken bak dette var en minimalisering av tilfeldige påvirkninger på kvaliteten, som sykdom ved gjennomføring av forsøk, eller lav innsats av ulike grunner. Dette viste seg å ikke være mulig, da ingen av elevene hadde skrevet rapporter i biologi tidligere. Derfor ble det avtalt med klassens biologilærer at de skulle skrive en rapport fra et av forsøkene de hadde gjennomført i løpet av høsten, som ble samlet inn til studien. Deltagerne visste altså at rapporten de skrev skulle leveres inn til et forskningsprosjekt om nettopp rapportskrivning. Det er mulig at dette førte til at deltagerne la seg mer flid i arbeidet enn de ville gjort i en vanlig undervisningssituasjon. Kanskje ble de mer bevisste på å skulle skrive i den bestemte sjangeren, med de tilhørende sjangertrekk. Samtidig ga ikke biologilæreren noen slags vurdering på før-rapportene, og de spilte ikke inn på deltagerens vurdering i faget. Dette kan ha ført til at deltagerne la ned mindre innsats i rapportene enn de ville gjort om det var en klar vurderingssituasjon, og at rapportene dermed ikke gjenspeilet deres fulle potensiale.

I spørreundersøkelsen deltagerne gjennomførte etter innlevering av etter-rapporten, ble de ikke bedt om å gjøre en vurdering av sin egen innsats i skrivingen av de to rapportene. Ved å inkludere et slikt spørsmål kunne studien identifisert en mulig årsak til ulikheter mellom før-rapporten og etter-rapporten. Dette kunne særlig hjulpet med å avklare, i en viss grad, spørsmålet om utnyttelse av elevenes potensiale.

Spørreundersøkelsen var ikke anonym. Dette kan ha ført til at deltagerne ikke var like åpne og ærlige i svarene sine som hvis det hadde vært anonymt (Robson & McCartan, 2016). Det å kunne se svarene for hver deltager opp mot de andre datakildene som ble samlet inn, ble vurdert som så verdifullt at det oppveiet for denne risikoen. Det kom frem i spørreundersøkelsen at noen av elevene hadde brukt ulike maler i skrivingen av før-rapporten som forskeren ikke kjente til. Fordi spørreundersøkelsen koblet svar til deltager kunne disse deltagerne kontaktes for å innhente opplysninger om malene.

I instruksjonene for hverandrevurderingen som ble gjennomført, fikk ikke deltagerne noen klare rammer for tilbakemeldingene. Det å gi slike rammer kunne gitt deltagerne en større forståelse for hva som var forventet av dem i vurderingssituasjonen (Engh, 2011), og tilbakemeldingene ville kanskje blitt mindre overfladiske. Deltagerne selv svarte i spørreundersøkelsen at det

hadde vært mer nyttig å ha hverandrevurderingen senere i skriveprosessen. Det kunne muligens også økt kvaliteten og mengden på tilbakemeldingene.

#### *Forskerens rolle*

I studier med kvalitative data står forskeren vanligvis nær deltagerne, og forskeren er selv et forskningsinstrument (Postholm, 2010). Det er derfor avgjørende å diskutere forskerens rolle i studien.

Det kan by på problemer hvis forskeren ikke aksepteres og oppleves som fremmed i miljøet det forskes på (Thagaard, 2013). For å skape en naturlig inngang i klassen var forskeren inne både for å observere og som vikar i klassen før studien ble gjennomført.

Det er avgjørende for en forsker i felten at deltagerne i studien aksepterer rollen som forskeren har (Thagaard, 2013). I denne studien hadde forskeren rollen som deltagernes lærer i forskningsperioden. Det å ha en avklart og tydelig rolle kan i mange tilfeller være fordelaktig når det kommer til deltagernes aksept av forskeren (Thagaard, 2013).

For forskeren kan det være utfordrende å inneha rollen som både lærer og forsker i samme studie (Furu, 2013). En forsker som går inn for å gjennomføre endringer i praksis skal både planlegge og gjennomføre endringene, men også forske på og dokumentere praksisen (Postholm, 2010). Dermed blir det viktig å forsøke å se studien og forskningsfeltet utenfra, og å være analytisk i sin tolkning av data (Furu, 2013).

## 4. Resultat

Denne studien søker å få svar på hvordan et undervisningsopplegg om rapportskrivning endrer kvaliteten på rapportene til en Biologi 2-klasse, og eventuelt hvilke endringer som oppdages. Elevene skrev en rapport før og en rapport etter undervisningsopplegget, som fokuserte på IMRoD-strukturen for rapportskrivning. Undervisningsopplegget inneholdt blant annet en forelesning om IMRoD-strukturen med ulike aktiviteter, et praktisk forsøk og en hverandrevurdering der elevene ga hverandre tilbakemeldinger på et utkast til etter-rapporten. Elevene fikk også utdelt en mal over IMRoD-strukturen før skriving av etter-rapporten. Datamaterialet som ble samlet for å besvare forskningsspørsmålet ble analysert, og resultatene er presentert i dette kapitlet.

#### 4.1 Elevenes tidligere erfaring med rapportskrivning

Alle elevene hadde tidligere skrevet forsøksrapporter i kjemi, og to av dem (A, R) hadde også skrevet rapporter i naturfag (vedlegg G). Ingen hadde skrevet biologirapporter før de deltok i studien. Elevene fikk utdelt en mal fra biologilæreren før de skrev før-rapporten, malen ble brukt av en elev (A). Tre av elevene (A, N, S) brukte sine gamle kjemirapporter som mal, og tre elever (A, I, R) brukte i tillegg andre maler.

#### 4.2 Elevenes erfaring med undervisning som fokuserer på rapportskrivning

Elevene fikk i løpet av undervisningsopplegget en forelesning om IMRoD-strukturen med ulike aktiviteter, de fikk en mal over denne strukturen, og de ga hverandre tilbakemeldinger på utkast til etter-rapporten i grupper.

##### *Undervisningsøkt om rapportskrivning*

De fleste elevene (A, I, N, R) opplevde undervisningsøkta om rapportskrivning som nyttig, og uttrykte at den var lærerik (vedlegg G). Flere elever (I, N, R) spesifiserte at det var nyttig å få se typiske feil fra rapporter, at de lærte viktigheten av figurtekster (A, N), at de ble bevisstgjort omkring skrivning med et vitenskapelig språk (A, I), at de fikk innblikk i hva IMRoD-strukturen er (S) og at etter-rapporten ble enklere å skrive som følge av økta (I).

##### *Hverandrevurdering*

Elevene fikk ingen retningslinjer på hvordan tilbakemeldingene burde være utformet. Tilbakemeldingene var i stor grad korte og overfladiske (Tabell 4.1). Ingen av tilbakemeldingene omhandlet diskusjonsdelen. I spørreundersøkelsen svarte alle elevene at det hadde vært mer hensiktsmessig å få tilbakemeldingene senere i skriveprosessen. Oversikten over hvilke elever som ga hverandre tilbakemeldinger er presentert i Tabell 2.2.

Tabell 4.1. Tilbakemeldinger fra hverandrevurderingen. Tilbakemeldingene er komprimert. Ingen av tilbakemeldingene omhandlet diskusjonsdelen.

Elev	Generelt	Innledning	Metode	Resultat
Ada	-	Uklar problemstilling. Skriv hensikt mer som en problemstilling. Hypotesen var uklar. Hypotesen var bra.	-	-
Iris	Husk figurtekst. Ryddig rapport.	Ha med litt mer teori. Begrunn hypotesen.	-	Bra tabell.
Natalie	-	Endre en tung setning. Ta med litt mer teori.	Ha større variasjon i metoden.	-
Rakel	Husk bildetekst.	-	Nevn konsentrasjon på sukkerløsninger. Ha mer variasjon i ordbruk i metoden.	-
Sonja	Kutt ut «vi» og «min».	Formidle problemstillingen annerledes. Bruk mer fagbegrep i hypotesen.	Endre en benevning.	-

#### *Skriving av etter-rapporten*

Fire elever (I, N, R, S) svarte at de brukte IMRoD-malen når de skrev etter-rapporten (vedlegg G). To elever (I, R) svarte at de brukte IMRoD-malen for å se hvordan oppbygningen burde være, en elev (N) svarte at hun brukte IMRoD-malen for å se hvordan hun burde skrive. En elev (S) svarte at hun brukte IMRoD-malen for å: «[...] få den slik studenten ville ha den.» Alle elevene svarte at de brukte tilbakemeldingene de fikk under hverandrevurderingen i skrivingen av rapporten.

### 4.3 Maler brukt i skriving av før-rapporten

Til skrivingen av før-rapporten oppga elevene at de brukte ulike maler. En av disse ble gitt elevene av biologilæreren, de andre malene hadde elevene tilgang på fra andre kilder. Jeg har analysert malene brukt i arbeidet med før-rapporten ut fra min utarbeidede oversikt over IMRoD-strukturen (Tabell 3.2).

#### 4.3.1 Mal gitt av biologilæreren

I dette delkapittelet har jeg analysert malen elevene fikk av biologilæreren ved oppstart av skrivingen av før-rapporten (Tabell 4.2). Den var hentet fra læreverket Kosmos for naturfag vg3 (Heskestad et al., 2014, s. 14).

*Tabell 4.2. Rapportmal. Gitt til elevene av biologilæreren i forbindelse med skrivingen av før-rapporten. Malen er hentet fra Heskestad et al. (2014).*

Tittel på forsøk, navn og dato	Tittel på forsøket og eventuelt også nummer. Ditt eget navn. Datoen da du gjorde forsøket.
Hensikt	Hva du vil undersøke i forsøket, eller hva forsøket går ut på. trekk gjerne inn aktuelt lærestoff. Aktuelle hypoteser som skal testes?
Utstyrliste	Liste over utstyret du brukte.
Fremgangsmåte	Forklar hvordan du utførte forsøket.
Figurer	En god figur eller et godt foto (bruk mobiltelefon) av oppstillingen av forsøket gir også hjelp til å beskrive forsøket. Sett gjerne navn på forsøksutstyret du brukte.
Observasjoner og resultater	Forklar hva du observerer under forsøket, og noter måleresultatene. Dersom det er mulig, kan du sette opp resultatene i en tabell eller bruke et diagram. I noen forsøk kan det være aktuelt å behandle eller fremstille resultatene med digitalt verktøy.
Drøfting	Eventuelt: Her diskuterer du observasjonene og måleresultatene. Ta også med feilkilder og usikkerhet.
Konklusjon	Her skriver du de konklusjonene som du kommer fram til ut fra resultatene dine. Stemmer resultatene med det du har lært om dette? Gir resultatene støtte til den hypotesen du formulerte før forsøket?

Den delen av malen som tilsvarer innledning i IMRoD-strukturen er kalt «Hensikt». Her bes elevene skrive hva de vil undersøke i forsøket. Dette er det nærmeste malen kommer til å be elevene lage en problemstilling. Setningen følges opp med «[...] eller hva forsøket går ut på.»

(Heskestad et al., 2014, s. 14). Det åpner for en ren beskrivelse av metoden i forsøket. Videre står det: «Aktuelle hypoteser som skal testes?» (Heskestad et al., 2014, s. 14). Dette kan forstås som at hypoteser ikke er nødvendig i forsøket/rapporten, fordi setningen er formulert som et ja/nei-spørsmål, som elevene forventes å besvare. IMRoD-strukturen inkluderer teori i innledningen, men dette fremstilles som valgfritt i denne malen. Under «Hensikt» står det: «Trekk gjerne inn aktuelt lærestoff.» (Heskestad et al., 2014, s. 14). Bruken av ordet «gjerne» signaliserer at dette er ønsket men ikke påkrevd.

I malen er det flere selvstendige overskrifter («Utstyrliste», «Fremgangsmåte» og «Figurer») som hører hjemme under Metode i IMRoD-strukturen: Elevene bes gi en forklaring av hvordan forsøket ble utført. Det spesifiseres ikke at det er viktig å få med mengder, konsentrasjoner og tid i tillegg til selve handlingene som ble utført. Å ta med disse faktorene er viktig for å sikre reproduserbarheten. At disse faktorene er utelatt, kan føre til at elevene ikke tolker det som påkrevet å ta med i beskrivelsen. Malen kommer heller ikke med noen krav eller tips til hvordan metoddelen skal utformes, som for eksempel at i en god rapport skal metoddelen være skrevet i fortid og i passiv form. Samtidig er det ikke nødvendig å inkludere en separat utstyrliste eller et separat forsøksoppsett i en naturvitenskapelig artikkel, da den nødvendige informasjonen skal være inkludert i metodebeskrivelsen.

Komponenten «Observasjoner og resultater» sammenfaller i stor grad med innholdet i resultatdelen i en IMRoD-strukturert rapport. Beskrivelsen av denne komponenten er den lengste i malen. Det står at resultatene kan settes opp i en graf eller tabell hvis mulig, og at resultatene i noen forsøk kan behandles eller fremstilles med digitale verktøy. Også dette tilsvarer resultatdelen i IMRoD-strukturen, og stemmer med at naturvitenskapelige tekster er multimodale. I mange forsøk vil det være mulig og hensiktsmessig å fremstille resultatene i grafer eller tabeller.

Komponentene i malen som tilsvarer Diskusjon i IMRoD-strukturen er «Drøfting» og «Konklusjon». Forfatterne av malen har valgt å starte beskrivelsen av overskriften Drøfting med ordet «Eventuelt». Dette kan signalisere til elevene at denne delen ikke er påkrevd. Hvis en fokuserer på det som står etter «Eventuelt», kan det være vanskelig å forstå hva som menes med: «Her diskuterer du observasjonene og måleresultatene.» (Heskestad et al., 2014, s. 14). Det trekkes ikke inn at resultatene skal diskuteres opp mot teori eller hypotese. Diskusjon av feilkilder og usikkerhet bør være en del av diskusjonen etter IMRoD-strukturen. Under overskriften Konklusjon står det at elevene skal komme med konklusjonene sine, og malen stiller spørsmål om resultatene. Ved å svare på disse spørsmålene vil elevene diskutere

resultatene opp mot teorien: «[...] det du har lært om dette» (Heskestad et al., 2014, s. 14), og opp mot hypotesen. Elevene bes altså om å diskutere dobbelt: i drøftingen kan de diskutere resultatene, det samme gjør de i konklusjonen. Måten komponentene er beskrevet på gjør at diskusjon fremstår som ettertanke og mindre viktig.

Oppsummert inneholder malen mye av det som ønskes i en god rapport. Samtidig fremstilles store deler av innholdet som valgfritt, blant annet problemstilling, hypotese og diskusjon. Generelt gir ikke malen retningslinjer når det kommer til form, bare innhold.

#### 4.3.2 Andre maler brukt av elevene

##### *Adas mal*

Ada brukte en egenprodusert mal med utgangspunkt i egne kjemirapporter (Tabell 4.3).

*Tabell 4.3. Adas mal. Malen var utarbeidet av eleven selv i arbeid med egne rapporter.*

Hensikt	
Teori	
Utstyrliste	
Fremgangsmåte	Ikke bruk vi og jeg i forklaringene
Resultat	Utregninger Tabell? Reaksjonslikninger Bare resultater
Diskusjon	
Feilkilder	
Konklusjon	
Kilder	

Malen viser stort sett bare en disposisjon, og bare ett punkt (bruk av personlige pronomen) går på formen i rapporten. I IMRoD-strukturen er det flere krav til formen på en rapport, blant annet legges det vekt på bruk av et vitenskapelig språk med fagbegreper.

### *Iris' mal*

Malen som Iris brukte i skrivingen av før-rapporten var hentet fra boken Kjemi 2 (Brandt & Hushovd, 2011, s. 19) (Tabell 4.4).

*Tabell 4.4. Iris' mal. Malen er hentet fra Brandt og Hushovd (2011).*

Navn, dato og tittel på forsøket	
Introduksjon	
Beskrivelse av eksperimentet	Utstyrsliste og tegning av forsøksoppstilling, beskrivelse av prosess og metode. Spesielt viktig er vesentlige detaljer ved metoden og eventuelle endringer i forhold til metoden som er beskrevet i forsøksoppstillingen. Avvik eller uhell underveis må noteres.
Resultater og beregninger	
Feilkilder og usikkerhet	
Konklusjon eller sammendrag	

Malen inneholder hovedsakelig overskrifter som viser oppbyggingen av en rapport, i likhet med malen Ada brukte. Det ene punktet som er mer nøyaktig beskrevet er innholdet i metoden, som inkluderer utstyrsliste, detaljert beskrivelse av metoden, endringer og avvik.

### *Rakels mal*

I arbeidet med før-rapporten brukte Rakel en mal hentet fra ndla.no (Bøhle, Aurebekk, Baglo, As & Berg, 2015) (Tabell 4.5). Denne malen har utdypende beskrivelser til hvert punkt.

*Tabell 4.5. Rakels mal. Malen er hentet fra ndla.no (Bøhle et al., 2015).*

Hensikt	Skriv inn hva som er hensikten med forsøket.
Bakgrunnsteori	Ta med teoristoff som er relevant for forsøket, og som gjør at man forstår det. Teoristoffet kan du finne i lærebøker, oppslagsverk eller på Internett. Du kan også legge inn lenker til mer utfyllende lærestoff.
Hypotese	Hvilken kvalifisert gjetning vil du foreta når det gjelder resultatet av forsøket?



Utstyr	Lag en liste over utstyr og kjemikalier som ble brukt. Skisse eller fotografier av forsøksoppsettet bør også være med.
Metode	Beskriv det som ble gjort. Skriv gjerne punktvis da det gir god oversikt. Forsøket skal være så detaljert beskrevet at en som ikke har vært med på det kan utføre det ved å følge beskrivelsen din.
Resultater og observasjoner	Beskriv det du så, hørte, luktet og følte. Hvis du gjennomførte målinger, må du gjøre rede for disse. Hvis det er mulig, bør disse målingene inn i en tabell og framstilles som en graf. Lag tegninger av observasjoner i mikroskop eller lupe, eller ta fotografier.
Drøfting og feilkilder	Drøftingen er kanskje den viktigste delen av rapporten. Her skal du se kritisk på resultatene dine og vurdere om de er til å stole på. Du skal ta med drøftinger og forklaringer på det du har målt og observert. Beskriv alle mulige feilkilder, og vurder om de er store eller små.
Konklusjon	Når du trekker konklusjoner, må du vende tilbake til innledningen. Ta utgangspunkt i det du der har skrevet om hensikten med forsøket og hypotesen din.

Denne malen nevner to av de tre komponentene som i IMROD-strukturen hører hjemme i innledningen: nemlig hypotese og teori. Hypotesen beskrives som en kvalifisert gjetning. Problemstilling for forsøket er ikke nevnt, men til gjengjeld bes elevene beskrive hensikten med forsøket.

I metoden ber malen elevene skrive hva som ble gjort så detaljert at andre kan gjenta forsøket, noe som kjennetegner en god rapport. Elevene anbefales å skrive metoden punktvis, noe som ikke er vanlig i vitenskapelige artikler. Punktvis beskrivelser er mer typisk for fremgangsmåten i forsøksprosedyrer i skolen. Malen sier ikke noe om språket. Elevene bes ta med en utstysrliste og en illustrasjon av forsøksoppsettet, noe som ikke regnes som nødvendig i en vitenskapelig artikkel.

I resultatdelen bes elevene ta med sine observasjoner og målinger. Malen skriver videre at elevene, hvis det er mulig, skal fremstille resultatene i en tabell, graf eller illustrasjon, hvilket sammenfaller med hva resultatdelen skal inneholde i IMROD, men det vil i alle forsøk være

mulig å fremstille resultatene gjennom enten en tabell, en graf eller en illustrasjon. Malen gir ingen beskrivelser språket i resultatdelen.

Drøftingen beskrives som «kanskje den viktigste delen av rapporten» (Bøhle et al., 2015). Også vitenskapelige artikler vektlegger drøftingen. I malen står det at elevene skal ta med drøftinger og forklaringer på resultatene sine, men beskriver ikke videre hvordan dette kan gjøres. Drøftinger slik de er beskrevet i oversikten over IMROD-strukturen, er i malen fremstilt under overskriften Konklusjon. Elevene bes om å ta utgangspunkt i hensikten med forsøket og hypotesen for å trekke konklusjoner. De bes altså skrive diskusjonen to ganger i ulike deler av rapporten. Dette er likt som i malen fra Kosmos (Heskestad et al., 2014). Å se resultatene opp mot hypotesen og teorien, og å argumentere for og mot hypotesen, er viktig i drøftingen etter IMROD-strukturen. Elevene bes ta med alle feilkilder.

Det er flere avvik mellom beskrivelsene i malen fra ndla.no og oversikten over IMRoD-strukturen. I stedet for problemstilling bes elevene beskrive hensikten med forsøket. Metoden bør ifølge malen skrives punktvis, mens den i IMRoD-strukturen skal være en sammenhengende tekst. Drøftingen er både omtalt som det viktigste i rapporten, og samtidig er det ikke beskrevet hvordan en slik drøfting skal gjøres. Det er heller ikke noen føringer i malen for språket i rapporten.

#### 4.4 Analyse av elevrapportene

I dette delkapittelet presenteres analysen av rapportene til hver enkelt elev. For hver elev er før- og etter-rapporten analysert opp mot oversikten over IMRoD-strukturen ([tabell]). Deretter er de to rapportene sett i sammenheng opp mot bruk av mal, svarene fra spørreundersøkelsen og tilbakemeldingene fra hverandrevurderingen.

##### 4.4.1 Ada

Adas før-rapport (vedlegg H) inneholder noen faglige feil, mangler hypotese, og metoden bruker aktiv stemme. Resultatene er uoversiktlige. Teorien er dekkende, og resultatene drøftes opp mot teori i før-rapporten. Etter-rapporten (vedlegg H) har stort sett høy kvalitet etter IMRoD-strukturen. Det mangler litt teori, som gjør at også diskusjonen blir kort. Analysen av Adas rapporter er presentert i Tabell 4.6.

Tabell 4.6. Analyse av Adas rapporter.

	Før-rapport	Etter-rapport
Innledning	Skriver hensikten med forsøket: «[...] å påvise stivelse i ulike blader ved hjelp av jodløsning». Deretter et avsnitt med teori. Hensikten kan ved å omformuleres til et spørsmål regnes som en problemstilling, men det er ingen hypotese. Teorien er dekkende, men inneholder en faglig feil.	Har problemstilling, hypotese og teori. Problemstillingen på spørsmålsform: «Vil konsentrasjonen av næring påvirke celleåndingen hos gjær?» Hypotesen svarer på spørsmålet, er detaljert med fagbegreper. Teori om både metode og biologi, men kort. Mangler noe teori om optimale forhold for celleånding.
Metode	I fortid. Personlige pronomener utelatt, men setninger bruker aktiv stemme. For eksempel: «Tok opp bladene og la dem i sprit.» Skrevet punktvis og nummerert, og ligner mer en forsøksprosedyre enn en IMRoD-rapport. Beskrivelser og tidsangivelser er nøyaktige og detaljerte. Utstyrliste er inkludert, dette er ikke nødvendig i IMROD-strukturen.	Passiv fortid, detaljert, og bruker vitenskapelig språk. Sammenhengende tekst. Inneholder anvisninger for tid, konsentrasjon og temperatur. I tillegg en oversiktlig, nummerert illustrasjon som viser forsøksoppsettet, med figurtekst som beskriver illustrasjonen og gir navn til de ulike parallellene. Høy kvalitet etter IMRoD-strukturen.
Resultat	Noen korte setninger og en stor illustrasjon. Teksten forsøker å beskrive bildet, men komponentene er ikke nummerert eller lagt opp slik at rekkefølgen er oversiktlig. Fremstillingen av resultatene har lav kvalitet.	En tabell som viser konsentrasjon av næring og mengde gass over tid. Teksten forteller hva tabellen inneholder, og gir en oversikt over innholdet. Dette stemmer godt med IMROD-strukturen.

Diskusjon	<p>Argumenterende tekst. Sammenligner resultatene med forventningene, nevner feilkilder og hvilken effekt disse kan ha hatt. Resultatene sees i lys av teorien.</p> <p>Mangel på hypotese i innledningen, gir mangel på hypotese å diskutere. Resten av diskusjonen god, med fagbegreper og drøfting. Hypotese må diskuteres ifølge IMRoD-strukturen.</p>	<p>Argumenterende tekst. Resultater sees opp mot teori. Konklusjonen argumenterer for hypotesen. Gjort rede for feilkilder og mulig påvirkning. Diskusjonen kort som følge av lite teori. I tillegg en feilslutning i konklusjonen, nemlig at en sukkerkonsentrasjon på 40% «[...] tok livet av gjæra.» I parallellen med 40% sukker produserte gjærcellene gass, slik som de to andre parallellene.</p>
-----------	---	--

#### 4.4.2 Sammenstilling av Adas rapporter

Før-rapporten mangler hypotese, og presenterte hensikt i stedet for problemstilling, mens etter-rapporten inneholder både hypotese og problemstilling. Etter-rapportens teoridel er noe kort. Før-rapportens metodedel er skrevet punktvis i aktiv fortid med lite vitenskapelig språk, mens etter-rapportens metodedel er skrevet i passiv fortid som en sammenhengende tekst med vitenskapelig språk. Resultatene i før-rapporten er uoversiktlige, mens de i etter-rapporten er presentert i en oversiktlig tabell. Figurer og tabeller har fått figur- og tabelltekst i etter-rapporten, noe som mangler i før-rapporten. Diskusjonen i begge rapportene er argumenterende, og trekker inn teori. Etter-rapporten diskuterer også opp mot hypotesen, mens før-rapporten ikke inneholder en hypotese. Etter-rapporten inneholder en feilslutning i konklusjonen. Etter-rapporten har altså en bedre metode, presenterer resultatene på en mer oversiktlig måte og diskuterer hypotesen, i motsetning til før-rapporten.

I hverandrevurderingen fikk Ada tilbakemelding om at problemstillingen var uklar og måtte omformuleres. Hun fikk også en tilbakemelding på at hypotesen var uklar, mens en annen sa at hypotesen var bra. I min analyse vurderte jeg problemstillingen og hypotesen i etter-rapporten som tydelig formulert. Ada svarte i spørreundersøkelsen at hun brukte tilbakemeldingene, som hjalp henne å se hva hun kunne gjøre bedre.

Ada har skrevet rapporter i kjemi og naturfag tidligere, der hun fikk innføring i hva de skulle inneholde. I skrivingen av før-rapporten brukte hun malen delt ut av læreren, samt en mal hun hadde laget selv. Hun svarte at forelesningen om rapportskrivning lærte henne om å skrive med vitenskapelig språk, og at bildetekster er viktige. Begge disse faktorene er blitt bedre i etter-

rapporten. I arbeidet med etter-rapporten brukte hun imidlertid ikke IMRoD-malen, men sin egen mal og sine erfaringer.

#### 4.4.3 Iris

Iris sin før-rapport (vedlegg I) inneholder mye av det som kreves av en IMRoD-rapport. Samtidig har metoden store mangler i form, og i og med at stegene beskrives annerledes enn de ble gjennomført i forsøket. Etter-rapporten til Iris (vedlegg I) har god kvalitet i innledning, metode og diskusjon. Resultatdelen er ikke like god, i og med at det mangler løpende tekst. Diskusjonen har svært høy kvalitet i etter-rapporten. Analysen av Iris' rapporter er presentert i Tabell 4.7.

Tabell 4.7. Analyse av Iris' rapporter.

	Før-rapport	Etter-rapport
Innledning	Mangler problemstilling og hensikt. Har teori, deriblant en figur. Mangler figurtekst og henvisning i teksten. Fagbegreper i teori: «Plastider er flere typer organeller [...]» Teorien dekkende. Til slutt en hypotese.	Først teori, inkludert om celleånding og biologi hos gjær, og en reaksjonsligning. Deretter en problemstilling, og en hypotese. Bruker vitenskapelig språk, og inneholder alt som trengs etter IMRoD-strukturen.
Metode	I nåtid, og gjengir ikke metoden korrekt. I metoden: «Sjekk koppene med 2-3 dagers mellomrom [...]» Senere: resultatene er fra 19 dager etter de satte i gang forsøket, og at de «[...] først sjekket dem etter omtrent tre uker.» Et kriterie for metoden i IMRoD-strukturen at fremgangsmåten er nøyaktig beskrevet.	I passiv fortid. Beskrives detaljert. Nummererte paralleller som vises på en illustrasjon. Mangler figurtekst, men nevnes i løpende tekst. Konsentrasjoner og tidsbruk gjengitt nøyaktig. Første del litt uoversiktlig på grunn av mange parenteser i forklaringene. Generelt er høy kvalitet ut fra IMRoD-strukturen.

Resultat	Fremstilt oversiktlig. Observasjoner illustrert, og detaljert beskrevet: «Planten [...] har også utviklet disse tråd-lignede utvekstene ytterst på stenglene.» I slutten av resultatdelen er det to avsnitt med drøfting som hører hjemme i diskusjonen.	Presentert i tabell med tabelltekst. Resten av resultatdelen består av illustrasjonsbilder med figurtekst. Figurtekstene beskriver illustrasjonene og tabellen. Løpende tekst mangler, og er et krav i IMRoD-strukturen.
Diskusjon	Mangler diskusjonsdel. Konklusjonen og avsnittene nevnt over analysert som diskusjon. Inneholder alt som kreves. Resultatene brukt i en argumenterende tekst der hypotesen trekkes inn og resultatene forklares med teori. Det illustreres av dette utdraget: «Forskjellene mellom plantene var veldig tydelige, og slik som jeg hadde tenkt. Erten som spiret i mørket var blek hadde ikke dannet noen kloroplaster, men kun proplastider og etioplaster, [...]» Det henvises til hypotesen, deler av resultatene beskrives, og disse forklares med fagbegreper.	Lang, argumenterende, og godt språk. Hypotesen gjentas. Det gjøres rede for en feil som ble begått i forsøket. Det gjøres en antagelse om feilen, og de endrede resultatene ut fra denne antagelsen presenteres. Resultatene fra en annen gruppe vises til som et argument for feilens påvirkning. Hypotesen diskuteres mot resultatene. Forsøksdesignet brukes som et argument for hvorfor forsøket ikke støtter opp om hypotesen. Teori som støtter påstandene er inkludert. Oppsummerende konklusjon. Høy kvalitet ut fra IMRoD-strukturen.

#### 4.4.4 Sammenstilling av Iris' rapporter

Innledningen i etter-rapporten inneholder alt som kreves i IMRoD-strukturen, mens det i før-rapporten mangler problemstilling eller hensikt. Metoden er skrevet i nåtid i før-rapporten, og i passiv fortid i etter-rapporten. Før-rapportens metodebeskrivelsen samsvarer ikke med senere beskrivelser i rapporten. I etter-rapporten er beskrivelsene derimot detaljerte og samstemte. Resultatdelen er bedre i før-rapporten enn i etter-rapporten, da før-rapporten har illustrasjoner og detaljerte beskrivelser i løpende tekst. Etter-rapporten har en tabell og illustrasjoner, men mangler løpende tekst. Diskusjonen er god i begge rapportene fordi det ble argumentert rundt hypotesen ved hjelp av teori og resultater. I etter-rapporten var det inkludert drøfting rundt en feil gjort i forsøket, og en annen gruppes resultater var inkludert for å underbygge argumentasjonen.

I tilbakemeldingene ble Iris minnet om å ha med bildetekster, noe som hun inkluderte i den endelige rapporten. Hun ble bedt om å skrive mer teori, og fikk ellers tilbakemelding om at rapporten var ryddig. I den endelige rapporten har hun med tilstrekkelig med teori, som tyder på at hun fulgte opp tilbakemeldingen om å inkludere mer teori. Hun ble også bedt om å begrunne hypotesen, noe hun har gjort. Iris svarte i spørreundersøkelsen at hun brukte tilbakemeldingene hun fikk.

Videre svarte Iris at hun har skrevet rapporter i kjemi tidligere, og at hun brukte en mal. Den samme malen brukte hun i skrivingen av før-rapporten. I skrivingen av etter-rapporten svarte hun at hun brukte IMRoD-malen. Hun svarte at det ble enklere å skrive rapport etter undervisningsøkta om rapportskrivning. Hun lærte om innhold og språk i rapporter, og fikk se typiske feil.

#### 4.4.5 Natalie

Natalies før-rapport (vedlegg J) har mye av innholdet til en IMRoD-rapport med god kvalitet. Før-rapporten mangler teori i innledningen. Metoden og resultatene inneholder i stor grad de påkrevde elementene. Diskusjonen inneholder alt som bør være til stede. Det er ikke henvist til figurer, og ikke brukt figurtekst. Etter-rapporten (vedlegg J) bruker vitenskapelig språk og fagbegreper. Metoden er godt skrevet. Det er store mangler i teori, resultat og i diskusjon i etter-rapporten. Manglene i diskusjonen kan være en følge av mangler i teorien. Det er brukt figurtekst, og figuren er henvist til i teksten i etter-rapporten. Analysen av Natalies rapporter er presentert i Tabell 4.8.

Tabell 4.8. Analyse av Natalies rapporter.

	Før-rapport	Etter-rapport
Innledning	Har hensikt og teori. Problemstillingen til stede i form av en hensikt. Teorien begrenset til en generell setning, noe som ikke er nok ut fra IMRoD-strukturen. Det presenteres en godt formulert hypotese med tre deler; en for hver parallell i forsøket.	Har hensikt, teori og hypotese. Hensikten generell: «[...] hvordan ulike faktorer påvirker celleåndingen hos gjær.» Forsøket undersøkte bare en faktor. Svært lite teori; kun to setninger hvorav en omhandler metoden. Hypotesen godt formulert.
Metode	Passiv fortid. Det meste er beskrevet nøyaktig: «I en plastkopp ble det lagt bløtt bomull nederst, og noe fuktet bomull over, som to erter så ble lagt på.» Denne delen har alle kjennetegnene på høy kvalitet etter IMRoD-strukturen.	Passiv fortid, og nøyaktige gjengivelser av mengder, konsentrasjoner, temperaturer og tid. Inneholder en illustrasjon av oppsettet, med figurtekst og henvisning i løpende tekst. Generelt høy kvalitet etter IMRoD-strukturen.
Resultat	Delt inn etter hver parallell. Nøyaktige beskrivelser av observasjoner på angitte tidspunkt, og illustrert med bilder. Illustrasjonene har påskrift som viser hvilken parallell som har fått hvilken behandling. Bildene har ikke figurtekst, og nevnes ikke i teksten.	Tabell med parallellene i forsøket. Tabellen middels oversiktlig, med tabelltekst. Ellers ingen tekst, noe som kreves i IMRoD-strukturen. Resultatene fremstilt antall centimeter gass. Diskusjonen bruker hastighet i økningen. Mer oversiktlig om resultatene ble fremstilt slik at hastigheten kunne følges.
Diskusjon	Argumenterende tekst. Henviser til hypotesen og resultatene som går mot hypotesen. Resultatene underbygget med teori. Resultater som ikke ble som forventet diskuteres. Til slutt en konklusjon, med oppsummering, og svar på hypotesen. Diskusjonen inneholder alle punkter etter IMRoD-strukturen.	Sammenligner resultatene med hypotesen, trekker ikke inn teori. En faktafeil i konklusjonen. Til slutt beskrevet en kjent feilkilde som hadde stor innvirkning på resultatene, uten at denne er nevnt tidligere i diskusjonen eller er tatt med i betraktningen av resultatene.



#### 4.4.6 Sammenstilling av Natalies rapporter

Både Natalies før- og etter-rapport har en innledning med en god hypotese, og beskriver hensikten med forsøket. De har begge veldig lite teori. Metoden er i begge rapportene grundig beskrevet. Resultatdelen i før-rapporten har illustrasjoner med detaljerte beskrivelser. I etter-rapporten er resultatene satt inn i en tabell, men det er ingen løpende tekst i tillegg til tabellen. Før-rapporten er bedre enn etter-rapporten når det kommer til diskusjonen, fordi i før-rapporten trekkes det inn teori, noe som mangler i etter-rapporten. I etter-rapporten er det brukt figurtekst, mens dette mangler i før-rapporten. Før-rapporten har høyere kvalitet enn etter-rapporten sett ut fra IMRoD-strukturen, særlig fordi argumentasjonen i diskusjonsdelen trekker inn både hypotese, resultater og teori.

Tilbakemeldingene anbefalte Natalie å skrive metoden mer variert, og å ha med mer teori. Metoden i både før- og etter-rapporten er god. Etter-rapporten har veldig lite teori. I spørreundersøkelsen svarte Natalie at hun brukte tilbakemeldingene.

I tilbakemeldingene ble det påpekt at Natalie burde skrive metoden mer variert. Natalie fikk også påpekt at hun måtte ha med mer teori. Den endelige etter-rapporten har veldig lite teori. I spørreundersøkelsen svarte Natalie at hun hadde brukt tilbakemeldingene.

Videre svarte Natalie i spørreundersøkelsen at hun hadde skrevet rapporter i kjemi tidligere, med god hjelp fra læreren. Hun svarte at hun brukte IMRoD-malen til å se på oppbygningen av rapporten. Hun svarte også at i løpet av undervisningsopplegget om rapportskrivning ble hun mer bevisst på bruk av bildetekst.

#### 4.4.7 Rakel

Før-rapporten til Rakel (vedlegg K) er kort, med en del mangler. Det er veldig lite argumentasjon, og størst fokus på metode. Metoden er den best skrevne delen av før-rapporten. Også etter-rapporten (vedlegg K) er kort. Metoden er den lengste delen, og også best skrevet. Mangler i teorien forplanter seg til diskusjonen. Feilkildene diskuteres godt i etter-rapporten, og oppbygningen stemmer godt med IMRoD-strukturen. Analysen av Rakels rapporter presenteres i Tabell 4.9.

Tabell 4.9. Analyse av Rakels rapporter.

	Før-rapport	Etter-rapport
Innledning	Har hensikt som tilsvarer problemstilling, for kort teori, og hypotese som beskriver metode, ikke resultat: «Alle prøvene ville bevege seg oppover arket, men noen vil stige lengre enn andre.» For å ha høy kvalitet burde hypotesen som svart på problemstillingen (hvilke pigmenter).	Har hensikt som tilsvarer problemstilling, teori og hypotese. Teori om biologien bak forsøket. Noen mangler for en fullstendig dekkende teoridel. Innledningen fyller ellers i stor grad kravene i IMRoD-strukturen.
Metode	Passiv fortid, med nøyaktige beskrivelser, inkludert mengde og tid. Dette stemmer med IMRoD-strukturen. Metode presentert punktvis, uten beskrivelse av forsøkets avslutning. Vitenskapelig og presist språk. Inkluderer en utstysrliste.	Passiv fortid. Detaljert, og alle steg er beskrevet nøyaktig. Høy kvalitet ut fra IMRoD-strukturen. Inkluderer en illustrasjon av forsøksoppsettet som mangler figurtekst, og som ikke er nevnt i teksten.
Resultat	En illustrasjon og en tabell. Illustrasjonen brukes til å forklare nummereringen i tabellen. Begge deler fremstilt oversiktlig. Tabellen presenterer pigmentene eleven mener å ha funnet i undersøkelsene. Mangler tabelltekst.	En oversiktlig tabell, uten tabelltekst. Tabellen nevnes i løpende tekst. I en av parallellene fikk eleven uventede resultater. Det er gjengitt resultater for en annen gruppe i tillegg til egne resultater.
Diskusjon	Lite argumentasjon. Beskriver feilkilder, og skriver at resultatene «kan stemme». Et av resultatene forklares med teori, de to andre mangler forklaring. Konklusjonen svarer på hypotesen, og handler derfor om hvordan metoden fungerte. For å ha høy kvalitet burde resultatene sees opp mot teori og en hypotese. Skriver at fordi resultatene stemte, var forsøket vellykket. I naturvitenskap regnes ikke forsøk som vellykket eller mislykket ut fra resultatet.	Kort tekst med lite argumentasjon. Resultatene oppsummeres og sees i lys av teori. Mangler noe teori, som gir en feilslutning i diskusjonen. Kommer med forklaringer på et uforventet resultat som understøttes av observasjoner, og argumenterer for disse.: «[...] proppen til 10% gled enkelt ut. Dette styrker teorien om at det var den løse proppen som gjorde at forsøket ikke gikk som planlagt.» Denne delen av diskusjonen er god.

#### 4.4.8 Sammenstilling av Rakels rapporter

Før-rapportens innledning har fokus på metoden. Hypotesen handler om metoden, mens problemstilling handler om resultat. Etter-rapportens innledning er bedre da den inneholder alle komponenter som bør være med. Metodedelen har høy kvalitet i etter-rapporten, mens den i før-rapporten er skrevet punktvis og ikke beskriver hvordan forsøket ble avsluttet. Resultatene er presentert oversiktlig i begge rapportene. Det mangler figur- og tabelltekst i begge rapportene, og de er heller ikke henvist til i teksten. Før-rapporten inneholder lite diskusjon, og konklusjonen handler om hvordan metoden fungerte. I etter-rapporten er diskusjonen en god, argumenterende tekst. Det er imidlertid en feilslutning i diskusjonen i etter-rapporten, som kan komme av mangler i teorien. I begge rapportene er metodedelen både den lengste og den med høyest kvalitet. Formen på etter-rapporten ligner mer en vitenskapelig artikkel enn før-rapporten.

Rakel fikk tilbakemelding om å skrive bildetekst, noe som mangler i den endelige rapporten. Hun ble bedt om å ha mer variasjon i ordbruken sin. Ifølge spørreundersøkelsen brukte Rakel tilbakemeldingene fra hverandrevurderingen.

Rakel svarte i spørreundersøkelsen at hun har skrevet rapporter i kjemi og naturfag tidligere, og at det da ble gjennomgått hvordan disse skulle skrives. Hun brukte en mal fra nettet i skrivingen av før-rapporten. I etter-rapporten brukte hun egen erfaring og IMRoD-malen. I forelesningen om rapportskrivning lærte hun mer om hvordan hun kunne skrive en bra rapport. Hun lærte også om bruk av passiv stemme, og ble bevisst typiske feil.

#### 4.4.9 Sonja

Teorien i før-rapporten til Sonja (vedlegg L) er oversiktlig og har godt innhold. Det er presentert en problemstilling. Metoden og resultatene er ikke fremstilt på en god måte, hverken i språk eller oppsett. Det er tilnærmet ingen diskusjon i før-rapporten. I etter-rapporten (vedlegg L) er metoden stort sett skrevet i passiv fortid, og figurtekster er nevnt i løpende tekst. Resultatene er oversiktlig fremstilt i en tabell. Bortsett fra dette er det lite som fyller kravene i IMRoD-strukturen. Alle deler skrevet med et hverdagslig, lite presist språk, med mange skrivefeil. Diskusjon i etter-rapporten inneholder lite argumentasjon. Analysen av Sonjas rapporter er presentert i Tabell 4.10.

Tabell 4.10. Analyse av Sonjas rapporter.

	Før-rapport	Etter-rapport
Innledning	<p>Har hensikt og teori. Hensikten tilsvarer en problemstilling. Teorien er dekkende og omhandler både metoden og pigmenters rolle i planter. Det er inkludert en tabell over plantepigmenter. Inneholder ingen hypotese.</p>	<p>Beskriver mulige problemstillinger, hva de valgte og målet med forsøket som en logg. Bare problemstillingen er relevant. Svært kort og lite dekkende teori. Har hypotese. Hverdagslig språk: «[...] konsentrasjonene som funker best [...]».</p>
Metode	<p>Punktvis i nåtid. Skrevet som en forsøksprosedyre: «1. Legg bladene i kokende vann med pinsetten. [...]» Samme type språk som i lærebøker. Innholdet i noen tilfeller beskrevet detaljert, andre ganger ikke: «Hell oppi litt løpevæske [...]». Unøyaktig beskrivelse, da mengden løpevæske er viktig i forsøk med kromatografi.</p>	<p>I stor grad passiv fortid, med unntak av enkelte verb. Enkelte deler unødvendige og vanskelig å forstå: «Reagensrørene ble lagt i hvert sitt stativ ved siden av sitt andre reagensrør som ligger under vann.» Har figur med figurtekst som vises til i løpende tekst. Nøyaktige gjengivelser av mengder. Rotete tekst, hverdagslig og lite presist språk.</p>
Resultat	<p>Åpner med metodeteori, som hører hjemme i innledning eller metode. Resten består av utregninger etter en formel. Etter hver utregning oppgis en konklusjon på hva verdien representerer, selv om teorien i rapporten ikke støtter dette.</p>	<p>Oversiktlig tabell med tabelltekst, som nevnes i løpende tekst. Som tidligere er språket rotete og lite vitenskapelig: «10% hadde ikke gjort noe produksjon.» I likhet med en av de andre elevene hadde det vært et uventet resultat, dette nevnes ikke.</p>

Diskusjon	<p>Diskusjon og konklusjon i fire setninger. Mangler argumentasjon. Feilkilder nevnes. Deretter konklusjonen: «For å konkludere fikk vi resultatene som er knyttet til tabellen. Hele poenget var å kunne klare å regne ut Rf-verdien og finne fram til hvilke pigmenter som var i planten.» Viser til hensikten, men svarer ikke på problemstillingen. Tabellen fra teorien nevnes, men uten å brukes.</p>	<p>Kort. Resultatene sammenlignes med hypotesen. Teori trekkes ikke inn, og hypotesen diskuteres opp mot resultatene. Deretter beskrives en feilkilde, og det nevnes et uventet resultat. Å trekke inn teori er viktig etter IMRoD-strukturen. Diskusjonen er, i likhet med de andre delene, skrevet med hverdagslig språk: «Dette kan være forklaringen på hvorfor 10% ikke funket.»</p>
-----------	---	---

#### 4.4.10 Sammenstilling av Sonjas rapporter

Etter-rapporten er skrevet med et hverdagslig og lite presist språk. Før-rapportens innledning inneholder hensikt og teori, men mangler hypotese. I etter-rapporten har innledningen lite teori, og den inneholder mye som er irrelevant. Før-rapportens metodedel er skrevet punktvis i nåtid. I etter-rapporten er metoden rotete og dårlig skrevet, med hverdagslig språk men med enkelte trekk fra vitenskapelig språk. I før-rapporten presenteres konklusjoner i resultatdelen istedenfor å være drøftet i diskusjonen. Resultatene i etter-rapporten er fremstilt i en tabell, men også her er den løpende teksten dårlig skrevet. Diskusjonen i etter-rapporten er lenger og noe bedre enn i før-rapporten. Likevel er diskusjonen i begge rapportene dårlig sett ut fra IMRoD-strukturens krav.

Sonja fikk tilbakemelding om å skrive om problemstillingen og bruke fagbegrep i hypotesen. I rapporten er det brukt et hverdagslig språk gjennom hele. Hun bes også la være å bruke personlige pronomen, noe som likevel gjøres i store deler av den endelige rapporten. Sonja svarte i spørreundersøkelsen at hun brukte tilbakemeldingene i skrivingen.

Når det kom til tidligere erfaring med rapportskriving svarte Sonja i undersøkelsen at hun har skrevet rapporter i kjemi, og at de da brukte kjemiboka i skrivingen. Hun svarte at hun brukte gamle kjemirapporter i skrivingen av før-rapporten. Hun svarte at hun brukte IMRoD-malen for å skrive rapporten slik forskeren ønsket. Sonja svarte at hun kunne det meste av det som ble gjort i undervisningsøkta om rapportskriving fra før, men at hun fikk innblikk i hva IMRoD-strukturen er. Dette gjenspeiles ikke i de to rapportene.

## 5. Diskusjon, konklusjon og avsluttende refleksjoner

I diskusjonen besvares forskningsspørsmålet:

*"Hvordan vil et undervisningsopplegg som gir opplæring i forsøksrapportskriving i biologi og naturvitenskap, og som inkluderer hverandrevurdering, endre kvaliteten på elevenes forsøksrapporter i en Biologi 2-klasse?"*

Først vil jeg se nærmere på hverandrevurderingen, kvaliteten på tilbakemeldingene og om jeg kan se noen endring i rapportkvaliteten som følge av tilbakemeldingene. Deretter ser jeg på endringen i kvalitet i de ulike delene av IMRoD-strukturen, og diskuterer hvordan det kan relateres til undervisningsopplegget. Jeg vil også redegjøre for resultatet av analysen av en av elevenes rapporter, som var uventet. Så stiller jeg spørsmål ved om undervisningsopplegget ga en endring i rapportkvaliteten, før jeg til slutt kommer med noen refleksjoner rundt veien videre for forskning og undervisning på området.

### 5.1 Kvalitet på hverandrevurderingen

I skrivningen av etter-rapportene gjennomgikk elevene en hverandrevurdering der de i grupper ga tilbakemeldinger på de andres utkast til forsøksrapporter. Kriteriene for tilbakemeldingene var gjennomgangen av IMRoD-strukturen fra forelesningen, og IMRoD-malen som ble utdelt. Som jeg har beskrevet i analysen var tilbakemeldingene overfladiske, og ingen av tilbakemeldingene omhandlet diskusjon.

Alle elevene svarte i spørreundersøkelsen at de brukte responsen i arbeidet. Det kommer ikke frem hos alle elevene i min analyse. To av elevene hadde en etter-rapport der det så ut til at de hadde fulgt opp alle tilbakemeldingene. For eksempel fikk en av elevene tilbakemelding på at hypotesen og problemstillingen var uklar, mens de i den endelige rapporten var presise og lettforståelige. Hos to av elevene ble tilbakemeldingene delvis fulgt. Den ene av disse fikk en generell tilbakemelding på å variere ordbruken, noe som er vanskelig å vurdere uten å sammenligne den endelige rapporten med utkastet. Den andre eleven fikk tilbakemelding om å inkludere mer teori i innledningen, men i den endelige rapporten var det svært lite teori. Den siste eleven så ikke ut til å ha fulgt noen av tilbakemeldingene, som blant annet gikk på å utelate personlige pronomen og å bruke fagbegrep i hypotesen.

Det tar tid å øve opp elever i hverandrevurdering slik at de gir god og læringsfremmende respons, og klarer å revidere eget arbeid basert på tilbakemeldinger (Topping, 1998). I studiens omfang var det ikke mulig å bruke tid på å øve elevene i å gi respons før den faktiske hverandrevurderingen ble gjennomført. Jeg har ikke funnet noe forskning på utstrekningen av bruk av hverandrevurdering i norsk skole. Det er mulig at elevene i studien ikke har vært gjennom slike vurderinger i særlig grad, og ikke har lært å gi god respons eller å ta imot respons og bruke det i eget arbeid. Hvor mye elevene har drevet med hverandrevurdering tidligere kan også ha variert mellom elevene i studien.

Det at elevene ikke fikk tid til å øve seg i å gi og motta respons kan ha ført til at tilbakemeldingene ikke hadde særlig god kvalitet, noe tilbakemeldingenes overfladiske natur kan tyde på. I så fall vil sannsynligvis fordelene med at hverandrevurdering kan gi raskere og mer respons enn respons fra en lærer (Topping, 1998) falle bort. Kanskje ville det gitt bedre resultat med respons fra læreren på utkastene i stedet for eller i tillegg til responsen fra medelever.

En svakhet som gjør det vanskelig å si noe om hvordan hverandrevurderingen har virket, er at ikke jeg har hatt mulighet til å undersøke førsteutkastet som elevene fikk tilbakemelding på. Ved å undersøke førsteutkastet og sammenligne dette med tilbakemeldingene og den endelige rapporten, kunne det med større sikkerhet blitt slått fast hvor elevene hadde gjort endringer og forbedringer, og hvor de ikke hadde fulgt tilbakemeldingene.

Noen studier tyder på at det er prosessen med å vurdere og gi tilbakemeldinger til andre som gjør at elevene forbedrer eget produkt (Li et al., 2010; Topping, 1998). Det kunne altså vært interessant å se på hvilke tilbakemeldinger elevene ga i stedet for å se på tilbakemeldingene de mottok. Samtidig var tilbakemeldingene overfladiske og korte, så det kunne vært vanskelig å si noe om kvaliteten deres.

Elever med dårlige prestasjoner kan avvise responsen, fordi den truer deres selvoppfatning (Topping, 1998). En av elevene har ikke fulgt opp noen av tilbakemeldingene så langt det er mulig å undersøke, og hun hadde også dårligst prestasjon i etter-rapporten. Dette er en mulig forklaring. Situasjonen er nærmere diskutert i delkapittel 6.4

## 5.2 Det enkleste er å forbedre innledning og metode

Før-rapportene varierte i kvalitet. De to områdene der det generelt var dårligst kvalitet var metoden og innledningen. I metoden i før-rapporten var det flere elever som skrev en punktvis

liste heller enn en sammenhengende tekst, som skrev med aktiv stemme og som skrev som om metoden var en forsøksprosedyre. I innledningen i før-rapportene var det generelt lite teori, og det manglet relevant hypotese i alle før-rapportene.

### 5.2.1 Innledning varierte i kvalitet mellom rapportene og mellom elevene

#### *Teori*

Teoridelen av innledningen hadde veldig varierende kvalitet mellom elevene og mellom de to rapportene til elevene. Tre elever hadde omtrent lik kvalitet mellom de to rapportene, en elev hadde bedre teoridel i før-rapporten, og en hadde bedre teoridel i etter-rapporten. En elev hadde bedre teori i før-rapporten og en hadde bedre teori i etter-rapporten.

Flere av elevene hadde lite teori eller teori som ikke var dekkende i begge rapportene. Torvatn og Lykknes (2011) skriver at læreren bør diskutere formålet med teksten og forventningene til det faglige innholdet sammen elevene. I undervisningsopplegget var det ingen aktiviteter som spesifikt handlet om hvordan å velge ut teori, eller om hvordan å finne teori til bruk i diskusjonen. Å diskutere formålet med teksten på et mer overordnet nivå enn det som ble gjort, kunne kanskje hjulpet elevene i så måte. Forsøksrapporter bør være argumenterende tekster (Maagerø & Skjelbred, 2010), og argumentasjon i rapporter går ut på å bruke egne resultater sammen med teori til å svare på hypotesen. Det å ha aktiviteter i undervisningen som handler om teoriutvelgelse eller argumentasjon kunne kanskje gjort at elevene fikk økt kvalitet på innledningen. Om elevene hadde hatt større oversikt over hva de skulle bruke teorien til, kunne dette ha gjort det lettere å vite hva de hadde behov for å vite i form av teori.

Leach og Scott (2003) skriver at læreren må introdusere elevene til idéer i naturvitenskap som teoretisk støtte i det praktiske arbeidet. Dette ble ikke gjort i særlig grad i undervisningsopplegget. Kanskje burde læreren diskutert med elevene før, underveis eller etter det praktiske arbeidet hva slags teori som kunne være relevant for forsøket, eller undervise om konsepter elevene vil ha behov for i skrivingen av rapporten.

#### *Problemstilling og hypotese*

Når det gjelder å inkludere problemstilling og hypotese i innledningen, ble det funnet en tydelig forskjell mellom før-rapportene og etter-rapportene. I før-rapportene hadde fire av fem elever inkludert en hensikt med forsøket, og ingen hadde formulert hensikten som en problemstilling. Bare to av elevene hadde tatt med en hypotese, hvorav en av hypotesene omhandlet metoden



og ikke hvilke resultater som var forventet. I etter-rapporten derimot, hadde tre elever med problemstilling, og to elever hensikt. Alle elevene hadde inkludert en hypotese som omhandlet utfallet av forsøket.

I planleggingen av forsøket fikk elevene utdelt en støttestruktur i form av et planleggingsskjema der de skulle fylle inn sin valgte problemstilling og en hypotese for forsøket. Dette kan ha bidratt til at elevene skrev inn problemstillinger og hypoteser i etter-rapportene, sammen med det faktum at problemstilling og hypotese ble fremstilt som to av de tre delene en innledning består av i forelesningen om IMRoD-strukturen.

### 5.2.2 Metoden hadde tydelig og stor forbedring

Fire av fem elever hadde i særlig grad forbedret metodedelen i etter-rapporten sammenlignet med før-rapporten. En elev hadde god metodedel i begge rapportene. Dette er det tydeligste resultatet som ble funnet i studien.

I skriving av naturvitenskapelige artikler er det mange som hevder at metodedelen er den enkleste å skrive, uten at dette alltid begrunnes (Gustavii, 2008; Malmfors, 2004). En mulig grunn er at det er veldig tydelige krav til metoden. Innholdet i metoden skal være de faktiske stegene som ble gjennomført i forsøket, og det skal brukes passiv fortid. Det at elevene essensielt skal gjenfortelle hva som ble gjort i forsøket fører også til at skrivingen av metodedelen havner i bunnen av Bloom's taksonomi, som klassifiserer oppgavers kognitive nivå (Anderson & Krathwohl, 2001). Knisely (2005) skriver at metoden er det enkleste fordi man bruker egne ord til å gjenfortelle prosedyren, noe som krever mindre tankekraft enn skrivingen av de andre delene i IMRoD-strukturen.

I et intervju av tre elever i 10. klasse om hvordan en forsøksrapport burde skrives, fant Lykknes og Smidt (2008) at elevene hadde to ulike oppfatninger av hvordan metoden skulle skrives. Den ene oppfatningen gikk ut på at metoden skulle skrives med passiv stemme, og at der gjennomføringen av forsøket hadde skilt seg fra den oppgitte prosedyren, var det endringen som skulle beskrives. Den andre oppfatningen var at metoden skulle skrives slik at en yngre elev kunne gjenta forsøket ved å lese metoden. Her mente eleven at metoden skulle forklare hvordan forsøket skulle gjøres, slik som i en forsøksprosedyre. Både i malen en av elevene brukte i skrivingen av før-rapporten (Bøhle et al., 2015), og i min mal over IMRoD-strukturen (vedlegg D), står det at metoden skal gjengis slik at andre kan gjenta forsøket. Kanskje var dette med på å skape en slik forvirring som hos elevene intervjuet av Lykknes og Smidt (2008).

I før-rapportene var metodedelen hos flere elever preget av punktvis tekst, unøyaktigheter og bruk av aktiv stemme i nåtid. I etter-rapporten var dette altså endret, og elevene skrev sammenhengende tekster, hadde med viktige detaljer og skrev hovedsakelig i passiv fortid. Alle disse elementene ble tatt opp i forelesningen om IMRoD-strukturen, og beskrevet i oversiktsmalen som elevene hadde tilgang til under skrivingen av etter-rapporten. I tillegg fikk elevene alene og sammen med lærer omformulere teksteksempler slik at de stemte overens med kravene i IMRoD-strukturen. Det virker sannsynlig at økningen i kvalitet i metoden kan ha kommet som en følge av undervisningsopplegget.

Selv om fire av de fem elevene hadde forbedret metoden betydelig fra før-rapporten til etter-rapporten, er det viktig å bemerke at mellom disse elevene var det forskjeller i kvaliteten på metoden i etter-rapporten.

### 5.2.3 Kvaliteten på diskusjonen ble ikke endret i særlig grad

Diskusjonsdelen av en rapport, det å ta sine resultater og bruke disse til å argumentere for eller imot en hypotese er den delen av rapportskrivning elever opplever som vanskeligst (Wolfe et al., 2011). I denne studien hadde tre av fem elever omtrent lik kvalitet i diskusjonsdelen i før- og etter-rapporten. En av de tre elevene hadde god kvalitet på diskusjonen i begge rapportene, en elev hadde mer middels kvalitet i begge diskusjonene, og en elev hadde dårlig kvalitet på diskusjonen i begge rapportene. I tillegg hadde en elev bedre diskusjon i før-rapporten enn i etter-rapporten. Det kan altså se ut som om undervisningsopplegget ikke har vært med på å bidra til å øke elevenes skrivekompetanse på dette området. I undervisningsopplegget var det ingen oppgaver eller aktiviteter som var spesifikt knyttet til det å bruke en observasjon som evidens i et argument. I aktiviteten med teksteksempler fikk elevene øvelse i å formulere argumentene, men ikke i å utvikle dem basert på egne resultater.

I en undersøkelse av oppgavene brukt i tre naturfagsbøker for 8. klasse, fant Lykknes og Arnesen (2008) at en svært liten andel av oppgavene var argumenterende. Om dette er tilfellet også i naturfag- og biologibøker for høyere årstrinn, kan det bety at elevene har fått lite opplæring i argumentering gjennom sin skolegang. Heller ikke i løpet av undervisningsopplegget i studien ble det gjennomført aktiviteter som gikk direkte på formulering av argumenter. Når dette sees i sammenheng med studiens syn på sjangeropplæring, der opplæringen må være eksplisitt og deles opp i ulike ferdigheter, kan det ha vært en medvirkende årsak til den manglende endringen i diskusjonen i etter-rapportene. Det

å inkludere aktiviteter som øver elevene i argumentasjon kunne vært med på å gi en endring på dette området.

#### 5.2.4 Kvaliteten gikk ned mellom de to rapportene for en elev

En av elevene hadde bedre kvalitet i før-rapporten enn i etter-rapporten, når hele rapporten ble sett under ett. Teori og metode var lik i kvalitet mellom de to rapportene. Resultat- og diskusjonsdelen var noe bedre i før-rapporten. Før-rapporten hadde noen mangler som kunne vært forbedret, blant annet var det inkludert svært lite teori i innledningen.

Det er mange faktorer som kan spille inn på kvaliteten i et elevarbeid. Det er altså vanskelig å si hva som kan ha gjort at etter-rapporten ble dårligere enn før-rapporten uten elevens egne oppfatninger om hva som foregikk rundt og om egen innsats. Samtidig er det en viss mulighet for at undervisningsopplegget kunne ha skapt en slags forvirring hos eleven. Når før-rapporten var av ganske god kvalitet, kan det tenkes at det ble vanskelig for eleven å se hva hun kunne og burde endre på for å oppnå en god rapport etter kriteriene i undervisningsopplegget. For eksempel ble det som nevnt ikke gjennomgått noe om hvor mye teori som burde være med i rapporten, eller hvordan elevene skulle gå frem for å finne teori. Det kan ha vært vanskelig for eleven å forbedre denne delen av rapportskrivningen uten eksplisitt opplæring og veiledning på dette området.

### 5.3 En elev overvurderte egen kompetanse og prestasjon

En av elevene leverte to rapporter som hadde gjennomgående dårlig kvalitet. Hun hadde en minimal forbedring fra før-rapporten til etter-rapporten, og metoden i etter-rapporten var et unntak med stor forbedring sammenlignet med før-rapporten. Likevel hadde heller ikke etter-rapportens metodedel god kvalitet.

Eleven svarte i spørreskjemaet at hun hadde brukt oversikten over IMRoD-strukturen for å finne ut hvordan studenten ville at rapporten skulle være. Videre svarte eleven at hun fikk en større innsikt i hva IMRoD-strukturen var gjennom forelesningen og aktivitetene knyttet til rapportskrivning, men at hun ellers kunne det som ble gått gjennom fra før. Likevel viste denne selvoppfatningen seg ikke i oppnådd kvalitet i hverken før- eller etter-rapporten.

### *Selvoppfatning*

Kvello (2008) skriver om selvoppfatning at dette er de oppfatningene, tankene og følelsene vi har om oss selv på ulike områder, hvorav ett av områdene er det kognitive: akademisk selvoppfatning. Han skriver at høy generell selvoppfatning fører til høyere innsats og bedre prestasjoner. Skaalvik og Hagtvatn (1990) fant derimot at høy generell selvoppfatning førte til noe lavere akademiske prestasjoner. Samtidig var det en svak sammenheng mellom høy akademisk selvoppfatning og økte prestasjoner. I en annen studie ble det funnet at intervensjoner som hadde som mål å øke elevenes selvoppfatning ga ingen eller negative utslag på prestasjon, fordi elevene opplevde positive tilbakemeldinger uavhengig av innsats (Baumeister, Campbell, Krueger & Vohs, 2003).

Opplevd mestring av oppgaver hos en person kan skille seg fra den reelle mestringen målt med objektive kriterier (Kvello, 2008). Om den opplevde mestringen og dermed selvoppfatningen på et område er overdrevent positiv, kan dette føre til konflikter og stress fordi andre ikke bekrefter ens oppfatning av seg selv. Dette kommer av at mennesket har et behov for å akseptere seg selv, og derfor ønsker å avvise tilbakemeldinger som strider med selvoppfatningen (Kvello, 2008).

Høy selvoppfatning og høy opplevd mestring kan være en av grunnene til at eleven oppga å kunne det som ble gått gjennom om rapportskrivning i forelesningen, samtidig som rapportene ikke bar preg av dette. Om Sonja selv opplevde at rapporter var et område hun mestret, og hadde høy selvoppfatning på området, kan det være at hun ikke ønsket å akseptere tegn utenfra på at hun ikke hadde så stor kontroll på rapporter som hun selv trodde.

Eleven fikk også tilbakemeldinger i hverandrevurderingen om at hun i etter-rapporten måtte bruke færre personlige pronomen. I den endelige rapporten var det mye bruk av personlige pronomen i store deler av teksten. Det at eleven ikke etterkom tilbakemeldingen kan være et annet tegn på høy selvoppfatning som kom i konflikt med den reelle mestringen og de andre elevenes oppfatning av prestasjonen. En annen mulig forklaring på at eleven ikke fulgte tilbakemeldingene er å finne i review-artikkelen til Topping (1998), der noen studier på hverandrevurdering fant at elever med dårlige prestasjoner kan avvise riktigheten i tilbakemeldingene de får fra andre.

### *Å skrive etter forventninger*

Eleven svarte i spørreundersøkelsen at hun hadde sett på oversiktsmalen for å få rapporten slik studenten ønsket det. Dette viser at hun, i hvert fall ifølge sin egen oppfatning, kan tilpasse seg de krav som stilles i ulike situasjoner. Det å følge en bestemt mal for å oppnå det resultatet læreren ønsker kan føre til at elevene ikke reflekterer over sin egen skriveprosess og muligheter for forbedring (Knain, 2005). Eleven har ikke oppnådd å få rapporten slik studenten og dermed forskeren ønsket, fordi etter-rapporten ikke inneholder særlig mye av det som kjennetegner en god rapport etter oversiktsmalen over IMRoD-strukturen.

## 5.4 Ga undervisningsopplegget en endring i rapportkvaliteten?

Når rapportene ble undersøkt, ble det funnet at fire av fem elever hadde bedre kvalitet i etter-rapporten enn i før-rapporten, når hele rapporten ble sett under ett. En elev hadde en bedre før-rapport enn etter-rapport, men med lite forskjell. En av de elevene som hadde forbedret kvaliteten til etter-rapporten hadde to rapporten med meget lav kvalitet, men noe bedre i etter-rapporten.

Det å undervise sjangere i naturfag eksplisitt og ved å dele sjangeren opp i mindre bestanddeler er en måte å drive sjangeropplæring som støttes av flere (Knain & Flyum, 2003; Martin, 2004; Wellington & Osborne, 2001). Dette betyr at læreren må ha god kunnskap om sjangeren som skal undervises (Knain & Flyum, 2003), og at elevene må ha oversikt over kriteriene som ligger til grunn for vurderingen av arbeidet deres (Engh, 2011; Holt, 2010).

Det kan se ut som undervisningsopplegget og den påfølgende rapportskrivningen med hverandrevurdering har ført til en viss forbedring i kvaliteten på elevrapportene. Det er spesielt to deler som peker seg ut der det har vært forbedringer: Metode og problemstilling/hypotese. Som tidligere nevnt beskrives metode som den enkleste delen å skrive blant delene i IMRoD-strukturen. Det kan bety at metoden også er den delen av en rapport som er enklest å lære hvordan man skriver, og dermed enklest å forbedre. For å forbedre de andre delene av rapporten trengs det kanskje større innsats over lengre tid, med flere aktiviteter knyttet spesifikt til delkompetanser innen rapportskrivning. Torvatn og Lykknes (2011) foreslår en rekke aktiviteter som kan brukes i sjangeropplæring i naturfag, og understreker at aktiviteter om skriveopplæring tar tid. Kanskje hadde det gitt mer effekt å ha et mer omfattende undervisningsopplegg, eller å inkludere mindre aktiviteter i skrivningen gjennom hele skoleåret. Når det gjelder problemstilling og hypotese var forbedringen hovedsakelig at det faktisk ble inkludert. Dermed

har jeg ikke bakgrunn for å si noe annet enn at elevene kan ha lært at disse to faktorene skal inkluderes i en rapport.

## 5.5 Konklusjon og avsluttende refleksjoner

Det ble ikke funnet store endringer i den generelle kvaliteten på elevrapportene før og etter undervisningsopplegget om IMRoD-strukturen. Fire av fem elever viste en viss forbedring fra før-rapporten til etter-rapporten. Metodedelen og problemstilling og hypotese i innledningen var områdene der det var størst forbedring mellom de to rapportene. Diskusjonen var det området med minst endring mellom rapportene. Dette kan sies å sammenfalle med prioriteringene i undervisningsopplegget. Problemstilling og hypotese ble understreket som viktig i forsøksrapporter i forelesningen, og elevene laget problemstilling og hypotese i planleggingen av forsøket de gjennomførte. Elevene fikk se teksteksempler fra en metode som de prøvde å forbedre individuelt og i plenum. Når det kom til diskusjon fikk elevene igjen jobbe med teksteksempler, men de fikk ingen aktiviteter som øvde dem i å argumentere basert på evidens.

Det er mange ting som kan styre kvaliteten i et elevarbeid undersøkt på et gitt tidspunkt. Min studie har bare fanget opp to punkter i elevenes skoleår, og det er mulig at de ulike endringene kommer som følge av utenforliggende faktorer som har spilt inn på disse to punktene, og at de samme resultatene ikke ville blitt funnet ved å gjennomføre undersøkelsen på et annet tidspunkt. Jeg har i metodekapittelet gått gjennom svakheter i studiens design og gjennomføring som kan ha spilt en rolle her. Blant annet hadde elevene ikke skrevet rapporter i biologi før jeg informerte dem om min studie, og ingen av de to rapportene som ble samlet inn ble vurdert av faglæreren. Dermed har elevene kanskje ikke følt så stort behov for å legge ned en stor innsats i rapportene, noe som kan ha ført til dårligere kvalitet enn om de visste at rapportene ville bli en del av vurderingen i faget.

En annen grunn til at det har vært vanskelig å fastslå effekten av undervisningsopplegget sett opp mot andre faktorer, er at det ikke ble inkludert spørsmål om egen innsats i spørreskjemaet som ble besvart av elevene, hverken når det gjaldt skriving av før- eller etter-rapporten. Med slike spørsmål inkludert kunne analyseresultatene ha blitt sett opp mot elevenes egen oppfatning av arbeidet sitt, og det kunne vært oppdaget eventuelle eksterne forhold som spilte inn på arbeidet med rapportene. Elevene fulgte tilbakemeldingene de fikk i

hverandrevurderingen i ulik grad, noe som kan være en pekepinn på at de la ulik innsats i eller vekt på oppgaven.

Fordi aksjonsforskning av natur er todelt (Furu, 2013), er det naturlig å se på hvilke implikasjoner denne studien har innen de to retningene: forskning og praksis. Det jeg har opplevd som den største utfordringen gjennom denne studien har vært mangel på tid. Det at undervisningsopplegget måtte gjennomføres og rapportene skrives på et så kort tidsrom som var tilgjengelig, førte til en del vanskelige prioriteringer. Ved å enten ha undervisningsopplegget over lengre tid, eller å ha sjangerundervisningen i rapportskrivning spredt utover semesteret i forbindelse med det praktiske arbeidet i faget, kunne det ha vært gått mer i dybden på de ulike komponentene i rapporten. Det hadde vært interessant å se hvordan mer arbeid med argumentering og bruk av teori kunne endret også diskusjonsdelen til elevene. Dermed kunne sjangeropplæringen ha foregått på et høyere kognitivt nivå, jamfør Blooms taksonomi (Anderson & Krathwohl, 2001). Hvis jeg kunne gjennomført opplegget igjen uten tidspresset, ville jeg ha delt opp sjangerundervisningen i flere delkompetanser som jeg ville øvd inn over lengre tid. I tillegg ville jeg brukt lengre tid på hverandrevurderingen og revisjonen av rapportene.

I fremtidig forskning og undervisning kunne det vært interessant å nettopp dele opp sjangeren rapport i enda flere deler i opplæringen enn det ble gjort i denne studien. I stedet for å dele inn etter IMRoD-strukturen, kunne rapporten for eksempel vært delt inn i problemstilling, hypotese, utvelgelse av teori, gjengivelse av metode, lagging av figurer og tabeller, beskrivelse av resultat, argumentasjon og det å trekke konklusjoner og svare på en hypotese. Slik kunne eksplisitt sjangeropplæring blitt undersøkt videre, med utvidede tidsrammer.

Det har også kommet frem refleksjoner og resultater gjennom arbeidet med studien som påvirker mine tanker om sjangerundervisning i mitt eget klasserom. Jeg har blitt bevisst på hvordan elever lærer sjangere i naturfag, og kommer nok til å ha et mye større fokus på eksplisitt skriveopplæring enn jeg ville hatt med et annet tema for studien. Det å bruke tid på de ulike elementene, og ikke prøve å tvinge gjennom for mye på kort tid vil også bli viktig.

Ut fra elevenes respons og de endelige rapportene deres vil jeg nok også bruke hverandrevurdering i mitt senere arbeid. En viktig ting som har kommet frem er viktigheten av at elevene har kommet langt nok i arbeidet når de gjennomfører hverandrevurderingen. Om de ikke har jobbet nok med produktet sitt kan det gi mindre effekt å få vurdering på arbeidet.

Det vil også være viktig for meg å fokusere nok på ferdigheter innenfor argumentasjon, da rapporter i naturvitenskapen dypest sett er en argumenterende tekst. Det kan være en stor overgang for elever å komme fra rapporter der de forventes å gjengi metode og skrive om den virket eller ikke, og til høyere nivåer der de forventes å kunne si noe om de resultatene de har fått og bedømme den hypotesen de har stilt.

Skrijving og lesing trekkes frem som viktige kompetanser innen alle fag, og det å bedre sjangeropplæringen og gjøre skolerapporten til en mer relevant sjanger kan være et skritt på veien til å bedre disse ferdighetene hos norske elever.



## Referanser

- Anderson, L.W. & Krathwohl, D.R. (2001). *A Taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. New York: Longman.
- Baumeister, R.F., Campbell, J.D., Krueger, J.I. & Vohs, K.D. (2003). Does high self-esteem cause better performance, interpersonal success, happiness, or healthier lifestyles? *Psychological Science in the Public Interest*, 4(1), 1-44.
- Bjørshol, S. & Nolet, R. (2017). *Utforskning i alle fag*. Oslo: Cappelen Damm akademisk.
- Black, P. & Wiliam, D. (1998). Assessment and classroom learning. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 5(1), 7-74.
- Brandt, H. & Hushovd, O.T. (2011). *Kjemi 2*. Oslo: Aschehoug.
- Breivega, K.R. (2003). Vitskaplege argumentasjonsstrategiar. Oslo: Norsk sakprosa i samarbeid med Norsk faglitterær forfatter- og oversetterforening.
- Bøhle, K., Aurebekk, B.E.B., Baglo, R., As, A. & Berg, E. (2015). Rapportmal. Hentet 17.01.18, fra <https://ndla.no/nb/node/61329?fag=7>
- Cervetti, G.N., Pearson, P.D., Bravo, M.A. & Barber, J. (2006). Reading and writing in the sevice of inquiry-based science. I R. Douglas, M.P. Klentschy, K. Worth & W. Binder (red.), *Linking science and literacy in the K-8 classroom*. Arlington: National Science Teachers Assosiation Press.
- Cohen, L., Manion, L., Morrison, K. & Bell, R.C. (2011). *Research methods in education* (7 utg.). London: Routledge.
- Danielsen, A.G. (2013). Kunnskapsbygging i skolen via kvantitative verktøy - statistikk og spørreskjema. I M. Brekke & T. Tiller (red.), *Læreren som forsker: Innføring i forskningsarbeid i skolen*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Engh, K.R. (2011). *Vurdering for læring i skolen: På vei mot en bærekraftig vurderingskultur*. Kristiansand: Høyskoleforlaget.
- Firestone, W.A. (1993). Alternative arguments for generalizing from data as applied to qualitative research. *Educational Researcher*, 22(4), 16-23.
- Furu, E.M. (2013). Lærerstudenten som aksjonslærer i klasserommet. I M. Brekke & T. Tiller (red.), *Læreren som forsker: Innføring i forskningsarbeid i skolen*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Guba, E.G. (1981). Criteria for assessing the trustworthiness of naturalistic inquiries. *Educational Communication and Technology*, 29(2), 75-91.
- Gustavii, B. (2008). *How to write and illustrate a scientific paper* (2. utg.). Cambridge: Cambridge University Press.
- Hartley, J. (1999). From structured abstracts to structured articles: A modest proposal. *Journal of Technical Writing and Communication*, 29(3), 255-270.
- Hattie, J. (2013). *Synlig læring : et sammendrag av mer enn 800 metaanalyser av skoleprestasjoner*. Oslo: Cappelen Damm akademisk.
- Herron, M.D. (1971). The nature of scientific enquiry. *The School Review*, 79(2), 171-212.
- Heskestad, P.A., Lerstad, I., Liebich, H. & Engan, A. (2014). *Kosmos påbygging*. Oslo: Cappelen Damm.
- Hoel, T.L. (2008). Utpøvande skrivning i læringsprosessen. I R.T. Lorentzen & J. Smidt (red.), *Å skrive i alle fag*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Holt, A. (2010). Vurdering i naturfag. I P.I. Kvammen (red.), (s. 151-166). Kristiansand: Høyskoleforl., 2010.
- Hsieh, H.-F. & Shannon, S.E. (2005). Three approaches to qualitative content analysis. *Qualitative Health Research*, 15(9), 1277-1288.
- Hyland, K. (2001). Humble servants of the discipline? Self-mention in research articles. *English for Specific Purposes*, 20(3), 207-226.

- Keys, C.W. (1999). Revitalizing instruction in scientific genres: Connecting knowledge production with writing to learn in science. *Science Education*, 83(2), 115-130.
- Knain, E. (2005). Identity and genre literacy in high-school students' experimental reports. *International Journal of Science Education*, 27(5), 607-624.
- Knain, E. (2008). Skrivning omkring praktisk arbeid i naturfag. I R.T. Lorentzen & J. Smidt (red.), *Å skrive i alle fag*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Knain, E. (2012). Skrivning i naturfag: mellom tekst og natur. *Nordina: Nordic Studies in Science Education*, 1(1), 70-80.
- Knain, E., Bjønness, B. & Kolstø, S.D. (2011). Rammer og støttestrukturer i utforskende arbeidsmåter. I E. Knain & S.D. Kolstø (red.), *Elever som forskere i naturfag* (s. 85-126). Oslo: Universitetsforlaget.
- Knain, E. & Flyum, K.H. (2003). Genre as a resource for science education: The history of the development of the experimental report. I F. Rastier & K. Fløttum (red.), *Academic discourse: Multidisciplinary approaches*. Oslo: Novus Press.
- Knain, E. & Kolstø, S.D. (2011). Utforskende arbeidsmåter - en oversikt. I E. Knain & S.D. Kolstø (red.), *Elever som forskere i naturfag* (s. 13-55). Oslo: Universitetsforlaget.
- Knisely, K. (2005). *A student handbook for writing in biology* (2 utg.). Sunderland: Sinauer Associates.
- Knutsen, B. (2015). Utforskende arbeidsmåter i biologi. I P. van Marion & A. Strømme (red.), *Biologididaktikk* (2 utg.). Oslo: Cappelen Damm.
- Kvello, Ø. (2008). Sentrale dimensjoner i læringsprosesser. I H. Sigmundsson (red.), *Læring og ferdighetsutvikling* (s. 81-118). Trondheim: Tapir akademisk forlag.
- Kvithyld, T. (2011). Fem teser om funksjonell respons på elevtekster. I J. Smidt, R. Solheim & A.J. Aasen (red.), *På sporet av god skriveopplæring: Ei bok for lærere i alle fag* (s. 87-98). Trondheim: Tapir akademisk forlag.
- Leach, J. & Scott, P. (2003). Individual and sociocultural views of learning in science education. *Contributions from History, Philosophy and Sociology of Science and Mathematics*, 12(1), 91-113.
- Li, L., Liu, X. & Steckelberg, A.L. (2010). Assessor or assessee: How student learning improves by giving and receiving peer feedback. *British Journal of Educational Technology*, 41(3), 525-536.
- Lykknes, A. & Arnesen, T. (2008). Fra lister til tankekart: Skrivning i naturfag i noen nye lærebøker. I R.T. Lorentzen & J. Smidt (red.), *Å skrive i alle fag* (s. s. 191-203). Oslo: Universitetsforlaget.
- Lykknes, A. & Smidt, J. (2008). Strukturert og ordentlig: Om å skrive forsøksrapport i naturfag på ungdomstrinnet. I R.T. Lorentzen & J. Smidt (red.), *Å skrive i alle fag* (s. s. 204-214). Oslo: Universitetsforlaget.
- Lykknes, A. & Torvatn, A.C. (2011). Om astronauter, blandinger og skruketroll: Skrivning i naturfag på 4. og 5. trinn. I J. Smidt (red.), *Skrivning i alle fag: Innsyn og utspill* (s. 163-182). Trondheim: Tapir akademisk forlag.
- Maagerø, E. & Skjelbred, D. (2010). *De mangfoldige realfagstekstene: Om lesing og skrivning i matematikk og naturfag*. Bergen: Fagbokforlaget.
- Malmfors, B. (2004). *Writing and presenting scientific papers* (2. utg.). Nottingham: Nottingham University Press.
- Martin, J.R. (2004). Literacy in science: Learning to handle text as technology. I J.R. Martin & M.A.K. Halliday (red.), *Writing Science : Literacy And Discursive Power*. Hoboken: Taylor and Francis.
- Martinez, I.A. (2005). Native and non-native writers' use of first person pronouns in the different sections of biology research articles in english. *Journal of Second Language Writing*, 14(3), 174-190.

- Mestad, I., Knain, E. & Kolstø, S.D. (2011). Begrepslæring gjennom snakk og skrivning. I E. Knain & S.D. Kolstø (red.), *Elever som forskere i naturfag*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Mork, S.M. & Erlien, W. (2010). *Språk og digitale verktøy i naturfag*. Oslo: Universitetsforlaget.
- NESH. (2016). *Forskningsetiske retningslinjer for samfunnsvitenskap, humaniora, juss og teologi*. Hentet fra <https://www.etikkom.no/forskningsetiske-retningslinjer/Samfunnsvitenskap-jus-og-humaniora/>
- Newby, P.T. (2010). *Research methods for education*. Harlow: Longman.
- Nielsen, K. & Nielsen, H. (2004). Perspektivet må utvides: Hvis de skal være almindannende, må naturfagene inddragevidenskabs- og teknologihistorie! I E.K. Henriksen & M. Ødegaard (red.), *Naturfagenes didaktikk - en disiplin i forandring? Det 7. nordiske forskersymposiet om undervisning i naturfag i skolen*. Kristiansand: Høyskoleforlaget.
- NSD. (2018). Norsk senter for forskningsdata. fra [www.nsd.uib.no/](http://www.nsd.uib.no/)
- Ongstad, S. (2004). *Språk, kommunikasjon og didaktikk: Norsk som flerfaglig og fagdidaktisk ressurs*. Bergen: Fagbokforlaget.
- Pasquarelli, S.L. (2006). The preactice of teaching genre by genre. I S.L. Pasquarelli (red.), *Teaching writing genres across the curriculum: Strategies for middle school teachers*. Greenwich: Information Age Publishing.
- Piaget, J. (1955). *The construction of reality in the child*. London: Routledge & Kegan.
- Postholm, M.B. (2010). *Kvalitativ metode: En innføring med fokus på fenomenologi, etnografi og kasusstudier* (2. utg.). Oslo: Universitetsforlaget.
- Postholm, M.B. (2013). Den nærværende og forskende lærer. I M. Brekke & T. Tiller (red.), *Læreren som forsker: Innføring i forskningsarbeid i skolen*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Prain, V. (2004). The role of language in science learning and literature. I C.S. Wallace, B. Hand & V. Prain (red.), *Writing and learning in the science classroom*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Ritchie, J., Lewis, J., Elam, G., Tennant, R. & Rahim, N. (2014). Designing and selecting samples. I J. Ritchie, J. Lewis, C.M. Nicholls & R. Ormston (red.), *Qualitative research practice: A guide for social science students and researchers* (2. utg.). London: Sage.
- Robson, C. & McCartan, K. (2016). *Real world research: A resource for users of social research methods in applied settings* (4. utg.). Chichester: Wiley.
- Rudolph, J.L. (2000). Reconsidering the 'nature of science' as a curriculum component. *Journal of Curriculum Studies*, 32(3), 403-419.
- Shanahan, T. & Shanahan, C. (2008). Teaching disciplinary literacy to adolescents: Rethinking content-area literacy. *Harvard Educational Review*, 78(1), 40-59.
- Sjøberg, S. (2009). *Naturfag som allmenndannelse - En kritisk fagdidaktikk* (3 utg.). Oslo: Gyldendal Akademisk.
- Skaalvik, E.M. & Hagtvet, K.A. (1990). Academic achievement and self-concept: An analysis of causal predominance in a developmental perspective. *Journal of Personality and Social Psychology*, 58(2), 292-307.
- Smidt, J. (2011). Ti teser om skrivning i alle fag. I J. Smidt, R. Solheim & A.J. Aasen (red.), *På sporet av god skriveopplæring - Ei bok for lærere i alle fag*. Trondheim: Tapir akademisk forlag.
- Sun, D.L., Harris, N., Walther, G. & Baiocchi, M. (2014). Peer assessment enhances student learning: The results of a matched randomized crossover experiment in a college statistics class. *PLoS One*, 10(12), 1-7.
- Thagaard, T. (2013). *Systematikk og innlevelse: En innføring i kvalitativ metode* (4. utg.). Bergen: Fagbokforl.
- Tiller, T. (1999). *Aksjonslæring: Forskende partnerskap i skolen*. Kristiansand: Høyskoleforlaget.

- Topping, K. (1998). Peer assessment between students in colleges and universities. *Review of Educational Research*, 68(3), 249-276.
- Torvatn, A.C. (2008). Avskrift, mønstre og forbilder i skriveundervisningen. I R.T. Lorentzen & J. Smidt (red.), *Å skrive i alle fag*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Torvatn, A.C. (2011). Ulike tilnæringer til undervisning i sakpreget skriving. I J. Smidt, R. Solheim & A.J. Aasen (red.), *På sporet av god skriveopplæring: Ei bok for lærere i alle fag* (s. 241-250). Trondheim: Tapir akademisk forlag.
- Torvatn, A.C. & Lykknes, A. (2011). Biografi eller fagartikkel, forsøksrapport eller logg? Om innhold, form og bruk i naturfagskriving på mellomtrinnet. I J. Smidt, R. Solheim & A.J. Aasen (red.), *På sporet av god skriveopplæring: i bok for lærere i alle fag* (s. 207-224). Trondheim: Tapir akademisk forlag.
- Turner, J., Keogh, B., Naylor, S. & Lawrence, L. (2011). *It's not fair - or is it? A guide to developing children's ideas through primary science enquiry*. Sandbach: Millgate House Publishers.
- Utdanningsdirektoratet. (2006). Læreplan i biologi. fra <http://data.udir.no/kl06/BIO1-01.pdf>
- Utdanningsdirektoratet. (2015). Naturfagene i norsk skole. fra <https://www.udir.no/laring-og-trivsel/lareplanverket/grunnleggende-ferdigheter/rammeverk-for-grunnleggende-ferdigheter/>
- Utdanningsdirektoratet. (2017). Rammeverk for grunnleggende ferdigheter. fra <https://www.udir.no/laring-og-trivsel/lareplanverket/grunnleggende-ferdigheter/rammeverk-for-grunnleggende-ferdigheter/>
- Vygotskiï, L.S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes* M. Cole (red.),
- Wallace, C.S. (2004). Evidence from the literature for writing as a mode of science learning. I C.S. Wallace, B. Hand & V. Prain (red.), *Writing and learning in the science classroom*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Wellington, J.J. & Osborne, J. (2001). *Language and literacy in science education*. Buckingham: Open University Press.
- Wolfe, J., Britt, C. & Alexander, K.P. (2011). Teaching the IMRaD genre: Sentence combining and pattern practice revisited. *Journal of Business and Technical Communication*, 25(2), 119-158.
- Wu, J. (2011). Improving the writing of research papers: IMRAD and beyond. *Landscape Ecology*, 26(10), 1345-1349.
- Øyehaug, A.B. & Holt, A. (2014). Elevers refleksjoner over naturvitenskapens egenart. *Acta Didactica Norge*, 8(1), 1-18.

## Vedlegg A: Endringer i undervisningsopplegget som følge av elevfravær

*Som følge av planlagt fravær hos elevene, som forskeren fikk beskjed om i første undervisningsøkt, måtte opplegget endres noe slik at alle elevene fikk gjennomført aktivitetene i opplegget (Tabell A.1). De to elevene som ikke var til stede i økt 2 var de samme som var til stede i økt 4. Alle elevene gjennomførte aktivitetene i samme rekkefølge.*

*Tabell A.1. Endringer i undervisningsopplegget som følge av elevfravær.*

Økt 1	Økt 2	Økt 3	Økt 4
Alle til stede.  Aktiviteter og forelesning om IMRoD-strukturen. Planlegge forsøk.	Tre av fem til stede.  Gjennomføring av forsøk. Oppstart skriving.	Alle til stede.  Gjennomføring av forsøk to av fem. Skriving. Hverandrevurdering tre av fem.	To av fem til stede.  Hverandrevurdering to av fem.

## Vedlegg B: Skjema for begrepsaktivitet

### Begreper i rapportskriving

Legg hvert utsagn i den kolonnen det hører hjemme ut fra det du vet om begrepene.

Problemstilling	Hypotese	Observasjon	Forklaring	Bevis

Disse utsagnene klippes ut og leveres usortert sammen med skjemaet. Elevene skal plassere hvert utsagn i riktig kategori. Gjerne før og etter en gjennomgang av delene i en rapport. Noen av utsagnene hører ikke med, noen problemstillinger hører til flere observasjoner, noen bevis kan ikke brukes som bevis i naturvitenskap (falsifisering vs. positivisme).

Problemstilling	Hypotese	Observasjon	Forklaring	Bevis
Hvordan påvirkes enzymeres struktur og funksjon av ulike temperaturer?	Enzymer ødelegges ved koking.	Det ble påvist enzymer ved 20 grader Celsius.	Enzymer er proteiner, og denaturerer (forandrer struktur) ved høy temperatur.	ATP-løsning fikk muskelen til å trekke seg sammen.
Hvordan påvirker ATP sammen- trekning av muskler?	ATP-løsning fører til at muskelen strekker seg ut.	Det ble ikke påvist enzymer ved 100 grader Celsius.	ATP gir energi til muskelcellene slik at proteinene trekker seg sammen.	Det ble ikke laget stivelse gjennom fotosyntese i blader som var i mørket.
Hvordan påvirker lys utviklingen av kloroplaster hos planter?	Planter produserer ikke kloroplaster i mørket.	Når ATP-løsning ble dryppet på muskelen, ble den kortere.	Planter bruker energien på andre ting når det er mørkt og de ikke kan bruke fotosyntese.	Det ble ikke produsert grønne kloroplaster i spirene som sto i mørket.
Hvordan påvirker lys fotosyntesen i grønne blad?	Planter driver alltid med fotosyntese.	Erter som spirte i mørket var bleke.	Fotosyntesen har en lysavhengig del, og stopper i mørket.	Det ble ikke påvist noen enzymer etter at løsningen ble kokt.
	ATP-løsning stopper fotosyntesen.	Erter som spirte i lyset var grønne.	Enzymer er proteiner, og har ulik aktivitet ved ulike pH.	
		Blad som hadde vært dekket av aluminiumsfolie ble ikke blå ved drypping av jodløsning.		
		Blad som hadde fått ekstra lys ble større.		
		Muskelceller som ble kokt endret ikke form ved drypping med ATP-løsning.		

## Vedlegg C: Presentasjon fra forelesning om IMRoD-strukturen

Plan for perioden	
Ons 15. nov	Økt om rapportskriving og planlegge lab
Tor 16. nov	Heldags
Tir 21. nov	Lab og evt oppstart skriving
Ons 22. nov	Skriving
Tor 23. nov	Hverandrevurdering
Man 27.nov	Innlevering av rapport

### Rapporter og artikler i biologi

- IMRoD-struktur
  - Innledning
  - Metode
  - Resultat
  - Diskusjon
- Brukes i studier, forskning, faglige tidsskrifter
- **Viktig:** Det finnes ikke 'dårlige' eller 'mislykkede' resultater!

### Hverandrevurdering

- Forskning: Fagfellevurdering
  - Faglig innhold og metode
- Grupper
- Tilbakemeldinger
- Forslag til forbedringer
- Faglig innhold og formuleringer

### Kilder

- Kildeliste: bruk [kildekompasset.no](http://kildekompasset.no) (APA 6th)
- Pålitelige kilder
  - Høyere nivå: Bøker, artikler i fagtidsskrift
  - Her: Bøker, universitetsnettsteder, snl.no
- Kilder skal oppgis der de brukes i teksten!



## Tekstutdrag innledning

Spørsmålet er: «Hvordan påvirker lys plantevekst?» Vi vil sjekke hvordan planter har det i lyset og i mørket. Vi tror de kommer til å visne i mørket.

Grønne planter inneholder noen grønne organer i cellen som driver fotosyntese. De organene tar imot sollys og gir fra seg sukker. Mens de gjør det, tar de opp CO<sub>2</sub> og sender ut oksygen.

Eks:

Gjær er sopparter som består av enkeltceller i stedet for flercellede strukturer. Gjær brukes av mennesker i baking og forskjellig alkoholproduksjon (1).

I kildelista (nettside):

1. Ukjent forfatter. (2011). Gjær. Hentet fra [www.mn.uio.no/ibv/tjenester/kunnskap/plantefys/leksikon/g/gjaer.html](http://www.mn.uio.no/ibv/tjenester/kunnskap/plantefys/leksikon/g/gjaer.html)

## Metode

- Beskriv det som ble gjort
  - Ikke punktliste!
  - Fortid
  - Ikke jeg/vi/man
- Eks: «Først **ble** bladet dyppet i kokende vann i ca 1 minutt.»
- Ikke: «**Vi legger** først bladet i kokende vann i 1 minutt»
- Kontrollgruppe
- Ikke kildehenvisning i metode

## Innledning

- Problemstilling (spørsmål)
- Hypotese (påstand)
- Hva man vet på forhånd (teori)
- Hensikt?
- Bruk biologibegreper

## Eksempel figur og tabell

Tabell 1. Rf-verdi og antatt pigment for de ulike fraksjonene.

Pigment nr	Utregnet Rf-verdi	Hvilket pigment
1	0,61	Klorofyll a
2	0,85	xantofyll
3	Løser seg ikke	antocyan



Figur 1. Behandlede blader dryppet med jodløsning. Nummerert 1-6.

## Tekstutdrag metode

1. Legg bladene i kokende vann med pinsettet. La det ligge der i et halvt minutt slik at celleveggen ødeligges.
2. Riv bladene opp og ha dem opp i morteret.
3. Tilsatt aceton med en pipette og knus bladet med pistillen.

## Tekstutdrag resultat

- I resultatene (på bildet) kan vi ikke se noen tydelig blåfarge på noen av bladene. På det bladet i midten kan man se en antydning til en blå farge. På de to bladene nederst til venstre kan man også se en svak blå farge.



## Resultat

- Resultatene kommer fra observasjoner og målinger
- Observasjon: Registrere med sansene (syn, lukt osv)
- Bruker ofte grafer og tabeller
  - Nummer og figurtekst
  - Nevnes i teksten
- Ikke forklare, bare beskrive

## Oppsummering

- Innledning
  - Spørsmål, påstand, teori
- Metode
  - Hva som ble gjort
- Resultat
  - Hva som ble observert/målt
- Diskusjon
  - Argumentere for eller mot hypotesen, bruk teori og egne resultater!
- Kildeliste

## Diskusjon

Den viktigste delen!

- Minn om problemstillingen og hypotesen
- Forklar resultatene med teori
- Argumenter for eller mot hypotesen
  - Fordi, derfor, på bakgrunn av dette, dette viser at
  - Kan ikke bevise, men motbevise
- Konklusjon
  - Noen få setninger
  - Hva kom dere fram til?

## I forsøksplanen:

- Hvilken faktor dere vil undersøke (alkohol, næring, temperatur)
- Hypotesen for forsøket (en påstand)
- Hvor mange paralleller dere vil ha (hvor mange ulike konsentrasjoner/temperaturer)
- Hvilke konsentrasjoner eller temperaturer dere vil bruke og hvorfor (også i kontrollgruppen)
- PS. Hva er viktig når det gjelder tid?

## Tekstutdrag diskusjon

Resultatet ble som forventet, bortsett fra at ikke alle ertene spirte. De som ikke spirte hadde ikke fått nok vann. Forskjellene mellom plantene var veldig tydelige, og slik som jeg hadde tenkt.

Vi så at ertene som hadde stått mørkt ble bleke, og det stemmer med at vi sa det i hypotesen. Og det er fordi planter i mørket ikke lager kloroplaster.

Resultatene i dette forsøket stemte overens med hvilke pigmenter som er i blader og hvilke egenskaper det har, så det var et vellykket forsøk.

## Vedlegg D: Mal over IMRoD-strukturen

### **Oversikt over IMRoD-struktur for rapportskriving**

IMRoD står for Innledning, Metode, Resultat og Diskusjon. Det er den vanligste måten å sette opp en rapport eller vitenskapelig artikkel på i biologi og i vitenskap generelt. Husk å bruke fagbegreper fra biologien i skrivingen av rapporten.

#### **Innledning**

Det viktigste er å ha med problemstilling, hypotese og teori. Det skal være en sammenhengende tekst med avsnitt. Disse kan skrives i den rekkefølgen som passer deg best, for eksempel:

1. Problemstillingen, egen hypotese, presentere teorien bak.
2. Presentere teorien bak, hva er problemstillingen, egen hypotese.
3. Problemstillingen, presentere teorien bak, egen hypotese.

Teorien skal ikke handle om metoden, men om biologien. Eks. celleånding, enzymer og enzymaktivitet, kloroplaster og fotosyntese osv.

#### **Metode**

Beskriv hva som ble gjort. Husk mengder, konsentrasjoner, tid. Skriv i fortid, og ikke bruk jeg/vi/man. Tips: Bruk «ble», så blir jeg/vi/man ofte unngått. Det skal være en sammenhengende tekst med avsnitt.

#### **Resultat**

Beskriv hva som ble observert og målt. Bruk gjerne figurer (bilder og grafer) eller tabeller. Hver figur eller tabell skal ha et nummer, en figurtekst eller tabelltekst, og skal nevnes underveis i teksten. Ikke forklar, bare beskriv.

#### **Diskusjon**

Begynn med å minne om problemstillingen og hypotesen. Hva ville dere finne ut i forsøket? Forklar resultatene deres med teori, bruk gjerne ord som fordi, derfor, på bakgrunn av dette, dette viser at, dette stemmer med.

Kort eksempel:

Hypotesen var at enzymet ville fungere best ved 20°C. Resultatene viste derimot at reaksjonen skjedde raskest ved 37°C. Dette stemmer med at enzymet finnes i

menneskekroppen, som har en temperatur på omtrent 37°C. Dette viser at hypotesen var feil.

Det kan også beskrives om det kan ha vært noen feilkilder i forsøket. Det kan skrives for eksempel slik:

"[Feilkilden] kan ha vært en feilkilde. Det ville ha ført til ..."

eller "Resultatene stemmer ikke med det som er beskrevet i teorien. Det kan komme av [feilkilder]."

Forslag til oppbygging av diskusjonsdelen: 1. Problemstilling og hypotese, 2. Svar på hypotesen, 3. Resultatene og teorien som støtter eller motsier hypotesen, 4. Feilkilder, 5. Konklusjon.

Konklusjonen kan være på et par setninger, der du svarer på problemstillingen.

### **Kilder**

Vis til kildene ved bruk av tall, enten (1), eller<sup>1</sup>, eller [1]. Nummerer kildene etter hvor de står i teksten. Den første kilden som nevnes er nummer 1 osv. Bruk gjerne kildekompaset.no (APA 6th) for å se hvordan kildene skal skrives i kildelista.

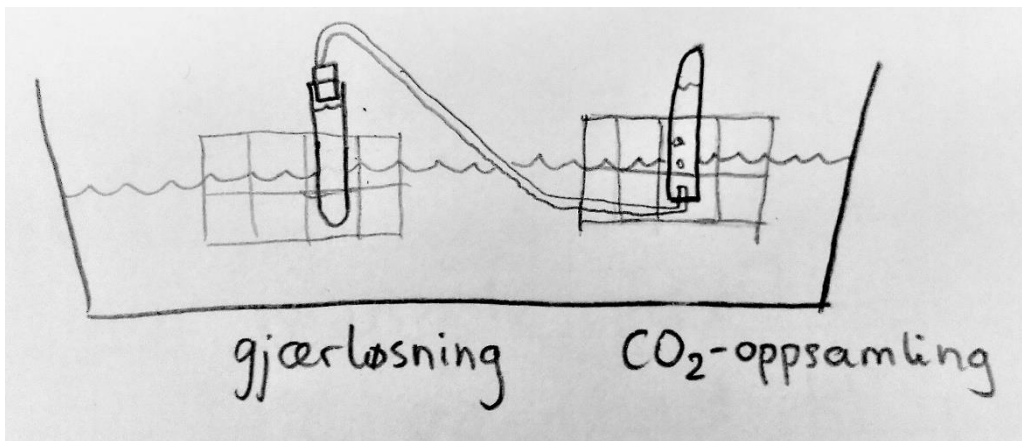
## Vedlegg E: Oppgavetekst og planleggingsskjema for praktisk forsøk

### Celleånding hos gjær

Hvordan påvirker ulike faktorer celleåndingen hos gjær?

Gjærsopp produserer  $\text{CO}_2$  i celleåndingen. Ved å samle opp denne og måle mengden kan vi undersøke hvor bra gjæren trives under ulike forhold. Dere skal planlegge selve gjennomføringen av forsøket.

Oppsamling av gass gjøres som vist på figur 1. En vannløsning med gjær fylles i et reagensglass med kork, og gassen samles opp i et reagensrør fylt med vann som står opp ned. Hele forsøket gjennomføres i et vannbad med valgt temperatur. Se eksempeloppsett.



Figur 1. Oppsett for oppsamling av  $\text{CO}_2$ -gass fra celleånding hos gjærceller.

På neste side er et skjema dere kan bruke i planleggingen. Forslag til forhold i kontrollgruppen er satt opp nederst på denne siden.

Planen skal inneholde:

- Hvilken **faktor** dere vil undersøke (alkohol, næring, temperatur)
- **Hypotesen** for forsøket (en påstand)
- Hvor mange **paralleller** dere vil ha (hvor mange ulike konsentrasjoner/temperaturer)
- **Hvilke** konsentrasjoner eller temperaturer dere vil bruke og **hvorfor** (også i kontrollgruppen)
- PS. Hva er viktig når det gjelder tid?

Forslag til kontrollforhold

Temperatur: 40 °C

Næring: 10% sukker

Alkohol: 0 %

<b>Problemstilling</b>	Hvordan påvirker <hr/> celleånding hos gjær?
<b>Hypotese</b>	
<b>Metode</b>	

## Vedlegg F: Spørsmål fra spørreundersøkelsen

### Spørreundersøkelse om rapportskrivning og undervisningsopplegg

Først kommer noen spørsmål om din erfaring med rapportskrivning fra tiden du har gått på videregående.

1

Har du skrevet rapporter i andre fag enn biologi mens du har gått på videregående?

Hvis ja: I hvilke fag? Hva gjorde læreren for at du skulle skrive en god rapport? (Ga ut en mal, ga tilbakemeldinger på rapporten osv.)

2

Har du skrevet rapporter i biologi mens du har gått på videregående? (Her regnes ikke de to rapportene du har levert inn til masterprosjektet)

Hvis ja: Hva gjorde læreren for at du skulle skrive en god rapport? (Ga ut en mal, ga tilbakemeldinger på rapporten osv.)

Tenk på rapporten du skrev og leverte inn til masterprosjektet, før du hadde hatt undervisningsopplegget om rapportskrivning.

3

Fikk du utdelt en mal eller lignende av læreren til å bruke i arbeidet? Hvis ja: Brukte du malen når du skrev? Hvis ja: På hvilken måte?

Brukte du erfaringer, maler eller lignende fra rapportskrivning i biologi eller andre fag når du skrev rapporten? Hvis ja: På hvilken måte?

Nå kommer noen spørsmål om undervisningsopplegget om rapportskrivning som ble gjennomgått av masterstudenten, og om den rapporten du skrev og leverte inn i forbindelse med opplegget.

4

I økta om rapportskrivning hadde du en aktivitet der du skulle fordele ulike utsagn i kolonner med overskrifter som «Problemstilling», «Observasjon» og «Bevis».

Hvis du sammenligner det å skulle fordele utsagnene i begynnelsen av økta og i slutten av økta, var det noen forskjell? (F.eks. var det blitt enklere eller vanskeligere, klarere eller mer forvirrende, eller ingen forskjell.)

5

Tenk på undervisningsøkta der det ble gått gjennom et oppsett for skrivning av rapport, og innhold i en god rapport (IMRoD).

I økta fikk dere se noen tekstutdrag, blant annet fra rapportene dere hadde levert inn. Disse skulle dere se på og komme med forslag til hvordan de kunne skrives bedre.

Opplevde du at denne aktiviteten var hjelpsom på noen måte når du senere skulle skrive rapport, og gi tilbakemeldinger på de andre sine rapporter?



6

Tenk på undervisningsøkta der det ble gått gjennom et oppsett for skriving av rapport, og innhold i en god rapport (IMRoD).

Når du tenker på hele den delen av økta som handlet om å skrive rapport, lærte du noe om rapportskriving eller innholdet i en rapport du ikke kunne fra før?

Opplevde du økta som nyttig å ha vært gjennom når du skulle begynne å skrive rapport senere? Hvis ja: På hvilken måte?

7

I slutten av økta om rapportskriving skulle dere planlegge deler av et labforsøk som dere senere gjennomførte. Dere skulle velge hvilken faktor dere ville påvirke, og hvilke mengder av denne faktoren dere ville bruke.

Har du vært med på å velge deler av metoden i forsøk før? Hva synes du om å være med og planlegge forsøkene du gjennomfører?

I en av øktene i undervisningsopplegget ble dere satt i grupper på tre som leste hverandres rapporter og ga tilbakemeldinger på disse, ut fra innhold og form i en god rapport.

8

Når du leste de andres rapporter, fikk du noen ideer som du brukte i din egen rapport?

Brukte du tilbakemeldingene når du fortsatte å skrive på rapporten din? Var tilbakemeldingene du fikk nyttige?

9

Tror du det ville gjort noen forskjell for den videre skrivingen din (f.eks. vært mer eller mindre hjelpsomt) om du hadde fått skrevet mer på rapporten før du fikk tilbakemelding?

Hvordan opplevde du det å skulle gi andre tilbakemeldinger, og det å få tilbakemeldinger fra de andre?

I hele skriveperioden har det ligget en oversikt over innhold og form i en god rapport (IMRoD-strukturen) på Its Learning.

10

Har du brukt denne oversikten på noe tidspunkt i skrivingen av rapporten du leverte inn?

Hvis ja: På hvilken måte?

Tenk på skrivingen av den rapporten du leverte inn etter å ha hatt undervisningsopplegget med masterstudenten.

11

Brukte du erfaringer fra rapportskriving i andre fag, maler fra andre fag eller lignende når du skrev rapporten? Hvis ja: På hvilken måte?

## Vedlegg G: Svar fra spørreundersøkelsen

Svarene fra spørreundersøkelsen er noe komprimert og presentert i Tabell F.1.

Tabell F.1. Svar fra spørreundersøkelsen. Svarene fra hver elev er samlet i de tre kategoriene Før, Økt og Etter.

	Før	Økt	Etter
Sonja	Har skrevet rapporter i kjemi, der de brukte kjemiboken i skrivingen. I biologi har hun skrevet en feltrapport. I skrivingen av første rapport brukte hun rapporter fra kjemien som mal.	Kunne det meste som ble gått gjennom i økta fra før. Fikk innblikk i hva IMRoD er.	Brukte oversikten over IMRoD-strukturen for å "[...] få den slik studenten ville ha den." Brukte rapporter fra kjemien i skrivingen, og brukte tilbagemeldingene.
Rakel	Har skrevet rapporter i kjemi og naturfag, der det ble gått gjennom hvordan de skulle skrives. Har i biologi skrevet en feltrapport. Til rapportskrivningen brukte hun en mal fra nettet.	Skrev at økta var nyttig, og gjorde at hun "visste bedre hvordan jeg skulle skrive en bra rapport til senere." Så typiske feil, lærte å ikke bruke "vi" og "man", og lengden på konklusjonen.	Brukte erfaring fra kjemirapporter, og brukte oversikten over IMRoD-strukturen for å se hvordan hun skulle skrive rapporten. Hun brukte tilbagemeldingene.
Natalie	Har skrevet rapporter i Kjemi 1 og 2. Skriver at læreren gikk gjennom hva som skulle med, og hjalp hvis de sto fast. I biologi har hun kun skrevet feltrapport, men fikk god veiledning på det. Brukte gamle rapporter for å se på oppbyggingen, men ingen mal fra læreren.	Ble mer bevisst på typiske feil, ble bevisst på hvordan hun skulle sette opp rapporten, og lærte "[...] blant annet hvor viktig det er med bildetekst og kildelister."	Brukte oversikten over IMRoD-strukturen til å se på oppbygging. Brukte tidligere erfaringer i skrivingen, og brukte tilbagemeldingene hun fikk.
Iris	Har skrevet rapport i kjemi, og brukte en mal. I biologi har hun skrevet en feltrapport. Til den første rapporten brukte hun malen fra kjemi.	Økta var veldig lærerik, og etter rapporten ble enklere å skrive. Hun lærte om innhold og språk i rapporter, og så typiske feil som hun kunne rette i egen rapport.	Brukte IMRoD-oversikten i begynnelsen og slutten av skrivingen, for å se om hun hadde gjort det riktig. Brukte også tilbagemeldingene hun fikk.
Ada	Har skrevet rapporter i kjemi og naturfag. Fikk mal fra læreren, og gjennomgang av innhold. Har i biologi skrevet rapport om jerven og skogen. Brukte malen fra læreren i skrivingen av den første rapporten, sammen en mal laget av egne kjemirapporter.	Lærte å skrive med vitenskapelig språk, og at det er viktig med figurtekster.	Brukte ikke oversikten over IMRoD-strukturen. Hun brukte tidligere erfaring, og malen hun hadde laget. Tilbakemeldingene var nyttige, og hun fikk idéer og innså hva hun kunne gjøre bedre.

# Vedlegg H: Rapporter Ada

*Her gjengis de to rapportene levert inn til studien av Ada. Først presenteres før-rapporten, deretter etter-rapporten.*

Før-rapport:

Forsøk utført: 4. oktober 2017

## Ø 4.3 – Stivelse i planter, vanlige og brokete blad

**Hensikt:** Hensikten med forsøket er å påvise stivelse i ulike blader ved hjelp av jodløsning.

### Teori

Hos planter foregår fotosyntesen i kloroplastene i planten. Produktene av denne fotosyntesen er oksygen og glukose. For at glukosen skal ta mindre plass bli glukosen bygd om til monosakkariidet, stivelse. Denne stivelsen kan man bevise ved hjelp av en jodløsning. På bladet er det både grønne og hvite områder. De grønne områdene er hvor det foregår fotosyntese. På de hvite områdene foregår det ikke fotosyntese og inneholder derfor ikke stivelse. Et blad som ikke står i sollys (altså i mørke) vil ikke inneholde stivelse. Stivelse vil derfor bare bli dannet under den lysavhengige fotosyntesen.

### Utstyrsliste

- 1 Grønne blad
- 2 Brokete blad (grønne- og hvitflekkete)
- 3 Aluminiumsfolie
- 4 Kokende vann i et beger eller en kjele
- 5 Pinsett
- 6 Etanol eller annen sprit, f.eks. rødsprit
- 7 Jodløsning
- 8 Petriskåler

### Fremgangsmåte

- 9 Valgte planter med tynne blad og dekket til et område på de grønne bladene slik at lyset kunne treffe et område på bladene. Lot bladene henge på plantene i ca. 1 uke.
- 10 Tok inn de bladene som var tildekket og noen som det ikke var gjort noe med.
- 11 Vann ble varmet opp til kokepunktet og det ble brukt pinsett for å legge bladene i det kokende vannet i ca. 60 sek.
- 12 Tok opp bladene og la de i sprit.
- 13 La bladene i hver sin petriskål og drapp noen dråper jod på bladene.
- 14 Noterte det som ble observert og tok bilder.

### Konklusjon

I resultatene kan man se at det er en blåfarge på bladene etter at vi har påført jod-løsning. Vi kan derfor konkludere med at bladene inneholder stivelse. Siden vi ikke kunne se de plassene folien hadde vært bladene, kan vi ikke si for sikkert at stivelse ikke blir produsert uten sollys. Men teorien forteller at stivelse bare blir dannet under den lysavhengige fotosyntesen og man kan derfor si at det ikke hadde blitt dannet stivelse på de plassene dekket med folie.

### Kilder

Biologi 2 boka.

### Resultat

I resultatene (på bildet) kan vi ikke se noen tydelig blåfarge på noen av bladene. På det bladet i midten kan man se en antydning til en blå farge. På de to bladene nederst til venstre kan man også se en svak blå farge.



### Diskusjon og feilkilder

På tre av bladene kan man se antydning til en blå farge. Den blå fargen tyder på at det er stivelse i bladene. Det var vanskelig å se noe tydelig mønster fra de plassene aluminiumsfolien var festet. Dette tyder kanskje på at folien ikke var lenge nok på bladene og sollys kan ha sluppet inn. Andre grunner til at ikke har fått en tydelig blå farge enkelte plasser, kan være at bladene var for tykke. Under forsøket hadde vi også problemer med å varme opp vannet (defekt plate). At bladene ikke var kokt nok, eller på høy nok temperatur var med på å hindre celleveggen i å ødelegges.

Det bladet i midten og de to til venstre, ble kokt lengre enn de andre og vi kan derfor se et tydeligere resultat på dem.

Hvis forsøket hadde gått etter planen skulle vi kunne sett plasser på bladet der hvor det ikke hadde foregått fotosyntese (plasser som ikke hadde blitt blå). På disse plassene har ikke bladet hatt tilgang på sollys og kunne derfor ikke drive den lysavhengige fotosyntesen. Bladet kunne heller ikke absorbere ulike typer lys og klorofyllet kunne ikke reflektere lysbølger som blir oppfattet som en grønn farge. Det er derfor disse flekkene (de som var tildekket med folie) ble oppfattet som hvite flekker.

# Etter-rapport:

Forsøk utført: Onsdag 22. november 2017

## Celleånding hos gjær

**Problemstilling:** Vil konsentrasjonen av næring påvirke celleåndingen hos gjær?

**Hypotese:** I optimale forhold vil vi få maks CO<sub>2</sub> ut av forsøket. Går næringa over optimale forhold vil celleåndinga skje tregere. Vi tror optimale forhold er ca. 20%. Vi tror 40% vil overstige optimale forhold.

## Teori

Under celleånding hos gjær spaltes pyruvinsyre (fra glukosen) til karbondioksidgass (CO<sub>2</sub>) og etanol. For å finne ut hvilke sukkerkonsentrasjoner som er mest effektiv ved celleåndinga, kan man samle opp CO<sub>2</sub>-gassen i reagensrør og måle hvor mye gass det har blitt dannet. Vi bruker et vannbad på 40 °C for å framskynde reaksjonen.

## Fremgangsmåte

Gjærblendingen og sukkerblendingen ble blandet først. Sukkerblendingene skulle være på 10%, 20% og 40%. Gjærblendingen og sukkerblendingen ble blandet i reagensrørene i forholdet 2:3. Det ble satt to reagensstativ ned i et ned i et vannbad på 40 °C. Temperaturen ble kontrollert med en temperaturmåler som var i vannet under hele forsøket. I hvert reagensstativ ble tre reagensrør plassert. I reagensstativ 1 ble gjærløsningene plassert. I reagensstativ 2 ble reagensrør fylt med vann satt opp ned. Det ble satt på kork på reagensrørene med gjærløsning, og slager førte gassen fra gjærløsningene til

reagensrørene fylt med vann. Etter 8 minutter ble mengden gass målt og forsøket endte etter 11 minutter. Mengden gass ble notert.

## Resultat

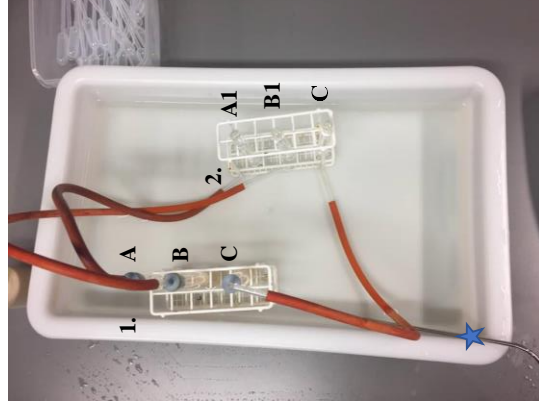
Konsentrasjon	Gass etter 8 min	Gass etter 11 min (slutt)
10%	4,5 cm	fullt
20%	5,5 cm	fullt
40%	2,0 cm	4,5 cm

Tabellen forteller oss mengden gass som har blitt dannet i de ulike konsentrasjonene etter 8 og 11 minutter. Reaksjonsrøret med gass som tilhører den konsentrasjonen på 10% har fått 4,5 cm med gass etter 8 minutter. Etter 11 minutter er reagensrøret fylt opp med gass. Hos gjærløsningen med 20% sukkerblending var det 5,5 cm med gass etter 8 minutter. Etter 11 minutter var også dette reagensrøret fylt med gass. Hos det med 40% sukkerblending var det produsert 2,0 cm med gass etter 8 minutter og det var 4,4 cm med gass, etter 11 minutter.

## Diskusjon

I resultatene kan man se at den løsningen med 20% har produsert mest gass etter 8 minutter. Man kan derfor antyde at denne løsningen er nærmest den optimale konsentrasjonen til celleånding hos gjær. Men siden både den med 20% og 10% var fylt opp med gass etter 11 minutter kan man ikke si sikkert. Det vi kan si for sikkert er at den gjærløsningen med 40% sukkerblending ikke var optimal. Den hadde bare produsert 2,0 cm med gass etter 8 minutter og den var enda ikke ferdig da forsøket ble avsluttet. Dette kan være på grunn av at konsentrasjonen oversteig det optimale forholdet, og tok livet av gjæra isteden.

Andre feilkilder man må ta med i betraktning er at blandingen ble ikke blandet samtidig og korkene ble ikke satt på likt. Dette kan ha ført til at noe gass slapp ut eller at reaksjonen startet tidligere i et av reagensrørene. En annen feilkilde var at forsøket ikke ble stoppet tidnok. Dette førte til at både 10% og 20% var ferdig etter 11 minutter. Målinger skulle derfor ha blitt gjort oftere.



Figur 1: Oversiktsbilde av forsøket. Stativene er markert 1. og 2. A (10%), B (20%) og C (40%) inneholder gjærblendingene. A1, B1 og C1 inneholder vann og gass. Den blå stjernen markerer temperaturmåleren.



Figur 2: Viser forsøket i aksjon. Gass blir produsert i reagensrørene med gjærløsning og sukkerblending. Gassen blir fraktet gjennom gummirør og inn i reagensrørene med vann.

### **Konklusjon**

Selv om man ikke kan si for sikkert at det var den sukkerblandingen på 20% som fungerte best, konkluderer jeg med at det var den som fungerte best. Dette på grunn av at det var den som hadde produsert mest gass etter 8 minutter. Konklusjonen stemmer også overens med hypotesen. Samtidig kunne vi se at den med 40% sukkerblanding oversteig det optimale forholdet og tok livet av gjæra.

### **Kilder**

- 1 Bios 2
- 2 <https://snl.no/celle%C3%A5nding>

# Vedlegg I: Rapporter Iris

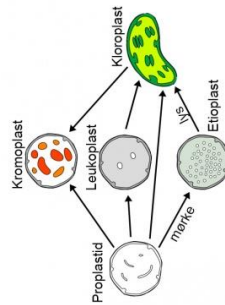
Her gjengis de to rapportene levert inn til studien av Iris. Først presenteres før-rapporten, deretter etter-rapporten.

## Før-rapport:

Rapport fra forsøk om plastider (Ø 4.1 s.121)

### Teori og hensikt

Plastider er flere typer organeller som alle stammer fra proplastider. Av proplastider kan det bli dannet kloroplast, leukoplast og kromoplast. Fotosyntesen foregår i kloroplastene. Leukoplastene (hvite) er lagringssteder for næringsstoffer som stivelse og olje. I kromoplastene ligger mange fargepigmenter. Kromoplast finnes blant annet i fargete kronbladder hos blomster. I mørket produserer ikke plantene kloroplast, men proplastider. Når vi tar en blek plante som har spirt i mørket og setter den i lyset, produserer den kloroplast av allerede eksisterende proplastider.



### Hypotese:

Erten uten lystilgang kommer til å bli blek, spinkel og få små/lite blader. Siden den ikke får lys vil den strekke seg i forsøk på å få tak i lys, og derfor bli mye lengre enn den som får tilgang på sollys. Erten med lystilgang vil bli mye grønnere, få flere blader.

### Utstyrsliste:

- 1 Erter
- 2 Bomull
- 3 Plastkopper
- 4 Aluminiumsfolie
- 5 Plastfolie
- 6 Vann

### Framgangsmåte

- 7 Bruk ertor som har ligget i vann noen timer eller natten over. Legg ertene oppå fuktet bomull i en plastkopp. Dekk halvparten av koppene med aluminiumsfolie (slik at det ikke vil slippe inn noe lys) og den andre halvparten med plastfolie, og tett godt igjen.
- 8 La koppene stå i et vindu/i fullstendig mørke i ca. en uke. Sjekk koppene med 2-3 dagers mellomrom og pass på at bomullen verken er for tørr eller for våt.

Vi hadde lagt frem flere kopper med erter, men fordi vi ikke hadde oppi nok vann til å begynne med, og ikke hadde sjekket dem i mellomtiden, var det bare en av hver som hadde spirt. Denne feilkilden gjør resultatet mer usikkert, siden det kan hende at hvis vi hadde hatt flere erter som spiret ville kunne man sett om de utviklet seg ulikt og unormalt i forhold til hverandre. Ertene sto også mye lengre enn det de egentlig skulle, da vi først sjekket dem etter omtrent tre uker. Denne feilkilden hadde ikke så stor betydning siden de overlevde, og eneste forskjellen er at de fikk vokst mer, men om de ikke hadde fått nok vann ville resultatet vært mer usikkert.

På det siste bildet av erteplanten kan man se at den har utviklet kloroplaster etter at den hadde stått i lyset (fordi kloroplaster er grønne, og blir utviklet fra proplastider ved lystigang). Fordelene ved å ikke utvikle kloroplaster når planten vokser i mørket er at de ikke blir nødt til å drive fotosyntese med en gang (fordi fotosyntesen foregår i kloroplastene), siden den ikke vil klare det uten lys og dermed dø fortere. Også vokser den mye lengre på jakt etter sollys for å danne kloroplaster, så det kan være en fordel om man vil ha planten til å vokse i høyden og ikke i bredden.

## Konklusjon

Resultatet ble som forventet, bortsett fra at ikke alle ertene spiret. De som ikke spiret hadde ikke fått nok vann. Forskjellene mellom plantene var veldig tydelige, og slik som jeg hadde tenkt. Erten som spiret i mørket var blek hadde ikke dannet noen kloroplaster, men kun proplastider og etioplaster, mens erten med lys hadde dannet mye kloroplast, og var derfor veldig grøn. Da den bleke planten fikk lys dannet den kloroplaster og utviklet seg til å bli mer som den som hadde fått lys hele tiden. Ingen av erteplantene produserte kromoplaster, for da hadde vi sett en blomst med en annen farge enn grøn.

## Kilder:

Bios Biologi 2 - lærebok

Figur 1: <https://ndla.no/nb/node/127469?tag=52234>

- 1 Ta aluminiumsfolien og plastfolien av koppene og registrer fargene på de spirtede ertene. Undersøk om plantene har utviklet seg forskjellig: farge, lengde, stengeiltykkelse osv.
- 2 La koppene stå lyst i vinduet 1-3 dager og se om fargen på ertene endrer seg.

## Resultater og observasjoner

Bilder tatt 24.oktober (19 dager etter at vi satte de):



De plantene fra ertene som spiret i mørket hadde en hvit farge på stengel og gul-lysegrønne blader. Stengelen til planten uten lys var veldig lang i forhold til den med lys, og var ikke like stiv og tykk. De som spiret i sollys hadde mørkegrønne blader, lysegrønn stengel og små trådlignende utvekster ytterst, som tyder på at den er et steg lengre i utviklingen.

Bilde tatt 25.oktober (etter en dag med lys til begge):

Planten til venstre har endret seg litt på bladene, der de har begynt å folde seg ut litt, og ser en smule grønnere ut.

Planten til høyre har ikke endret seg noe særlig.



Bilde av erteplanten som før hadde stått i mørket, men som her har fått stått i sollys i 7 dager. (Bilde tatt 31.oktober)

Planten har fått grønnere, større blader, og har også utviklet disse tråd-lignende utvekstene ytterst på stenglene. Stengelen er fastere og ser litt grønnere ut. Stilkene er mer vent oppover enn det



de var på de tidligere bildene.



# Etter-rapport:

## Celleånding hos gjær

Forsøk utført: tirsdag 21. november 2017

### Teori:

I celleånding blir organiske stoffer nedbrutt til enkle, kjemiske forbindelser ved hjelp av enzymer i organismer. Gjærsopp er en fakultativ anaerob organisme, da fakultativ betyr at den kan skifte mellom aerob og anaerob celleånding. Ved anaerob celleånding (uten tilstrekkelig tilgang på oksygen) hos gjær spaltes druesukker til karbondioksidgass og etanol, som i reaksjonslikningen under. [1]



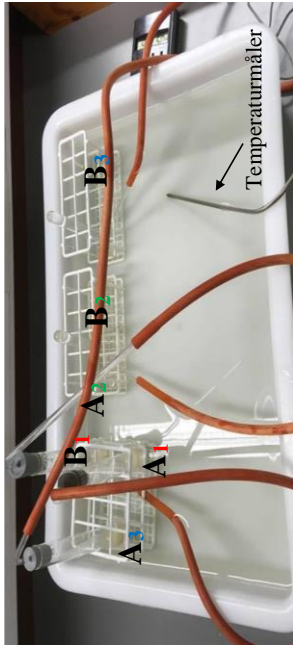
Ved å samle opp og måle mengden CO<sub>2</sub>-gass, kan vi finne ut hvilke sukkerkonsentrasjoner som er mest effektiv på celleåndingen. Den optimale temperaturen til gjærsopp er rundt 40°C.

**Problemstilling:** Hvordan påvirker konsentrasjon av næring (mengde sukker) celleånding hos gjær?

Min hypotese er at gjæra vil ha optimale vekstforhold ved 20% sukker. Gjæra vil produsere minst/saktest karbondioksidgass ved 5% sukker, middels mye/raskt ved 10%, og mest/raskest sukkermengden stiger vil også reaksjonsfarten stige.

### Metode:

I et vannbad med temperatur på 40°C ble det satt tre reagensstativ, der det til sammen ble satt seks reagensglass. En temperaturmåler var også oppi vannløsningen, slik at temperaturen kunne kontrolleres ved å ha oppi mer varmtvann. I tre av reagensglassene ble det fylt oppi vannløsning med gjær (2 deler gjær og 8 deler sukkervann) og satt på kork (de med A på bildet under). De tre andre reagensglassene ble fylt med vann og satt opp ned (de med B på bildet under). Fra reagensglassene med gjærløsning (A) til de med vann (B) gikk det et rør, slik at CO<sub>2</sub>-gass gikk gjennom røret og ble samlet i toppen av reagensglassene som var satt opp ned (fra A til B). Oppsettet kan du se i bildet under, som viser hvilke som er A og hvilke som er B.



I forsøket var det tre paralleller, der gjærløsningene hadde ulike konsentrasjoner av sukker. A<sub>1</sub> hadde 5% sukker, A<sub>2</sub> hadde 10% sukker, og A<sub>3</sub> hadde 20%. Alle gjærløsningene ble blandet og satt opp til samme tid slik at gassproduksjonen startet samtidig. Mengden gass som hadde blitt dannet ble målt i tre omganger. Først etter 5 minutter, så 10 minutter og tilslutt etter 15 minutter.

### Resultater

Tabell over hvor mange cm med gass som ble målt i reagensrørene (1, 2 og 3) etter 5, 10 og 15 minutter med celleånding:

Måling 1 (5 minutter)	1 (5% sukker)	2 (10% sukker)	3 (20% sukker)
	3 cm	1 cm	2 cm
Måling 2 (10 minutter)		4.5 cm	5.5 cm
Måling 3 (15 minutter)		6.5 cm	Reagensglasset var fylt av gass



(1). Bilde av reagensrørene i starten av forsøket, like etter at celleåndingen startet.  
Nr. 1 hører til løsningen med 5% sukker, nr. 2 til 10% og nr. 3 til 20%.

En stor feilkilde i dette forsøket var at reagensrør nr. 1 ikke var fullstendig fylt med vann før celleåndingen begynte, som du kan se på bilde 1, og ble derfor fortere fylt opp med gass. Jeg vil anta at det var ca. 2.5 cm med luft i reagensrøret, så for at resultatet på nr. 1 skal bli mer riktig i forhold til 2 og 3 trekker jeg derfor 2.5 cm fra det som står oppført på den i måling 1 og 2. (3 - 2.5 og 5.7 - 2.5). Da blir nr. 1 (5%) minst i den første målingen (med 0.5cm), nr. 2 (10%) nest størst (med 1cm), og nr. 3 størst (med 2.cm). I den andre målingen blir nr. 1 minst igjen (med 3.2cm), nr. 2 nest størst (med 4.5cm), og nr. 3 størst (med 5.5cm). Dermed vil jeg si at begge disse to målingene støtter opp mot hypotesen min. Den tredje målingen er vanskeligere å regne ut, fordi vi ikke målte hvor mange cm med gass det var i rørene da de var tomme. Men her har det også blitt produsert mindre gass i nr. 2 enn nr. 3, som støtter opp med hypotesen min. Vi ser på målingene til noen andre som gjorde det samme forsøket, som ikke hadde samme feilkilde på sitt forsøk med gjærløsningen på 5% sukker:

Måling etter 5 min	0 cm
Måling etter 10 min	0.9 cm
Måling etter 15 min	5 cm

Og om vi sammenligner disse resultatene med våre, støtter dette også opp hypotesen min.

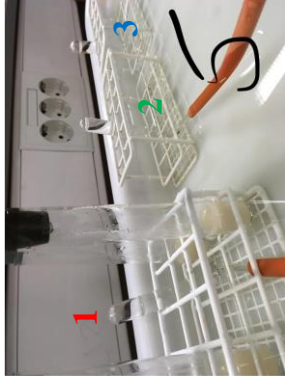
Det som kan være en feilkilde med dette forsøket er at vi ikke målte høyere konsentrasjoner, som da kunne ha motsatt hypotesen min. En høyere konsentrasjon sukker kunne ha produsert mindre/ ikke noe gass i det heletatt, hvis sukkermengden er så stor i forhold til vannmengden i løsningen, som vil ødelegge gjærcellene ved at de blir utsatt for osmose, og dermed mister vann til omgivelsene slik at celleåndingen hemmes. [1]

## Konklusjon

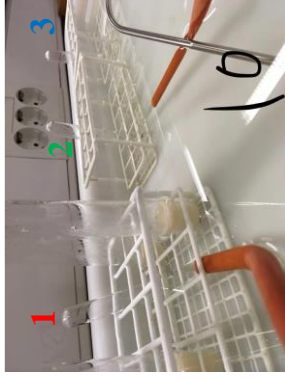
Resultatene støtter opp mot hypotesen min, siden det ble produsert mest CO<sub>2</sub>-gass i gjærløsningen med 20% sukker. Hypotesen er likevel ikke sikker, fordi det var en stor feilkilde, og vi kunne ha gjort forsøket annerledes for å prøve å motbevise påstanden.

## Kilder:

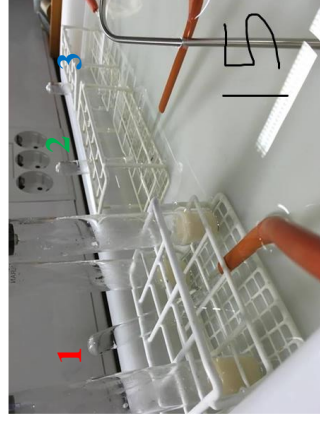
Dybdahl, H & Vidnes, B. (ukjent årstall). Hentet fra <https://www.naturfag.no/forsok/vis.html?tid=1785851>



(2.) Bilde av reagensrørene ved måling 1 (etter 5 minutter). På nr. 1 ble det målt 3cm, på nr.2 1 cm, og på nr.3 2cm.



(3.) Bilde av reagensrørene ved måling 2 (etter 10 minutter). På nr.1 ble det målt 5.7cm, på nr.2 4.5cm, og på nr.3 5.5cm.



(4.) Bilde av reagensrørene ved måling 3 (etter 15 minutter). Forsøket ble da avsluttet fordi nr. 1 og nr. 3 var fylt med gass. Nr. 2 hadde da 6.5cm med gass.

## Diskusjon

I dette forsøket ville vi finne ut hvordan konsentrasjon næring påvirker celleåndingen. Hypotesen min var at celleåndingen ville gå raskere desto høyere sukkerkonsentrasjon det var, og at gjærløsningen med 20% sukker derfor ville produsere mest CO<sub>2</sub>.

Fordi oksygenet som allerede var i lufta i reagensglasset vil ha blitt brukt opp ganske fort i celleåndingen, og vi hadde på kork, vil celleåndingen være anaerob. Det stemmer da med teorien om at det vil bli dannet karbondioksid-gass og etanol.

# Vedlegg J: Rapporter Natalie

Her gjengis de to rapportene levert inn til studien av Natalie. Først presenteres før-rapporten, deretter etter-rapporten.

## Før-rapport:

### Forsøk 4.1 Plastider

Hensikt og teori

Hensikten med dette forsøket var å se hvordan en ert vil utvikle seg avhengig hvor mye tiggang den har på lys. For at fotosyntesen skal foregå, er planten avhengig av lys, så vi skulle undersøke hva som vil skje om planten er utsatt for totalt mørke, for så å bli satt i normalt lys i ettertid.

#### Hypotese

Min hypotese var at erten som ble stående i totalt mørke ikke ville vokse, at den som sto med plastfolie ville vokse noe sakte og muligens være bleikere i fargen enn normalt, og at den som sto åpent ville vokse normalt og få en fin grønn farge slik som planten skal ha.

#### Utstyrsliste

- 1 Erter
  - 2 Bomull
  - 3 Plastkopper
- Framgangsmåte

Først ble ertene lagt i vann dagen før forsøket. I en plastkopp ble det lagt bløtt bomull nederst, og noe fuktet bomull over, som to erters så ble lagt på. En av plastkoppene ble dekt av aluminiumsfolie slik at det ble totalt mørke og helt tett rundt åpningen av koppen. En annen kopp ble dekket med plastfolie for å skape noe begrenset luft og lystilgang, mens en kopp sto åpen. Alle koppene ble så satt i vinduskarmen. Etter ca. 3 uker ble plast- og aluminiumsfolien fjernet, og ertene ble vannet. Det ble observert hvordan de hadde vokst, før de så ble satt i vinduskarmen enda 1 (?) dag. De ble observert, og satt i vinduskarmen enda 1 uke før de igjen ble observert. Her var det viktig å ta bilder med dato for å følge utviklingen.

#### Resultater

Det var tydelig forskjell på de tre koppene helt fra første gangen de ble observert. Vi tar for oss en kopp av gangen.

Koppen som sto åpen gjennom hele forsøket hadde den desidert fineste planten. Hver gang det ble sjekket og fylt på med vann hadde den en sterk og frisk grønnfarge, og ganske stive stengler. Den hadde også ganske store blader som sto rett ut fra stengelen og planten virket generelt veldig frisk og fin.

Planten som vokste med plastikk over seg kan ha fått dårlig tilgang på vann eller at vannet fordampet fort, slik at den ikke kunne drive fotosyntese grunnnet vannmangel. Plastikken spiller også inn en rolle da den vil slippe inn noe andre typer lys enn det som kommer inn om det er ingen hindring. Det vil også bli veldig varmt inne i koppen med plastikken over, fordi varmen og solenergien går inn men ikke ut igjen. Slik vil da temperaturen stige, vannet fordampe og dermed vil ikke planten vokse. Når plastikken ble fjernet tok det ikke lang tid før ertene begynte å spire, noe som betyr at ertene, eller frøene, døde ikke, men klarte ikke å vokse.

### Konklusjon

Konklusjonen er kort sagt at erterplanter vokser best når de får tilgang på lys uten noen hindringer. De får da drevet fotosyntesen slik de skal fra første stund og de får riktig tilgang på lys, samt at de kan holde en jevnere og bedre temperatur. Forsøket stemte ikke overens med hypotesen min, da jeg tenkte at en plante i mørke ikke vil vokse. I tillegg trodde jeg ikke at plastikken over koppen skulle spille inn så mye på ertene. Dette kan jo være grunnnet manglende kunnskap om blant annet etiolering og plantenes egenskaper.

### Kilder

1 Endre Berner jr. <https://snl.no/etioleret> lastet ned 01.11.2017.

Sletbakk, Marianne; Håpnes, Arne; Høglund, Dag O.; Gjørsvick, Inger; Røssok, Øystein; Borge, Ole Johan; Heskestad, Per Audun (2008): *BIOS Biologi 2 Bokmål*. Cappelen Damm.

I koppen med aluminiumsfolie var erten fått en bleik og gul farge, og det hadde blitt en lang og

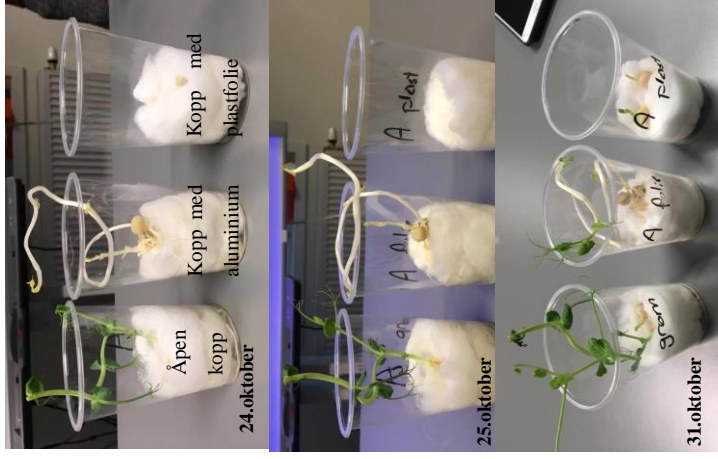
«slapp» plante. I forhold til den friske og fine planten så den veldig stusselig ut, selv om stengelen var lengre. Den datt sammen om man prøvde å rette den ut og bladene var små og krøllet seg. Men man ser også her at etter noen dager begynte det å komme grønne blader på den bleike stengelen.

I koppen hvor det var plastfolie hadde ikke erten vokst i hele tatt, den var kun blitt blekere enn det var fra før. Men, ca. 1 uke etter at plastikken ble tatt av og koppen sto åpen i vinduskarmen, hadde begge ertene begynt å spire og de hadde en sterk grønn farge, likt plantene i koppen som alltid sto åpent.

### Drøfting og feilkilder

For at en plante skal kunne drive fotosyntese og dermed vokse, må den ha en del ytre faktorer på plass. Lys og

lyskvalitet er en av dem. Vi forhindret i dette forsøket av erten skulle få tilgang på lys ved å dekke hele koppen med aluminiumsfolie, og dermed skulle man tro at planten ikke ville vokse. I stedet brukte denne planten all energien den hadde på å strekke seg oppover, i håp om å nå et punkt der det er sollys og at dermed kan begynne fotosyntesen og vokse seg sterkere enn den var. For planten var veldig svak og så ut til å slite med å bære sine egne blader. Man ser så ca. 1 uke etter at folien var tatt av og planten hadde fått tilførsel på vann, så begynte det å komme grønne og friske blader på den. Det skyldes at den da hadde begynt å utvikle kloroplaster, og kunne drive fotosyntese og ta nytte av lyset som en vanlig plante. Når en plante vokser i mørket på den måten denne planten gjorde det, kalles det *etiolering*. De har kort levetid og blir ofte gule og slappe, slik som erterplanten i forsøket ble. I mørke vil den søke etter lys og dermed strekke seg raskt, men med en gang den får tilgang på lys vil prosessen gå saktere og den vil kunne gå over til å bli en frisk plante etter en stund.<sup>1</sup>



# Etter-rapport:

## Celleånding hos gjær

**Hensikt og teori**

Hensikten med forsøket var å se hvordan ulike faktorer påvirker celleåndingen hos gjær. Gjæringsoppløsning vil produsere CO<sub>2</sub> i celleåndingen, men mengden CO<sub>2</sub> vil variere med hvordan gjæren trives i ulike forhold. Ved å ha en gjæringsløsning blandet med sukkervann i forskjellige konsentrasjoner vil man kunne finne ut hvordan næringsinnholdet vil påvirke mengden CO<sub>2</sub> som blir produsert. Hypotesen vår var at det ville bli dannes mindre CO<sub>2</sub> desto lavere sukkerkonsentrasjonen var. Slik vil det også dannes mer desto høyere konsentrasjonen er. Vi tok utgangspunkt i en sukkervannsløsning på 10% sukker.



10 min	5,7cm	4,5cm	5,5cm
15 min	tom	6,5cm	tom

**Metode**

Først ble det laget tre forskjellige sukkervannsløsninger på 50g, med konsentrasjon på 5%, 10% og 20% sukker. De ble så blandet med gjæringsløsningen i hvert sitt reagensrør, hvor det ble tatt 2ml gjæringsløsning og 8ml sukkervann. Ble deretter laget et vannbad med en temperatur på 40°C. Tre små reagensrør ble satt opp ned i vannbadet, slik at de var fylt med vann. Det ble lagt en slange fra disse, slik at CO<sub>2</sub>-gassen samles opp i rørene. Den andre delen av slangen ble satt i hver sin gjæringsløsning med en propp. Alle tre gjæringsløsningene ble så satt i vannbadet. Se oppsettet på figur 1. Etter alle seks reagensrørene sto i vannbadet og var koblet sammen to og to, ble en stoppeklokke startet slik at det ble foretatt målinger hvert 5 minutt. Det skulle da dannes gass i de små reagensrørene og da ville vannstanden i de synke.



Figur 1 Oppsettet av forsøket

**Konklusjon og diskusjon**

Vår hypotese var at det ville dannes mer CO<sub>2</sub> desto høyere sukkerinnholdet var i sukkerløsningen. Vi ser fra Tabell 1 at resultatene var noe varierende. Vi ser først og fremst at røret som inneholdte 20% sukkerløsning er det som produserte mest CO<sub>2</sub>-gass, da det hadde størst spenn mellom 5 og 10 minutter samt at det ble tomt når 15 minutter var gått. Reaksjonen hvor vi hadde 5% gikk sakte, til tross for at den ble tom før reaksjonen med 10%. Altså kan vi si at konklusjonen vår stemte med resultatene. Dette stemmer også med teorien bak forsøket. Jo mer sukker det er desto mer kan gjæringsoppløsningen reagere med, og slik vil den klare å danne mer CO<sub>2</sub>.

En feilkilde i dette forsøket vil være at vi fikk luft i det lille reagensrøret som hørte til løsningen med 5% sukker, slik at det ble unøyaktige målinger. Dette er da grunnen til at det glasset ble raskt tomt for vann, selv om det ikke skulle bli det i hele tatt på den tiden vi hadde.

## Resultat

Tabell 1: Oversikt over resultatene

5 min	5% sukkerløsning 3cm	10% sukkerløsning 1cm	20% sukkerløsning 2cm
-------	-------------------------	--------------------------	--------------------------



# Vedlegg K: Rapporter Raket

*Her gjengis de to rapportene levert inn til studien av Raket. Først presenteres før-rapporten, deretter etter-rapporten.*

## Før-rapport:

Papirkromatografering av pigmenter

Hensikt

Hensikten med dette forsøket var å finne ut av hvilke pigmenter som er i ulike blar. Dette skulle bli funnet ut av på en enkel og rask måte.

Teori

Kromatografi er et samle navn på analysemetoder som er basert på at stoffene som atskilles, fordeler seg kontinuerlig mellom en stasjonær og en mobil fase.

I papirkromatografi benytter man et egnet filterpapir som bærer for stasjonær fasen f.eks vann absorbert på filterpapiret.

Hypotese

Alle prøvene ville bevege seg oppover arket, men noen vil stige lengre enn andre.

Utstyr

- 1 Blad fra grønne planter, paprikaplante eller planter med strek farge
- 2 Kokende vann
- 3 Aceton
- 4 Morter og pistill
- 5 Kromatograferingspapir
- 6 Binders
- 7 Pipette
- 8 Løpevæske
- 9 Stort begerglass
- 10 Plastfolie eller plastpose

Metode

- 11 Først ble bladene dyppet i kokende vann i ca 1 minutt.
- 12 Så ble bladene lagt oppi morteren og most, det ble tilsatt 5 ml aceton og plante preparatet ble most så mye som mulig av pistillen.
- 13 En pipette ble brukt til å ta opp noe av planteekstrakten. Så ble det dryppet på kromatograferingspapirene ca 1 cm over bunnen. Dette ble gjort helt til det var en tydelig farge som vist på papiret.
- 14 Aceton og petroleumseter ble blandet til løpevæske i et begerglass. Kromatograferingspapirene ble plassert nede i hvert sitt begerglass, men fargeflekken rørte ikke væsken. Så tok vi plastfolie over begerglasset.

## Konklusjon

Alle resultatene støttet ikke hypotesen, da det lilla bladet ikke reagerte. Siden pigmentene på papir nummer 1 reagerte så støttet det hypotesen om at pigmentene ville bevege seg oppover bladet. Resultatene i dette forsøket stemte overens med hvilke pigmenter som er i blader og hvilke egenskaper det har, så det var et vellykket forsøk.

## Resultat og observasjoner



«Papir 1» har på seg planteekstrakt fra et grønt blad og «papir 2» har på seg planteekstrakt fra et lilla blad. På papir nr 1 ser vi at det er to pigmenter som er i bladet, dette ser vi med at det er en fargetopp som er gul og en som er grønn. Som vi ser på bildet så har det ikke skjedd noen reaksjon på «papir 2».

Den grønne toppen på papir nr 1 er «pigment 1» og det gule er «pigment 2». Den på papir nr 2 er «pigment 3».

Pigment nr	Utregnet Rf-verdi	Hvilket pigment
1	0,61	Klorofyll a
2	0,85	xantofyll
3	Løser seg ikke	antocyan

I tabellen ser vi resultatet fra forsøket. Der det er listet opp hvilke pigmenter som har hvilken Rf-verdi.

## Drøfting og feilkilder

En feilkilde kan være at fargeflekken ble for stor. Slik at det ikke ble noe tydelig start og slutt punkt og det ble derfor vanskelig å vite hvilket start punkt jeg skulle gå ut ifra. Dette kunne ha påvirket resultatet og det kunne ha blitt feilmålinger. Når bladene ble knust i morteren kan det ha vært at de ble knust for lite og at ikke alle pigmentene ble frigjort.

Resultatet av pigment nr 3 kan stemme, siden det er pigmentet antocyan som skaper lilla fargen, og bladet var lilla. Det bladet som var på ark nummer 1 fikk resultater som stemte godt med hvilke pigmenter det fikk.

## Resultater

Tid	5%	10%	15%
5 minutter	0 cm	0 cm	0,6 cm
10 minutter	0,9 cm	0 cm	4,9 cm
15 minutter	5 cm	0 cm	Ferdig

I tabellen vises hvor mange cm med CO<sub>2</sub> gass som ble produsert. I forsøket med 5% sukkerløsning ble det produsert mindre CO<sub>2</sub> gass enn i reagensrøret med 15% sukkerløsning. I forsøket med 10% skjedde det ingen reaksjon. I det samme forsøket gjort av to medelever fikk de et resultat på 1 cm etter 5 minutter, 4,5 cm etter 10 minutter og 6,5 cm etter 15 minutter, når de hadde 10% sukkerløsning.

## Drøfting og feilkilder

Resultatet av forsøket viser til at det ble produsert mer CO<sub>2</sub> desto høyere prosent sukkerløsning som var med i reaksjonen. Dette fordi gjæra reagerer bedre når den tilført næring, som nevnt i teorien. I forsøket gjort av to medelever vises det godt at det produseres mer CO<sub>2</sub> desto mer næring det var i gjærløsningen.

Grunnen til at det ikke skjedde noen reaksjon i forsøket med 10% sukkerløsning kan være fordi proppen ikke satt godt nokk og at røret ikke var skikkelig festet. Det var vanskelig å dra ut proppene til reagensrørene med 5% og 15% sukkerløsning, proppen til 10% gled enkelt ut. Dette styrker teorien om at det var den løse proppen som gjorde til at forsøket ikke gikk som planlagt.

## Konklusjon

Resultatene av forsøket stemmer med hypotesen og teorien.

## Kilder

<https://india.no/nb/node/61329?tag=7>

<https://snl.no/gjersoppet>

## Etter-rapport:

### Celleånding hos gjær

Hensikten med dette forsøket var å finne ut av hvordan næringen påvirker celleåndinga hos gjær. Altså hvor mye CO<sub>2</sub> som produseres til ulike mengder sukker i gjær. Hypotesen er at det blir produsert mer CO<sub>2</sub> (karbondioksid), desto mer sukker det er i gjærløsningen.

### Teori

Gjærstoff er typisk en excellent sopp som lever i sukkerholdige væsker. Disse soppene kan leve anaerobt, det vil si uten oksygen. Dette gjør de ved å spalte sukker til alkohol og karbondioksid. Hvor mye karbondioksid som blir produsert er da avhengig av hvor mye næring gjærsoppen har tilgjengelig.

### Metode

Først ble det blandet tre forskjellige sukkerløsninger med 5%, 10% og 15% sukker i løsningen. Løsningen med vann og sukker skulle til sammen veie 50 g. I sukkerløsningen med 5% sukker ble det tilsatt 47,5g vann og 2,5 g



sukker. I løsningen med 10% sukker ble det tilsatt 45g vann og 5 g sukker. I den siste løsningen med 15% sukker ble det tilsatt 42,5g vann og 7,5 g sukker.

I et reagensrør ble det tilsatt 2 ml med gjærløsning og 8 ml med sukkerløsning. Det ble laget tre reagensrør med dette, et med 5%, 10% og 15%.

Et kar ble fylt opp med vann på en temperatur på 40°C, der det ble satt opp tre reagensrør stativ. I hvert stativ var det et reagensrør med gjærløsning og et reagensrør fylt med vann og satt opp ned, slik at det ikke var noe luft i røret. Det ble satt en propp i reagensglassene med gjærløsningen og en slange som gikk fra disse og under reagensrørene med vann. På denne måten vil CO<sub>2</sub> flytte seg over til reagensrøret med vann.

Med en gang dette var gjort så ble stoppeklokken startet, og målinger ble tatt hvert femte minutt på hvor mange cm med CO<sub>2</sub> gass som hadde kommet inn i reagensrøret med vann.



# Vedlegg L: Rapporter Sonja

Her gjengis de to rapportene levert inn til studien av Sonja. Først presenteres før-rapporten, deretter etter-rapporten.

## Før-rapport:

### Øvelse 4.4 Papirkromatografering av pigmentee

#### Hensikt

Hensikten med forsøket er å finne ut hvilken pigmenter en plante har. En plante som utfører fotosyntesen har ulike pigmenter som tar opp forskjellige lysbølger slik at fotosyntesen skal gå mer effektivt. Metoden vi brukte var papirkromatografi som skal på en enkel og rask måte vise hvilke pigmenter planten inneholder. Ved å finne hvilke pigmenter det er i planten bruker man en formel for å finne  $R_f$  = relativt til front.

#### Teori

Kromatografi er teknikken for å skille ut stoffer med forskjellige egenskaper. Det baseres på stoffene sin evne til å løse og binde seg i forskjellige former (væske, gass). Prinsippet til kromatografi er at stoffene klarer å vandre med ulike hastigheter og vil kunne detekteres ved til ulike tider på et gitt punkt. Vi bruker en løpevæske laget av petroleumsester og aceton. Løpevæsken skal trekke oppover i på kromatografipapiret ved hjelp av kapillærkrefter.

Pigmentene:

Pigmenter	$R_f$ - verdi	Farge
Karoten	0.95	Guloransj
Xantofyll	0.75	Svak oransj
Klorofyll a	0.65	Gulgrønn
Klorofyll b	0.45	Gulgrønn
Antocyan	Løser seg ikke	Fiolett

#### Utstyrliste

- 1 Blad fra grønne planter
- 2 Kokende vann
- 3 Aceton
- 4 Morter og pistill
- 5 Kromatografipapir
- 6 Pipette
- 7 Løpevæske (Petroleumsester : aceton)
- 8 Stort begerglass
- 9 Plastfolie
- 10 Pinsett

#### Fremgangsmåte

- 11 Legg bladene i kokende vann med pinsett. La det ligge der i et halvt minutt slik at celleveggen ødelgges.
- 12 Riv bladene opp og ha dem opp i morteret.
- 13 Tilsett aceton med en pipette og knus bladet med pistillen.
- 14 Tegn et strek på kromatografipapiret til startpunktet av kromatograferingen.

- 1 Ta en pipette og drypp en dråpe av ekstrakten på kromatografipapiret på startstreken. Vent til den har tørket og drypp en til dråpe. Gjenta denne prosessen flere ganger til dråpen er ganske mørk.

- 2 Hell oppi litt løpevæske oppi ett begerglass og ha kromatografipapiret oppi.
- 3 Legg plastfolie over begerglasset og vent på resultatene.

#### Resultater

Fra det vi kunne se fra begerglasset var at prikken vi hadde laget på kromatografipapiret hadde beveget seg opp papiret slik at det ble to buer som lå oppå hverandre. For å finne ut hvilken pigmenter som var på plantene måtte vi finne  $R_f$ - verdien til disse buene. Det gjorde vi ved å bruke formelen  $R_f = b/a$ . b var avstanden mellom der prikken var og hvor langt pigmentet ble trukket og a var avstanden mellom der prikken var og væskefronten.

Forsøk 1:

Grønn topp  
a= 6 cm  
b= 3.4 cm

$$R_f = \frac{3.4 \text{ cm}}{6 \text{ cm}} = 0.567$$

Pigment: Klorofyll b (gulgrønn)

Gul topp  
a=6 cm  
b= 5.4

$$R_f = \frac{5.4 \text{ cm}}{6 \text{ cm}} = 0.9$$

Pigment: Xantofyll (svakt gul)

Forsøk 2:

Grønn topp  
a= 5.3 cm  
b= 4.3 cm

$$R_f = \frac{4.3 \text{ cm}}{5.3 \text{ cm}} = 0.811$$

Pigment: Xantofyll

Gul topp  
a= 5.3 cm  
b= 5 cm

$$R_f = \frac{5 \text{ cm}}{5.3 \text{ cm}} = 0.943$$

Pigmenter: Karoten

#### Diskusjon/feilkilde

En feilkilde i forsøkene kan være feilberegning eller feilmåling av pigmentene. Dette gjør det vanskelig til å bestemme hvilket type pigment det var.

#### Konklusjon

For å konkludere fikk vi resultatene som er knyttet til tabellen. Hele poenget var å kunne klare å regne ut  $R_f$ - verdien og finne fram til hvilke pigmenter som var i planten.

Forholdet mellom sukkerløsningene og gjærøsningen var 2 ml med sukkerløsning og 8 ml med gjærøsning. Reagensrørene ble lagt i hver sitt stativ ved siden av sin andre reagensrør som ligger under vann. En kork ble lagt på reagensrøret som var over vannet. På korken var det festet en slange som ble satt i reagenrøret under vann. Menningen var da at når sukkeret og gjæret reagere sammen og danner karbondioksid, vil gassen gå gjennom røret og ned til reagensrøret under vann. Da kan man se hvor mye gass som ble dannet ved å måle hvor mye vann som forsvinner fra reagensrøret. Forsøkkoppsettet er vist på figur 1.

## Resultater

	cm med konsentrasjon 5%	cm med konsentrasjon 10%	cm med konsentrasjon 15%
Efter 5 min	0 cm	0 cm (en boble)	0.6 cm
Efter 10 min	0.9 cm	0 cm	4.9 cm
Efter 15 min	5 cm	0 cm	Ferdig

## 2 Resultatene

Når vi startet forsøket og timeren kunne vi se at reagensrøret med 15% var forrest igang med celleåndingsprosessen. Ved de første 5 minuttene så vi bare en boble hos 10%, mens ved 5% hadde det ikke skjedd noe. Det eneste som hadde skjedd ved 10% var en boble som hadde kommet. Etter 10 minutter hadde 5% plutselig fått fart den også, mens 15% forsettet å gå i en gjenv og rask tempo. Etter 15 minutter var alt av vann forsvunnet ut av 15% og karbondioksidproduksjonen i 5% hadde kommet langt når forsøket var ferdig. 10% hadde ikke gjort noe produksjon. Alle resultatene ser du på figur 2.

## Diskusjon

Hypotesen var at hvis man har mindre enn 10% sukker så vil det gi mindre produksjon av karbondioksid, og mer enn 10% sukker vil gi større produksjon av karbondioksid. Dette stemmer da delvis med forøket vi utførte. Den er riktig i det at 15% hadde størst produksjon. Som man kan se så ble det ingen produksjon av karbondioksid på 10%, mens 5% hadde mye produksjon. Det er her hypotesen blir bare delvis riktig. Korkene som satt på reagensrørene kan ha vært en feilkilde fordi vi ikke hadde lik størrelse på alle slik at de ikke satt på ordentlig. Korken på reagensrøret med 10% var ikke like stram som på de to andre som kan ha forårsaket at gassen kunne ha kommet seg ut istedenfor å gå videre gjennom røret. Dette kan vær forklaringen på hvorfor 10% ikke funket.

## Kilder

[1] Bios 2 læreboka

## Etter-rapport:

### Celleånding hos gjær

#### Innledning og teori

I dette forsøket valgt vi en faktor som skulle påvirke celleåndingen hos gjær. Faktorene som vi kunne velge mellom var temperatur, sukker og alkohol. Målet med forsøket var å se hvilken type konsentrasjon av sukker gjæret trives best i. Min gruppe valgte å bruke sukker som faktor. Vi gikk fram med en sukkerløsning med 10% sukker som vår kontroll, en med 5% sukker og en med 15% sukker. Alle tre løsningene var blandet slik at volumet var tilsammen 50 ml. Vår problemstilling var «hvordan påvirker sukker celleånding hos gjær?».

Ved å finne ut av hvilken av konsentrasjonene som funker best, skal vi måle karbondioksid produksjonen. I celleånding så er oksygen og glykose det som blir tatt opp og karbondioksid blir produsert. Gjæret i forsøket er det som reagerer med sukkeret (glukose) for å danne CO<sub>2</sub>-gass.

Min hypotese var at hvis man har mindre enn 10% sukker så vil det gi mindre produksjon av karbondioksid, og mer enn 10% sukker vil gi større produksjon av karbondioksid.

#### Utstyrsliste

- 1 Plastikk kar
- 2 Reagensrør
- 3 Kork med rør
- 4 Regaensrørstativ
- 5 Gjærløsning
- 6 Sukkerløsning (5%, 10% og 15%)

#### Metode

Først ble sukkerkonsentrasjonene på 5%, 10% og 15% laget og de ble lagt i egne begerglass.

Etter det ble det laget en gjærøsning. For å sette opp forsøket ble et kar med vann på 40 grader satt fram. I karet ble det lagt tre reagensrør stativ med to reagensrør til hver av dem. Ett reagensrør fra hver av stativene ble lagt under vann slik at de ble fylt opp helt til toppen. Så ble de satt i reagensstativet slik at de holder seg oppe.

Sukkerløsningene ble fylt i tre reagensrør hver slik at hver konsentrasjon var i hver sin reagensrør. Gjærøsningen ble da også fylt oppi reagensrørene med sukkerløsningene.



1 : Her er oppsettet til forsøket

## Vedlegg M: Samtykkeskjema

Linda Johnsen  
Bjørnebyvegen 18b  
7025 Trondheim  
Tlf: 95450141  
Mail: [linjohn@stud.ntnu.no](mailto:linjohn@stud.ntnu.no)

Veileder:  
Eli Munkebye  
Institutt for lærerutdanning  
Høgskoleringen 5  
7034 Trondheim  
Tlf: 73551196  
Mail: [eli.munkebye@ntnu.no](mailto:eli.munkebye@ntnu.no)

Trondheim, 18.09.17

### **Til elever og foresatte for elever i [...] ved [...] videregående skole**

#### Anmodning om tillatelse til å samle inn elevrapporter i Biologi 2

Jeg er student på lektorprogrammet i realfag ved NTNU. Jeg skal i min masteroppgave i skoleåret 2017/18 undersøke hvordan et undervisningsopplegg om rapportskriving kan endre hvordan elever skriver biologirapporter. Undervisningsopplegget vil inkludere arbeid med hvordan man skriver en god rapport, et labforsøk, og et arbeid der elevene skriver en rapport med veiledning fra meg. Rapportene analyseres av meg i ettertid.

For å få så godt dokumenterte data som mulig, er det ønskelig å samle inn rapporten som skrives i løpet av undervisningsopplegget, og en tidligere rapport eleven har skrevet. Derfor ber jeg om tillatelse til å kunne samle inn tekster skrevet av elever i Biologi 2 for [...] ved [...] videregående skole. Det er snakk om et opplegg som går over omtrent en måned. Forutsetningen for tillatelsen er at alt innsamlet materiale blir behandlet med respekt og blir anonymisert, og at prosjektet ellers følger gjeldende retningslinjer for personvern. Det er helt frivillig å delta og man kan til enhver tid trekke seg fra deltakelse uten å måtte oppgi noen grunn til det. Alle elever vil delta i alle deler av undervisningsopplegget selv om eleven ikke ønsker å bidra med materiale til prosjektet.

Elevrapportene vil kun bli lest av meg, min veileder, og eventuelt mine forelesere og medstudenter på et metodekurs jeg tar ved NTNU. I materiale som skrives eller på annen måte presenteres for andre vil involverte personer bli anonymisert. Innsamlede data vil bli slettet etter at prosjektet er avsluttet, senest 20. august 2018.

Hvis noen vil vite mer om dette, eller hva det innsamlede materialet skal brukes til, så er det bare å ta kontakt med meg på telefon eller e-post (se øverst for detaljer).

Jeg håper dere synes dette er interessant og viktig, og at dere er villige til å være med på det. Jeg vil i biologitimen be dere om å fylle ut en svarslipp om dere gir tillatelse til å være med på prosjektet i klassen.

På forhånd takk!

Vennlig hilsen  
Linda Johnsen

## Tillatelse

Som del av min masteroppgave i biologididaktikk ved NTNU ber jeg om tillatelse til å samle inn og bruke tekster skrevet av deg som elev.

Forutsetningen for tillatelsen er at tekstene blir anonymisert og behandlet med respekt, og at prosjektet følger gjeldende retningslinjer for etikk og personvern.

Sett kryss i ruta om du gir tillatelse:

Jeg gir tillatelse.

Dato: .....

Elevens fornavn og etternavn: .....

Underskrift: .....

## Vedlegg N: Redegjørelse for kommunikasjon med NSD

*Underveis i studien ble det lagt til et spørreskjema som metode. Det ble sendt inn et endringsskjema til NSD, og det ble mottatt godkjenning for endringen i metoden. Endringsskjema og godkjenning presentert under.*

# Endringsskjema

for endringer i forsknings- og studentprosjekt som medfører meldeplikt eller konsesjonsplikt

(jf. personopplysningsloven og helseregisterloven med forskrifter)

Endringsskjema sendes per e-post til: [personvernombudet@nsd.no](mailto:personvernombudet@nsd.no)

1. PROSJEKT	
Navn på daglig ansvarlig: Eli Munkebye	Prosjektnummer: 56014
Evt. navn på student: Linda Johnsen	

2. BESKRIV ENDRING(ENE)	
Endring av daglig ansvarlig/veileder:	<i>Ved bytte av daglig ansvarlig må bekreftelse fra tidligere og ny daglig ansvarlig vedlegges. Dersom vedkommende har sluttet ved institusjonen, må bekreftelse fra representant på minimum instituttnivå vedlegges.</i>
Endring av dato for anonymisering av datamaterialet:	<i>Ved forlengelse på mer enn ett år utover det deltakerne er informert om, skal det fortrinnsvis gis ny informasjon til deltakerne.</i>
Gis det ny informasjon til utvalget? Ja: ____ Nei: ____ Hvis nei, begrunn:	
Endring av metode(r): Det inkluderes et spørreskjema i oppgaven som besvares via en nettbasert læringsplattform. Spørsmålene omhandler elevenes tidligere erfaring med rapportskrivning, og hvordan de opplevde undervisningsopplegget.	<i>Angi hvilke nye metoder som skal benyttes, f.eks. intervju, spørreskjema, observasjon, registerdata, osv.</i>
Endring av utvalg:	<i>Dersom det er snakk om små endringer i antall deltakere er endringsmelding som regel ikke nødvendig. Ta kontakt på telefon før du sender inn skjema dersom du er i tvil.</i>
Annet:	

### 3. TILLEGG SOPPLYSNINGER

Deltagerne er informert om tillegget i metode. Deltagerne anonymiseres før bruk av data fra spørreskjema.

### 4. ANTALL VEDLEGG

1 – spørsmål fra spørreskjema.

*Legg ved eventuelle nye vedlegg  
(informasjonsskriv, intervjuguide,  
spørreskjema, tillatelser, og liknende.)*

Godkjenning fra NSD:

Fra: [...]@nsd.no

Sendt: 6. desember 2017 12:30

Til: [...]

Emne: Prosjektnr: 56014. Hvordan vil et undervisningsopplegg om rapport- og artikkelskriving i naturvitenskap, som inkluderer samskriving av en rapport, endre kvaliteten på elevrapporter i biologi 1?

#### BEKREFTELSE PÅ ENDRING

Viser til endringsmelding registrert hos personvernombudet 26.11.17.

Vi har nå registrert at det også skal benyttes spørreskjema i prosjektet. Vi forutsetter at elevene har fått tilstrekkelig informasjon om dette og samtykker til deltakelse.

Personvernombudet forutsetter at prosjektopplegget for øvrig gjennomføres i tråd med det som tidligere er innmeldt, og personvernombudets tilbakemeldinger. Vi vil ta ny kontakt ved prosjektslutt. Vennlig hilsen,

--

[...]

Seksjon for personverntjenester | Data Protection  
Services

NSD – Norsk senter for forskningsdata AS | NSD – Norwegian Centre for Research Data

Harald Hårfagres gate 29, NO-5007

Bergen Tlf: (+47) 55 58 21 17

[postmottak@nsd.no](mailto:postmottak@nsd.no) [www.nsd.no](http://www.nsd.no)

## Vedlegg O: Infoskriv om tillegg i metode

Linda Johnsen  
Bjørnebyvegen 18b  
7025 Trondheim  
Tlf: 95450141  
Mail: [linjohn@stud.ntnu.no](mailto:linjohn@stud.ntnu.no)

Veileder:  
Eli Munkebye  
Institutt for lærerutdanning  
Høgskoleringen 5  
7034 Trondheim  
Tlf: 73551196  
Mail: [eli.munkebye@ntnu.no](mailto:eli.munkebye@ntnu.no)

Trondheim, 26.11.17

### **Til elever og foresatte for elever i 3NAR vg2 ved [...] videregående skole**

#### Informasjon om tillegg i metode for masterprosjekt i biologi 2

Viser til samtykkeskriv som tillater innsamling av rapporter for analyse i mitt masterprosjekt ved NTNU, utdelt 17.10.17.

For å få så god bakgrunnsinformasjon som mulig er det ønskelig for meg å inkludere innfylling av et spørreskjema i metoden for masterprosjektet. Dette spørreskjemaet ønskes fylt ut av alle deltakere i masterprosjektet.

Forutsetningen for deltagelsen er at alt innsamlet materiale blir behandlet med respekt og blir anonymisert, og at prosjektet ellers følger gjeldende retningslinjer for personvern. Det er helt frivillig å delta og man kan til enhver tid trekke seg fra deltakelse uten å måtte oppgi noen grunn til det.

Svarene fra spørreskjemaet vil kun bli lest av meg, min veileder, og eventuelt mine forelesere og medstudenter på et metodekurs jeg tar ved NTNU. I materiale som skrives eller på annen måte presenteres for andre vil involverte personer bli anonymisert. Innsamlede data vil bli slettet etter at prosjektet er avsluttet, senest 20. august 2018.

Hvis noen vil vite mer om dette, eller hva det innsamlede materialet skal brukes til, så er det bare å ta kontakt med meg på telefon eller e-post (se øverst for detaljer).

Vennlig hilsen

Linda Johnsen

# Vedlegg P: Prosjektvurdering fra NSD

Eli Munkebye

7491 TRONDHEIM

Vår dato: 16.10.2017

Vår ref: 56014 / 3 / BGH

Deres dato:

Deres ref:

## Vurdering fra NSD Personvernombudet for forskning § 31

Personvernombudet for forskning viser til meldeskjema mottatt 18.09.2017 for prosjektet:

56014

Hvordan vil et undervisningsopplegg om rapport- og artikkelsskriving i naturvitenskap, som inkluderer samskriving av en rapport, endre kvaliteten på elevrapporter i biologi 1?

Behandlingsansvarlig

NTNU, ved institusjonens øverste leder

Daglig ansvarlig

Eli Munkebye

Student

Linda Johnsen

### Vurdering

Etter gjennomgang av opplysningene i meldeskjemaet og øvrig dokumentasjon finner vi at prosjektet er meldepliktig og at personopplysningene som blir samlet inn i dette prosjektet er regulert av personopplysningsloven § 31. På den neste siden er vår vurdering av prosjektopplegget slik det er meldt til oss. Du kan nå gå i gang med å behandle personopplysninger.

### Vilkår for vår anbefaling

Vår anbefaling forutsetter at du gjennomfører prosjektet i tråd med:

- opplysningene gitt i meldeskjemaet og øvrig dokumentasjon
- vår prosjektvurdering, se side 2
- eventuell korrespondanse med oss

Vi forutsetter at du ikke innhenter sensitive personopplysninger.

### Meld fra hvis du gjør vesentlige endringer i prosjektet

Dersom prosjektet endrer seg, kan det være nødvendig å sende inn endringsmelding. På våre nettsider finner du svar på hvilke [endringer](#) du må melde, samt endringskjema.

### Opplysninger om prosjektet blir lagt ut på våre nettsider og i Meldingsarkivet

Vi har lagt ut opplysninger om prosjektet på nettsidene våre. Alle våre institusjoner har også tilgang til egne prosjekter i [Meldingsarkivet](#).

### Vi tar kontakt om status for behandling av personopplysninger ved prosjektslutt

Ved prosjektslutt 20.08.2018 vil vi ta kontakt for å avklare status for behandlingen av personopplysninger.

Se våre nettsider eller ta kontakt dersom du har spørsmål. Vi ønsker lykke til med prosjektet!

[...]

Vedlegg: Prosjektvurdering





## Prosjektvurdering - Kommentar

---

Prosjektnr: 56014

Utvalget informeres skriftlig og muntlig om prosjektet og samtykker til deltakelse.

Informasjonsskrivet er greit utformet. Vi ber om at følgende endres/tilføyes:

- Svaralternativet "Jeg/vi gir ikke tillatelse" skal fjernes fra informasjonsskrivet. Årsaken er at utvalget ikke skal aktivt måtte reservere seg mot deltakelse i forskning.
- Veileders kontaktinformasjon skal tilføyes

Personvernombudet legger til grunn at forsker etterfølger NTNU sine interne rutiner for datasikkerhet. Dersom personopplysninger skal sendes elektronisk eller lagres på mobile enheter, bør opplysningene krypteres tilstrekkelig.

Forventet prosjektslutt er 20.08.2018. Ifølge prosjektmeldingen skal innsamlede opplysninger da anonymiseres. Anonymisering innebærer å bearbeide datamaterialet slik at ingen enkeltpersoner kan gjenkjennes. Det gjøres ved å:

- slette direkte personopplysninger (som navn/koblingsnøkkel)
- slette/omskrive indirekte personopplysninger (identifiserende sammenstilling av bakgrunnsopplysninger som f.eks. bosted/arbeidssted, alder og kjønn)