

Margrete Vangen Bakklund

# Hvilken forståelse har elever av hvor planter får energigivende næringsstoffer for vekst og overlevelse fra?

Masteroppgave i realfag

Veileder: Eli Munkebye

November 2019



Margrete Vangen Bakklund

# Hvilken forståelse har elever av hvor planter får energigivende næringsstoffer for vekst og overlevelse fra?

Masteroppgave i realfag  
Veileder: Eli Munkebye  
November 2019

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet  
Fakultet for informasjonsteknologi og elektroteknikk  
Institutt for lærerutdanning



# Sammendrag

Denne studien tar for seg elevers forståelse av hvor planter får energigivende næringsstoffer for vekst og overlevelse fra. Med utgangspunkt i tidligere forskning ble det utformet et spørreskjema, som var utformet for å forsøke å skille mellom en vitenskapelig forståelse av begrepene og vanlige hverdagsforestillinger relatert til temaet.

Studiet ble gjennomført som en kvantitativ undersøkelse, og datamaterialet ble samlet inn ved gjennomføring av en spørreundersøkelse i 17 ulike naturfagsklasser fordelt på 3 ulike videregående skoler. Svarene fra de 382 elevene som deltok i studien ble analysert kvalitativt med hensyn til svar innenfor 4 konstrukt som ble utformet med utgangspunkt i tidligere forskning på temaet.

Resultatene viste at mange av elevene forstår at planter produserer energigivende næringsstoffer i fotosyntesen. Videre var det en liten gruppe av elever som gjennomgående var enig i at planter får alt den trenger for å vokse, også næringsstoffer som gir energi fra jorden. En stor del av utvalget støtter påstander formulert som en vanlig hverdagsforestilling om at hovedhensikten med fotosyntesen er å produsere oksygen. Dette viser en lavere grad av forståelse for hva som ligger i det at planter betegnes som autotrofe og produsenter. Funnene er i stor grad sammenfallende med funn fra studier på elevers forståelse for fotosyntese og plantenæring i andre land.

# Abstract

This study deals with students' understanding of how plants get energizing nutrients for growth and survival. Based on previous research, a questionnaire was designed in attempt to try and distinguish between a scientific understanding of the concepts and common everyday representations related to the topic.

This was considered a quantitative study, and the data material was collected by conducting a survey in 17 different science classes divided into 3 different secondary schools. The responses of the 382 students who participated in the study were analyzed qualitatively with respect to responses within 4 constructs that were designed based on previous research on the topic.

The results showed that many of the students understand that plants produce energizing nutrients in photosynthesis. Furthermore, there was a small group of students who consistently agreed that plants get everything they need to grow, including nutrients that provide energy from the soil. A large part of the sample supports claims formulated as a common everyday belief that the main purpose of photosynthesis is to produce oxygen. This shows a lower degree of understanding of what lies in the fact that plants are referred to as autotrophs and producers. The findings largely coincide with findings from studies on students' understanding of photosynthesis and plant nutrition in other countries.

# Forord

Å skrive dette forordet er noe jeg stadig har sett frem til det siste året. Denne masteroppgaven i biologididaktikk markerer slutten på studietiden på Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet i Trondheim og starten på et yrke som lektor i realfag. Det å skrive denne oppgaven har vært en krevende og utfordrende prosess, men det har også vært en spennende og lærerik periode som har lært meg mye nytt både om det å drive forskning, om fagfeltet jeg undersøker, om arbeidet som ligger bak en masteroppgave og ikke minst har det lært meg mye om meg selv.

Jeg har alltid interessert meg for naturen og hvordan den fungerer, og som lektorstudent har noe av det som virkelig har interessert meg vært hvordan vi kan legge til rette for interessant undervisning som både utvider elevenes kunnskap og bidrar til motivasjon for videre utforskning.

Noe av æren for at jeg har kommet dit jeg er i dag går til foreldre som har dratt meg med ut på tur, i fjæra eller på fjellet og til to onkler som begge begynner på K og som på hver sin måte har vært viktige for min friluft- og naturinteresse. I tillegg har lærere som har sett meg, utfordret meg og delt av sin interesse for naturen bidratt til å inspirere meg i valg av yrke. Både fra tiden på barneskolen, ungdomsskolen og videregående sitter jeg igjen med minner om lærere som på en spesiell måte har betydd noe for mitt valg av yrke.

På NTNU vil jeg takke Kyrre Svarva for god hjelp under utforming og innskanning av spørreskjema! Takk til Gunnar Grut for dine tips om spørreskjema og analysen! Takk til Chris Helen for at du har vært positiv og imøtekommende, og hjulpet meg på best mulig måte de gangene jeg har vært innom deg de siste årene!

Takk til alle som kom med innspill under utformingen av spørreskjema, og spesielt takk til dere som tok dere tiden til å teste skjemaet i min prestudie! Alle de lærerne som satt av tid til at jeg kunne gjennomføre undersøkelsen i deres klasser, og de elevene som bidro i min studie fortjener også en takk!

En som på en spesiell måte fortjener en stor takk er min veileder Eli Munkebye! Det har vært en glede å samarbeide med deg helt siden første gang jeg stakk innom kontoret ditt. Du har lært meg så mye om forskning og det akademiske miljøet. Din veiledning og støtte har vært til stor hjelp under hele arbeidet, og jeg er takknemlig for at du har vært lett å spørre, for gode og konstruktive tilbakemeldinger, samt konkrete og nyttige tips gjennom hele prosessen. Jeg vil strekke meg så langt som å si at din støtte har vært avgjørende for at jeg kom i mål til tross for motgang og utsettelse. Mer enn bare å være en dyktig fagperson har du vært en tålmodig og omsorgsfull støttespiller som har hatt troen på meg, selv når jeg ikke har sett enden på dette arbeidet. Jeg setter umåtelig stor pris på det samarbeidet vi har hatt!!

I tillegg vil jeg rette en takk til venner og familie som har støttet og motivert, heiet på meg og hjulpet meg. Dere er mange som skal ha en del av ærend for at jeg kom i mål med dette, men både de fine folka jeg har bodd med, studievenner og andre venner fortjener en stor takk for at dere har vært der for meg og hatt en utrettelig tro på at jeg

skulle komme i mål. Dessverre er dere alt for mange til å nevne med navn, men jeg håper og tror dere vet hvem dere er!

Takk til min nye arbeidsplass som har lagt til rette for at jeg kan ha siste innsjutt på masteroppgaven på siden av full jobb hos dere!

Leinesfjord, november 2019

Margrete Vangen Bakklund





# Innhold

Figurer .....	xii
Tabeller .....	xii
Vedlegg .....	xii
1 Innledning .....	13
1.1 Bakgrunn for valg av tema og fokusområde .....	13
1.2 Teoretisk begrunnelse for valg av oppgave .....	14
1.3 Oppgavens problemstilling .....	16
1.4 Oppgavens oppbygging .....	17
2 Teori .....	18
2.1 Teoretisk ramme for studiet .....	18
2.1.1 Konstruktivistisk syn på læring .....	18
2.1.2 Individuell konstruktivisme .....	18
2.1.3 Sosial konstruktivisme .....	20
2.1.4 Konstruktivismen som erkjennelsesteori .....	20
2.2 Akkomodasjon som læringsprosess .....	21
2.2.1 Vilkår for akkomodasjon .....	22
2.2.2 Anomalier .....	22
2.2.3 Fra en anomali til akkomodasjon .....	23
2.3 Hverdagsforestillinger .....	23
2.4 Tidligere forskning på elevers forståelse av fotosyntese og plantevekst .....	25
2.4.1 «Planter trenger lys for å bli friske, men kan vokse også i mørket» .....	25
2.4.2 «Mat er noe planter får fra omgivelsene» .....	26
2.4.3 «Mat er det som gir oss energi» .....	28
2.4.4 «Planter puster inn karbondioksid og puster ut oksygen» .....	29
2.4.5 «Planter er til for dyr og mennesker» .....	29
2.5 Kritikk av fokuset på hverdagsforestillinger .....	29
2.6 Begrepsforståelse .....	30
3 Metode .....	33
3.1 Forskningsdesign .....	33
3.1.1 Kvantitative studier .....	33
3.1.2 Fleksibelt design .....	33
3.2 Utvalg .....	34
3.2.1 Utvalgsstrategi .....	34
3.2.2 Respondentene .....	34
3.3 Framgangsmåte og datainnsamling .....	36

3.3.1	Spørreskjema .....	36
3.3.2	Pilotering og gjennomføring av undersøkelse .....	38
3.4	Analyse.....	39
3.4.1	Kvantitativ analyse.....	39
3.4.2	Den kvalitative analysen .....	39
	«Planter er autotrofe».....	40
	«Fotosyntesens hensikt» .....	41
	«Sollysets rolle for fotosyntesen» .....	41
	«Planten får ikke energigivende næringsstoffer fra jorda/ gjennom røttene ...» ....	42
3.5	Reliabilitet og validitet .....	42
3.5.1	Reliabilitet.....	43
3.5.2	Validitet .....	43
3.6	Forskningsetiske problemstillinger .....	44
4	Resultater .....	46
4.1	«Planter er autotrofe».....	46
4.2	«Fotosyntesens hensikt» .....	49
4.3	«Sollysets rolle for fotosyntesen» .....	51
4.4	«Planten får ikke energigivende næringsstoffer fra jorda/ gjennom røttene ...»	52
5	Diskusjon.....	55
5.1	Elevers forståelse av planters produksjon av energigivende næringsstoffer.....	55
5.2	Elevers forståelse for fotosyntesen hensikt og sluttprodukt.....	57
5.3	Elevenes svar om sollysets rolle for fotosyntesen .....	58
5.4	Elevenes forståelse for planters næringsopptak.....	60
5.5	Konklusjon .....	62
	Referanser.....	63
	Vedlegg.....	67

# Figurer

Figur 1: Illustrasjon av det beskrevne forsøket.....	19
Figur 2: Respondentenes fordeling på ulike programområdene.....	35

# Tabeller

Tabell 1: Rammeverk for begrepsforståelse .....	31
Tabell 2: Deskriptiv statistikk for utvalget.....	35
Tabell 6: En oversikt over hvor mange rette svar elevene hadde på spørsmålene A2 og A4, samt påstandene B6, B8-B11 og B18, som alle inngår i konstruktet «planter er autotrofe» .....	46
Tabell 7: Fordelingen av hva elevene svarte på spørsmål A2: «Hva er den viktigste kilden til vektøkning hos planter som vokser?» .....	47
Tabell 8: Fordelingen av hva elevene svarte på spørsmål A4: "Hvorfor kalles plantene for produsenter?" .....	47
Tabell 9: Oversikt over hva elevene svarte på påstandene B6, B8 til B11 og B18 som alle inngår i konstruktet «Planter er autotrofe» .....	47
Tabell 10: Krysstabell som viser elevenes svar for både påstand B8 og B18.....	49
Tabell 8: Fordelingen av hvor mange rette svar elevene hadde på spørsmål A1 og påstandene B2 – B4, som inngår i konstruktet «Fotosyntesens hensikt».....	49
Tabell 4: Fordelingen av respondentenes svar på spørsmål A1 «Hvorfor er fotosyntesen livsnødvendig for planter?» .....	50
Tabell 5: Respondentenes svar på påstandene B2 til B4 som inngikk i konstruktet «Fotosyntesens hensikt» .....	50
Tabell 11: Fordelingen av hvor mange rette svar elevene hadde på spørsmål A5 og påstandene B1 og B5, som alle inngår i konstruktet «Sollysets rolle for fotosyntesen» ..	51
Tabell 12: Fordelingen av respondentenes svar på spørsmål A5: «hvilken rolle spiller sollyset for plantene?» .....	51
Tabell 13: Elevenes svar på de to påstandene B1 og B5 som begge inngår i konstruktet «Sollysets rolle for fotosyntesen» .....	52
Tabell 14: fordelingen av antall rette svar på konstruktet «Planten får ikke energigivende næringsstoffer fra jorda/ gjennom røttene ...» .....	52
Tabell 15: Elevenes svar til påstandene B7, B12 til B14, B16 og B17 som inngår i konstruktet «Planten får ikke energigivende næringsstoffer fra jorda/ gjennom røttene ...» .....	53
Tabell 16: Krysstabell som viser elevenes svar for både påstand B16 og B17 .....	54

# Vedlegg

**Vedlegg 1:** Informasjonsskriv til lærerne

**Vedlegg 2:** Spørreskjema brukt under prestudie

**Vedlegg 3:** Spørreskjemaet

# 1 Innledning

## 1.1 Bakgrunn for valg av tema og fokusområde

I faglitteratur som omhandler menneskers ernæring skilles det ofte mellom energigivende næringsstoffer (karbohydrater, fett og proteiner) og næringsstoffer som ikke er energigivende, primært vann, vitaminer, sporstoffer og mineraler (Granheim, 2018; Lande og Svihus, 2019). Mennesker får både energigivende næringsstoffer og ikke-energigivende næringsstoffer fra maten vi spiser (eller fra det vi drikker), men hvor får egentlig plantene næringsstoffene? Når vi snakker om plantenæring, er det snakk om de samme næringsstoffene som mennesker får når vi spiser? Hva tror elevene om dette temaet? Forstår elevene egentlig hva som skjer under fotosyntese? At plantene lager, ikke bare næringsstoffene som den selv trenger for å vokse, men næringsstoffene som vi alle – mennesker, planter og dyr – trenger for å vokse. I en tid hvor klimadebatten angår oss alle (Kunnskapsdepartementet, 2016; FN-sambandet, 2018; Larsen, 2019; m.fl), og fokuset er stort både på å finne løsninger for å stoppe klimaendringene og finne løsninger for en mer bærekraftig fremtid, skjønner vi fullt ut plantenes rolle i økosystemet? Hvilken forståelse for fotosyntesen og dens hensikt og rolle sitter elevene med etter å ha fullført det obligatoriske skoleløpet i Norge?

Problemstillingen til studiet ble dannet i et møte med min veileder Eli Munkebye, januar 2018. Studiet er basert på spørsmål som dukket opp under skrivingen av «Økologi – for grunnskolelærerutdanningen» (Bakken & Munkebye, 2016). Da kapittelet om planteriket skulle skrives kom det opp flere spørsmål knyttet til hvordan de fleste oss faktisk forstår begrepene næring og næringsstoffer. Disse begrepene brukes i undervisningen i flere tema innenfor økologi og fysiologi. I tillegg er dette begreper som brukes i dagligtale. Vi snakker om å få i oss næring (når vi skal spise), om næringsrik mat eller om næringsinnholdet i en matvare. Videre så snakker vi om å gi potteplantene ekstra næring. Snakker vi her om samme type næring?

Siden jeg startet på lektorstudiet har jeg sett frem til den dagen jeg skal ut i fast jobb på en eller annen skole. Selv om det faglige også var avgjørende for at jeg valgte å gå lektorstudiet, så har hele tiden arbeidshverdagen i klasserommet vært motivasjonen for å fullføre studiet. Å lære bort til andre kan være en fantastisk opplevelse. Når det du gjør bidrar til å gi en annen person opplevelsen av å mestre skapes det en dobbelt glede. Bak en slik enkel og god opplevelse kan det ligge mye forberedelse og kunnskap om hvilke faktorer som er avgjørende for at læring skal skje. Innsikt i noe av dette var også et mål ved valg av tema for masteroppgaven.

Selv med biologikompetanse på masternivå slet jeg med å holde tunga rett i munnen i det jeg startet en litteraturgjennomgang og forsøkte å finne ut: «hva tror elever om hvordan planter tilegner seg næring?» og «hva skiller disse tankene fra den vitenskapelige forklaringen?». Etter å ha dypdykket i de artiklene jeg fant om temaet bestemte jeg meg derfor for å undersøke hvilken forståelse norske elever har av hvor planter får energigivende næringsstoffer fra. Funn fra ulike studier er sammenfallende og avdekker hvilke vanlige misforståelser eller misoppfatninger elever i ulike land har. Jeg

hadde allerede en tanke om at jeg ønsket å gjøre en kvantitativ studie, og etter en litteraturgjennomgang konkluderte jeg med at det kunne være interessant å undersøke problemstillingen gjennom en spørreundersøkelse hvor jeg fikk svarene til en gruppe norske elever fra ulike skoler.

## 1.2 Teoretisk begrunnelse for valg av oppgave

I den norske læreplanen er læringen av fotosyntesen først og fremst omtalt som en av målene for hva elevene skal kunne etter 10.trinn. Formuleringen er at elevene skal kunne: «beskrive oppbygningen av dyre- og planteceller og forklare hovedtrekkene i fotosyntese og celleånding» (Udir, 2013, s. 9). Videre står det i læreplanen i naturfag sin formålsdel at: «kunnskap om, forståelse av og opplevelser i naturen kan fremme viljen til å verne om naturressursene, bevare biologisk mangfold og bidra til bærekraftig utvikling» (Udir, 2013, s. 1). Altså er det viktig at elevene har både kunnskap om og forståelse av naturen i en tid hvor vi ønsker økt fokus på bærekraftig utvikling, bevaring av det biologiske mangfoldet og verning av naturressursene (Kunnskapsdepartementet, 2016). Stortingsmeldingen «Fag – Fordypning – Forståelse – En fornyelse av Kunnskapsløftet» ligger til grunn for fagfornyelsen som skal føre til at nye læreplaner trer i kraft fra høsten 2020. I denne meldingen legges det vekt på at «eleven skal handle etisk og miljøbevisst», og det trekkes frem at «en forutsetning for å kunne handle klimabevisst er kunnskap om og innsikt i klimaendringene» (Kunnskapsdepartementet, 2016, s.22). Özay og Öztas (2003) trekker frem at å forstå fotosyntese, respirasjon og energiproblematikk i organismer er viktig for å forstå globale problemer knyttet til energiflyt, mattilgang og andre økologiske prinsipper.

Maagerø (2010) viser til det faktum at hvert enkelt fag formidles gjennom fagets språk og at det å lære et fag blant annet handler om å gå inn i fagets tekstkultur og bli en del av den. Når elevene mestrer fagspråket vil de bli i stand til å diskutere og reflektere over fenomener både i dagliglivet og i faget. Dette vil gi de muligheten til å delta aktivt i de faglige debattene i samfunnet. Stein Dankert Kolstø, professor i naturfagdidaktikk, skriver i sitt forord til boken «De mangfoldige realfagstekstene» at en av to viktige årsaker til at naturfag skal være et skolefag er målet om at elevene skal lære seg forståelse og problemløsende ferdigheter for å ha mulighet til å delta på arenaer der naturvitenskapelig problemløsning og kunnskap er vesentlig (Maagerø og Skjelbred, 2010). For eksempel er diskusjoner om klima eller oljeboring i nord aktuelle saker hvor det at elevene har realfaglig kunnskap kan være avgjørende for at de skal kunne ha en kunnskapsbasert deltagelse i samfunnet og demokratiet. Dermed er det viktig at elevene får utviklet et faglig og presist språk. God kunnskap om fotosyntese kan sies å være avgjørende for å forstå diskusjoner og debatter om global oppvarming, der klimagassen karbondioksid spiller en sentral rolle. Sjøberg (2014) er en av mange som drar frem viktigheten av at unge har en god forståelse for dette, «spesielt når vi brenner våre fossile energikilder som kull, olje og gass» (s. 342). Han henviser til at mange misforstår hvor plantens byggemateriale kommer fra. En vanlig oppfatning er at dette kommer fra jorda og vannet, noe som ikke stemmer med den vitenskapelige forklaringen om at karbonet bindes gjennom fotosyntese (og frigjøres ved forbrenning).

I 1986 skrev Pines og West i sin artikkel «Conceptual understanding and science learning»:

«A new field of research in science education is emerging, one that investigates in-depth students' conceptual understandings prior to, during, and subsequent to formal science

education. Much of the work in this field is qualitative and focuses upon "misconceptions" or "alternative frameworks".»

Dette sitatet henviser til Rosalind Driver sin publikasjon fra 1981: «Pupils' alternative frameworks in science» (Pines og West, 1986). Det er altså ikke noe nytt at det didaktiske fagmiljøet er opptatt av elevenes forståelse av de vitenskapelige temaene som skal undervises. Like lite nytt er det at elever har alternative tanker om de temaene som skal undervises. Etter så mange år med kunnskap om elevers misoppfatninger og «alternative oppfatninger» skulle man tro det var mindre interessant å undersøke temaet. Med tanke på at vi har visst om elevenes misoppfatninger og alternative oppfatninger knyttet til naturvitenskapelige temaet er det nærliggende å tro at dette er noe som tas hensyn til i undervisningen, i lærebøker og i annet læringsmateriale. Desto mer interessant er det å undersøke et slikt tema for å se om vi er kommet noen vei siden dette temaet ble satt søkelys på for flere tiår tilbake i tid.

Elever kommer til undervisningen med ulike oppfatninger av fenomener og oppdagelser de har opplevd utenfor klasserommet (Driver et al., 1994). Dette er oppfatninger, ifølge et konstruktivistisk syn på kunnskap, som må avdekkes, oppdages og ofte også avlæres dersom elevene skal gå fra undervisningen med en mer vitenskapelig forståelse av temaene som undervises i klasserommet. Næring og næringsstoffer er begreper som brukes i dagligtale med henvisning til det vi mennesker, dyr og planter trenger for å vokse. Et kjapt googlesøk på ordene gir henholdsvis omtrent 8 640 000 og omtrent 1 700 000 resultater<sup>1</sup>. En definisjon på hva næring eller næringsstoffer faktisk er kan likevel være vanskelig å finne. Wikipedia opererer med følgende definisjon av ordet næringsstoffer: «Næringsstoffer er bestanddeler i maten som tilfører kroppen elementer som bidrar til å opprettholde/påvirke kroppens biologiske funksjoner», og henviser da tydelig til hva næringsstoffer er for oss mennesker. På [nhi.no](http://nhi.no), en informasjonsside av og for helsepersonell som omtaler seg selv som «et medisinsk oppslagsverk», inkluderes også ordet næring i forklaringen av hva næringsstoffer er: «Maten vi spiser inneholder forskjellige typer næringsstoffer. For at kroppen skal fungere normalt, trenger den proteiner, karbohydrater, fett, vitaminer, mineraler og vann. Ingen matvare eller gruppe av matvarer inneholder all den næringen du trenger.» (Norsk Helseinformatikk, 2014). En annen definisjon av begrepet næringsstoffer finnes på Store Medisinske Leksikon: «Næringsstoffer er kjemiske forbindelser eller grunnstoffer som opptas av kroppen og som tilfører energi, bidrar til å opprettholde liv eller er byggesteiner for vekst.» (Lande og Svihus, 2019).

Barker og Carr (1989) hevder at i tekster i skolesammenheng varierer definisjon av begrepet mat, og at forskere heller ikke er enig om noen felles definisjon. Forskere er ifølge Barker og Carr (1989) heller ikke opptatt av begrepet mat som en del av deres oppfattelse av fotosyntese. Etter å ha studert tre ulike strategier for å lære om fotosyntese konkluderte Barker og Carr (1989) at undervisningen og læringen om fotosyntese kunne vært forbedret ved å ha et tydeligere fokus på produksjonen av organiske forbindelser i form av karbohydrater.

---

<sup>1</sup> 03.06.19

### 1.3 Oppgavens problemstilling

Formålet med denne oppgaven er å undersøke elevers forståelse av fotosyntesen, nærmere bestemt hvilken forståelse elever har av hvor planter får energigivende næringsstoffer fra. Fotosyntesen er et tema som kan være vanskelig å få en god overordnet forståelse for, og hvor planter får «mat» (i form av energigivende næringsstoffer) fra er et tema det er mange misforståelser eller hverdagsforestillinger til. Med bakgrunn i den teoretiske begrunnelsen gitt i forrige delkapittel forsøker dette studiet å besvare følgende problemstilling:

«Hvilken forståelse har elever av hvor planter får energigivende næringsstoffer for vekst og overlevelse fra?»

For å besvare denne problemstillingen har jeg satt opp 4 forskningsspørsmål. Oppgaven søker å undersøke den kunnskapen og forståelsen elevene sitter med etter 10 års skolegang. Ifølge læreplanen skal de blant annet ha lært om både planter og fotosyntese.

I ulike læreverk omtales planter som autotrofe og som produsenter, i motsetning til dyr som konsumenter. Begge disse begrepene som vi bruker til å omtale planter sier noe om at planten produserer/lager noe selv, i dette tilfellet energigivende næringsstoffer. Første forskningsspørsmål søker derfor å avdekke elevenes forståelse for at plantenes energigivende næringsstoffer produseres av planten selv.

FS1: Hvilken forståelse har elevene av at plantenes energigivende næringsstoffer produseres av planten selv?

Det andre forskningsspørsmålet søker å avdekke om elevene har forstått hensikten med fotosyntesen, og forstått at dette er prosessen hvor plantene produserer de energigivende næringsstoffene. Forskningsspørsmål to er derfor:

FS2: Hvilken forståelse har elevene for fotosyntesens hensikt og sluttprodukt?

Sollyset spiller en viktig rolle i fotosyntesen, og er kilden til energien som gjør at planter kan produsere energigivende næringsstoffer. Dette er naturlig å inkludere i undervisningen om fotosyntesen. Hvilken forståelse elevene har av lysenergiens rolle for planters vekst og overlevelse er derfor relevant i denne sammenhengen. Tredje forskningsspørsmål er derfor:

FS3: Hvilken forståelse har elevene for lysenergiens rolle for plantenes vekst og overlevelse?

Plantedelens ulike funksjon inngår i læreplanens målsettinger. Der er en av målsettingene at elevene får forståelse for at plantene selv produserer de energigivende næringsstoffene de trenger gjennom fotosyntesen, som skjer i bladene. En vanlig hverdagsformulering er å si at planter tar opp vann og næring gjennom røttene. Siste forskningsspørsmål søker å avdekke om elevene har forståelse for at plantene selv produserer energigivende næringsstoffer i bladene heller enn å ta dem opp gjennom røttene.

FS4: Hvilken forståelse har elevene for at energigivende næringsstoffer ikke tas opp gjennom røttene, men produseres i bladene?



## 1.4 Oppgavens oppbygging

Oppgaven er delt i kapittel og underkapittel, og i oppgavens første kapittel har jeg nå forsøkt å gi en begrunnelse for valg av tema og definert de avgrensningen som er gjort. Kapittel 2 inneholder en presentasjon av teori, av begrepene som brukes og tidligere forskning på tema. I neste kapittel vil det gjøres rede for hvordan undersøkelsen er utformet og utført i metodekapittelet. Videre vil resultatene fra undersøkelsen presenteres i kapittel 4, før resultatene drøftes opp mot relevant teori i oppgavens 5. kapittel. Til slutt vil det sies litt om oppgavens betydning og muligheter for videre forskning i oppgavens siste kapittel. De siste sidene vies til referanseliste og vedlegg. Her finnes blant annet spørreskjemaet som ble delt ut til elevene i sin helhet.

## 2 Teori

I dette kapitlet vil det teoretiske rammeverket som danner bakgrunnen for problemstillingen og forskningsspørsmålene presenteres. Teoretiske begrep som adaptasjon, assimilasjon, akkomodasjon, hverdagsforestillinger og begrepsforståelse vil bli definert. Det vil også bli gitt en oversikt over tidligere forskning på det som er problemstillingens tema, nemlig hvordan elever forstår hvor planter får energigivende næringsstoffer for vekst og andre metabolisme prosesser.

### 2.1 Teoretisk ramme for studiet

#### 2.1.1 Konstruktivistisk syn på læring

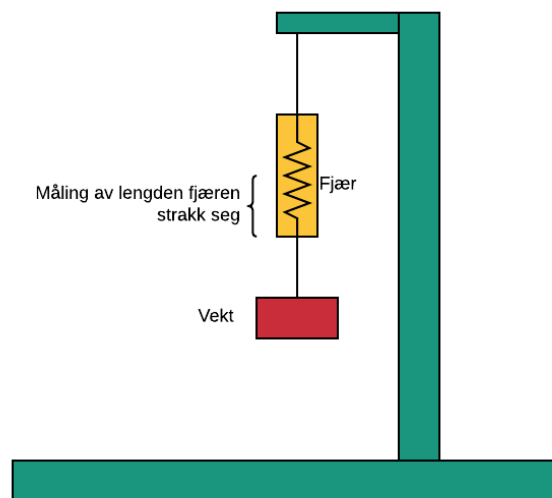
Konstruktivismen er et begrep som defineres på ulike måter i litteraturen. I dette studie tas det utgangspunkt i et konstruktivistisk syn på læring, i form av et syn på den lærende som en som selv aktivt søker meningen i alle de sanseinntrykk som kontinuerlig strømmer inn (Turmo & Olsen, 2001). Innledningsvis kan det sies at ifølge en konstruktivistisk læringsteori lærer vi et språk som gjør at vi skaper mer eller mindre private forestillinger om hvorfor og hvordan ting skjer omkring oss. Sanseinntrykkene vi får i møte med virkeligheten taler aldri direkte til oss. Hvilken mening vi tillegger dem avhenger av våre forventninger, forestillinger og den aktive prosessen vi går inn i for å gi disse mening (Driver et al., 1994). Det gjelder både for barn og voksne at vi tolker og forstår det vi opplever ut fra de teorier og forestillinger som vi bærer med oss som våre redskaper for å beherske omgivelsene (Sjøberg, 2014).

Det finnes flere retninger av læringsteorier innenfor konstruktivismen (Quale, 2008). To av hovedretningene av læringsteorier, som har vært og fremdeles blir henvist til innenfor naturfagdidaktikken, er individuell konstruktivisme og sosial konstruktivisme (Leach & Scott, 2003). Individuell konstruktivisme kalles også for personlig konstruktivisme og har opphav i Piagets genetiske epistemologi (Driver et al., 1994). Denne teorien har hovedfokus på læring som endring i mentale strukturer, og er et fagområde som har gitt utdypende beskrivelser av elevers hverdagsforestillinger i møte med naturfag (Turmo & Olsen, 2001). Leach og Scott (2003) hevder at sosial konstruktivisme kan knyttes til psykologen Vygotsky og den teorien han kom frem til om læring sett som en sosial prosess. I kjernen av teorien om sosial konstruktivisme ligger synet om at all læring oppstår i sosiale situasjoner hvor teorier øves frem gjennom samtaler mellom personer (Mortimer & Scott, 2003). Videre vil jeg utdype om disse to hovedretningene av læringsteorier og om hva disse sier om elevers forståelse.

#### 2.1.2 Individuell konstruktivisme

Individuell konstruktivisme kjennetegnes ved at fokuset ligger på hvordan læring av naturvitenskapen skjer hos den enkelte. Piaget, en anerkjent sveitsisk biolog, psykolog og filosof, fokuserte på hvordan mennesker konstruerer deres kunnskap om verden (Driver et al., 1994). Han postulerte en teori om kognitive skjemaer som den enkelte utvikler gjennom koordinering og internalisering av handlingene en person utfører med objekter i verden. Skjemaer er her ment som informasjon som individer lagrer i hjernens minne i gitte enheter eller grupper av enheter (Driver, 1985). Et skjema kan være noe

så enkelt som en erfaring av at metall oppleves kaldt, eller noe så komplekst som sammenhengen mellom at jo sterkere en lampe lyser jo større er skyggene i rommet. Skjemaene vil kunne påvirke hvordan en person handler, som igjen vil kunne påvirke den oppfatningen personen får av omgivelsene. Driver (1983) trekker frem et eksempel fra klasserommet i sin bok «The Pupil as Scientist?». To gutter holder på med et forsøk for å teste om en metallfjær strekkes når mer vekt lastes på enden av fjæren. I oppsettet har de selv formet en fjær ved å tvinne en metalltråd rundt en dyvel (kort, rund pinne, som er laget av tre). Oppi en kopp som henger festet til den ene enden av fjæren legger en av gutten små baller for å øke vekten. Dette oppsettet er igjen koblet til et stativ (Se Figur 1). For hver ball som legges i koppen stopper han for å måle fjæren. Den andre gutten avbryter så forsøket og kobler fjæren av stativet den er koblet til for å måle den. Fornøyd kobler han så opp igjen forsøksoppsettet for å la sin forskningspartner fortsette forsøket. Når han blir spurt senere om hvorfor han gjorde som han gjorde gir han en lengre forklaring om at han forventet at vekten av ballene ville øke dersom han løftet oppsettet lengre opp. Han forklarer videre at han har forstått at selv om vekten er den samme så vil tyngdekraften dra hardere dersom noe er høyere opp, altså vil en gjenstand som slippes fra et fly akselerere fortere og fortere og dermed få mye mer kraft enn dersom den samme gjenstanden ble sluppet fra en lavere høyde. Gutten i dette eksempelet overfører altså en ide han har fra tidligere erfaringer til en ny situasjon, heller enn å observere at den ikke stemmer, så observerer han med utgangspunkt fra den idéen han allerede har.



**Figur 1: Illustrasjon av det beskrevne forsøket (Fjellheim, 2016)**

Ettersom vi gjennom livet erfarer nye opplevelser som vi ikke har forklaringer på vil vi ifølge individuell konstruktivisme endre skjemaene for å passe mer kompliserte erfaringer gjennom en prosess kalt adaptasjon. Nye skjemaer kan oppstå ved å modifisere de gamle skjemaene. Intellektuell utvikling skjer etter denne teorien etterhvert som den enkelte persons skjemaer endres (Driver, 1983; Driver et al., 1994; m.fl). Sosiale interaksjoner kan til en viss grad påvirke denne utviklingen, for eksempel ved at barn gjennom å ta del i diskusjon kan endre skjema. I denne teorien ligger likevel hovedfokuset på at det enkelte individ må oppleve at det er en likevekt, balanse eller sammenheng mellom erfaring og oppfatning av erfaringen for at utvikling skal skje.

### 2.1.3 Sosial konstruktivisme

Det andre perspektivet på konstruktivisme som kan være relevant å utdype har i større grad fokus på det sosiale samspillet sin rolle i læring. Sosial konstruktivisme er en retning som i stor grad er preget av tankene til Lev Semenovich Vygotsky, født i Hviterussland i 1896 (Moritmer & Scott, 2003). Vygotsky ble tidlig anerkjent i det russiske akademiske miljøet for sitt arbeid innenfor psykologi. Det mest sentrale perspektivet innenfor hans arbeid var tanken om at læring handler om en overgang fra sosial kontekst til individuell forståelse. Dette står på mange måter i kontrast til Piagets fokus på det enkelte individ (Driver et al., 1994). Likevel hevder Leach og Scott (2003) at sosial konstruktivisme ikke er en motsetning til individuell konstruktivisme, men mer en utvidelse av det individuelle perspektivet. Selv om de to hovedretningene av læringsteorier er ulike, og på noen måte kontrastfylte, kan de sies å utfylle hverandre og ha ulike styrker og svakheter (Leach & Scott, 2003; Marín, Benarroch & Gomez 2000).

Vygotsky hevdet at vi, som enkeltindivider, først møter nye idéer i sosiale situasjoner hvor disse ideene kommuniseres gjennom snakking, skriving, en handling eller lignende. Dette kan være i en tydelig læringssituasjon som for eksempel et klasserom, eller det kan være en mer uformell situasjon. For eksempel kan det være foreldre som forklarer sitt barn hva de ser skjer eller det kan være venner som diskuterer rundt et middagsbord hvilke ulike oppfatninger de har av et fenomen. Under en slik sosial hendelse kan hvert enkelt individ reflektere og danne seg en personlig oppfatning av hva som kommuniseres. Med andre ord er det en overgang fra det sosiale til det individuelle. Det som kommuniseres er ikke nødvendigvis det samme som det som læres. Læring vil ut fra et sosiokulturelt perspektiv inkludere en prosess som resulterer i internalisering. Internalisering er prosessen hvor en person tilegner seg eller overtar ytre normer, holdninger, ideer, verdier eller egenskaper (Von Tetzchner, 2018).

I sosial konstruktivisme er den essensielle oppfatningen at kunnskap og forståelse skapes når individer engasjerer seg i diskusjoner og oppgaver sammen med andre for å løse felles problemer eller oppgaver (Driver et al., 1994). Læring er i denne sammenheng en prosess hvor individer, for eksempel elever, introduseres for kunnskap eller kultur av en lærer eller av andre individer med større kompetanse enn den lærende. Ifølge sosial konstruktivisme er en lærers oppgave essensiell for at læring hos eleven skal skje. Det er lærerens oppgave å legge til rette for at læring kan skje ved å introdusere elevene for etablert kunnskap innenfor fagfeltet, og legge til rette for at essensiell kunnskap kan erfares gjennom forsøk eller oppgaver i faget. Ikke bare på skolen, men generelt i samfunnet er det de eldre og mer erfarne individene som kan introdusere yngre medlemmer av samfunnet for ny kunnskap og kultur (Driver et al., 1994).

### 2.1.4 Konstruktivismen som erkjennelsesteori

Konstruktivismen kan i dette studiet sies å være essensiell ikke bare med tanke på at det er et læringssyn, men også med tanke på at det er betegnelse på en retning innenfor epistemologi og erkjennelsesteori. Med andre ord er konstruktivismen en retning innenfor læren om kunnskapens natur, metoder vi har for å oppnå kunnskap og faktorer som begrenser vår kunnskap om naturen. Konstruktivistisk epistemologi går ut på at de størrelsene, begrepene og teoriene som brukes innenfor vitenskapen er konstruksjoner (Turmo & Olsen, 2001). Disse konstruksjonene er bygd opp av språket, både det dagligdagse språket med tolkningsrom og flertydighet, og det vitenskapelige språket med sine symboler. Det naturvitenskapelige språket er rikt på konstruksjoner i form av modeller, matematiske formler og beskrivelser. Et eksempel på dette er Bohrs

atommodell, en anerkjent metode for å beskrive energinivåene rundt atomkjernen i form av elektronene i skall eller baner (Bøhle, 2019). Dette er en av flere ulike modeller som inneholder forenklinger av den vitenskapelige kunnskapen vi har om temaet, for å gjøre det enklere for oss å forstå den virkeligheten som modellen forsøker å forklare. Alle de konstruksjonene vi bruker innenfor naturvitenskapen er utviklet ved teoridannelse og empiri satt i sammenheng. En kritikk av den konstruktivistiske erkjennelsesteorien er at den kan sies å være relativistisk. Relativisme er å betrakte noe som relativt, altså det motsatte av det absolutte. I det faktum at teorier og begreper er konstruert, ligger det naturlig en forutsetning om at det kan være andre forklaringer eller måter å beskrive fenomener som kan være like «sanne». Kritikken går altså på at makt og dominans vil påvirke hva (og hvem) som setter skillet for sannhet.

Det er ikke relevant å gå videre inn på kritikken av konstruktivismen siden konstruktivismen i seg selv ikke er tema for denne oppgaven, men kun nevnt her i teorikapitlet fordi denne teorien er en del av det grunnleggende synet på kunnskap som setter rammene for min oppgave. Fra min utdanning har jeg med meg en forståelse av konstruktivismen som både et syn på læring og en teori om erkjennelse som påvirker hvordan vi forholder oss til læring av naturvitenskap. Turmo og Olsen (2001) hevder at konstruktivismen kan ses på som et argument for å undersøke hvilke oppfatninger eller forestillinger elevene har om de naturvitenskapelige fenomener de gjennom undervisningen skal lære å kjenne. Dette fordi at elevene i det de kommer til sine første naturfagstimer, har med seg forestillinger basert på tidligere erfaringer og opplevelser med naturlige fenomener (Driver et al., 1994). Dette er forestillinger som har fungert godt til å forklare fenomener i hverdagslige kontekster, men som ofte kan skille seg fra de vitenskapelige forklaringene på fenomener. Før vi går nærmere inn på de forestillingene elevene har med seg inn i klasserommet, vil noen av fagbegrepene som kan brukes for å beskrive elevenes læringsprosess i naturfagstimene utdypes.

## 2.2 Akkomodasjon som læringsprosess

Hvordan konstruktivismen kan beskrives både som erkjennelsesteori og læringsteori er nå introdusert for leseren, og to av hovedretningene av læringsteorier innenfor konstruktivismen er presentert. Denne studien har fokus på elevens forståelse av begreper. Videre vil derfor Piaget's teorier innenfor individuell konstruktivisme utdypes nærmere.

Piaget's begreper adaptasjon, assimilasjon og akkomodasjon brukes ofte til å beskrive prosessen hvor våre skjema utvikler seg over tid slik at de stadig blir bedre redskaper for vår tilpasning til virkeligheten (Andersson, 1985; Helldén, 1994; Sjøberg, 2014). Med utgangspunkt i Piaget's teori om kognitiv endring som en nødvendighet for å lære ny kunnskap har Posner, Strike, Hewson og Gertzog (1982) presentert en modell for hvordan slik konseptuell endring kan skje. I deres modell tar de utgangspunkt i læring som en utforskende aktivitet i form av at skjemaer sammenlignes og nye skjemaer godtas dersom de anses som forståelige og rasjonelle. Posner et al. (1982) hevder med bakgrunn i den kjente psykologen David Paul Ausubel sin bok om utdanningspsykologi at det er blitt en allmenn oppfatning at læring er et resultat av interaksjoner mellom hva studenter blir undervist i og hva de vet allerede. Dette er også en tanke som har blitt knyttet til Piaget's studier på barns forklaringer av naturvitenskapelige fenomener, som han utførte allerede på 1920-tallet.

Dersom elever bruker idéer eller det Piaget kalte skjemaer, som de allerede har til å hankses med nye problemer kalles denne første fasen av den konseptuelle endringen

ofte for *assimilasjon*, med andre ord en tilpasning eller tilnærming (Posner et al., 1982). Dersom de skjemaene eleven sitter med derimot er utilstrekkelige for å forstå det nye fenomenet som utforskes må de skjemaene eleven har allerede reorganiseres eller endres. Slike omfattende kognitive endringer kalles for *akkomodasjon* (Allen, 2014; Marin et al., 2000; Posner et al., 1982; Turmo & Olsen, 2001; m.fl).

### 2.2.1 Vilkår for akkomodasjon

For at et nytt skjema skal godtas og anerkjennes er det første steget at det nye skjemaet må gi mening. Det finnes flere vilkår for at akkomodasjon skal skje. Posner et al. (1982) presenterer i deres tekst fire vilkår som i de fleste tilfeller er viktige for at akkomodasjon skal skje. De fire vilkårene er som følger:

1. Skjemaet som eleven har i utgangspunktet må oppleves utilfredsstillende. Eleven må ha opplevd flere problemer eller anomalier (irregulariteter) som ikke kan forklares ut fra det skjemaet eleven har allerede. Det kan heller ikke være mulig å forklare disse problemene eller anomaliene med mindre endringer (assimilasjon) av skjemaet som elevene besitter allerede.
2. Eleven må oppleve at det nye skjemaet er forståelig og ut fra erfaring se for seg hvordan kunnskap etter denne forklaringen kan struktureres. Her kan analogier og metaforer hjelpe på vei.
3. Det nye skjemaet må virke troverdig, og umiddelbart virke å være konsistent med annen kunnskap innenfor fagfeltet. Det er avgjørende at det nye skjemaet ikke bare kan brukes til å forklare det problemet eller den oppgaven som eleven holder på med for øyeblikket, men også kan brukes til å forklare lignende oppgaver eller problemer som eleven har erfart tidligere.
4. Det nye skjemaet må ha potensiale til å romme eventuelt nye utfordringer, og ha en tydelig mulighet til også å kunne utvides ettersom nye problemer utforskes.

### 2.2.2 Anomalier

Allen (2014) trekker frem at når en elev først har konstruert skjemaer som gir mening for dem og fungerer for å forklare flere fenomener kan det være vanskelig å få eleven til å endre eller forkaste noen av disse skjemaene. Dette kan ses i sammenheng med de fire vilkårene for at akkomodasjon skal skje, som jo viser at det ikke kan sies å være en selvfølge at en elev forkaster en mangelfull forklaringsmodell som eleven har lært tidligere dersom en lærer kommer med en annen forklaring på et fenomen som en del av undervisningen i et tema. En elev må først oppleve et tidligere skjema som direkte utilfredsstillende, dersom et nytt skjema skal vurderes (Posner et al., 1982). Dersom en opplevelse forsøkes å settes i sammenheng med eksisterende skjemaer ved å assimilere uten hell opplever vedkommende et avvik eller en irregularitet som i litteraturen kalles for anomali. Anomalier oppstår når en person ikke klarer å assimilere noe som først er antatt å kunne assimileres, eller sagt med andre ord, opplevelsen gir ikke mening.

Når en anomali først er oppstått blir en person satt ovenfor ulike valg for å løse denne kognitive konflikten. For å eliminere det avviket en anomali representerer må personens skjema endres fundamentalt. Med andre ord må personene akkomodere for å endre forståelsen slik at den nye opplevelsen kan settes i sammenheng med de skjemaene personene allerede har. Dette er en krevende prosess, og det er derfor vi ofte heller går for noen av de andre mulighetene. For å løse anomalien kan individet velge å avvise det nye skjemaet som introduseres, altså avvise hele den kognitive konflikten (Posner et al., 1982). En annen mulighet er å skylde på manglende eksperimentelle resultater og si at forklaringen er irrelevant i forhold til det nåværende skjemaet. En annen vanlig løsning

er å sette opp et skille mellom den kunnskapen en introduseres for ved å si at slik er det kun innenfor vitenskapen og at dette blir noe annet enn det en erfarer i hverdagslivet. Til sist kan en forsøke å assimilere den nye kunnskapen inn i allerede eksisterende skjema (selv om det oppstår svakheter eller selvmotsigelser i skjema).

### 2.2.3 Fra en anomali til akkomodasjon

Posner et al. (1982) kom på bakgrunn av sin analyse frem til at fokus på anomalier kun fører til at en eksisterende skjema vurderes som utilfredsstillende dersom elever opplever de fire følgende kriteriene:

1. Elevene forstår hvorfor funnene i et eksperiment representerer en anomali
2. Elevene forstår at det er nødvendig å forene funnet med deres eksisterende skjema
3. Elevene opplever at de er forpliktet til å redusere uoverensstemmelsene i forhold til det skjemaet de allerede har
4. Forsøk på å assimilere de nye funnene med allerede eksisterende skjemaer fungerer ikke

Det er når en lærer klarer å skape en undervisningssituasjon hvor alle de fire overnevnte kriteriene oppfylles at en større kognitiv endring i form av en akkomodasjon kan skje. Når en opplevelse av det eksisterende skjema eller forklaringsmodellen en elev sitter med ikke fungerer til å løse en utfordring, må det følges opp ved at eleven får introdusert en forståelig alternativ forklaring som kan løse de anomaliene som oppsto ut fra den tidligere forklaringen. Dette er ikke nødvendigvis en brå endring som kommer ved at en elev plutselig forkaster et tidligere skjema og fullt ut forstår et nytt konsept som undervises (Posner et al., 1982). Akkomodasjon kan være en prosess hvor en elev først tar et lite steg mot en ny forståelse ved å akseptere deler av en forklaring, for så gradvis å godta mer og mer av den idéen som presenteres etter hvert som forklaringene gir mening og det blir klart hvilke konsekvenser som følger med det nye skjemaet. Basert på dette kan man si at akkomodasjon er en gradvis tilpasning av ens forståelse, ved stadige justeringer som bygger opp under hverandre og fører frem til omfattende endringer og reorganiseringer av ens skjemaer og forståelse («one's central concepts»).

Med utgangspunkt i teorien om assimilasjon, akkomodasjon og anomalier innebærer det å undervise å legge til rette for et rasjonelt grunnlag for konseptuelle endringer (Posner et al., 1982). Det er viktig å innse at det å endre ens grunnleggende skjemaer gjennom akkomodasjon kan oppleves både anstrengende og i enkelte tilfeller truende dersom en person har sterke følelser knyttet til det skjemaet som må endres. Jo mer elever opplever at det er et betydelig avvik, med andre ord en alvorlig anomali, jo mer utilfredsstillende oppleves den forklaringen de sitter med og jo større sjanse er det for at en akkomodasjon faktisk vil kunne skje. Sagt med andre ord så vil en kognitiv konflikt, dersom en elev tar det på alvor, forberede en elev på at den må endre sin forståelse.

## 2.3 Hverdagsforestillinger

Når elevene kommer inn i klasserommet har de allerede med seg noen ideer og fortolkninger av det de skal lære om, selv om de ikke har fått noen organisert undervisning om dette tidligere (Allen, 2014; Driver, 1985; Driver et al., 1994; Turmo & Olsen, 2001). Allen (2014) beskriver alle mentale konstruerte modeller eller skjema som kommer i konflikt med aksepterte vitenskapelige ideer som misoppfatninger («misconceptions»). Turmo og Olsen (2001), på sin side, beskriver de forestillingene elevene kommer med, som skiller seg vesentlig fra forklaringer som regnes som

vitenskapelig korrekt, for hverdagsforestillinger. I Hannisdal og Ringes (2014) sin bok i kjemididaktikk skiller de imidlertid mellom begrepene hverdagsforestillinger og misoppfatninger, og de bruker også begrepet personlig kunnskap. Personlig kunnskap er all den erfaringen og kunnskapen som en elev tar med seg inn i en læringssituasjon fra tidligere opplevelser. Dersom enkeltidéer hos eleven kommer i konflikt med naturvitenskapelige ideer, så omtales det som hverdagsforestillinger. Misoppfatninger definerer Hannisdal og Ringes som idéer en elev sitter med etter undervisning om et tema, dersom idéene ikke stemmer overens med fagkunnskap. Andre fagdidaktikere, som for eksempel Allen (2014), bruker ikke forskjellige ord for å skille mellom om de forestillingene elevene har som skiller seg fra de vitenskapelige forklaringene, enten de har kommet før eller etter undervisning om temaet. Allen (2014) kaller derimot alt for misoppfatninger. Videre velger jeg å benytte meg av begrepet hverdagsforestillinger som henvisning til de forestillingene elevene har som skiller seg vesentlig fra den vitenskapelige oppfatningen, uavhengig av om elevene har hatt undervisning om temaet eller ikke (jfr. Hannisdal & Ringnes, 2014). Jeg velger å benytte begrepet hverdagsforestillinger fordi det er det mest brukte ordet i norsk og nordisk fagdidaktikk (Turmo & Olsen, 2001), fordi det er et begrep som sier noe om at det er forklaringer som fungerer i hverdagslige situasjoner og fordi at det er et mindre negativt ladet begrep enn begrepet misoppfatning.

Andre begreper som også blir brukt er «alternative paradigmer» eller «conceptual framework» (Turmo & Olsen, 2001). Disse begrepene uttrykker en tanke om at elevers idéer utgjør en helhetlig struktur, viser til en større bredde i elevenes tanker «eller om man vil, en slags 'naiv teori' om verden» (Turmo & Olsen, 2001, s. 5). Sitatet henviser til Driver og Easley sin publikasjon om elever og paradigmer fra 1978. Disse to begrepene sier noe mer om elevenes ideer som en helhetlig struktur enn begreper som misoppfatning eller hverdagsforestilling, som henviser til enkelt idéer. Disse begrepene vil ikke gås nærmere inn på eller brukes videre, men er tatt med for å vise at det finnes flere ulike begreper og at hvilke begrep som brukes kan også si noe om ens oppfatning av elevenes ideer (Turmo & Olsen, 2001).

Hverdagsforestillingene vil ofte skille seg fra de vitenskapelige forklaringene og fra lærerens ståsted virke usammenhengende (Driver, 1985). Det som viser seg er at selv etter forsøk som er ment å utfordre disse hverdagsforestillingene så holder eleven fast på sin opprinnelige forklaring av fenomenet. Et eksempel på dette kan ses i publikasjonen til Smith og Anderson fra 1983. Som en del av en større studie av lærernes bruk av undervisningsmateriale var det en «case»-studie hvor en lærer ble observert mens hun skulle lære elevene om plantevekst og fotosyntese. På tross av at hun visste om at elevene hadde hverdagsforestillinger om plantevekst klarte hun ikke å hjelpe elevene til å avlære disse hverdagsforestillingene. Denne forskningen og lignende tilfeller gjør at vi kan si at disse forestillingene er stabile over tid (Driver, 1985; Helldén, 1994; Smith & Anderson 1983). Fra en lærers ståsted kan det virke som eleven ikke vil forholde seg til den vitenskapelige forklaringen eller som om eleven rett og slett tilpasser forklaringen til sin egen oppfatning. Dette kan ses i sammenheng med teorien om assimilasjon og teorien om at skjemaer er vanskelige å endre (Allen, 2014; Posner et al. 1982). Forskningen til Smith og Anderson (1983) viste at selv når en lærer bruker et opplegg som er tenkt å ta hensyn til elevenes hverdagsforestillinger knyttet til tema kan undervisningen føre til at elevenes tidligere oppfatninger forsterkes. Kjennskap til vanlige hverdagsforestillinger er viktig for at lærere skal være forberedt på å ta samtaler om disse oppfatninger med elevene i timene hvor disse temaene utforskes (Allen, 2014).



Ut fra et konstruktivistisk syn på kunnskap kan vi si at vi alle konstruerer våre egne oppfatninger som er påvirket av det teoretiske rammeverket vi besitter (Driver, 1985). På samme måte vil elevers oppfatning av undervisningen påvirkes av de idéene og oppfatningene de sitter med allerede. Noen av disse oppfatningene som vi kaller hverdagsforestillinger kan ses hos elever i ulike land og kulturer på tross av at de er personlige (Allen, 2014; Driver, 1985). De sammenfallende hverdagsforestillingene knyttet til fotosyntese og oppfatning av næring hos planter som kan finnes hos barn i ulike land og ulike kulturer vil utdypes nærmere under henvisninger til tidligere forskning gjort på dette temaet.

## 2.4 Tidligere forskning på elevers forståelse av fotosyntese og plantevekst

I dette delkapittelet vil noe av den forskningen som har vært gjort på konkrete hverdagsforestillinger knyttet til fotosyntese, planters vekst og planters næringsopptak presenteres.

### 2.4.1 «Planter trenger lys for å bli friske, men kan vokse også i mørket»

Forskningen gjort av Edward L. Smith og Charles W. Anderson (1983) viser noe av viktigheten av å ha kjennskap til elevers hverdagsforestillinger. Smith og Anderson skulle observere at en lærer utførte et ferdig utarbeidet undervisningsopplegg som tok for seg praktisk arbeid med planter for å introdusere elevene til plantenes rolle som produsenter i økosystem. Elevgruppen hadde plantet gressfrø både i lys og i mørke, og fikk etter to uker med måling og observasjon i oppgave å svare på et spørsmål før de forlot timen. Elevene skulle svare på om de trodde frøene som hadde startet å vokse i mørket kom til å overleve eller ikke. Mens en av elevene svarte at planter kan lage sin egen mat dersom de har vann og lys, hadde en annen elev som også var blant de sterkeste i klassen beskrevet at gresset kom til å overleve siden planter får maten sin fra jorden. Læreren forsøkte å utfordre tanken om at planter får mat fra jorden ved å dra en parallell mellom en døende stueplante eleven hadde snakket om og den gule spiren til gresset. Eleven mente at dette var to ulike tilfeller og forklarte det med at forsøket hadde vist at gress kan vokse i mørket bare at det da fikk en annen farge (gul).

Hele poenget med dette forsøket var å vise elever at planter bruker næring som er lagret i frøet til å spire, og at etter denne næringen er brukt opp så er plantene avhengig av lys for å vokse videre (Smith & Anderson, 1983). Under gjennomføringen av undervisningsopplegget kom flere av elevene frem til at siden gresset som sto i mørket ble lengre enn gresset som vokste i lyset kunne ikke planter være avhengig av lys for å vokse. De registrerte at gresset som vokste i mørket hadde en veldig lys gul-grønn farge, tynt, svakt og med mye hvitt. Noe av målet med opplegget denne klassen fulgte var at elevene selv skulle utvikle idéen om fotosyntese ved å observere plantene over tid. Læreren var derfor nøye med at de jevnlig skulle måle og observere plantene som vokste, og at elevene skulle presentere, tolke og diskutere observasjonene sine. Basert på denne strategien hvor læreren ledet diskusjonene og hjalp med å påpeke hva de hadde observert var det forventet at elevene skulle komme frem til en oppfatning om at planter trenger lys for å vokse.

Elevene i dette studiet hadde besvart en pretest før de startet på undervisningsopplegget. På denne teksten hadde de fleste av elevene svart at planter trenger lys for å leve og vokse (Smith & Anderson, 1983). Noen av elevene hadde svart at lys er nødvendig for at plantene skal være friske, men at lyset ikke er nødvendig for at

de skal vokse. Underveis i forsøket observerte elevene at gresset startet å vokse uavhengig om at det var plassert i lys eller i mørket. For å beskrive gresset som vokste på de to ulike stedene skilte elevene mellom at gresset enten var mørke grønt, sterkt og rett eller at gresset var lyst grønt eller gult, svakere og bøyd eller vokste i alle retninger. Observasjonene til elevene forsterket altså oppfatningen om at planter ikke trenger lys for å vokse, men at lys er noe som gjør gresset friskere. Spesielt la elevene merke til det faktum at gresset som vokste i mørket faktisk var det gresset som var lengst. Det virket altså som om flere elever utviklet oppfatningen om lys er noe som gjør planter friskere heller enn noe de er avhengig av for å vokse underveis i dette forsøket (Smith & Anderson, 1983).

Basert på observasjonene hadde elevene flere argumenter for at planter kan vokse i mørket enn de hadde argumenter for at planter trenger lys for å vokse (Smith & Anderson, 1983). Læreren hadde både god kjennskap til teorien om hvordan planter kan spire på grunn av opplagsnæring i frøet og kjennskap til at de observasjonene elevene gjorde av at gresset som vokste i mørket var tegn på at gresset hadde mangel på næring og kom til å dø. Basert kun på observasjonene gjort under forsøket hadde elevene god grunn til å si at lys er noe som gjør planter friskere, men at de fint kan overleve uten det.

Smith og Anderson (1983) mener det er flere grunner til at elevene i studiet som er beskrevet ovenfor utviklet den oppfatningen som de gjorde. Under intervju og observasjon fikk de avdekket noen av tankene til lærerne. De beskriver den aktuelle læreren som en dyktig lærer som både interesserer seg for elevene og ser de, samtidig som hun har et tydelig faglig fokus og er flink å forberede seg til øktene. En av grunnene til at resultatet ikke blir som læreren tenker kan være den forskjellen som er mellom oppfatningen av plantevekst og næring som læreren og elevene har. Videre kan det henge sammen med tanken om at sammenhengen mellom lys og plantevekst er noe som elevene selv skal utvikle, altså læreren forståelse av hvordan elever lærer, og synet på sammenhengen mellom evidens og vitenskapelige teorier.

Selv om dette er utdypende beskrivelse av interaksjonene mellom en lærer og en klasse trekker Smith og Anderson (1983) frem at dette er en god beskrivelse av det som skjer i mange klasserom. Flere lærere ble observert under det samme studiet og det samme problemet gikk igjen flere steder. Dersom lærere ikke er bevist gapet som finnes mellom elevene sin kunnskap og ens egen kunnskap, og den kontrasten som er mellom de hverdagsforestillingene elevene kommer med og de vitenskapelige forklaringene som de skal lære, kan resultatet av undervisningen være at elevene får forsterket tro på sine opprinnelige forklaringer heller enn at de endrer skjemaene de har.

#### 2.4.2 «Mat er noe planter får fra omgivelsene»

Elevene i studiet til Smith og Anderson (1983) som er beskrevet i forrige delkapittel hadde på pretesten også beskrevet hva mat er for planter. Det som gikk igjen var: «vann», «gjødsel» og «plantenæring». Andre elver tok også med stoffer som luft, jord eller lys. Det kunne virke som at elevene mente at mat var det som plantene fikk fra omgivelsene. Eisen og Stavy (1993) har vist at elever har problemer med å forstå at planten produserer organiske substanser fra de uorganiske substansene de tar opp fra utsiden av planten, samt at de fleste elever tror at vektøkning i planten skyldes opptak av vann og jord. Bare en liten andel av studentene er i stand til å se forbindelsen mellom fotosyntese og plantens energigivende næringsstoffer.

Driver et al. (1994) trekker frem at en veldig vanlig oppfatning som er vanskelig å endre, både hos barn og voksne, er ideen om at planter får mat fra jorden. Mange barn mener at mat er alt planter får fra miljøet, altså vann, mineraler, karbondioksid, til og med sollys. Selv etter at elever har fått undervisning om fotosyntesen og godtatt de vitenskapelige oppfatningene om fotosyntesen holder de fast på tanken om at planter får mat fra omgivelsene (Driver et al., 1994).

Mens enkelte elever sitter med oppfatningen om at planter får mat fra jorden er for andre elever det at planter lager sin egen mat det eneste de sitter igjen med etter de har lært om fotosyntesen (Barker & Carr, 1989). Barker og Carr trekker frem at selv om lærere kan henvise til at barn har kjennskap til tema om mat og det å spise så vil ikke dette være uten problemer. Barn kan ha problemer med å dra paralleller mellom planter og dyr. Dermed kan det å skape assosiasjoner mellom det at planter produserer mat og at vi mennesker spiser, føre til at barns oppfatning om at planter spiser ved å ta opp næring bli forsterket. Skal vi gi elever en korrekt oppfatning av fotosyntese som en prosess hvor plantene produserer sin egen mat må vi vektlegge hvordan planters måte å produsere næringsstoffer skiller seg fra måten mennesker og dyr tar til seg næring (Barker & Carr, 1989). Barker antyder at lærere med fordel kan fokusere mer på hvordan fotosyntesen produserer karbohydrater.

Gustav Helldén (1994) har gjennom intervju med barn fått et unikt innsyn i de forestillingene som barn har om fenomener i naturen. Resultatet fra intervjuene har han samlet i en bok som brukes i den svenske utdanningen av barnehagelærere, lærere i grunnskolen, m.fl. Elevers tanker om plantenæring fant han da han spurte en gruppe tredjeklassinger som sto foran en eng hvor alt det grønne kom fra. To ulike svar som gikk igjen var at det grønne kom enten fra frø eller fra røttene (Helldén, 1994). Videre mente elevene at enten måtte veksten til planten skyldes tilvekst av noe som allerede fantes i frøet eller så måtte veksten komme av at planten tok opp noe fra omgivelsene. Fra omgivelsene mente noen av elevene planten tok opp ressurser som næring, vann, jord og lys. Elevene ble spurt igjen ett år senere og da mente de fleste at årsaken til at frø kan vokse og bli til en plante måtte være tilføringen av noe utenfra. De fleste elevene mente at planten fikk næring fra omgivelsene, mens andre nevnte jord, vann, sol, luft og oksygen.

Disse funnene er sammenfallende med svarene Barmann, Stein, McNair og Barmann (2006) fikk da de samlet inn intervjuer fra mer enn 2400 studenter, hovedsakelig fra USA og Canada. Intervjuene var utformet av en forskningsgruppe, men gjennomført av lærere. Elevene som ble spurt gikk på «K-8 skoler» hvor de begynner som 5 åringer og kan gå opp til de er 14 år gammel. De fleste av elevene identifiserte sol, vann, blomsterjord, luft og plantenæring som de viktigste faktorene for vekst. Elever som var 7 år mente at sol er noe som hjelper planten å vokse ved at den holder planten varm, mens i gruppen av elever som var mellom 8 år og 14 år mente elevene at sol hjelper planten med å lage mat, det gir planten energi og det gir varme til planten. Selv om flere av elevene sa det at solen hjelper planten å lage mat og gir planten energi ble i liten grad fotosyntese eller noe om prosessen hvor planter lager mat nevnt. Mange av elevene som ble intervjuet fremstilte det som at planter trenger det samme som mennesker for å vokse. Altså at planter «spiser», «drikker» og «puster». En av elevene mente at «plantenæring hindrer planten fra å bli sulten» (min oversettelse fra Barmann et. al, 2006, s.75).

Gjennomgående i studien til Barmann og kollegaene (2006) var det mange av elevene som mente at sollys er nyttig for planten, men ikke avgjørende. Videre var det mange elever i alle aldersgruppene som holder fast på at planter trenger å «puste luft» og «drikke vann», noe som gir en indikasjon på at de har en begrenset forståelse av hvordan planter lager mat. Özay og Öztas (2003) har gjort lignende funn som indikerer at elever (fra Tyrkia) i alderen 14- 15 år misforstår prosessen hvor planter danner næringsstoffer. Idéen om at næring eller mat for planten er noe som må komme fra utsiden av planten virker å være en oppfatning som er vanskelig å endre (Özay og Öztas, 2003). Barker og Carr (1989) trekker frem at faktumet er at elever tror at planter får «maten» den trenger for å vokse fra jorden, noe som tyder på en manglende forståelse av at planter får energien sin fra sollyset. Blant studenter som studerte 1.året på et biologistudium på universitetet i New Zealand og som i tillegg hadde hatt biologi før sa 42% av de spurte studentene at planter under fotosyntese produserer mat, uten at de kunne identifisere videre hva denne maten var for noe (Barker & Carr, 1989).

### 2.4.3 «Mat er det som gir oss energi»

Hva vi legger i begrepet mat varierer ut fra hvilken kontekst det er snakk om. Ofte skiller vi mellom mat og drikke i dagligtale. Rod Francis og Doug Hill (1993) har undersøkt hvilken oppfatning ulike grupper har av begrepene mat og næring. Av foreldrene som ble spurt i dette studiet var det bare 45% av de utvalget (N=20) som mente at is var mat, når spørsmålet var om is var kilde til energi var det 60% av foreldrene som var enige (Francis & Hill, 1993). Blant de yngste av elevene (N=20) mente alle at kake var mat, mens i utvalget med foreldre var det bare 55% som svarte at kake er et eksempel på mat. En gjennomgående trend i denne undersøkelsen var at foreldrene kun omtalte sunne matvarer som mat. Blant de yngste elevene virket det å være en gjennomgående oppfatning av det som de hadde hørt omtalt som sunt eller bra mat måtte inneholde mer energi enn det som er usunt, for eksempel mente 70% av denne gruppen at en skje med vannmelon hadde mer energi enn en skje med sukker. Når de ble bedt om å utdype svaret argumenterte elevene for at vannmelon var en frukt, så det er bra for deg (Francis & Hill, 1993). Videre forklarte de at hvis det er bra for deg så vil det gi deg mer energi enn det som ikke er bra for deg. Sukker er ikke bra, så det gir ikke like mye energi. Gjennomgående så var det flere i undersøkelsen som klassifiserte grønnsaker som energirike og oljer, alkohol, m.m. som energifattige. Krydder, urter og salt, alle komponenter som kun tilsettes i små mengder, ble generelt ikke oppfattet som mat. Flere fra de forskjellige gruppene av elever og voksne som ble spurt i denne undersøkelsen mente at mel ikke er mat, men noe som fyller opp rommene mellom matdelene i det ferdige produkter. Disse funnene kommer fra en studie som er mer enn 25 år gammel, likevel gir det gode eksempler på noen av misoppfatningene som kan oppstå som følge av manglende kunnskap - eller forvirring som kan oppstå når hverdagspråk og vitenskapelig fagspråk skal forenes.

I boken «misconceptions in Primary Science» av Michael Allen fra 2014, presenteres følgende definisjon: «For at en kjemikalie skal bli klassifisert som mat må det kunne tilføre energi til en organisme under cellular respirasjon» (min oversettelse). Basert på denne definisjonen er det i planter kun karbohydrater som for eksempel glukose og stivelse som teknisk sett kan omtales som mat. Allen (2014) skiller mellom definisjonen på mat og næringsstoffer, og hevder at alt som kan gi næring til planten kan kalles for næringsstoff. Det blir dermed ikke feil å si at planter tar opp næring gjennom røttene, men det blir likevel ikke å regne som mat, siden dette ikke er næringsstoffer som tilfører energi til planten. Under fotosyntesen produserer planten mat i form av at den omdanner

energien fra sollys til karbohydrater. I denne prosessen inngår vann som planten har tatt opp via røttene, og karbondioksid som den har tatt inn gjennom bladene. Altså tar ikke en plante opp mat fra omgivelsene slik som mennesker og dyr gjør. Planter produserer sin egen mat i form av glukose produsert fra ulike næringsstoffer den får fra omgivelsene. Videre kan maten i form av glukose, som planten ikke trenger å bruke med det samme, lagres som stivelse.

#### 2.4.4 «Planter puster inn karbondioksid og puster ut oksygen»

En vanlig oppfatning blant elever er at planter tar inn karbondioksid og slipper ut oksygen, og at fotosyntese er først og fremst en prosess for gassutveksling (Barmann et.al, 2006; Helldén, 1994; Özay og Öztas, 2003; m.fl.). Blant tyrkiske ungdommer som ble spurt om hvorfor planter blir omtalt som produsenter mente 23% (N=88) at dette skyldes at planter produserer oksygen (Özay og Öztas, 2003). Flere av elevene mente at det var en motsatt pusting som foregikk hos planter ved at de pustet inn karbondioksid og pustet ut oksygen. I studiet til Barmann og kollegaene (2006) var det flere av elevene som snakket om den samme idéen om planter puster, men motsatt av mennesker. Idéen om at fotosyntese først og fremst er gassutveksling tyder på en manglende forståelse for at planter absorberer karbondioksid og vann for å produsere næringsstoffer under fotosyntesen (Özay og Öztas, 2003). Noen av de yngre elevene i studiet til Barmann og kollegaene mente at karbondioksid var en gift. Blant elevene som var mellom 12 år og 14 år var det 65% som mente at karbondioksid er viktig for at planter skal vokse. Elevene hadde ingen kobling mellom at planter trenger karbondioksid og at det foregår fotosyntese. Av alle studentene som ble intervjuet i dette studiet var det også omtrent 60% som mente at planter trenger oksygen for å vokse (Barmann et.al, 2006).

#### 2.4.5 «Planter er til for dyr og mennesker»

Flere studier har vist at elever har en tendens til å forklare fotosyntesen ut fra behovet til mennesker og dyr (Andersson, 2001; Helldén, 1994; Özay og Öztas, 2003). Elevene forklarer for eksempel at planter lager mat til nytte for dyr og mennesker heller enn å forklare det i plantens behov for mat (Andersson, 2001). Et annet eksempel kan være en vanlig forklaring på fotosyntesen som prosessen som er viktig for produksjon av oksygen (Özay og Öztas, 2003). Slike forklaringer som har utgangspunkt i at naturprosesser skjer av bakenforliggende mål eller av en forhåndsgitt hensikt kalles for teleologiske forklaringer eller idéer (Tønnesen, 2018). Begrepet teleologisk kommer fra det greske ordet telos som betyr formål. Barn virket ikke å gjenkjenne at fotosyntesen er en prosess som gjør energien fra omgivelsene (sollyset) tilgjengelig for planter, og deretter for dyr og mennesker (Andersson, 2001).

## 2.5 Kritikk av fokuset på hverdagsforestillinger

I kapittel 2.4 har jeg presentert noen av de hverdagsforestillingene som forskningen viser går igjen hos elever i ulike land og i ulik alder når de får spørsmål knyttet til planters vekst, plantenæring og fotosyntese. Problemstillingen til denne studien omhandler elevers forståelse for disse temaene og det er interessant å se om denne studien vil avdekke noen av disse vanlige hverdagsforestillingene hos norske elever. Før jeg går inn på begrepet forståelse i neste delkapittel vil jeg først ta med noe av kritikken som er rettet mot den kategoriseringen av elevers forståelse som gjøres når vi snakker om hverdagsforestillinger. Edvin Østergaard (2011) er en av de som problematiserer at vi omtaler elevers kunnskap som feil i de tilfellene hvor deres hverdagsforståelse ikke stemmer overens med læreboken og den naturvitenskapelige kunnskapen.

Østergaard problematiserer at vi som lærere reduserer elevens hverdagskunnskap til enten riktig eller galt i forhold til en naturvitenskapelig standard. Ved å vurdere hverdagskunnskap i forhold til en skala, og gjøre læring til en øvelse hvor elevens forståelse skal være nærmest mulig den riktige enden av skala forsterkes et skille mellom akademisk frembrakt viten og kunnskapen som hver enkelt av oss har. Østergaard (2011) går blant annet direkte ut mot Helldéns naturfagsdidaktiske forskning som hevdes å overse en del av kunnskapen om menneskelig utvikling og læring som den forskningen selv frembringer. En del av poenget med Østergaards kritikk handler om at læreren skal anerkjenne elevenes funderinger som del av den veien de går.

Michael Allen (2014) trekker frem at det er en forskjell mellom vitenskapens premisser og idéer i hverdagslivet. Naturvitenskapen som fagfelt stiller krav til at teorier, hypoteser, prediksjoner og konklusjoner kan forsvares med empiriske bevis. Allen (2014) legger videre vekt på at vi må skille mellom det som er riktig vitenskapelig og det som gir mening å uttale ut fra en hverdagskontekst. Driver et al. (1994) argumenterer for at selv om hverdagsforestillinger bryter med det som regnes som vitenskapelig korrekt kan de innenfor sin kontekst være rasjonelle og nyttige begreper.

Forklaringene til elevene vil fra en lærers synspunkt ofte kunne virke usammenhengende, og noen ganger direkte selvmotsigende (Driver, 1985). Selv om en lærer konfronterer en elev med dette og forsøker å gjøre tydelig svakhetene i en forklaring er det ikke sjeldent at eleven velger å holde fast på denne forklaringen. Så lenge forklaringen eleven bruker på de fenomenene og opplevelsene den møter fungerer, har ikke en elev behov for at det skal være en tydelig sammenheng mellom forklaringene på samme måte som en forsker, eller en lærer med opplæring innenfor naturvitenskapen. De kriteriene som et fagmiljø stiller til definisjoner og forklaringer vil være ulik de kriterier vi som enkeltindivider stiller til forklaringene vi personlig sier oss fornøyd med i møte med ulike naturlige fenomener (Driver, 1985).

Kjernen i dette dilemma angående hvordan vi skal omtale elevenes kunnskap. Østergaard (2011) mener at en konstruktivistisk syn på kunnskap, kanskje spesielt ut fra et naturvitenskapelig ståsted, har lett for å gradere elevens kunnskap på en skala, hvor kun de elevene som kan den naturvitenskapelige forklaringen når helt opp. På den andre siden har vi Allen (2014), Driver et al. (1994), Posner et al. (1982), med flere, som argumenterer for at elevenes hverdagsforståelse kan stå i veien for at elevene tilegner seg den kunnskapen som er fastsatt i læreplanene at elevene skal lære seg. For at eleven skal endre sin forklaring må eleven oppleve en tydelig nok anomali (som forklart i kapittel 2.2).

Forskning har vist at selv om elever konstruerer vitenskapelige korrekte forklaringer i undervisningssituasjoner kan de falle tilbake til sin opprinnelige hverdagsforestilling senere, og i mange tilfeller kan hverdagsforestillingene eksistere også når elevene blir voksne (Allen, 2014). Hverdagsforestillinger kan altså være et problem i utdanningen når læreren opplever at disse forestillingene står i veien for at eleven skal ta inn over seg og forstå implikasjonen av den vitenskapelige kunnskapen (Allen, 2014; Driver et al., 1994; Posner et al., 1982.).

## 2.6 Begrepsforståelse

Naturvitenskap kan ses på som et akademisk språk, en metode for å kommunisere noe om verden i form av naturen og alt den består av (Nagy og Scott, 2000). Jay L. Lemke går så langt som å si at «når vi snakker naturvitenskapelig er vi med på å skape eller

gjenskape et samfunn av mennesker som deler samme tanker og verdier» (min oversettelse, Lemke, 1990, s. x,).

Å lære et fag handler om å få forståelse for et fagområde. For å forstå naturfaget er det viktig at elevene forstår alle de ordene og begrepene som faget består av (Mork & Erlien, 2010). Naturfag er et fagområde med mange fagtermer, og i lærebøkene er det gjerne høy tetthet av fagbegreper (Bravo et al., 2006). En god begrepsforståelse er viktig for å forstå faget som helhet. Siden det å lære naturvitenskap handler mye om å lære begreper og hvordan disse begrepene brukes kan det å lære naturvitenskap ses på som å skal lære et nytt språk (Lemke, 1990). Mer enn bare å lære begrepene, må også hvordan begrepene kan settes i sammenheng for å gi mening til hverandre læres.

Nagy og Scott (2000) trekker frem at det å kunne et ord handler om så mye mer enn bare å kunne en definisjon. Like viktig som å vite hva et ord betyr er det å vite hvordan du kan bruke ordet. Med andre ord handler ikke begrepsforståelse om å forstå eller ikke forstå. Begrepsforståelse kan deles inn i flere dimensjoner, se Tabell 1 (Haug & Ødegaard, 2014; Nagy og Scott, 2000). Mens en elev kan kjenne til definisjonen av et ord uten å kunne bruke det i en setning, kan en annen elev bruke ordet i det som virker å være en riktig bruk av ordet og har likevel misforstått meningen av ordet. Det å forstå ord handler like mye om å gjenkjenne ord enten i tekst eller i tale, kunne uttalte ordet og bruke det i setninger, som det handler om å kunne definere hva et begrep betyr.

**Tabell 1: Rammeverk for begrepsforståelse, gjengitt fra Munkebye, 2018 (bygger på Bravo, Cervetti, Hierberg & Pearson, 2008; Haug & Ødegaard, 2014)**

Grad av forståelse	Kognitiv prosess	Beskrivelse
Lav	Gjenkjenne	Å gjenkjenne ordet ved å vite hvordan det ser ut eller lyder.
Passiv	Definere	Kunne gjengi definisjon av ordet, men med liten grad av forståelse for hva det betyr.
Aktiv	Se i sammenheng	Å se hvordan ordet henger sammen med andre ord og begreper.
	Kontekstualisere	Å kunne bruke ordet i en kontekst. Kunne bruke ordet i ulike setninger.
	Anvende	Kunne anvende ordet i en kontekst, for eksempel utforskende læring. Kunne knytte ordet til empiriske data.
	Syntetisere	Vite hvordan man anvender ordet til å kommunisere ny kunnskap. Kunne anvende ordet i nye sammenhenger.

Lemke (1990) trekker frem at det å forstå begrepene handler mye om å forstå de tematiske mønstrene begrepene brukes i. Tematiske mønster er nettverk av sammenhenger mellom begrepene, altså hvordan medlemmene innenfor det sosiale fellesskapet som har forståelse for begrepene bruker ord og begreper når de skal kommunisere faglig. I dette tilfellet er det snakk om hvilket tematiske mønster som medlemmer av det naturvitenskaplige fagfellesskapet bruker.





## 3 Metode

Formålet med dette studiet var å undersøke hvordan elever forstår de to begrepene næring og næringsstoffer i forbindelse med vekst hos planter. I dette kapitlet vil jeg gjøre rede for de valg og vurderinger som er gjort underveis i studiet. Problemstillingen er som følger: «Hvordan forstår elever begrepene næring og næringsstoffer i forbindelse med vekst og overlevelse hos planter?»

Hvilke valg som er gjort med tanke på metode og analyseform er nært knyttet opp til problemstillingen, og vil gjøres rede for videre i dette kapitlet. Valg av metode vil begrunnes, og utforming av spørreskjema og gjennomføring av datainnsamling vil beskrives. Deretter vil jeg redegjøre for gjennomføring av analyse, før jeg belyser studiens gyldighet. Til sist vil oppgavens reliabilitet og validitet, samt de forskningsetiske hensyn diskuteres.

### 3.1 Forskningsdesign

Alle møter vi verden med kunnskaper og oppfatninger som vi bevisst eller ubevisst bruker til å tolke det vi oppfatter og opplever. Dette kalles forforståelse og er helt nødvendig for å analysere og forstå det som skjer rundt oss (Johannessen, Tuft & Christoffersen, 2016). Et eksempel kan være det å delta i et bryllup. Uten å vite noe om ekteskapets rolle i samfunnet eller de sosiale normene knyttet til parforhold vil det å være vitne til inngåelsen av et bryllup gi lite mening. På samme måte er det med forskning. Uten å kjenne til teorier og normer innenfor det feltet forskningen skal utføres gir observasjonene og dataene i en studie lite eller ingen mening. Avgjørelser og avgrensninger må skje tidlig i en studie, og under utvelgelse og presentasjon av data må en viss form for tolkning skje. Dette er en naturlig forutsetning for forskning, men er likevel noe både den som utfører en studie og den som leser resultatene bør være bevisst.

Denne studien inneholder analyse av svarene fra en rekke elever som har valgt å besvare en spørreundersøkelse som jeg delte ut på tre ulike skoler innenfor samme by. Studiens hensikt er å undersøke elevenes forståelse av begreper som de skal ha fått undervisning i tidligere, og ut fra elevenes svar kunne si noe generelt om hvilken forståelse disse elevene (og potensielt andre elever) sitter med.

#### 3.1.1 Kvantitative studier

Data i kvantitative studier skal danne grunnlag for analyse med sikte på statistiske generaliseringer. Dermed må utvelgingen av informasjonen være betydelig mer strukturert i kvantitative studier enn i kvalitative (Grønmo, 2016)

#### 3.1.2 Fleksibelt design

Ved utdeling av spørreundersøkelsen var det planlagt at studien skulle være rent kvantitativ, og at dataene som ble innsamlet skulle analyseres ved hjelp av SPSS. Det var delvis utformet en analysemodell. Underveis i analysen ble planen for analysen endret på grunn av en opplevelse av å miste kontakt med dataene. Det ble bestemt at analysen skulle gjøres ved å samle dataene i konstrukt og gjøre en kvalitativ analyse. Robson og McCartan (2016) bruker begrepet fleksibelt design om studier hvor problemstillingene, det teoretiske rammeverket, metodene og tolkningen av resultatene

utvikles underveis i studiet. Som følger av endringer i analysemetoden underveis i arbeidet kan denne studien altså sies å ha et fleksibelt design.

Tradisjonelt har det vært vanlig å klassifisere en studie som enten kvalitativ eller kvantitativ, men Robson og McCartan (2016) argumentere for at dette setter et ulogisk skille, og argumenterer derfor for at datatypen kalles for kvalitativ eller kvantitativ og at begge datatypene kan brukes innenfor et og samme forskningsprosjekt.

I dette tilfellet ble det altså samlet inn kvantitative data, men utført en kvalitativ analyse. Dette er årsaken til at studiet kan sies å ha et fleksibelt design (Robson & McCartan, 2016). Thaagard (2013) argumenterer også for fleksible design, og trekker frem at ved å utforme problemstilling, datainnsamling og analyse parallelt kan de tilpasses optimalt til hverandre.

## 3.2 Utvalg

En populasjon er mengden av enheter, som regel personer, som en undersøkelse skal uttale seg om (Ringdal, 2013). Ut fra populasjonen trekkes et utvalg, altså en mindre gruppe av personer fra populasjonen. I de tilfeller hvor enhetene som undersøkes er personer som har besvart et spørreskjema er det vanlig å omtale disse personene som respondentene (Christoffersen & Johannessen, 2012). I dette tilfellet var det aktuelt å undersøke kunnskapen til elever som har fullført norsk grunnskole, og dette er dermed gruppen som betegnes som populasjonen. Utvalget vil videre være elevene som besvarer spørreskjemaet, og disse elevene vil videre i metodekapittelet omtales som respondentene.

Utvalget til dette studiet består av elever fra tre ulike offentlige videregående skoler i Midt-Norge. Private skoler ble ekskludert fra undersøkelsen. Blant respondentene er det både elever som har valgt studiespesialiserende programområde og yrkesrettede linjer. Enkelte av respondentene har fordypning i realfag mens andre kun tar det obligatoriske naturfaget. Fellestrekket i utvalget at alle respondentene har fullført grunnskolen og har startet på videregående.

### 3.2.1 Utvalgsstrategi

Denne studien har det som kalles for et strategisk utvalg (Grønmo, 2016). Utvelgelsen bygger ikke på sannsynlighetsberegninger, men tar utgangspunkt i vurderinger av hvilke enheter som ut fra teoretisk og analytisk formål er interessant å studere. En av de tilfellene hvor det er hensiktsmessig med strategisk utvalg er når målet er å foreta en teoretisk generalisering. Ved å studere utvalgte enheter, respondentene, er planen å få en bedre forståelse for gruppen som utvalget utgjør en del av, altså populasjonen (Grønmo, 2016). I begrepet teoretisk generalisering ligger det en forutsetning om at det ikke er et mål å gjøre statistiske generaliseringer for hele populasjonen, men at teori danner grunnlaget for å overføre antagelser angående funnene til å gjelde for populasjonen.

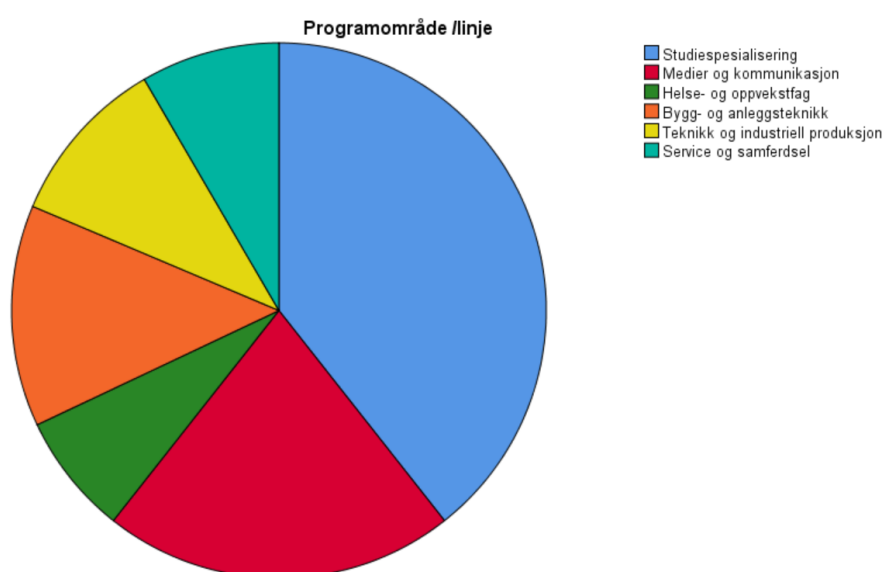
### 3.2.2 Respondentene

Datagrunnlaget i denne studien er basert på 382 respondenter, hvorav 41 % er jenter og 59 % er gutter. Aldersfordelingen er vist i tabell 2 og deres fordeling på de ulike programområdene er beskrevet i figur 2.

**Tabell 2: Deskriptiv statistikk for utvalget. Gjennomsnittlig alder, basert på svar fra 372 av respondenten, er beregnet til 16,18 år. Laveste alder 15 år. Høyeste alder 23 år.**

	n	Median	Gj.snitt (M)	St.d	min	max
Alder (år)	372	16,00	16,18	0,71	15	23

Respondentene var fra 15 år til 23 år gamle (Tabell 2). Av utvalget på 382 var det 10 personer som ikke hadde krysset av for hvor gamle de var, derav en n= 372 i denne tabellen. Blant de 372 som besvarte spørsmålet om alderen var gjennomsnittet på 16,18 år og de som svarte at de var 16 år utgjorde 89% av utvalget.



**Figur 2: Respondentenes fordeling på ulike programområdene**

Flertallet av respondentene (39%) går på studiespesialisering (se figur 2). Respondenter fra yrkesfaglige programområder, altså alle linjene utenom studiespesialisering og medier og kommunikasjon utgjorde til sammen (39 %) av utvalget.

### 3.3 Framgangsmåte og datainnsamling

I dette underkapittelet vil forberedelse og gjennomføring av datainnsamlingen beskrives. Først vil utformingen av spørreskjema begrunnes for, deretter vil prestudiet presenteres og til slutt vil gjennomføringen av datainnsamlingen forklares. Analysen blir deretter presentert i et eget underkapittel.

#### 3.3.1 Spørreskjema

Spørreskjemaet som ble brukt i studien besto av tre deler. Del A inneholdt 5 spørsmål om planter og fotosyntese med 4 svaralternativer. Del B av spørreskjemaet besto av 19 påstander om fotosyntese, næringsstoffer, om plantens rolle i økosystemet og om planters næringsopptak, og hadde 3 svaralternativer. Til slutt kom del C med spørsmål om respondentenes kjønn, alder og spørsmål om hvilket programområde de studerte ved. Det fullstendige spørreskjemaet kan ses i vedlegg 3.

Spørreskjema besto kun av spørsmål med ferdig formulerte svaralternativer og foruten om spørsmålet om respondentenes alder skulle respondentene krysse av for riktig svar. Når alle spørsmålene har forhåndsbestemte svaralternativ slik at respondentene bare skal krysse av for hvilket svar de velger omtales det som et strukturert spørreskjema med prekodete svaralternativ (Johannessen et al., 2016; Befring, 2015). Det er flere fordeler ved at svaralternativene er gitt på forhånd. For det første gjør det oppgaven med å fylle ut skjemaet lettere for den som skal svare (Johannessen et al., 2016). Informantene kan forbli anonyme (Befring, 2015). Det blir også enklere for forskeren å registrere svarene, og i dette tilfellet var det snakk om et maskinlesbart skjema som gjorde det mulig å skanne inn svarene etter innsamling av spørreskjemaene. Til slutt kan det nevnes at prekodete svaralternativer forenkler analysearbeidet for forskeren. Altså blir det mulig å samle svarene uten først å må tolke hva den som svarte mente (Johannessen et al., 2016). Dette er en fordel for å kunne gjennomføre en studie med et stort utvalg.

I dette studiet ble det valgt prekodet spørreskjema for å gjøre det mulig å gjennomføre en undersøkelse som omfattet et større utvalg enn det som har vært vanlig i tidligere studier innenfor dette temaet. Det var også med en tanke om å gjøre det mulig å gjennomføre en kvantitativ analyse, men planen for analysen ble som tidligere nevnt endret underveis i studiet. Det at svarene var skannet inn og utgjorde en ryddig datamatrix åpnet likevel for en oversiktlig fremstilling av datamaterialet.

Utgangspunktet for formuleringen av spørsmålene i dette skjemaet var både spørsmål brukt i tidligere studier fra andre land, i tillegg til resultatene i form av svar fra elevene som ble spurt i disse studiene. Etter å ha gjort et litteratursøk om temaet ble tilgjengelige artikler lest og et utvalg av disse ble brukt for å formulere spørsmål og påstander relevante for problemstillingen og forskningsspørsmålene.

I formuleringen av spørsmålene i del A av undersøkelsen ble det tatt utgangspunkt i en studie gjennomført i Tyrkia i 2003 av Esra Özey og Haydar Öztas. De svarene som de fikk i sin studie er sammenfallende med det som trekkes frem som vanlige misoppfatninger av Michael Allen (2014), Barker og Carr (1989) fra New Zealand, til dels også funn i studien til Barmann et al. (2006) og Levins og Pegg (1993). Studien til Özey og Öztas er ment å avdekke 14 til 15 år gamle elevers oppfatning av flere aspekter innenfor temaene fotosyntese og plantenæring. Dermed ble de spørsmålene som ble regnet som relevant ut fra problemstillingen i dette studiet tatt med. Özey og Öztas delte ut et spørreskjema med åpne spørsmål til de 88 elevene som deltok i studien og har

sammenfattet svarene fra elevene i sin artikkel. På bakgrunn av arbeidet til Özay og Öztas, Levins og Pegg, samt Barmann med kollegaer ble dermed spørsmål, svaralternativ og påstander til spørreskjema utformet.

For eksempel er spørsmål A2 (Hva er den viktigste kilden til vektøkning hos planter som vokser?) oversatt fra spørsmålet: «What is the source of weight increase in plants during their growth?» (Özay & Öztas, 2003, s.69). Fra Özay og Öztas (2003) sin studie kan vi se at de tre vanlige elevsvarene som trekkes frem er at vekst hos planter skyldes vann og jord, karbondioksid eller organiske forbindelser som planten produserer selv. Disse svarene ble altså svaralternativene på spørsmål A2. Av de 5 spørsmålene i del A er 4 hentet mer eller mindre direkte fra studiet til Özay og Öztas (2003). I tillegg ble spørsmål A3 formulert for å følge opp spørsmål A2.

Spørsmål A4 (Hvorfor kalles plantene for produsenter?) er oversatt fra spørsmålet: «Why are plants called producers?» (Özay & Öztas, 2003, s.69). De tre forskjellige svarene som gikk igjen i studien til Özay og Öztas (2003) var at planter kalles produsenter fordi de produserer organiske forbindelser under fotosyntesen, fordi de produserer oksygen og halvparten av elevene svarte at det var fordi planter produserer frukt og grønnsaker. For å forbedre troverdigheten til svarene på dette spørsmålet ble disse tre svaralternativene også hentet opp igjen i del B av spørreskjemaet i form av påstand B9, B10 og B11.

Spørsmål A5 (Hvilken rolle spiller sollyset for plantene?) og spørsmål A1 (Hvorfor er fotosyntesen livsnødvendig for planter?) var på samme måte som A2 og A4 hentet mer eller mindre direkte fra studiet til Özay og Öztas (2003).

Del B av spørreskjemaet ble utformet ved detaljert gjennomgang av svarene fra elevene i undersøkelsene av Özay og Öztas (2003). I tillegg ble enkelte påstander utformet etter formuleringer til elevene i studiet til Barmann et al. (2006), Smith og Anderson (1993), Levins og Pegg (1993).

Målet med del B var å få påstander som kunne utfylle svarene gitt i del A slik at validiteten ble styrket og enkelt indikatorer kunne slås sammen til sammensatte mål. Sammensatte mål er variabler som er ment å måle egenskaper (i dette tilfellet forståelse) ved å kombinere informasjonen fra flere enkeltvariabler (Johannessen et al., 2016). Enkeltvariablene kalles for indikatorer. Det er flere fordeler med å bruke sammensatte mål. Som nevnt allerede kan sammensatte mål styrke validiteten ved at flere aspekter ved de teoretiske variablene som skal studeres blir målt. I tillegg reduseres tilfeldige målefeil og reliabiliteten styrkes (Johannessen et al., 2016).

Under utformingen av spørreskjema ble det vurdert hvor mange svaralternativer påstandene skulle ha under del B. Det ble vurdert å bruke en skala for å gi respondentene mulighet til å nyansere svarene. Både Grønmo (2016) og Johannessen et al. (2016) trekker frem skalaer som en god idé dersom man ønsker å gjøre mer omfattende analyser eller dersom spørsmålene omhandler holdninger. Siden påstandene i denne undersøkelsen er ment å avdekke tankene til elevene var det dermed fristende å bruke en gradert skala hvor elevene kunne si seg delvis enig/uenig. Planen for studiet var aldri å foreta en avansert analyse og siden setningene er ment å omhandle fakta ble det etter prestudien avgjort at del B skulle inneholde de tre svaralternativer: «enig», «uenig» og «usikker/vet ikke». Dette ble besluttet for ikke å forvirre elevene med hvorvidt noe er delvis riktig og for å forenkle analysearbeidet.

Videre er det viktig at svaralternativene er innbyrdes eksklusive, også kalt uttømmende, altså at svaralternativene ikke overlapper hverandre og at det skal være mulig for alle

respondentene å finne et passende svaralternativ (Grønmo, 2016; Johannessen, 2016). Dette var medvirkende årsak til at det både på spørsmålene og påstandene er tatt med «usikker/vet ikke» som et eget svaralternativ. Johannessen et al. trekker frem at eksperter på utformingen av spørreskjemaer er uenige om hvorvidt respondenter skal få muligheten til å svare «vet ikke». Norsk metodelitteratur anbefaler å ta med «vet ikke» som en svarkategori dersom det er sannsynlig at respondenter ikke er i stand til å svare på det som spørres om (Johannessen, 2016; Ringdal, 2013). Hensikten med denne undersøkelsen er å avdekke elevenes forståelse av begrepene, og det ble derfor gjort en vurdering om at det er sannsynlig at flere av elevene vil være i tvil om hva som er det rette svaret. For å unngå mye gjetting som vil svekke troverdigheten til svarene, eller kunne føre til et feilaktig bilde av elevenes forståelse ble det bestemt at det var hensiktsmessig å ta med et svaralternativ som er «usikker/vet ikke» på alle de faglige spørsmålene.

Under struktureringen av spørreskjemaet er det flere hensyn som må tas. Ved å starte med et spørsmål som er sentralt for undersøkelsens tema kan respondentens interesse for å svare på skjemaet vekkes (Johannessen et al., 2016). I dette tilfellet ble det mest sentrale spørsmålet satt først i del A og de påstandene som var tenkt å utfylle dette spørsmålet ble satt først i del B av spørreskjemaet. Spørsmål som er tematisk likt kan gjerne stilles etter hverandre (Grønmo, 2015; Johannessen et al., 2016). Dette ble gjort under del B der påstander som omhandlet ulike sider av samme undertema ble satt sammen. Se for eksempel B1 til B3 som alle er ment å undersøke elevenes forståelse av hensikten til at planter driver fotosyntese eller B9 til B11 som alle omhandler hvorfor planter kalles produsenter. Ellers var påstandene utformet for å utfylle hverandre slik at de kunne brukes til å teste flere sammensatte mål og best mulig gi svar på studiets problemstilling.

### 3.3.2 Pilotering og gjennomføring av undersøkelse

Siden spørreskjemaet er avgjørende for en vellykket innsamling av datamateriale, og skjemaet ikke kan endres etter at datainnsamlingen er startet kan det være lurt å teste skjemaet før den egentlige utspørringen starter (Grønmo, 2016). Etter at spørreskjemaet var ferdig utformet ble en liten gruppe personer invitert til å besvare skjemaet og komme med kommentarer om hvordan de opplevde utfyllingen. Johannessen et al. (2016) omtaler dette som en prestudie og anbefaler å bruke enten personer som har samme egenskaper som respondentene eller gjerne forskere og fagfolk som kjenner fagfeltet. I dette tilfellet var det først en gruppe bestående av personer som nylig hadde gjennomført videregående som fikk i oppgave å besvare skjemaet. Tilbakemeldingene fra denne gruppen ble brukt for å justere på enkelte av spørsmålene for å gjøre de mer presise og entydige. Det ble også målt hvor lang tid denne gruppen brukte på å gjennomføre undersøkelsen slik at de aktuelle skolene kunne informeres om hvor lang tid de måtte forvente å sette av for at elevene skulle kunne besvare skjemaet. Videre ble skjemaet vist frem til en gruppe medstudenter (som også skriver masteroppgave om naturfagdidaktikk) og forskere innenfor feltet. Målet med dette var å forsøke å avdekke svakheter eller uklarheter. Dette førte igjen til en finjustering av enkelte av påstandene, og en konklusjon angående tidligere usikkerhet om antall svaralternativer.

Ellers besto ferdigstillingen av spørreskjema av å utforme en informasjonstekst som kort og konsist opplyste om undersøkelsens formål, hvordan resultatene skulle benyttes, tydelig poengtering av at det er frivillig å besvare undersøkelsen og ellers nødvendige opplysninger. Undersøkelsen ble trykt på papir, skannet inn i SPSS for å ha klar en kodebok til innskanning av skjemaene og deretter delt ut til respondentene.

Selve gjennomføringen av spørreundersøkelsen ble utført ved at jeg reiste rundt til de tre ulike skolene som deltok i undersøkelsen. Der delte jeg enten ut skjemaene direkte til elevene ved at jeg fikk litt tid i en klasse under oppstarten av en time, eller jeg overleverte skjemaene til lærerne som deretter delte de ut til elevene. Under gjennomføringen av undersøkelsen fikk elevene informasjon om hva som var hensikten, og det ble poengtert at studiet ikke handler om å avdekke deres manglende kunnskap, men heller å gjøre en undersøkelse av om den undervisningen de hadde hatt var tilstrekkelig til at de nå satt igjen med den kunnskapen som er ønskelig. Videre ble det opplyst om at det var frivillig og at de på hvilket som helst tidspunkt kunne avbryte dersom de ikke ønsket å delta. Etter en forklaring av skjemaet og hvordan de skulle krysse av ble det deretter satt av tid til at de fikk besvare skjemaet.

### 3.4 Analyse

I forarbeidet til dette studiet ble det gjort en omfattende litteraturgjennomgang for å finne frem til relevante funn fra tidligere studier. Dette trekkes frem av Johannessen et al. (2016) som et vanlig kjennetegn som skiller kvantitative studier fra kvalitative studier. I kvalitative studier går forskeren gjerne gjennom aktuell litteratur etter å ha gjort en undersøkelse for å sammenligne egne funn med de funn som er gjort tidligere innenfor fagområdet. Videre vil den kvantitative analysen som ble gjort av datamaterialet beskrives, før jeg går videre og beskriver den kvalitative delen av analysen.

#### 3.4.1 Kvantitativ analyse

Etter at relevant litteratur var gjennomgått ble spørreskjema, som tidligere beskrevet, utformet på bakgrunn av tidligere studier, og en kvantitativ analysemodell ble utformet. Programmet SPSS (versjon 17) ble brukt til å analysere resultatene. Det ble først gjennomført en frekvensanalyse for å få oversikt over hvor mange som hadde besvart de forskjellige spørsmålene, og vurdere om såkalt «missing values» var for høyt for å gå videre å slå sammen de enkelte variablene til sammensatte mål.

På bakgrunn av litteraturgjennomgang var det satt sammen konstrukt, også kalt sammensatte mål. Konstruktene ble satt sammen av flere variabler som var konstruert for å måle det samme. Ringdal (2013) hevder at det er en fordel å bruke sammensatte mål siden dette gjør at flere sider av begrepet kan fanges inn og dette igjen fører til at målet blir mer fignadert og mindre utsatt for målefeil. Før disse konstruktene kunne slås sammen ble det også gjennomført en faktoranalyse hvor jeg så på KMO- verdier og «scree-plott» for å vurdere om det var statistisk grunnlag for å beholde konstruktene.

Videre diskuterte jeg med flere innenfor samfunnsvitenskapelig forskningsfelt på NTNU muligheten for å gjøre en stianalyse, men så at dette ble for omfattende i forhold til omfanget av dette studie og den kunnskapen jeg satt med innenfor kvantitativ metode. Arbeidet med den kvantitative analysen førte etter hvert til en opplevelse av å miste kontakten med datamaterialet. Det ble derfor besluttet å gå over til en mer kvalitativ form for analyse av materialet. Den kvalitative analysen førte frem til fire konstrukter (se nærmere beskrivelse lengre ned). SPSS ble så brukt til å lage nye variabler for å se hvordan respondentene fordelte seg med hensyn til antall riktige svar innenfor hver av de fire konstruktene.

#### 3.4.2 Den kvalitative analysen

Det ble forsøkt å finne en kvalitativ analysemodell som gav innsikt i datamaterialet. Etter et utvidet søk blant tidligere forskning på temaet ble konstruktene som er presentert i

oppgaven utformet med utgangspunkt i Panagiota Marmaroti og Dia Galanopoulou (2007) sin studie om elevers forståelse av fotosyntese. Etter en gjennomgang av studie til Marmaroti og Galanopoulou ble spørsmålene og påstandene i denne studien satt sammen i konstrukt basert på hvilke påstander og spørsmål som er utformet for å avdekke elevenes forståelse av samme konsept. De fire konstruktene er presentert nærmere under.

### «Planter er autotrofe»

Påstandene er i dette konstruktet hentet fra flere ulike deler av bolken med påstander, men alle har til felles at de er formulert med tanke på å teste elevenes forståelse av det faktum at planter selv produserer de organiske forbindelser som er avgjørende for at planten kan vokse. Konstruktet består av spørsmål A2 og A4 og påstandene B6, B8 – B11 og B18. Spørsmål A2 gir elevene mulighet til å velge mellom tre vanlige elevforklaringer av hva som er kilden til vektøkning hos planter. Svaralternativ 3; «Organiske forbindelser som planter produserer selv», er den vitenskapelige forklaringen på dette og det svaret som viser best forståelse. Påstand B8; «Planten kan selv lage de næringsstoffene den trenger for å vokse/leve» er ment å bygge opp under dette svaralternativet. Ved å se hvor mange som krysser av for begge disse får vi mulighet til å se på hvor mange som har så god forståelse at de svarer gjennomgående rett på dette. De andre to svaralternativene på spørsmål A2 regnes ikke som korrekte med tanke på hva som er rett forklaring på hva som er kilden til stoffer som gjør at planten kan vokse, men kan likevel si noe om elevenes forståelse. Dersom elevene krysser av for svaralternativ 1; «CO<sub>2</sub>» kan elevene delvis ha forstått det at planter selv lager næringsstoffer som brukes til vekst og overlevelse, med tanke på at karbonet i karbohydratene som dannes under fotosyntese kommer fra karbondioksid planten får fra luften. Svaralternativ 1 var ment å testes av påstand B6; «Næringsstoffer er noe fast eller flytende som planten får fra omgivelsene». Denne påstanden kan også kobles til svaralternativ 2; «Vann og jord».

Påstand 18; «Vi har det vi kaller kjøttetende planter i Norge, f.eks. tettegress eller soldogg. Disse plantene fanger insekter. Fra insektene får planten alt den trenger for å vokse» er ikke direkte knyttet til noen av spørsmålene som inngår i konstruktet, men var ment for å teste forståelsen til elevene med tanke på hvorvidt de har forstått at planten selv kan lage energigivende næringsstoffer ved hjelp av sollys, karbon fra karbondioksid (CO<sub>2</sub>) og oksygen fra vann. Tanken var at elevene skulle avdekke at denne påstanden er feil, fordi næringsstoffene fra insektene kun kompenserer for næringsfattig jord og gir planten sporstoffer den trenger for å vokse, ikke de energigivende næringsstoffene. Videre er denne påstanden feil fordi også de kjøttetende plantene som er nevnt driver fotosyntese i bladene. For å se på elevenes forståelse av dette kan påstand B18 knyttes opp mot påstanden om at planten selv kan lage de næringsstoffene den trenger for å vokse (B8). Dersom elevene svarer enig på B8 og uenig på B18 er det grunn til å anta at elevene har en forståelse av at planten gjennom fotosyntese selv produserer de næringsstoffene den trenger for å vokse og overleve. I motsatt tilfelle, dersom elevene har svart uenig på B18, men også uenig på B8 svekker dette grunnlaget for å tro at de har forstått den vitenskapelige forklaringen av hvordan planter får næringsstoffene de trenger for å vokse. I denne forklaringen ser jeg bort i fra det at noen kan ha fått rett svar bare ved å gjette, da det ikke er grunn til å anta at dette gjelder for en større del av utvalget.

Videre består dette konstruktet av spørsmål A4 som spør om hvorfor planter kalles for produsenter. Her er svaralternativ 2; «Fordi de produserer energigivende forbindelser»



det korrekte svaret og dette svaralternativet understøttes av påstand B11; «Planter kalles produsenter fordi de produserer organiske forbindelser under fotosyntese». Videre er svaralternativ 1; «Fordi de produserer oksygen» tatt med fordi dette er en vanlig hverdagsforestilling og elevforklaring som går igjen når elever blir spurt hvorfor planter kalles produsenter (Barmann et.al, 2006; Helldén, 1994; Özay og Öztas, 2003). For å se hvor mange elever som gjennomgående knytter det at planter er produsenter til det faktum at de slipper ut oksygen som mennesker og dyr puster inn ble påstand B10 utformet med en lignende ordlyd; «Planter kalles produsenter fordi de produserer oksygen ved å bruke karbondioksid som de tar opp via bladene».

Til sist ble påstand B9; «Planter kalles produsenter fordi de produserer frukt og grønnsaker som mennesker og dyr kan spise», tatt med for å understøtte svaralternativ 3 på spørsmål A2.

### **«Fotosyntesens hensikt»**

Konstruktet består av spørsmål A1 og påstandene B2 til B4. Påstandene B2 og B4 står alle under overskriften «om fotosyntesen» og spørsmål A1 omhandler hensikten med fotosyntesen. Spørsmålet spør om hvorfor fotosyntesen er livsnødvendig for planter for å undersøke om elevene forstår at fotosyntesen er prosessen hvor planter produserer de energigivende næringsstoffene som planten er avhengig av for vekst og andre metabolske prosesser. Svaralternativ tre: «produksjon av energigivende stoffer» er det vitenskapelige korrekte svaret og det svaralternativet som indikerer at elevene har best forståelse. De andre to svaralternativene på spørsmål A1 er utformet for å avdekke hverdagsforestillinger hos elevene. Svaralternativ 1: «Produksjon av O<sub>2</sub>» er ment å se i sammenheng med påstand B2: «Planter driver fotosyntese for å produsere oksygen som mennesker og dyr trenger for å leve». Dersom elevene krysser av for svaralternativ 1 på spørsmål 1 og enig i påstand B2 er det grunn til å anta at de har en hverdagsforestilling om at planters primære hensikt med fotosyntesen er å produsere oksygen for dyr og mennesker. Dette trenger ikke å bety at de ikke har forstått at planter produserer energigivende stoffer, men det svekker grunnlaget for å tro at de har en høy grad av forståelse. Svaralternativ 2: «Opptak av CO<sub>2</sub>» på spørsmål A1 og påstand B4: «Fotosyntesen er først og fremst viktig for at planter forbruker karbondioksid som pustes ut av dyr og mennesker» er ment å måle den samme hverdagsforestillingen som svaralternativ 1 og påstand B2. Påstand B3 «Planter driver fotosyntese for å bryte ned maten som den tar inn gjennom røttene» er ment å undersøke om elevene har hverdagsforestillingen at planter får energi fra stoffene den får inn gjennom røttene og at dette er årsak til at planter driver fotosyntese.

### **«Sollysets rolle for fotosyntesen»**

Det minste konstruktet, som består av et spørsmål og to påstander. Spørsmål A5 og påstandene B1 og B5 har til felles at de spør om sollysets rolle under fotosyntesen. På spørsmål A5: «Hvilken rolle spiller sollyset for plantene?» er svaralternativ 3: «Plantene er avhengig av sollyset for å drive fotosyntese» det vitenskapelige korrekte svaret. Både svaralternativ 1: «Sollyset gjør at plantene blir friskere og vokser fortere, men de er ikke avhengige av det for å leve» og 2: «Sollyset gir en fordel i form av at plantene holder seg varme» er ment å avdekke om elevene ikke har forstått hva som er årsaken til at planter trenger sollys, og begge disse svaralternativene indikerer en lav grad av forståelse hos eleven. Som for alle spørsmålene i del A av spørreskjemaet er det også her tatt med et fjerde svaralternativ som er: «Usikker / vet ikke».

Påstand B1: «Planter driver fotosyntese for å omgjøre energi fra sollyset til organiske forbindelser plantene trenger for å vokse» er ment å forsterke grunnlaget for å anta at elevene har en korrekt forståelse av fotosyntesen ved at det har en vitenskapelig korrekt formulering. Dersom elevene svarer enig her viser de altså tegn på en høy aktiv forståelse av fotosyntesen. Påstand B5 er også utformet for å undersøke elevenes forståelse for noe av det samme, men er utformet med andre fagbegreper for å teste om elevene forstår på hvilken måte planten utnytter sollyset.

#### **«Planten får ikke energigivende næringsstoffer fra jorda/ gjennom røttene ...»**

Konstruktet består av påstandene B7, B12 til B14, B16 og B17. Alle påstandene i dette konstruktet omhandler plantens næringsopptak. Påstand B13: «Gjennom røttene tar en plante opp vann, samt mineraler og sporstoffer som den trenger for å vokse» og B16: «Planter tar opp karbondioksid og vann for å produsere organiske forbindelser» er vitenskapelig korrekte og det er på disse påstandene elevene må krysse av for enig for å vise at de har forstått at forskjellen på de sporstoffene som planten tar opp gjennom røttene og de energigivende næringsstoffene som dannes gjennom fotosyntesen. De resterende fire påstandene er på ulike måter utformet for å undersøke om elevene har hverdagsforestillinger knyttet til hvor planten får energigivende næringsstoffer fra.

En vanlig hverdagsforestilling blant elever er at planter tar opp alle stoffer de trenger for å vokse gjennom røttene, også energigivende næringsstoffer (Marmaroti & Galanopoulou, 2007; Özay og Öztas, 2003). For å undersøke om elevene har denne hverdagsforestillingen er det interessant å se på hvor mange som krysser enig i påstand B7: «Fra jorden får en plante alle næringsstoffene den trenger for å vokse/leve». Påstand B12 har en lignende ordlyd som påstand B7 og er ment å gi bedre grunn til å si noe om hvorvidt elevene forstår hvor planten får de energigivende stoffene fra, men ordlyden er litt annerledes siden det her er presisert at planter tar opp stoffene den trenger for å vokse gjennom røttene. Denne påstanden står ennå tydeligere i kontrast til påstand B13 som er den vitenskapelige forklaringen på hva planten tar opp gjennom røttene. Påstand B17: «» spør ennå mer konkret etter om elevene tror at planter får energi fra stoffene som planten tar opp gjennom røttene. Denne påstanden er ment både å forsterke grunnlaget for å si at de som svarer enig i påstand B7 og B12 har en lav forståelse av fotosyntesen og primært bruker hverdagsforestillinger for å forklare hvordan planter kan vokse. I tillegg gir denne påstanden en mulighet til å undersøke om de som svarer rett på de andre påstandene som inngår i dette konstruktet faktisk har en aktiv høy forståelse av fotosyntesen, eller om de er i ferd med å utvikle en aktiv høy forståelse, men ennå holder fast på hverdagsforestillingen de hadde i utgangspunktet. Elevene trenger ikke å ha enten en korrekt forståelse av den vitenskapelige forklaringen av at planter ikke får energigivende stoffer fra røttene, men fra fotosyntesen eller hverdagsforestillinger. Som blant annet Driver et al. (1994) trekker frem så kan det være vanskelig å få elevene til å endre sin forståelse når de har hverdagsforestillinger som de har hatt over lang tid, og det er ikke uvanlig at både barn og voksne fortsetter å holde fast på hverdagsforestillinger etter at de har lært de vitenskapelige forklaringen. Dette konstruktet er utformet for å undersøke hvor mange av elevene som har en vitenskapelig forståelse av hvilke stoffer planter tar opp gjennom røttene og hvor mange av elevene som ennå har hverdagsforestillinger knyttet til temaet.

### 3.5 Reliabilitet og validitet

Datakvaliteten må ses i sammenheng med hva undersøkelsen er ment å måle (Grønmo, 2016). Hensikten med å samle inn et datamateriale er å belyse bestemte

problemstillinger. Kvaliteten på et datamateriale er høyere jo bedre det er egnet til å belyse disse problemstillingene. Dermed er ikke kvaliteten til et datasett mulig å vurdere på en generell måte, men kvaliteten vil variere avhengig av hvilken problemstilling som er tenkt å belyses. Utvelging av utvalget er dermed en av flere forhold som avgjør hvor godt egnet datamateriale er egnet. Utvalgsstørrelse bør være tilpasset de generaliseringene problemstillingene forutsetter.

### 3.5.1 Reliabilitet

Reliabilitet handler om hvordan data samles inn, hvilke data som brukes og hvordan bearbeidingen av dataene gjøres, samt hvorvidt andre forskere vil få samme resultat ved gjentatte målinger med samme metode (Johannessen et al., 2016). Et annet ord for reliabilitet er pålitelighet, og en av flere tiltak som kan gjøres for å styrke påliteligheten til en undersøkelse er å gi nøye beskrivelser av de ulike delene av gjennomføringen av studiet for å gi leseren innblikk i hele prosessen fra start til slutt. Ved å begrunne metodevalg og dokumentere hvordan undersøkelsen er utført kan reliabiliteten styrkes.

Kvantitative metoder, i dette tilfellet spørreskjema, er en strukturert datainnsamlingsteknikk, og dermed mindre basert på konteksten svarene samles inn i og forskerens erfaringsbakgrunn enn de kvalitative metodene, som for eksempel intervju (Johannessen et al., 2016). Spørsmålene er lukket og krever ingen tolkning av svarene når de vurderes. Det er derfor grunn til å anta at to personer uavhengig av hverandre vil vurdere svarene likt.

Det finnes forskjellige måter å undersøke reliabiliteten, for eksempel kan den samme undersøkelsen gjentas i den samme gruppen på to forskjellige tidspunkter med noen ukers mellomrom. Dette kalles test-retest-reliabilitet. En annen metode er å at flere forskere kan undersøker samme fenomen, hvis ulike forskere kommer frem til samme resultatet er det høy interreliabilitet. Dette er mer relevante metoder å bruke i større prosjekter enn i et masterprosjekt.

Ekvivalens er en av flere former for reliabilitet, som omhandler samsvar av undersøkelser som er gjort på samme tidspunkt. Altså fås samme resultat når samme undersøkelse gjøres, men av ulike forskere, intervjuere eller observatører. Det finnes flere ulike tester for å teste reliabilitet, men flere av disse metodene, for eksempel test-retest-metoden er ikke egnet når det er en spørreundersøkelse blant elever.

Et annet aspekt med reliabiliteten er stabilitetsaspektet. Stabilitet referer her til hvor høy grad av samsvar det er mellom data om samme fenomen som er samlet inn ved hjelp av samme undersøkelse ved forskjellig tidspunkt. Altså i dette tilfellet blir spørsmålet om resultatet vil være det samme uavhengig av når på dagen elevene blir spurt, om elevene hadde blitt spurt en uke før eller senere og lignende.

### 3.5.2 Validitet

Validitet handler om gyldigheten til datamaterialet i forhold til problemstillingen som skal undersøkes (Grønmo, 2016). Dersom innsamlingen av data leder til et datamateriale som er relevant for problemstillingen så kan vi si at validiteten er høy. Validitet kan være vanskelig å måle, men ut fra definisjonen på validitet kan det være relevant å drøfte en studies validitet.

Generelt for forskning innenfor utdanningsvitenskap er det at målingen eller innhenting av informasjon skjer gjennom indirekte måling (Befring, 2015; Christoffersen & Johannessen, 2012). Mens lengde og vekt er noe som kan måles

direkte, kan ikke holdninger, meninger eller forståelse måles direkte. Når noe skal måles indirekte må det altså utformes operasjonelle definisjoner for det som skal måles (Befring, 2015). Validitet er da hvor godt dataene som måles representerer fenomenet (Christoffersen & Johannessen, 2012).

Begrepsvaliditet er en av flere spesifikke former for validitet. Dersom dataene er gode representasjoner av det fenomenet som skal måles kan vi si at vi har god begrepsvaliditet. For å si om indikatorene er valide eller ikke brukes ofte sunn fornuft, også kalt *face validity* eller åpenbar validitet (Christoffersen & Johannessen, 2012; Grønmo, 2016). Betegnelsen åpenbar validitet kommer av at det validitetsvurderingen i slike tilfeller baserer seg på trekk som er åpenbare for forskeren selv og for andre. Validiteten kan vurderes som tilfredsstillende dersom det er åpenbart at dataene som er innsamlet er gode og i tråd med intensjonen for studiet (Grønmo, 2016). For å få en bedre begrepsvaliditet ble spørreskjemaet blant annet testet i en pilotundersøkelse og testet på medstudenter og forskere innenfor fagfeltet. Et annet grep som øker denne studiens validitet er det faktum at spørreundersøkelsen er utformet spesifikt for å besvare problemstillingen i denne studien.

Et annet sentralt element er resultatets overføringsverdi. Altså hvorvidt egne resultater og tolkninger kan overføres til liknende fenomener og om andre studier har kommet frem til det samme (Johannessen et al., 2016). Da kan vi enten snakke om ekstern validitet som er et uttrykk for om resultatene i studiet er realistiske og kan generaliseres til vanlige situasjoner i samfunnet eller om ytre validitet som omhandler hvorvidt det kan trekkes slutninger fra studiets kontekst over til andre kontekster. Et eksempel på ytre validitet kan være at resultatene fra en studie i en norsk by overføres til andre norske byer, eller resultatene fra Norge kan overføres til andre Europeiske land. Begge disse formene for validitet er mest vanlige å uttrykke i kvantitative studier hvor det kan måles en statistisk validitet for å si om utvalget er representativt for populasjonen. I kvalitative studier har vi ikke på samme måte mål for utvalget, og overførbarheten, men det kan likevel være relevant å diskutere hvorvidt målingene er gjort på en slik måte at resultatene for studiet er overførbare (Grønmo, 2016 og Johannessen et al., 2016). Funnene kan vise tendenser som kan være gjeldene for liknende settinger. I dette tilfellet kan det være snakk om hvorvidt resultatene fra studiets utvalg kan generaliseres og sies relevant for andre elever innenfor samme aldersgruppe.

### 3.6 Forskningsetiske problemstillinger

Prinsipp om konfidensialitet innebærer at informasjonen om informantene ikke skal kunne spores tilbake til den enkelte (Thagaard, 2013). I dette tilfellet ble det ikke samlet inn noen sensitiv informasjon og elevene leverte inn uten å skrive på navn, skole eller annet som gjør det mulig å spore hvem det var som svarte. Videre nevnes ikke hvilke skoler undersøkelsen er gjort på i dette studie eller gjøres på noen annen måte kjent for andre enn de involverte.

Grønmo (2016) trekker frem en rekke forskningsetiske normer som er utformet for å regulere forholdet mellom forskeren og de personer, grupper og organisasjoner eller institusjoner som blir utforsket eller bidrar med informasjon. Blant annet skal alle som blir spurt om å delta i en undersøkelse informere om undersøkelsen formål, informasjonen om enkeltpersoner skal behandles konfidensielt og de som deltar skal informeres om at de selv kan avgjøre om de vil delta, og om de eventuelt vil avbryte deltagelsen. I gjennomføringen av denne undersøkelsen har jeg forsøkt å gjøre mitt for å følge disse normene, men likevel ønsker jeg å stille spørsmålstegn ved hvorvidt elevene

selv har opplevd at det var frivillig å delta. Jeg ble i alle klassene jeg besøkte tatt imot og introdusert av læreren, som gjerne også oppfordret elevene til å delta. Jeg fikk inn noen skjemaer som ikke var fullstendig utfylt eller hvor alle rutene var skravert. Disse ble luket ut under innskanning. Fra noen av lærerne fikk jeg også beskjed om at noen av elevene i klassen dessverre ikke hadde besvart skjemaet. Det var i denne tiden, like etter gjennomføringen av undersøkelsen, at jeg begynte å tenke på hvor frivillig det opplevdes for elevene når både jeg og læreren i de fleste klassene oppfordret elevene til å svare på undersøkelsen. Dersom vi tenker på anvendelsen av resultatene vil det fra et vitenskapelig ståsted være mer troverdig data når respondenter med forskjellig utgangspunkt besvarer skjemaet, og dette taler for å få med svar fra flest mulig av elevene i de ulike klassene. På den andre siden vil det sett fra et forskningsetisk ståsted være problematisk dersom elever følte seg presset til å delta.

De forskningsetiske normene som er nevnt over gjelder alltid for hver enkelt som deltar i en undersøkelse. I tillegg kan det være nødvendig å få tillatelse fra ledelse dersom personene deltar i undersøkelsen fordi de er tilknyttet en bestemt organisasjon eller institusjon (Grønmo, 2016). I dette tilfellet ble alle rektorene først kontaktet, og undersøkelsen ble ikke gjennomført før rektor hadde samtykket i at jeg delte ut undersøkelsen til elevene på skolen.

## 4 Resultater

I denne delen presenteres resultatene fra spørreskjemaet som ble delt ut på 3 ulike videregående skoler og besvart av 382 elever. I resultatkapittel 4.2.1 til 4.2.4 blir resultatene på de ulike spørsmålene og påstandene presentert under studiens fire konstrukter. Konstruktene er: 1) «Fotosyntesens hensikt», 2) «Planter er autotrofe», 3) «Sollysets rolle for fotosyntesen» og 4) «Planten får ikke energigivende næringsstoffer fra jorda/ gjennom røttene ...»

### 4.1 «Planter er autotrofe»

I konstruktet inngår spørsmål A2 og A4, og påstandene B6, B8 – B11 og B18 som alle har til felles at de forsøker å avdekke hvorvidt elevene har forstått hva det vil si at planter er autotrofe. Tabell 3 viser hvor mange korrekte svar elevene hadde innenfor dette konstruktet.

**Tabell 3: En oversikt over hvor mange rette svar elevene hadde på spørsmålene A2 og A4, samt påstandene B6, B8-B11 og B18, som alle inngår i konstruktet «planter er autotrofe». (n= 382)**

<b>Antall rette svar i konstruktet</b>	<b>Antall elever angitt i % og antall elever oppgitt i parentes</b>
<b>0</b>	6 (23)
<b>1</b>	14 (52)
<b>2</b>	22 (86)
<b>3</b>	17 (67)
<b>4</b>	19 (71)
<b>5</b>	12 (46)
<b>6</b>	6 (24)
<b>7</b>	3 (11)
<b>8</b>	0,5 (2)

Vi kan i tabell 3 se at de høyeste prosenttallene fordeler seg mellom 1 til 5 rette svar i dette konstruktet. Kun 6% hadde ingen rette og det er fra 6% til 0,5% av elevene som hadde henholdsvis 6 til 8 rette svar. Det var høyest andel av elevene (22%) som hadde 2 rette, men det var også en relativt stor andel (henholdsvis 17 % og 19%) som hadde 3 eller 4 rette svar på spørsmålene og påstandene knyttet til konstruktet om at planter er autotrofe. Videre vil svarprosenten for de enkelte spørsmålene og påstandene presenteres, se tabell 3 til 5.

**Tabell 4: Fordelingen av hva elevene svarte på spørsmål A2: «Hva er den viktigste kilden til vektøkning hos planter som vokser?». (n= 380)**

A2: «Hva er den viktigste kilden til vektøkning hos planter som vokser?».	
Svaralternativ:	% (Antall)
CO <sub>2</sub>	10 (37)
Vann og jord	62 (236)
Organiske forbindelser som planter produserer selv	14 (52) *
Usikker / vet ikke	15 (55)

I tabell 4 kan vi se at det er 62% som mener at vann og jord er den viktigste kilden til vektøkning hos planter som vokser. 14% av elevene har valgt det rette svaret (indikert med stjerne), og 15% krysser av for at de er usikre eller ikke vet, mens 10% av elevene mener det skyldes CO<sub>2</sub>.

**Tabell 5: Fordelingen av hva elevene svarte på spørsmål A4: "Hvorfor kalles plantene for produsenter?". (n=372 )**

A4: «Hvorfor kalles plantene for produsenter?».	
Svaralternativ:	% (Antall)
Fordi de produserer oksygen	47 (175)
Fordi de produserer energigivende forbindelser	43 (160) *
Fordi de produserer frukt og grønnsaker	5 (18)
Usikker / vet ikke	5 (19)

Det er 47% av elevene, nesten halvparten, som mener at produksjon av oksygen er årsaken til at planter kalles for produsenter. Videre svarer 43% av elevene som svarer på dette spørsmålet riktig i at planter kalles produsenter fordi de produserer energigivende forbindelser. Kun 5% svarer at grunnen til at planter kalles produsenter er at de produserer frukt og grønnsaker, og like mange svarer at de er usikker eller ikke vet (tabell 5). I tillegg til spørsmål A2 og A4 besto konstruktet av påstanden B6, B8 – B11, og B18 som kan ses i tabell 6.

**Tabell 6: Oversikt over hva elevene svarte på påstandene B6, B8 til B11 og B18 som alle inngår i konstruktet «Planter er autotrofe». Riktig svar er illustrert med stjerne (\*). (n vil variere)**

		Prosentandel av elever som har svart, med antall i parentes.		
Påstand		Enig	Uenig	Usikker /vet ikke

B6	Næringsstoffer er noe fast eller flytende som planten får fra omgivelsene	48 (180)	30 (113)*	22 (83)
B8	Planten kan selv lage de næringsstoffene den trenger for å vokse/leve	29 (110)*	55 (205)	16 (59)
B9	Planter kalles produsenter fordi de produserer frukt og grønnsaker som mennesker og dyr kan spise	31 (116)	57 (212)*	12 (44)
B10	Planter kalles produsenter fordi de produserer oksygen ved å bruke karbondioksid som de tar opp via bladene	59 (223)	28 (104)*	13 (48)
B11	Planter kalles produsenter fordi de produserer organiske forbindelser under fotosyntese	50 (192)*	28 (105)	22 (83)
B18	Vi har det vi kaller kjøttetende planter i Norge, f.eks. tettegress eller soldogg. Disse plantene fanger insekter. Fra insektene får planten alt den trenger for å vokse	17 (63)	60 (227)*	23 (89)

Innenfor konstruktet «Planter er autotrofe» var det fra 28% til 60% av elevene som svarte rett på påstandene (tabell 6). En tredjedel av elevene (30%) svarer uenig på påstand B6 om næringsstoffer, mens 48% er enig i at næringsstoffer er noe fast eller flytende som planten får fra omgivelsene. Usikkerheten her er noe høy, med hele 22% av elevene som svarer at de er usikker eller ikke vet om påstanden er riktig eller ikke. Også på påstand B8 er det omtrent en tredjedel, kun 29%, av elevene som svarer rett ved at de er enige i at planter selv kan lage de næringsstoffene som de trenger for å vokse/leve. Hele 55% er uenig i dette.

Videre på de tre påstandene om hvorfor planter kalles produsenter (B9 – B11) svarer omtrent halvparten (57%) riktig på at det ikke er fordi de lager frukt og grønnsaker som mennesker og dyr kan spise (B9) og riktig på at det er fordi de produserer organiske forbindelser under fotosyntesen (50% er enig i påstand B11). Derimot er det hele 59% som svarer feil på påstand B10 ved at de krysser av for enig i at det er på grunn av produksjon av oksygen at planter kalles for produsenter. Av disse tre påstandene er det B11 som skiller seg ut som den hvor flest er usikker (22%).

Påstand B18 er den påstanden i konstruktet hvor flest av elevene svarer riktig. Det er 60% som svarer uenig på påstanden om kjøttetende planter. Det er kun 17% som tror at planter som fanger insekter, for eksempel tettegress eller soldogg, får alt de trenger for å vokse fra insektene de fanger, og 23% av de som svarer krysset av for at de var usikker.

For å gå videre inn i hvordan elevene har svart på dette konstruktet er det tatt med en krysstabell som viser hva elevene som svarte både på påstand B8 og B18 har svart på disse to påstandene (tabell 7).



**Tabell 7: Krysstabell som viser elevenes svar for både påstand B8 og B18. I tabellen er det kun tatt med svarene til de elevene som svarte på begge spørsmålene. (n= 372)**

Vi har det vi kaller kjøttetende planter i Norge, f.eks. tettegress eller soldogg. Disse plantene fanger insekter. Fra insektene får planten alt den trenger for å vokse

		Enig	Uenig	Usikker / vet ikke	Totalt
Planten kan selv lage de næringsstoffene den trenger for å vokse/leve	Enig	6 (24)	17 (63) *	6 (22)	29 (109)
	Uenig	8 (31)	35 (131)	11 (42)	55 (204)
	Usikker / vet ikke	2 (7)	7 (27)	7 (25)	16 (59)
	Totalt	16 (62)	59 (221)	24 (89)	100 (372)

Tabell 7 viser at av de 29% av elevene som sa seg enig i at planter selv kan produsere næringsstoffene som trengs for å vokse og leve (B8) så er 17% uenig i at kjøttetende planter får det de trenger for å vokse fra insektene, og 6% er enig i denne påstanden om kjøttetende planter (B18). Det kan også nevnes at 35% av de 221 som svarer rett på B18, altså nesten 60%, svarer rett om de kjøttetende plantene (B18), men feil om hvorvidt planter selv kan lage næringsstoffene som trengs for å vokse og overleve (B8). Disse 131 elevene utgjør 34% av utvalget. Disse elevene svarer at det er feil at planter som er kjøttetende får alt de trenger for å vokse fra insektene de spiser, men er også uenige at planten selv kan lage de næringsstoffene den trenger for å vokse.

## 4.2 «Fotosyntesens hensikt»

Konstruktet «Fotosyntesens hensikt» er sammensatt av et spørsmål (A1) og tre påstander (B2 – B4). Tabell 8 viser hvor mange korrekte svar elevene hadde innenfor dette konstruktet.

**Tabell 8: Fordelingen av hvor mange rette svar elevene hadde på spørsmål A1 og påstandene B2 – B4, som inngår i konstruktet «Fotosyntesens hensikt». (n= 382)**

Antall rette svar...	% (Antall)
<b>0</b>	17 (65)
<b>1</b>	41 (158)
<b>2</b>	28 (105)
<b>3</b>	12 (46)
<b>4</b>	2 (8)

Det var nesten 70% av elevene som hadde tilsammen ett eller to rette svar på spørsmålet og påstandene som inngår i dette konstruktet (hhv. 41% og 28 %) (tabell 2). Det var en liten andel (2%) som hadde rett på alle og 17% av elevene hadde ingen korrekte svar knyttet til dette konstruktet.

For å få et innblikk i hvordan elevene svarte vil elevenes svarfordeling presenteres for de ulike spørsmål/påstander som konstruktet er sammensatt av, se tabell 9 og 10.

**Tabell 9: Fordelingen av respondentenes svar på spørsmål A1 «Hvorfor er fotosyntesen livsnødvendig for planter?». Riktig svar er illustrert med stjerne (\*). (n= 377)**

A1 «Hvorfor er fotosyntesen livsnødvendig for planter?»	
Svaralternativ:	% (antall)
Produksjon av O <sub>2</sub>	26 (98)
Opptak av CO <sub>2</sub>	32(120)
Produksjon av energigivende stoffer	32 (120) *
Usikker / vet ikke	10 (39)

I tabell 9 kan vi se at det er like mange elever som mener at årsaken til at fotosyntesen er livsnødvendig for planter er opptak av CO<sub>2</sub>, som de som mener at det skjer for produksjon av energigivende stoffer (32%), mens 26% mener hensikten med fotosyntesen er produksjon av O<sub>2</sub>.

I tillegg til spørsmål A1 besto konstruktet av påstandene B2 og B4, se tabell 10. For påstand B2 er det liten usikkerhet hos elevene (9%), men en stor andel (72%) av elevene som ikke krysser av for usikker har krysset av for at de er enig i påstanden. Altså har de krysset av for at de mener at planter driver fotosyntese for å produsere oksygen som mennesker og dyr trenger for å leve. I underkant av en femtedel av utvalget (19%) krysser av for at de er uenig med denne påstanden.

**Tabell 10: Respondentenes svar på påstandene B2 til B4 som inngikk i konstruktet «Fotosyntesens hensikt». Riktig svar er illustrert med stjerne (\*). (n vil variere)**

	Påstandene som inngår i konstruktet «Fotosyntesens hensikt»:	Prosentandel av elever som har svart, med antall i parentes.		
		Enig	Uenig	Usikker /vet ikke
B2	Planter driver fotosyntese for å produsere oksygen som mennesker og dyr trenger for å leve	72 (274)	19 (71) *	9 (34)
B3	Planter driver fotosyntese for å bryte ned maten som den tar inn gjennom røttene	11 (40)	65 (247)*	24 (91)
B4	Fotosyntesen er først og fremst viktig for at planter forbruker karbondioksid som pustes ut av dyr og mennesker	55 (208)	26 (100)*	19 (70)

Når det gjelder påstand B3 er hele 65% av elevene uenige i at fotosyntesen har til hensikt å bryte ned maten som plantene tar opp gjennom røttene (tabell 10). Usikkerheten er imidlertid større med hensyn til denne påstanden (24%) enn for påstand B2. Kun 11% av elevene svarer feil på denne påstanden (dvs. sier seg enig).

Videre kan vi se at for påstand B4 er omtrent halvparten av elevene (55%) enig i at det først og fremst er forbruk av karbondioksid som gjør fotosyntesen til en viktig prosess for plantene. 26% av elevene er uenige i dette og svarer altså rett på denne påstanden, og 19% svarer at de er usikre.

### 4.3 «Sollysets rolle for fotosyntesen»

I dette delkapittelet vil svarene knyttet til konstruktet «fotosyntese drives av lysenergi» presenteres. I konstruktet inngår spørsmål A5 og påstandene B1 og B5. Alle disse tre omhandler sollyset og/eller strålingsenergi. Først vil fordelingen av antall rette svar på spørsmålet og påstandene presenteres i tabell 11.

**Tabell 11: Fordelingen av hvor mange rette svar elevene hadde på spørsmål A5 og påstandene B1 og B5, som alle inngår i konstruktet «Sollysets rolle for fotosyntesen». (n= 382)**

Antall rette	% (Antall)
0	7 (26)
1	22 (84)
2	52 (200)
3	19 (72)

Tabell 11 viser at over halvparten av respondentene har to eller tre rette svar på spørsmålet og påstandene som inngår i dette konstruktet, henholdsvis 52% og 19%. Like under 30% av respondentene har enten ingen eller kun ett svar rett. Videre vil svarene på spørsmål og påstander som inngår i konstruktet presenteres i tabell 12 og 13.

**Tabell 12: Fordelingen av respondentenes svar på spørsmål A5: «hvilken rolle spiller sollyset for plantene?». Riktig svar er illustrert med stjerne (\*). (n= 378)**

A5: «hvilken rolle spiller sollyset for plantene?»	
Svaralternativ:	% (Antall)
Sollyset gjør at plantene blir friskere og vokser fortere, men de er ikke avhengige av det for å leve	4 (16)
Sollyset gir en fordel i form av at plantene holder seg varme	2 (9)
Plantene er avhengig av sollyset for å drive fotosyntese	89 (337) *
Usikker / vet ikke	4 (16)

Det er hele 89% som mener at planter er avhengig av sollys for å drive fotosyntese (tabell 12). Det er kun 4% som svarer at plantene ikke er avhengig av sollyset, men at sollyset gjør at plantene blir friskere og vokser fortere. Like mange (4%) er usikre på hva de skal svare, og kun 2% mener at sollyset gir plantene en fordel ved at de holder seg varme.

For utenom spørsmål A5 besto konstruktet av påstand B1 og B5 (tabell 13). For påstand B1 er det 68% som svarer korrekt ved at de er enig i at for å danne de organiske forbindelsene plantene trenger for å vokse driver plantene fotosyntese for å omgjøre energi fra sollyset.

**Tabell 13: Elevenes svar på de to påstandene B1 og B5 som begge inngår i konstruktet «Sollysets rolle for fotosyntesen». Riktig svar er illustrert med stjerne (\*). (n vil variere)**

	Påstandene som inngår i konstruktet «Sollysets rolle for fotosyntesen»	Prosentandel av elever som har svart, med antall i parentes.		
		Enig	Uenig	Usikker /vet ikke
B1	Planter driver fotosyntese for å omgjøre energi fra sollyset til organiske forbindelser plantene trenger for å vokse	68 (255)*	14 (54)	18 (68)
B5	Fotosyntesen spiller en viktig rolle for å omgjøre strålingsenergi til kjemisk energi	29 (108)*	38 (141)	33 (123)

Når det gjelder påstand B5 er det stor usikkerhet, hele 33% svarer at de er usikker eller ikke vet (tabell 13). Kun 29% svarer enig i påstanden om viktigheten av fotosyntesen for å omgjøre strålingsenergi til kjemisk energi. De fleste svarer feil på denne påstanden, altså uenig (38%).

#### 4.4 «Planten får ikke energigivende næringsstoffer fra jorda/ gjennom røttene ...»

I dette delkapittelet presenteres svarene knyttet til konstruktet «Planten får ikke energigivende næringsstoffer fra jorda/ gjennom røttene ...». Totalt inngår 6 ulike påstander i dette konstruktet, og alle hadde de tre samme svaralternativene «enig», «uenig» og «vet ikke/usikker». Først vil fordelingen av antall rette svar på konstruktet presenteres i tabell 14. Deretter vil elevenes svar på påstandene som inngår i konstruktet presenteres nærmere.

**Tabell 14: fordelingen av antall rette svar på konstruktet «Planten får ikke energigivende næringsstoffer fra jorda/ gjennom røttene ...». (n= 382)**

Antall rette	% (Antall)
0	4 (14)
1	6 (22)
2	15 (56)
3	17 (66)
4	23 (87)
5	23 (89)
6	13 (48)

I tabell 14 kommer det frem at en stor andel av elevene hadde 3 eller flere rette svar på påstandene som inngår i konstruktet. Hele 13% av respondentene som utgjorde utvalget hadde rett på alle de påstandene som var utformet for å teste om elevene forstår at planter ikke får energigivende næringsstoffer fra jorda. Rundt 45% hadde 4 eller 5 rette svar. I motsatt ende var det var omtrent 24% som hadde 2 eller færre rette svar på konstruktene som inngår i dette konstruktet. Av disse var det under 10% som hadde enten ingen eller kun et rett svar på de påstandene som tok for seg elevenes forståelse

av hvilke stoffer som planten tar opp gjennom røttene og det faktum at disse stoffene ikke er energigivende. Videre er det interessant å se nærmere på hvilke påstander i konstruktet som flest av elevene svarte rett på i tabell 15.

**Tabell 15: Elevenes svar til påstandene B7, B12 til B14, B16 og B17 som inngår i konstruktet «Planten får ikke energigivende næringsstoffer fra jorda/ gjennom røttene ...». Riktig svar er illustrert med stjerne (\*). (n vil variere)**

	Påstandene som inngår i konstruktet «Planten får ikke energigivende næringsstoffer fra jorda/ gjennom røttene ...»	Prosentandel av elever som har svart, med antall i parentes.		
		Enig	Uenig	Usikker /vet ikke
B7	Fra jorden får en plante alle næringsstoffene den trenger for å vokse/leve	31 (116)	59 (224) *	10 (36)
B12	En plante tar opp alt den trenger for å vokse gjennom røttene	25 (94)	60 (226) *	15 (59)
B13	Gjennom røttene tar en plante opp vann, samt mineraler og sporstoffer som den trenger for å vokse	82 (309) *	7 (27)	11 (42)
B14	<i>En plante får alt den trenger for å vokse via bladene</i>	7 (29)	82 (311) *	11 (41)
B16	Planter tar opp karbondioksid og vann for å produsere organiske forbindelser	58 (221) *	17 (64)	25 (96)
B17	Planten får energi fra stoffene den tar opp gjennom røttene	42 (156)	32 (122) *	26 (96)

Innenfor konstruktet «Planten får ikke energigivende næringsstoffer fra jorda/ gjennom røttene ...» svarer gjennomgående omtrent 60% eller flere av elevene riktig på de fleste påstandene (tabell 15). På påstand B7 er det 59% som har rett i at det ikke stemmer at planter får alle næringsstoffer den trenger for å vokse/ leve fra jorden, 31% av elevene svarer feil og 10% er usikre på denne påstanden. Påstand B12 har en noe lignende fordeling av svarene, hele 60% svarer riktig (uenig) på påstanden om at en plante tar opp alt den trenger for å vokse gjennom røttene. Videre svarer 25% feil på denne påstanden og 15% er usikre.

Påstand B13 og B14 skiller seg ut som de påstandene i konstruktet som flest av elevene svarer rett på (tabell 15). Hele 82% av elevene er enig i påstand B13 om at planten tar opp vann, mineraler og sporstoffer den trenger for å vokse gjennom røttene. På samme måte svarer 82% rett ved å være uenige i påstand B14 som hevder at via bladene får en plante alt den trenger for å vokse. På begge disse påstandene svarer kun 7% av elevene svarer feil på påstandene, og 11% av elevene svarer at de er usikker eller ikke vet.

Videre svarer hele 58% av elevene riktig på påstand B16 i at opptak av karbondioksid og vann hos plantene er for å produsere organiske forbindelser. Av de resterende elevene er en stor andel, hele 25%, usikker på denne påstanden. Kun 17% svarer feil.

På påstand B17 er det en lavere andel enn på B16 som svarer riktig, kun 32% svarer at de er uenig i at stoffene som tas opp gjennom røttene gir planten energi. Hele 42%

svarer at de er enig i denne påstanden, og i likhet med påstand B16 er det omtrent en fjerdedel, 26%, som svarer at de er usikker eller ikke vet om påstanden stemmer.

For å utforske elevenes svar på påstanden i dette konstruktet videre er det tatt med en krysstabell som viser hva elevene som svarte både på påstand B16 og B17 har svart på disse to påstandene (tabell 16).

**Tabell 16: Krysstabell som viser elevenes svar for både påstand B16 og B17. I tabellen er det kun tatt med svarene til de elevene som svarte på begge spørsmålene. (n= 373)**

		Planten får energi fra stoffene den tar opp gjennom røttene			Totalt
		Enig	Uenig	Usikker / vet ikke	
Planter tar opp karbondioksid og vann for å produsere organiske forbindelser	Enig	24 (90)	24 (88) *	9 (35)	57 (213)
	Uenig	8 (30)	6 (21)	3 (13)	17 (64)
	Usikker / vet ikke	10 (36)	3 (12)	13 (48)	26 (96)
	Totalt	42 (156)	32 (121)	26 (96)	100 (373)

Hvis vi ser på påstand B16 og B17 samlet ser vi at flest (24%) elever svarte enig i både påstand B16 og B17 (tabell 16). Disse eleven svarte at de er enig både i at planter produserer organiske forbindelser fra karbondioksid og vann som planten tar opp, samt at fra stoffene som planten tar opp gjennom røttene får planten energi, og svarer dermed kun delvis riktig på disse påstandene. Det er like mange elever (24%) som svarer korrekt på begge påstandene ved at de er uenig i påstand om B17 om hvorvidt stoffene planten tar opp gjennom røttene gir energi til planten, og enig i påstanden om produksjon av organiske forbindelser. Ser vi på påstandene samlet er det 13% som svarer at de er usikker eller ikke vet på begge påstandene. I tillegg er det omtrent 25% som svarer «usikker/vet ikke» på en av disse to påstandene, men ikke på den andre.

## 5 Diskusjon

Resultatene vil i dette kapitlet drøftes mot problemstilling og forskningsspørsmål, i lys av teori og tidligere forskning på feltet. Formålet med denne studien var å undersøke elevers forståelse av hvor planter får energigivende næringsstoffer for vekst og overlevelse fra. I dette kapitlet vil altså følgende problemstilling besvares: Hvilken forståelse har elever av hvor planter får energigivende næringsstoffer for vekst og overlevelse fra?

For å besvare problemstillingen er det tatt utgangspunkt i de fire forskningsspørsmålene presentert i innledningen. Disse forskningsspørsmålene er tett knyttet opp til de fire konstruktene resultatene er presentert med utgangspunkt i, og de fire underkapitlene vil dermed ta for seg hver sitt forskningsspørsmål/konstrukt.

Elevene som besvarte undersøkelsen i dette studiet går sitt første år på videregående skole. De aller fleste av de (89%) er 16 år gammel, og den kunnskapen de sitter med så langt er et resultat av 10 års skolegang. I tillegg til det de har lært på skolen kan de ha lært mye gjennom erfaringer de har gjort utenfor skolen. Dette er i tråd med teorien om sosial konstruktivisme (Driver et.al, 1994; Leach og Scott, 2003). Elevenes forståelse av temaet fotosyntese, mer spesifikt hvor planter får energigivende næringsstoffer til vekst og overlevelse fra, kan altså både være preget av den undervisningen de har fått og lærdom de har fått i andre settinger.

### 5.1 Elevers forståelse av planters produksjon av energigivende næringsstoffer

Planter omtales gjerne som produsenter eller autotrofe og i lærebøkene i naturfag står det at dette er fordi planter (og alger) har fotosyntese, og dermed lager de stoffene de trenger ved hjelp av sollys, vann og karbondioksid (Frøyland et al., 2007). Akkurat denne måten å beskrive det på er hentet fra en naturfagsbok som brukes på 8.trinn.

Studier i Sverige har vist at elevene mener planter får energi fra stoffene de tar opp gjennom røttene (Helldén, 1994). I studien til Özay og Öztas (2003) kom det frem at også ungdommer i 14-års alder mener at stoffer planten tar opp gjennom røttene er årsaken til at planten kan vokse. Spørsmål A2 «Hva er den viktigste kilden til vektøkning hos planter som vokser?» ble utformet for å teste elevenes forståelse av hvor stoffene planten trenger for å vokse kommer fra. Svaralternativene på dette spørsmålet var basert på de svar som Özay og Öztas fikk i deres studie. Elevene kunne krysse av for om de mente at CO<sub>2</sub>, vann og jord eller organiske forbindelser som planten produserer selv var kilden til vektøkning hos planter. Den naturvitenskapelige forklaringen er at den viktigste kilden til vektøkning er organiske forbindelser som planter produserer selv.

Når elevene i naturfag blir introdusert for ny kunnskap om planter i form av undervisning om fotosyntesen opplever de enten en assimilasjon, altså en tilpasning av et allerede eksisterende skjema, eller de opplever en anomali i form av at den kunnskapen de blir introdusert for kommer i konflikt med det skjemaet de besitter allerede (Posner et al., 1982). Noe av forklaringen til at elever selv, etter å ha fått undervisning om fotosyntese og hvordan planter produserer energigivende næringsstoffer, kan fortsette å holde fast

på forestillingen om at planter får energi fra stoffer som planten tar opp gjennom røttene er å finne i Piaget's teori om assimilasjon og akkomodasjon. For at akkomodasjon skal skje må eleven oppleve at den forklaringen, altså det skjemaet, eleven sitter med ikke samsvarer med den faglige forklaringen som presenteres (Posner et al., 1982). Ikke bare må eleven oppleve at det ikke er samsvar, eleven må bli bevisst at det er et tydelig avvik eller en konflikt mellom forklaringen som presenteres og skjemaet som eleven har allerede. Kun dersom det oppstår en anomali og eleven i tillegg får presentert en ny forklaring som er forståelig, virker troverdig og som har potensiale til å fungere til å forklare nye utfordringer som eleven kan møte vil eleven kunne gjøre det kognitive arbeidet med å endre skjemaet, i form av at en akkomodasjon skjer. Dersom elever etter å ha fått undervisning om fotosyntese og hvordan planter produserer energigivende næringsstoffer fortsatt holder fast på en hverdagsforestilling om at planter får energi fra stoffer den tar opp gjennom røttene er det derfor grunn til å tro at eleven gjennom undervisningen ikke er blitt tilstrekkelig utfordret på å argumenter for den hverdagsforestillingen eleven sitter med. Med andre ord, dersom læreren ikke er bevisst de hverdagsforestillingene elevene ofte sitter med og derfor utfordrer eleven på om dette stemmer vil ikke eleven starte den krevende prosessen med å reorganisere og endre kunnskapen i form av en akkomodasjon.

Elever som kommer til undervisningen med en hverdagsforestilling om at planter får energi til å vokse fra stoffene planten tar opp gjennom røttene, og ikke blir utfordret til å sette ord på og forstå at denne forklaringen ikke kan stemme med den vitenskapelige forklaringen om at planter danner egne energigivende næringsstoffer under fotosyntese, kan komme til å fortsette og holde fast på sitt skjema i form av hverdagsforestillingen de kom til undervisningen med. Som Posner et al. (1982) beskriver i sin forklaring av Piaget's teori om assimilasjon og akkomodasjon vil i dette tilfellet ikke eleven få oppfylt kriteriene for at akkomodasjon skal skje siden eleven opplever forklaringen som tilfredsstillende/ overbevisende. Hvis ikke eleven blir bevisst de svakhetene som ligger i forklaringen eller i dette tilfellet den direkte konflikten mellom teorien om at planter får energi fra stoffer den tar opp gjennom røttene og forklaringen om at planter danner energigivende næringsstoffer under fotosyntese, så vil eleven ikke oppleve at det er en anomali og dermed ikke se behovet for å endre skjema, altså forklaringen. Posner et al. (1982) trekker frem at en vanlig løsning på manglende sammenheng mellom det eksisterende skjema og den kunnskapen som introduseres, er at eleven setter opp et skille mellom den eksisterende kunnskapen og den nye kunnskapen som forsøkes å introduseres. Eleven kan for eksempel tenke at: dersom jeg skal forklare i en naturfagstime hvordan planter kan vokse så må jeg huske å forklare hvordan planter bruker karbon til å danne glukose under fotosyntese. Samtidig beholder eleven skjemaet, altså tanken eller forklaringen, om at når planter vokser så får den energi fra stoffene den får inn under røttene.

Det kan se ut som det er en tendens til at flere av de som bidro enten i prestudien eller selve spørreundersøkelsen svarte korrekt på at den viktigste kilden til vektøkning i plante kommer av de organiske forbindelsene planten danner selv, de svarte også korrekt på at planter kalles produsenter fordi de produserer energigivende forbindelser. Gjennomgående virket de å ha en god forståelse av at planter er autotrofe og selv produserer de energigivende næringsstoffene de trenger for å vokse. Likevel krysset de enig på at planter får energi fra stoffene den tar opp gjennom røttene, eller på annen måte gav svar som gir grunn til å anta at de ikke hadde forkastet fullstendig hverdagsforestillingen om at planter får energi fra stoffene plantene tar opp gjennom røttene. Imidlertid er det ikke gjort noen direkte analyse på denne sammenhengen, men



dette er samsvarende både med teorien om assimilasjon og akkomodasjon, og den tidligere forskningen som er gjort på temaet. For eksempel trekker Driver et al. (1994) frem at selv etter at elevene har lært den vitenskapelige forklaringen av fotosyntesen holder de fast på tanken om at planter får mat fra omgivelsene.

Spørreundersøkelsen som ble levert ut til elevene krever at elevene aktiviserer det aktuelle kognitive skjemaet som de tidligere har utviklet for å forklare planters næringsopptak og hvordan planter får de energigivende næringsstoffene de trenger for å vokse. Enkelte av spørsmålene og påstandene vil kunne være så nærme den forklaringen de selv ville gitt at det er lett å ta stilling til hva som er rett å svare, og det kreves dermed en passiv grad av forståelse i form av at elevene indirekte kun krever å gjengi definisjonen av ordet ved å krysse av for rett svar (Haug & Ødegaard, 2014; Nagy & Scott, 2000). Dette kan for eksempel være tilfellet når en elev leser spørsmål A2 som spør om kilden til vektøkning hos planter, og gjenkjenner CO<sub>2</sub> eller vann og jord som noe planter trenger i det eleven leser svaralternativene. Dersom spørsmålet eller påstanden som elevene skal ta stilling til derimot krever at elevene anvender sin forståelse for flere ulike fagbegreper og ser på sammenhengen mellom disse krever det en aktiv grad av forståelse. Et eksempel på dette kan være når eleven leser svaralternativ 3 («organiske forbindelser som planten produserer selv») på spørsmål A2, og eleven må klare å se sammenhengen mellom produksjonen av organiske forbindelser som skjer under fotosyntese og det at planten får en vektøkning når karbon fra luften bindes i karbohydrater som brukes videre under plantens vekst. Et annet tilfelle kan være når eleven skal ta stilling til en påstand, for eksempel B11 om at planter kalles produsenter fordi de produserer organiske forbindelser under fotosyntesen. Her må elevene knytte sammen flere begreper og faguttrykk: produsent, organiske forbindelser og fotosyntese.

Det at eleven svarer feil på spørsmålet om hva som er kilden til vektøkning eller ikke svarer rett på spørsmål og påstand om hvorfor planten kalles produsent trenger dermed ikke å bety at eleven totalt mangler forståelse for tema. Årsaken kan være at elevens forståelse ikke er på et høyt nok nivå til at eleven klarer å anvende kunnskapen om begrepene til å se begrepene i sammenheng.

## 5.2 Elevers forståelse for fotosyntesen hensikt og sluttprodukt

Fotosyntesen er en prosess hvor planter omdanner lysenergi til kjemisk energi som kan brukes til de metabolske prosessene, altså vekst og overlevelse (Grindeland, Lyngved og Tandberg, 2012). Ved å binde CO<sub>2</sub> fra lufta danner planten organiske forbindelser, ofte glukose som brukes som energikilde for de metabolske prosessene i planten. Den glukosen planten ikke bruker ved det samme omdannes deretter til stivelse som oppbevares for eksempel i rotknoller.

En vanlig misoppfatning blant elever er at hensikten med fotosyntesen er å produsere oksygen som mennesker og dyr trenger for å puste (Barmann et al., 2006; Helldén, 1994; Özay & Öztas, 2003). Resultatene under kapittel 4.1 viste at dette også var tilfellet blant en stor andel av respondentene i denne undersøkelsen. Hele 47% av de spurte elevene (N=382) mente at planter kalles produsenter fordi de produserer oksygen. På det samme spørsmålet var det 43% som anerkjente at planter kalles produsenter fordi de produserer energigivende forbindelser. Hvis disse tallene sammenlignes mot påstanden B10 som omhandler hvorfor planter kalles produsenter var det hele 59% som knyttet omtalen av planter som produsenter til produksjon av oksygen når respondentene kunne velge om de var enig eller uenig i påstanden. Det faktum at 50% av elevene krysser av for enig på at planter kalles produsenter fordi de produserer

organiske forbindelser under fotosyntesen (påstand B11) viser at elevene ikke har helt klare forestillinger om hvorfor planter kalles for produsenter. Det er grunn til å anta at elevene vet at plantene produserer noe, men svarandelene på påstandene B10 og B11 viser at en del av elevene ikke har en forståelse på et høyt aktivt nivå. Kanskje er de i ferd med å utvikle en aktiv forståelse av det at planter er autotrofe og produserer de energigivende næringsstoffene de trenger til vekst og andre metabolske prosesser. Likevel viser det at de har to meninger som ikke korresponderer at enkelte av elevene har hverdagsforestillingen om at hovedhensikten med fotosyntesen er å produsere oksygen. De tvetydige svarene kan komme av at de ikke sammenstiller sine egne svar på spørreskjema for eksempel fordi de ikke husker eller er bevisst hva de har svart tidligere. Det kan også komme av at elevene besitter hverdagsforestillingen om at hovedhensikten med fotosyntesen er å produsere oksygen uten at det har oppstått en konflikt mellom denne oppfatningen og forståelsen av at planter produserer organiske forbindelser som produseres under fotosyntesen. Som allerede nevnt tidligere i diskusjonen kan dette komme av at deres eksisterende kognitive skjema ikke er blitt tilstrekkelig utfordret gjennom undervisningen til at de har opplevd en anomali og videre en akkomodasjon av skjemaet.

Andre grunner til at elevene kan oppgi produksjon av oksygen som årsaken til at planter kalles produsenter og si seg enig i påstand B10 som omhandler dette kan være at elevene kjenner igjen at de har hørt at planter tar opp CO<sub>2</sub> og slipper ut O<sub>2</sub>, men har ikke en god nok forståelse til å forstå at dette i seg selv ikke er hovedhensikten med fotosyntesen. Det er i så tilfelle snakk om en lavere grad av forståelse (jf Tabell 1). Barker & Carr (1989) er blant de som har hevdet at et økt fokus på produksjonen av organiske forbindelser i form av karbohydrater som glukose og stivelse under undervisning om fotosyntesen burde vektlegges i utviklingen av undervisningsstrategier.

På påstand B2: «Planter driver fotosyntese for å produsere oksygen som mennesker og dyr trenger for å leve» svarer hel 72% av elevene at de er enig. Idéen om at fotosyntesen drives av en bakenforliggende hensikt beskrives som en teleologisk forklaring. Svarene på spørsmål A1 om hvorfor fotosyntesen er livsnødvendig for planter forsterker inntrykket av at mange elever har en lavere grad av forståelse av hensikten til fotosyntesen, da det er flere som svarer enten produksjon av O<sub>2</sub> eller opptak av CO<sub>2</sub> (til sammen 58%) enn det er elever som svarer at produksjonen av energigivende stoffer er årsaken til at fotosyntesen er livsnødvendig for planter (32%). At elever har en tendens til å forklare fotosyntesen ut fra behovet til mennesker og dyr er også vist i tidligere studier (Barmann et al., 2006; Helldén, 1994; Özay & Öztas, 2003).

Studiet viser at en stor del av elevene har en lavere grad av forståelse for hensikten med fotosyntesen, og knytter det i større grad til behovet til mennesker og dyr enn til behovet til planten selv. Kun 32% viser tegn til en høyere grad av forståelse ved besvarelse av spørsmål A1, og i denne gruppen korresponderer ikke svarene videre for alle elevene da prosentandelen som krysser for uenig med B2 og B4, og som dermed viser at de klarer å anvende sin kunnskap til å gjennomskue disse påstandene som feilaktige lavere, henholdsvis 19% og 26%.

### 5.3 Elevenes svar om sollysets rolle for fotosyntesen

«Planter er avhengig av sollys for å drive fotosyntese», dette mener hele 89% av elevene som ble spurt i denne undersøkelsen. Elevene virker altså på spørsmålet om sollysets rolle å ha en korrekt forståelse av dette. Dette samsvarer med resultatene i studiet til Barmann et al. (2006) som fant at det at planter trenger sollys for å vokse svarte så mye

som 97% (N=2400) av alle elevene (i alle de ulike aldersgruppene) ja på. Mens det var større usikkerhet knyttet til om planter trenger luft, karbondioksid eller jord for å vokse. I min studie var det kun en liten andel, henholdsvis 4% og 2%, som krysset av for alternativene som omhandler at sollys gjør planter friskere eller holder planter varme. Dette er vanlige hverdagsforestillinger hos yngre elever (Helldén, 1994). En studie blant tyrkiske elever viste at dette er oppfatninger som også er vanlig hos enkelte eldre elever (Özay og Öztas, 2003). Det virker likevel ikke å være tilfelle i dette utvalget dersom vi ser på hva 89% av elevene svarte på undersøkelsens spørsmål om sollysets rolle for plantene.

Videre svarer 68% av elevene i utvalget at de er enige i at planter driver fotosyntese for å omgjøre energi fra sollyset til organiske forbindelser plantene trenger for å vokse (påstand B1). Dette gir et forsterket grunnlag for å anta at dette deltemaet av fotosyntesen er noe elevene har en forståelse som stemmer overens med den vitenskapelige forklaringen om sollysets rolle i fotosyntesen. Videre er det grunn til å anta at denne forståelsen ikke bare er på lavt nivå hvor de gjenkjenner begrepet, men at det dreier seg om aktiv forståelse hvor elevene klarer å se hvordan begrepet sollys henger sammen med andre ord og begreper, som for eksempel planter og organiske forbindelser. Altså at elevene ikke bare gjenkjenner at sollys er noe planter trenger, men at de klarer å koble dette til at det er noe planter trenger for å danne organiske forbindelser som planter trenger for å vokse.

På den andre påstanden som inngår i dette konstruktet, påstand B5 om at grunnen til at fotosyntese er viktig for plantene er på grunn av omgjøringen av strålingsenergi til kjemisk energi, svarer en lavere andel av elevene som utgjør utvalget riktig. Dette er også den påstanden hvor flest av elevene krysser av at de er usikker eller ikke vet svaret. Jeg tolker det som at elevene som har svart riktig her har høy grad av forståelse. Men det betyr ikke nødvendigvis at elevene som har svart feil har lav grad av forståelse, hvis de har svart riktig på andre spørsmål. Hvis vi først ser på det faktum at hele 33% av elevene svarer at de er usikker eller ikke vet svaret, gir det oss grunn til å anta at dette er en påstand som elevene opplevde som vanskelig å ta stilling til. Påstand B5 som har formuleringen: «Fotosyntesen spiller en viktig rolle for å omgjøre strålingsenergi til kjemisk energi», kan sies å ha et mer faglig tungt språk (enn for eksempel påstand B1) ved at den inneholder både begrepet strålingsenergi og begrepet kjemisk energi. Fagbegrepene som denne påstanden inneholder kan ha påvirket elevenes svar. Hvis de ikke har en aktiv forståelse (jfr Tabell 1) av disse begrepene kan det bli slik at påstanden gir lite mening for dem da tekstforståelsen bryter sammen (Pihlstrøm, 2013). Pihlstrøm (2013) skriver at hvis elevene dweler ved et ukjent ord i mer enn 25 – 30 sekunder, er det stor sannsynlighet for at eleven glemmer det den tidligere har lest. Fagbegrepene i denne påstanden krever at eleven går videre fra å ta stilling til om planten bruker sollys til å danne organiske forbindelser til å ta stilling til i hvilken grad denne prosessen dreier seg om en omgjøring fra en type energi (strålingsenergi) til en annen type energi (kjemisk energi). Her må elevene altså ha en høy grad av forståelse, og ha mulighet til å se begrepet fotosyntesen i sammenheng med andre fagbegreper som strålingsenergi og kjemisk energi for å ta stilling til om denne påstanden stemmer.

Denne studien viser at en stor del av elevene har en god forståelse i form av en aktiv forståelse av sollysets rolle for fotosyntesen. Videre viser resultatene av spørreundersøkelsen at elevene blir usikre når det brukes mer komplekse fagbegreper, og når fokuset vendes mot ulike typer energi som sollyset og produktet av fotosyntesen

representerer. Det dette konstruktet ikke sier noe om er om elevene knytter fotosyntese og sollysets rolle til plantenes produksjon av energigivende næringsstoffer.

## 5.4 Elevenes forståelse for planters næringsopptak

Planter tar opp sporstoffene som for eksempel fosfor, kalium, magnesium og nitrogen gjennom røttene. I tillegg tar planter opp vann ved hjelp av røttene. Gjennom bladene tar planten inn karbondioksid (CO<sub>2</sub>). Videre absorberes sollys, og gjennom fotosyntesen omdannes lysenergi til kjemisk energi. Planten danner energigivende næringsstoffer som for eksempel glukose, og de energigivende næringsstoffer som ikke direkte går inn i metabolske prosesser lagres som stivelse.

En vanlig oppfatning både blant voksne og barn er at planten får «mat» gjennom røttene, dette er å betegne som en hverdagsforestilling. Det er ikke så rart at slike hverdagsforestillinger forekommer. Vi kjøper plantenæring i butikken, som vi blander i vann, før vi vanner plantene med det. Denne «plantenæringen» tar plantene opp, sammen med vannet, via røttene (Bakken & Munkebye, 2016). Ser vi på næringsinnholdet i ulike matvarer ser vi at i tillegg til de energigivende næringsstoffene karbohydrater, fett og proteiner er det tatt med vitaminer og mineralstoffer som f.eks. fosfor, kalsium og jod (Bakken & Munkebye, 2016). Ingen av disse to eksemplene er presise i sin bruk av begrepene næring/næringsstoffer.

Hverdagsforestillingen om at planter tar opp mat gjennom røttene kan enten være elevenes primære forståelse av hvordan planter får energi til å vokse eller hverdagsforestillingen kan være et tillegg til at eleven har en mer vitenskapelig korrekt forståelse for at planter får energi fra energigivende næringsstoffer i form av glukose som produseres under fotosyntese (Marmaroti & Galanopoulou, 2007). Tidligere forskning har vist at oppfatningen om at planter får mat fra omgivelsene er en oppfatning som er vanskelig å endre (Driver et al., 1994).

Det var 82% av elevene som sa seg enig i den vitenskapelig korrekte påstanden at planter tar opp vann, samt mineraler og sporstoffer som den trenger for å vokse gjennom røttene (B13). Hvis vi så på påstanden som representerer en vanlig hverdagsforestilling (B7, B12 og B17) henholdsvis 59, 60 og 32 prosent av elevene ikke svarer enig og dermed bekrefter denne hverdagsforestillingen. Videre er det størst usikkerhet, ved at 26 prosent av elevene krysser av for usikker/vet ikke, knyttet til påstanden om at planten får energi dra stoffene den tar opp gjennom røttene (B17). På de andre to påstandene (B7 og B12) virker ikke elevene å være i tvil. Her er det rundt en tredjedel av elevene som sier seg enig i påstandene. Hvis vi ser på formuleringen av påstandene så er påstand B7 og B12 mindre komplisert enn B17.

I påstand B17 må elevene si seg enig eller uenig i om planten får energi fra stoffene den tar opp gjennom røttene, mens i påstand B7 og B12 er fokuset på om planten får alt den trenger for å vokse fra jorden/gjennom røttene. Elevene må i påstand B17 altså ta stilling til hvilke stoffer det er snakk om at planten trenger for å vokse, og om disse stoffene kan gi energi. Ser vi tilbake på påstandene B7 og B12 så er henholdsvis 31 og 25 prosent av elevene enige i hverdagsforestillingen om at energigivende stoffer kommer fra jorda/via røttene. Ser vi dette i sammenheng med påstand B13 betyr det at en del av elevene mener at planten tar opp vann, mineralstoffer og sporstoffer gjennom røttene, men at de også tar opp energigivende næringsstoffer i tillegg. Dette samsvarer med funnene i studien til Marmaroti og Galanopoulou (2007). De fant at omtrent halvparten av elevene i studiet virket å ha en høy grad av forståelse for det faktum at planter er

autotrofe, og dermed produserer «maten» selv i form av glukose fra karbondioksid og vann som inngår i fotosyntesen. 20% av elevene i deres studie svarte at planter kan produsere maten sin selv, men svarte likevel at planter får all næring fra omgivelsene. Dette indikerer en lav forståelse av planters næringsopptak. Enten har elevene ikke forstått at planten selv produserer energigivende næringsstoffer, eller har eleven denne hverdagsforestillingen i tillegg til at de har en startende aktiv forståelse av hvordan planter får de energigivende stoffene de trenger for å vokse (og andre metabolske prosesser). Dette kan, som nevnt tidligere, komme av at undervisningen ikke i tilstrekkelig grad har utfordret eleven slik at eleven opplever å få en anomali som fører til akkomodasjon av det kognitive skjemaet.

Vender vi så blikket mot påstandene B14 og B16, som påstår henholdsvis at plantene får alt de trenger for å vokse via bladene og at planten tar opp CO<sub>2</sub> og vann og produserer organiske forbindelser. Det er 82 prosent som sier seg uenig i påstand B14. I forhold til påstand B16 er det kun 58 prosent som sier seg enig denne påstanden, og usikkerheten er mer fremtredende med 25 prosent. Det kan synes som om en mer fagbegrepsstung påstand gjør elever mer usikre som vi også kunne se for påstand B5 i delkapittel 5.3. Dette kommer av at dersom elevene ikke har en aktiv forståelse av begrepene vil de finne lite mening i en påstand med et mer faglig tungt språk da tekstforståelsen bryter sammen (Pihlstrøm, 2013).

For påstandene som tar for seg elevenes hverdagsforestillinger om at planter får energi fra stoffer som tas opp gjennom røttene er det gjennomgående er det mellom 32 – 82% av elevene som krysser riktig alternativ på påstandene. Ved videre analyse av dette datamateriale kunne det vært interessant å gjøre en stianalyse eller på annen måte analysert om det er det er omtrent 30% som konsekvent krysser riktig, og omtrent 50% som er mer usikre eller om det er stor variasjon i hvem som krysser av for det vitenskapelige mest korrekte svaret. Det vi kan anta ut fra disse tallene, selv om vi ikke har sjekket om det er konsekvent de samme som svarer rett, er at det er en liten del av utvalget som har høy forståelse av dette temaet.

Oppsummerende kan en si at en stor del av elevene har en forståelse av at vann, mineraler og sporstoffer tas opp gjennom røttene, men en del av elevene (25% og 31 %) samtidig har en forestilling om at planetene får det de trenger for å leve/næringsstoffer gjennom røttene/jorden. En stor del av elevene har en forståelse for at planten får det den trenger for å vokse via bladene. Videre ser vi at påstander som har avanserte naturfaglige begrep synes å gjøre elevene usikre. Dette er noe som både lærere og lærebokprodusenter bør være bevisst. I teksten til Barker og Carr (1989) som tar for seg tre ulike strategier for å undervise om fotosyntese vektlegges også fokuset i undervisningen. De hevder at det kunne vært fordelaktig med et tydeligere fokus på produksjonen av organiske forbindelser i form av karbohydrater når lærere underviser om fotosyntese. Hvis vi tar utgangspunkt i Piaget's teori vilkår for at om kognitiv endring skal skje og ser teorien i sammenheng med de funn som er vist til i dette delkapittelet så er det grunn til å hevde at undervisningen i større grad bør utfordre elevenes idéer og de hverdagsforestillingene som eleven kommer til timen med (Posner et al., 1982). Barker og Carr (1989) går så langt som å hevde at noen av de parallellene som lærere bruker, for eksempel om at både planter og mennesker trenger mat, kan forsterke hverdagsforestillingen om at planter spiser ved å ta opp næring gjennom røttene. For en større kunnskap av elevenes forståelse kunne det vært gjort forskning også i Norge som tar for seg elevens forståelse i ulik alder slik at det ble tydeligere hvilken oppfatning som elevene har med seg før de starter på skolen, samt hva som blir enten forsterket eller

avlært gjennom skolegangen. En studie det da kan være relevant å se til er for eksempel Barmann et al. (2006).

## 5.5 Konklusjon

I dette delkapittelet vil jeg si noe om hva vi konkludere med etter å ha undersøkt elevers forståelse for at planter ikke får energigivende næringsstoffer fra jorden, men produserer de selv under fotosyntese. Det er en stor del av elevene som virker å ha forståelse for at planter produserer energigivende næringsstoffer i fotosyntesen ved at de klarer å skille mellom påstander som er vitenskapelig korrekte og påstander som representerer hverdagsforestillinger. Mellom 25 – 30 prosent av de spurte elevene virker å være usikre eller ha lavere grad av forståelse. Dette vil ifølge blant annet Kolstø (i Maagerø og Skjelbred, 2010), Özay og Öztas (2003) og Sjøberg (2014) kunne negativ effekt på elevene mulighet til å bidra i viktige samfunnsdebatter og kan påvirke deres forståelse av de utfordringene vi i fremtiden vil stå ovenfor. I en tid hvor fremtiden er usikker på grunn av klimaforandringer og det ropes etter mer fokus på bærekraftighet, bør vi vektlegge å gi elevene en god forståelse fotosyntesen som en karbonbindende prosess som gir energigivende næringsstoffer.

I min innledning og videre i teorikapittelet viser jeg til at det med hverdagsforestillinger om fotosyntese har vært fokusert på (minst) siden 80-tallet. Ennå virker det å være behov for å forske videre på undervisningen av temaet fotosyntese, elevers hverdagsforestillinger og hvordan begrepsbruken er i lærebøkene. Ved å se mer på dette datamaterialet gjennom en kvantitativ analysemodell kan enda mer bli sagt om elevenes forståelse. Videre kunne det vært interessant å studere hvordan temaet er presisert i de ulike lærebøkene og nettressursene som brukes til undervising av fotosyntese i Norge.

Lærere bør søke å avdekke elevens hverdagsforestillinger for videre å kunne utfordre disse (Allen, 2014). Undervisningen kan som diskutert i dette studiet enten gi elevene en bedre forståelse eller forsterke de misoppfatninger eller hverdagsforestillinger eleven har allerede (Smith og Anderson, 1983). Studien viser at elever kan ha en vitenskapelig korrekt forståelse av fotosyntesen, og likevel støtte påstander som inneholder hverdagsforestillinger som står i motsetning til den vitenskapelige forklaringen. Gjennom kjennskap til vanlige hverdagsforestillinger kan læreren forberede seg til å ta samtaler som utfordrer elevens hverdagsforestillinger.

# Referanser

- Allen, M. (2014). *Misconceptions in Primary Science* (2.utg.). Maidenhead: Open University Press
- Andersson, B. (2001). *Elevers tänkande och skolans naturvetenskap: Forskningsresultat som ger nya idéer*. Stocholm: Liber
- Bakken, H. & Munkebye, E. (2016). Økologi i grunnskolelærerutdanningen. Lærebok for grunnskolelærerutdanningen 1- 7. Oslo: Cappelen Damms Akademika.
- Barker, M. & Carr, M. (1989). Teaching and learning about photosynthesis. Part 1. An Assessment in terms of students' prior knowledge. *International Journal of Science Education*, 11(1), 49-56
- Barmann, C. R., Stein, M., McNair, S., Barmann, N.S. (2006). Students' Ideas About Plants & Plant Growth. *The American Biology Teacher* ,68 (2): 73 – 79
- Befring, E. (2015). *Forskningsmetoder i utdanningsvitenskap*. Oslo: Cappelen Damm Akademisk
- Bravo, M. A., Cervetti, G. N., Hiebert, E. H. & Pearson P. D. (2006). From Passive to Active Control of Science Vocabulary. In Rowe. D. W., et al. (Ed ) *56th Yearbook of the National Reading Conference*: 264-274 Oak Creek: NRC
- Bøhle, K. (2019, 7.januar). Modeller. Hentet 23.07.2019 fra <https://ndla.no/nb/subjects/subject:21/topic:1:172929/topic:1:172937/resource:1:174120>
- Christoffersen, L. og Johannessen A. (2012). *Forskningsmetode for lærerutdanningene*. Oslo: Abstrakt forlag
- Driver, R. (1983) *The Pupil as Scientist?*. Milton Keynes: Open University press
- Driver, R. (1985). *Children's Ideas In Science*. Milton Keynes: Open University press
- Driver, R., Asko, H., Leach, J., Mortimer, E. & Scott, P. (1994). Constructing Scientific Knowledge in the Classroom. *Educational Resercher*, 23 (7): 5-12.
- Eisen, Y. & Stavy, R. (1993) How to make the learning of photosynthesis more relevant. *International Journal of Science Education*, 15 (2): 117-125
- Fjellheim, K. (2016). Hookes lov på fjær. Hentet 23.07.2019 fra <https://litenkunnskap.com/2016/12/07/hookes-lov/>
- Francis, R. & Hill, D. (1993). Developing Conceptions of Food and Nutrition. *Research in Science Education*, 23: 77- 84.
- Frøyland, M., Hannisdal, M., Haugan, J. & Nyberg, J. (2007). *Eureka*. Tangen: Gyldendal norsk forlag

- Granheim, U. K. (2018, 21.februar). Næringsstoffer. Hentet 18.juli 2019 fra <https://ndla.no/nb/subjects/subject:37/topic:1:186650/topic:1:186448/resource:1:2512>
- Grindeland, J. M., Lyngved, R., & Tandberg, C. (2012). *Biologi for lærere: naturfag i grunnskolelærerutdanningen 5.-10. trinn*. Gyldendal
- Grønmo, S. (2016). *Samfunnsvitenskapelige metoder* (2.utg) Bergen: Fagbokforlaget
- Helldén, G. (1994) *Barns tankar om ekologiska processer*. Stockholm: Liber.
- Johannessen, A., Tufte, P. A., Christoffersen, L. (2016) Introduksjon til samfunnsvitenskapelig metode Oslo: Abstrakt forlag
- Lande, B. & Svihus, B. (2019, 21. februar). Næringsstoffer. I Store medisinske leksikon. Hentet 03. juni 2019 fra <https://sml.snl.no/n%C3%A6ringsstoffer>
- Leach, J. & Scott, P. (2003). Individual and sociocultural views of learning in science education. *Science and Education*, 12: 91-113.
- Lemke, J. L. (1990). *Talking Science: Language, Learning and Values*. Westport, Connecticut: Ablex.
- Maagerø, E. (2010). Teksters tilgjengelighet. Fagspråk. I Skjelbred, D. & Aamotsbakken, B. (red.). *Lesing av fagtekster som grunnleggende ferdighet* (s.185 – 200). Oslo: Novus forlag
- Maagerø, E. & Skjelbred, D. (2010). *De mangfoldige realfagstekstene. Om lesing og skrivning i matematikk og naturfag*. Bergen: Fagbokforlaget
- Marin, N., Benarroch, A. & Jimenez Gomez, E. (2000). What is the relationship between social constructivism and Piagetian constructivism? An analysis of the characteristics of the ideas within both theories, *International Journal of Science Education*, 22(3): 225-238, <https://doi.org/10.1080/095006900289840>
- Mortimer, E. F., & Scott, P. H. (2003) *Meaning Making in Secondary Science Classrooms*. Maidenhead: Open University Press
- Mork, S. & Erlien, W. (2010) *Språk og digitale verktøy i naturfag*. Oslo: Universitetsforlaget AS
- Munkebye, E. (2018). Begrepslæring i naturfag. In: Hinna, K., Linden, N. & Moberg, L. M. (eds.) *Språkstimulering i småskolen*. Oslo: Fagbokforlaget.
- Nagy, W. & Scott, J. (2000). Vocabulary Processes. In M. Kamil, P. Mosenthal, P. D. Pearson & R. Barr (eds.), *Handbook of reading research*, Vol. 3: 269 – 284. Mahwah: Erlbaum
- Norsk Helseinformatikk (2014, 13.mai). Litt om næringsstoffene. Hentet 03.juni 2019 fra <https://nhi.no/sykdommer/kreft/rad-til-kreftpasienter/litt-om-naringsstoffene/>
- Özay, E. & Oztas, H. (2003). Secondary students' interpretations of photosynthesis and plant nutrition. *Journal of Biological Education*, 37: 68-70. <http://dx.doi.org/10.1080/00219266.2003.9655853>.
- Pihlstrøm, R. (2013). Læringsstrategier for å utvide elevenes ordforråd – Læreren som arbeidsleder i klasserommet. *Bedre skole*, 2013, 1-11. Hentet fra



- <http://utdanningsforskning.no/artikler/laringsstrategier-for-a-utvide-elevenes-ordforrad--lareren-som-arbeidsleder-i-klasserommet/>
- Pines, A. L. & West, L. H. T. (1986). Conceptual understanding and science learning: An interpretation of reasearch within a source-of-knowledge framework. *Science Education*, 70(5): 583-604. <https://doi.org/10.1002/sce.3730700510>
- Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, P. W. & Gertzog, W. A. (1982), Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. *Science Education*, 66: 211-227. <https://doi.org/10.1002/sce.3730660207>
- Quale, A. (2008). *Radical constructivism. A relativist epistemic approach to science education*. Rotterdam: Sense Publishers
- Ringdal, K. (2013). Enhet og Mangfold. Samfunnsvitenskapelig forskning og kvantitativ metode (3.utg.) Bergen: Fagbokforlaget
- Ringnes, V. & Hannisdal, M. (2014). *Kjemi fagdidaktikk: Kjemi i skolen* (3.utg.). Oslo:Cappelen Damm Akademisk
- Robson, C. & McCartan, K. (2016). Real world research: A resource for users of social research methods in applied settings (4. utg.). Chichester: Wiley.
- Sjøberg, S. (2014). *Naturfag som allmenndannelse: en kritisk fagdidaktikk* (3. utg.). Oslo: Gyldendal Akademisk.
- Smith, E. L. & Anderson, C. W. (1983). *Plants as Producers: A Case Study of Elementary Science Teaching*. (Forskningsserie no.127) Michigan: The Institute for Reasearch on Teaching
- Thagaard, T. (2013). *Systematikk og innlevelse: En innføring i kvalitativ metode* (4. utg.). Bergen: Fagbokforlaget
- Turmo, A. (2003). *Naturfagdidaktikk og Internasjonale studier: store internasjonale studier som ramme for naturfagdidaktisk forskning: En drøfting med eksempler på hvordan data fra PISA 2000 kan belyse sider ved begrepet naturfaglig allmenndannelse* (Doktoravhandling). Det utdanningsvitenskaplige fakultet, Universitetet i Oslo.
- Turmo, A. & Olsen, R. V. (2001). Undervisning av naturfag: fra et individuelt til et kulturelt perspektiv. *Norsk Pedagogisk Tidsskrift* 2-3.
- Tønnesen, S. (2018, 20.februar). Teleologi. I Store norske leksikon. Hentet: 17. oktober 2019 fra <https://snl.no/teleologi>
- Von Tetzchner, S. (2018, 12. juni). Internalisering. I Store norske leksikon. Hentet 20. juli 2019 fra <https://snl.no/internalisering>
- Utdanningsdirektoratet. (2013). Læreplan i naturfag (NAT1-03). Hentet 7.juni 2018 fra <https://www.udir.no/kl06/NAT1-03/>
- Østergaard, E. (2011). Naturfaglærerens doble blikk: Fenomenologiske perspektiver på elevers naturkunnskap. *Norsk Pedagogisk Tidsskrift* 95(4): 314- 326.



# Vedlegg

**Vedlegg 1:** Informasjonsskriv til lærerne

**Vedlegg 2:** Spørreskjema brukt under prestudie

**Vedlegg 3:** Spørreskjemaet

## **Vedlegg 1: Informasjonsskriv til lærerne**

Hei!

Mitt navn er Margrete, og jeg er student på lektorutdanningen i realfag på NTNU. I forbindelse med min master i biologididaktikk jobber jeg for tiden med gjennomføring av en undersøkelse om elevers begrepsforståelse. I den forbindelse ønsker jeg å høre om du som naturfagslærer på XXXXXX vgs. er positiv til gjennomføring av en slik undersøkelse i din(e) klasse(r).

Undersøkelsen er utformet for å teste hva elevene sitter inne med av kunnskap etter 10 års skolegang, spesielt knyttet til et avgrenset området av naturfaget, nærmere bestemt planter og planters vekst. Spørreundersøkelsen er på papir og tar ca. 10 minutter å gjennomføre. For å få relevante data og størst mulig materiale ønsker jeg å invitere med alle elever som i år tar naturfag på vg1 i Trondheim. Elevene skal ikke oppgi navn, hvilken skole de går på eller annen sensitiv informasjon. Dermed kan ikke resultatene knyttes til den enkelte skole eller elev og det skal ikke være nødvendig med tillatelse fra foresatte.

Jeg håper å få gjennomført undersøkelsen i uke 42 eller uke 42 og håper derfor på rask tilbakemelding på om dette er noe du er positiv til å gjennomføre eller ikke.

På forhånd takk!

Med vennlig hilsen,  
Margrete Vangen Bakklund

## Vedlegg 2: Spørreundersøkelse brukt under pilotstudiet

### SPØRREUNDERSØKELSE PLANTER OG PLANTERS VEKST

Denne spørreundersøkelsen deles ut i forbindelse med en masteroppgave i biologididaktikk. Undersøkelsen deles ut til studenter som i høst har startet ved ulike studier rundt om i Norge. Hensikten er å undersøke grunnleggende kunnskap om planter og planters vekst.

Det er frivillig å delta i undersøkelsen, men jeg setter pris på om akkurat du tar deg tid til å svare. Besvarelsene som vil utgjøre datamaterialet til masteroppgaven min vil oppbevares ut 2019, og det vil kun være meg og min veileder som har tilgang til dataene. Du skal ikke skrive navnet ditt på besvarelsen.

Spørreundersøkelsen tar anslagsvis 8 - 12 minutter å besvare.

Du vil først få fem spørsmål. For hvert spørsmål skal du krysse av for det svaralternativet som du mener er rett. Du kan kun krysse av i en av rutene for hvert av spørsmålene.

Så vil du få en rekke påstander som du skal ta stilling til. Alternativene som du her kan krysse av for er om du er enig eller uenig i påstanden. Dersom du ikke vet svaret kan du krysse av for usikker/ vet ikke.

Spørreundersøkelsen avsluttes med spørsmål om deg og din bakgrunn.

I masteroppgaven kommer resultatene til å være anonymisert. Ingen kommer til å kunne vite hvilket høgskole/universitet den enkelte informant kommer fra.

Dersom du har spørsmål kan jeg kontaktes på mail [margretb@stud.ntnu.no](mailto:margretb@stud.ntnu.no).

Takk for din tid!

Med vennlig hilsen,

Margrete Vangen Bakklund

## Noen spørsmål om planter og fotosyntese

*På hvert spørsmål skal du krysse av for kun ett av alternativene.*

Hvorfor er fotosyntesen livsnødvendig for planter?

- produksjon av O<sub>2</sub>
- opptak av CO<sub>2</sub>
- produksjon av energigivende stoffer
- usikker/ vet ikke

Hva er den viktigste kilden til vektøkning hos planter som vokser?

- CO<sub>2</sub>
- vann og jord
- organiske forbindelser som planter produserer selv
- usikker/vet ikke

Hvor får primært en plante stoffene som gir vektøkning fra?

- fra jorden
- fra jorden og lufta
- fra lufta
- usikker/vet ikke

Hvorfor kalles plantene for produsenter?

- fordi de produserer oksygen
- fordi de produserer energigivende forbindelser
- fordi de produserer frukt og grønnsaker
- usikker / vet ikke

Hvilken rolle spiller sollyset for plantene?

- sollyset gir en fordel i form av at plantene holder seg varme
- planten er avhengig av sollyset for å drive fotosyntese
- sollyset gjør at planten blir friskere og vokser fortere, men de er ikke avhengig av det for å leve
- usikker/vet ikke

På neste side følger noen påstander som du skal ta stilling til.

Påstander å ta stilling til

Enig

Uenig

Usikker  
/ vet  
ikke

**Kryss av for kun ett alternativ på hver linje**  
(for hver påstand).

	Enig	Uenig	Usikker / vet ikke
<b>Noen påstander om fotosyntese:</b>			
Planter driver fotosyntese for å omgjøre energi fra sollyset til organiske forbindelser plantene trenger for å vokse			
Planter driver fotosyntese for å produsere oksygen som mennesker og dyr trenger for å leve			
Planter driver fotosyntese for å bryte ned maten som den tar inn gjennom røttene			
Fotosyntesen er først og fremst viktig for at planter forbruker karbondioksid som pustes ut av dyr og mennesker			
Fotosyntesen spiller en viktig rolle for å omgjøre strålingsenergi til kjemisk energi			
<b>Noen påstander om næringsstoffer:</b>			
Næringsstoffer er noe fast eller flytende som planten får fra omgivelsene			
Fra jorden får en plante alle næringsstoffene den trenger for å vokse /leve			
Planten kan selv lage de næringsstoffene den trenger for å vokse/leve			
<b>Plantenes rolle i økosystemet:</b>			
Planter kalles produsenter fordi de produserer frukt og grønnsaker som mennesker og dyr kan spise			
Planter kalles produsenter fordi de produserer oksygen ved å bruke karbondioksid som de tar opp via bladene			
Planter kalles produsenter fordi de produserer organiske forbindelser under fotosyntesen			
<b>og til slutt noen ulike påstander:</b>			
En plante tar opp alt den trenger for å vokse gjennom røttene			
Gjennom røttene tar en plante opp vann, samt mineraler og sporstoffer som den trenger for å vokse			
En plante får alt den trenger for å vokse via bladene			
Planter trenger vann, jord og sollys for å vokse			

Planter tar opp karbondioksid og vann for å produsere organiske forbindelser			
Planten får energi fra stoffene den tar opp gjennom røttene			
	Enig	Uenig	Usikker / vet ikke
Vi har det vi kaller kjøttetende planter i Norge, for eksempel tettegress eller soldogg. Disse plantene fanger insekter. Fra insektene får planten alt den trenger for å vokse.			
Av og til kan man finne lange hvite planter/spirer som har vokst under noe, for eksempel under en planke, hvor sollys ikke slipper til. Dette er mulig fordi den tar opp alt det den trenger for å vokse gjennom røttene.			

## Til slutt noen spørsmål om deg og din bakgrunn

*Kryss av for det riktige svaralternativet.*

kjønn

- mann
- kvinne

Alder

- Yngre enn 18 år
- 18 år - 27 år
- 28 år - 38 år
- 39 år - 51 år
- 52 år - 65 år
- Eldre

Utdanningsbakgrunn:

- kommer rett fra videregående skole
- har tatt deler av eller fullført annen høyere utdanning
- har jobbet etter fullført videregående skole
- har tatt ett eller flere år på folkehøgskole eller bibelskole
- har vært ett eller flere år i militæret
- har tatt fri for å reise etter fullført videregående
- har vært forhindret fra å jobbe eller studere på grunn av sykdom eller lignende
- har hatt svangerskapspermisjon/vært hjemme med barn
- annet: \_\_\_\_\_

Dersom du har studert på høgskole eller universitet tidligere, spesifiser hvilket studium (uavhengig om du har fullført det eller kun påbegynt noe):

---



Hvilken linje gikk du på videregående:

*Dersom ingen av svaralternativene om utdanningsbakgrunn stemmer, utdyp under punktet annet.*

- studiespesialisering (/allmennfaglig linje /gymnas)
- idrett
- media
- musikk
- naturforvaltning /naturbruk
- yrkesrettet linje + påbygg (/yrkesskole)
- har ikke gått videregående
- annet: \_\_\_\_\_

Fordypningsfag på videregående (kryss av for de som gjelder):

- kjemi 1
- kjemi 2
- fysikk 1
- fysikk 2
- biologi 1
- biologi 2
- annet

Takk for hjelpa!  
Margrete

