

Annika Ueland Wister og Pauline Brown  
Sandborg

## Kjemi i skolehagen

Utvikling av en didaktisk ressurs

Masteroppgave i naturfag. Grunnskolelærerutdanning 5.-10.

Veileder: Eli Munkebye og Unni Eikeseth

Mai 2024



Annika Ueland Wister og Pauline Brown Sandborg

# Kjemi i skolehagen

Utvikling av en didaktisk ressurs

Masteroppgave i naturfag. Grunnskolelærerutdanning 5.-10.  
Veileder: Eli Munkebye og Unni Eikeseth  
Mai 2024

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet  
Fakultet for samfunns- og utdanningsvitenskap  
Institutt for lærerutdanning



Kunnskap for en bedre verden





## Sammendrag

Denne studien presenterer utviklingen og evalueringen av en didaktisk ressurs der kjemiundervisning blir utforsket i en kontekst. Det overordnede målet med studien har vært å bidra til å støtte lærere i gjennomføring av utforskende og kontekstbasert kjemiundervisning. Både utforskende og kontekstbasert undervisning er pedagogiske strategier som har vist seg å kunne bidra til et godt læringsutbytte hos elever (Bennett et al., 2007; Crawford, 2014), samtidig som det kan gi økt motivasjon og interesse for faget (Bayram et al., 2013; Bennett et al., 2007; Parchmann et al., 2006; Rocard et al., 2007). På bakgrunn av dette, har vi valgt å utvikle et undervisningsopplegg basert på disse strategiene. Vi har valgt å bruke plantevekst og næringsstoffer som kontekst for undervisningen, da vi anser dette som en relevant og virkelighetsnær kontekst for elevene.

Metoden som er brukt i utviklingsarbeidet er inspirert av pedagogisk designforskning (Bjørndal, 2013). I utviklingsprosessen har vi gjennomført én syklus med utprøving. Utprøvingen gikk ut på at den didaktiske ressursen ble evaluert av lærere på ungdomstrinnet. Lærerne evaluerte ressursen ved å lese gjennom den og komme med tilbakemeldinger gjennom et spørreskjema. På bakgrunn av tilbakemeldingene, samt teori og tidligere forskning, har den didaktiske ressursen blitt revidert i én omgang. Ressursen består av et undervisningsopplegg, samt veiledning til læreren som skal gjennomføre opplegget. Undervisningsopplegget er bygd opp etter 5E-modellen, og vi anbefaler at prosjektet strekker seg over en periode på minst to uker.

På bakgrunn av tilbakemeldingene fra informantene våre og litteratur, har vi indikasjoner på at undervisningsopplegget vil kunne bidra til økt motivasjon, interesse og læring. Tilbakemeldingene tyder også på at plantevekst og næringsstoffer kan være en god kontekst for å undervise kjemi, og at konteksten kan bidra til at elevene vil kunne oppleve kjemi som relevant for deres liv. I tillegg indikerer tilbakemeldingene på at den didaktiske ressursen kan gi god støtte til lærere som ønsker å gjennomføre opplegget.

## Abstract

This study presents the development and evaluation of a didactic resource where chemistry teaching is explored in a context. The overall goal of the study has been to support teachers in implementing inquiry and context-based chemistry teaching. Both inquiry and context-based teaching are pedagogical strategies that have been shown to contribute to positive learning outcomes for students (Bennett et al., 2007; Crawford, 2014), as well as increased motivation and interest in the subject (Bayram et al., 2013; Bennett et al., 2007; Parchmann et al., 2006; Rocard et al., 2007). Based on this, we have chosen to base our teaching program on these strategies. We have chosen to use plant growth and nutrients as the context for teaching, as we consider this a relevant and realistic context for the students.

The method used in the development work is inspired by educational design research (Bjørndal, 2013). In the development process, we conducted one cycle of testing. The testing involved evaluating the didactic resource by secondary school teachers. The teachers evaluated the resource by reviewing it and providing feedback through a questionnaire. Based on the feedback, as well as theory and previous research, the didactic resource has been revised once. The resource consists of a teaching program, as well as guidance for the teacher who will implement the program. The teaching program is structured according to the 5E model, and we recommend that the project spans over a period of at least two weeks.

Based on feedback from our informants and literature, we have indications that the teaching program can contribute to increased motivation, interest, and learning. The feedback also suggests that plant growth and nutrients can be a good context for teaching chemistry, and that this context can help students see chemistry as relevant to their lives. Additionally, the feedback indicates that the didactic resource can provide good support to teachers who wish to implement the program.

## Forord

Etter fem spennende og lærerike år i Trondheim er vi nå ferdige med masteroppgaven. Årene vi har hatt her har vært fylt med faglige utfordringer, personlig vekst og mange gode minner. Studietiden har inneholdt morsomme fester, lange lunsjpauser og utallige koselige stunder med gode venner. En spesiell takk går til vår fantastiske vennegjeng, Cocks and Cows. Deres vennskap og støtte har gjort denne reisen både minneverdig og meningsfull.

Vi ønsker også å rette en takk til veilederne våre, Eli og Unni, som har gitt gode råd og tilbakemeldinger underveis i arbeidet. I tillegg vil vi takke medstudenter, kjærester, familie og venner. Deres støtte og oppmuntring har vært avgjørende for å komme i mål. Nå ser vi frem til å bruke kunnskapen og erfaringene fra studietiden i våre nye roller som lærere og bidra til å forme fremtiden for kommende generasjoner.

Til slutt vil vi takke hverandre. Valget om å skive master sammen er noe vi begge er veldig glade for. Sammen har vi navigert gjennom både oppturer og nedturer, og det har vært utrolig nyttig og lærerikt å ha en å diskutere og reflektere sammen med.

Tusen takk til alle som har gjort dette mulig! Vi ser nå frem til en ny fase i livet, og er klare for å gå inn i jobb som lærere til høsten.

Trondheim, mai 2024

Annika Ueland Wister og Pauline Brown Sandborg

# Innholdsfortegnelse

Figurer .....	X
Tabeller .....	X
1 Innledning .....	1
1.1 Formålet med oppgaven .....	2
1.2 Hva skiller vår didaktiske ressurs fra eksisterende ressurser? .....	2
1.3 Oppgavens struktur .....	3
2 Litteraturgjennomgang .....	4
2.1 Kjemi i skolen .....	4
2.2 Kontekstbasert kjemiundervisning .....	4
2.2.1 Plantevekst og næringsstoffer som kontekst .....	5
2.3 Utforskende undervisning .....	6
2.3.1 Utforskende nivå .....	7
2.3.2 Læringsutbytte .....	7
2.3.3 Rammer, støttestrukturer og lærerens rolle .....	8
2.3.4 Konsolidering .....	8
2.3.5 5E-modellen .....	9
3 Metode .....	10
3.1 Vitenskapsteoretisk ståsted .....	10
3.2 Pedagogisk designforskning .....	10
3.2.1 Forberedelse .....	11
3.2.2 Gjennomføring .....	11
3.2.3 Retrospektiv analyse .....	12
3.3 Metode for datainnsamling .....	12
3.3.1 Utvalg .....	12
3.3.2 Bakgrunn for valg av metode .....	12
3.3.3 Spørsmål i spørreskjema .....	13
3.3.4 Utforming av spørreskjema .....	13
3.4 Forskningsetikk .....	13
4 Resultat og diskusjon .....	15
4.1 Presentasjon av den didaktiske ressursen .....	15
4.2 Valg i forberedelsesfasen .....	19
4.2.1 Valg av kontekst .....	19
4.2.2 Valg av 5E-modellen som pedagogisk verktøy .....	20
4.2.3 Utvikling av første utgave .....	20
4.2.4 Valg av veiledning til læreren .....	25
4.3 Tilbakemeldinger fra informantene .....	26
4.3.1 Motivasjon og interesse .....	26
4.3.2 Kontekstbasert .....	27
4.3.3 Utforskende arbeid .....	28
4.3.4 Konsolidering .....	28
4.3.5 Støtte til lærere .....	29
4.3.6 Forslag til tilføyelser og utvikling .....	29

4.4 Retrospektiv analyse.....	30
4.4.1 Videreføring fra første utgave av den didaktiske ressursen.....	30
4.4.2 Endringer som har blitt gjort fra den første utgaven.....	32
4.4.3 Endringer som ville blitt gjort om vi hadde mer tid.....	35
4.4.4 Hvordan kan ressursen brukes av andre i andre sammenhenger?.....	36
4.4.5 Oppgavens begrensninger .....	36
5 Avslutning .....	38
Referanseliste .....	39
Vedlegg.....	44

## Figurer

Figur 1: Utklipp fra engasjerfasen. Grubletegnning og instruksjon for gjennomføring. ..	16
Figur 2: Utklipp fra engasjerfasen. Faglig forklaring og faglig påfyll. ....	17
Figur 3: Utklipp fra «Aktivitet 1» i undersøkefasen.....	17
Figur 4: Utklipp fra «Aktivitet 2» i undersøkefasen. Forberedelse og gjennomføring av forsøket med erteplanter. ....	18
Figur 5: Utklipp fra forklarefasen. ....	18
Figur 6: Utklipp fra utvidefasen. ....	19
Figur 7: Første ide til undervisningsopplegget. Måling av pH og næringsinnhold i jord ved hjelp av test-kit.....	21
Figur 8: Utklipp fra den andre ideen til undervisningsopplegget. ....	22
Figur 9: Bilder fra utprøvingen vi gjennomførte for å finne hvilken plantetype som egnet seg best til forsøket. ....	22
Figur 10: Erteplantenes vekst etter 2 uker. Bildet viser at ertene i destillert vann (boksen i midten) hadde dårligere vekst enn de andre ertene. ....	23
Figur 11: Spørsmål som elevene skal arbeide med i utvidedelen. Til venstre er spørsmålene vi hadde i den første utgaven av ressursen og til høyre er spørsmålene som er i den siste utgaven. ....	33
Figur 12: Kjemien er fremhevet mer i flere aktiviteter i den siste utgaven. Her har vi for eksempel lagt til et forslag om å knytte forskjellen i vekst til at atomer er byggesteiner for alt rundt oss. ....	34
Figur 13: I engasjerfasen har vi i den siste utgaven lagt inn et forslag om å diskutere hvordan næringsstoffene opptrer som ioner. Dette for at elevene skal kunne nå læringsmålet knyttet til kjemiske egenskaper.....	34
Figur 14: Endring i tips i forbindelse med bruk av kjøpt plantenæring i «Aktivitet 2». Vi har endret fra at det er «trolig mulig å få kjøpt en fullstendig plantenæring» (venstre) til at det er «mulig å kjøpe hydroponisk plantenæring» (høyre). ....	35

## Tabeller

Tabell 1: Utforskende nivåer i utforskende undervisning, oversatt etter Fradd et al. (2001). ....	7
Tabell 2: Oversikt over utviklingsprosessen .....	10
Tabell 3: Svarfordeling på spørsmålet: «Tror du at undervisningsopplegget vil fange interessen til ungdomsskoleelever?» .....	26
Tabell 4: Svarfordeling på spørsmålet: «Tror du at undervisningsopplegget kan bidra til økt motivasjon for kjemi hos ungdomsskoleelever?» .....	27
Tabell 5: Svarfordeling på spørsmålet: «Synes du næringsstoffer og plantevekst er et godt utgangspunkt for å lære kjemi?» .....	27
Tabell 6: Svarfordeling på spørsmålet: "Tror du læringsmålene som er foreslått i lærerveiledningen [den didaktiske ressursen] kan møtes gjennom undervisningsopplegget?" .....	27
Tabell 7: Svarfordeling på spørsmålet: "Synes du informasjonen til deg som lærer dekker kunnskapsbehovet du har for å gjennomføre opplegget på en god måte?" .....	29
Tabell 8: Svarfordeling på spørsmålet: "Kommer det tydelig frem hva som er veiledning til deg som lærer, og hva som er elevaktiviteter?" .....	29



## 1 Innledning

Den internasjonale TIMSS-studien fra 2019 (Mullis et al., 2020), samt flere tidligere review-studier (f.eks. Osborne et al., 2003), viser at elever ofte er sterkt motiverte for å lære naturfag og kjemi når de starter på skolen, men at denne motivasjonen synker etter hvert som elevene blir eldre. Ifølge European Commission (Rocard et al., 2007) kan grunnen til dette være at tradisjonell naturfagundervisning dreper den naturlige interessen elevene har som barn, og at slik undervisning i naturfag derfor kan ha en negativ effekt både på interessen og holdningen til elevene. Tall fra 2007 viser at selv om antallet unge mennesker som velger å studere øker, synker antallet som velger vitenskapelige studier (Rocard et al., 2007). Dette er en trend som også viser seg i norske skoler i dag. Ifølge tall fra Utdanningsdirektoratet (2024) synker antallet elever som velger realfag, og for kjemi har antallet gått fra 14 100 elever i skoleåret 2020/2021 til 11 700 i år. For å kunne øke elevens interesse og motivasjon for kjemi og naturfag, har både utforskende og kontekstbasert undervisning blitt foreslått som gode strategier (Bayram et al., 2013; Bennett et al., 2007; Parchmann et al., 2006; Rocard et al., 2007).

I den norske lærerplanen (LK20) har utforskende undervisning fått en sentral plass. Under kjerneelementer i naturfag står det at skolen skal legge til rette for en naturfagundervisning som både er praktisk og utforskende (Kunnskapsdepartementet, 2019). Det fremkommer at elevene skal få en forståelse av verden, fra et naturvitenskapelig perspektiv, gjennom blant annet utforsking og undring, og at praktiske aktiviteter kan bidra til nytenkning og skaperglede. I overordnet del av læreplanen trekkes begrepet utforskertrang frem, og det legges vekt på at elevene skal evne å stille spørsmål, utforske og eksperimentere for å oppnå dybdelæring i faget (Kunnskapsdepartementet, 2017). Ifølge European Commission (Rocard et al., 2007) er det bred enighet i naturfagdidaktikkmiljøene om at utforskende undervisning er effektivt for å øke elevenes motivasjon for naturfag. Studier fra Europa har likevel tydet på at utforskende undervisning i liten grad har blitt implementert i skolene (Rocard et al., 2007). I tillegg viser TIMSS-studien fra 2019 at norske lærere føler seg utrygge i bruk av utforskende metoder i naturfagundervisningen (Kaarstein et al., 2020).

Elevers opplevelse av relevans, spiller en viktig rolle for deres motivasjon for å lære faglig innhold (Prenzel, 1997). For å gjøre naturfag og kjemi mer interessant og relevant for elevene, har kontekstbasert undervisning blitt testet ut gjennom prosjekter i flere land, som for eksempel «Chemie im Kontext»-prosjektet i Tyskland (Parchmann et al., 2006). I kontekstbasert kjemiundervisning tas det utgangspunkt i konkrete situasjoner som skal hjelpe elevene med å koble kjemien til sin egen virkelighet og hverdag (Broman et al., 2022). På denne måten får elevene mulighet til å se relevansen i det de lærer, noe som kan bidra til å øke deres motivasjon og interesse for faget. Dette underbygges av flere studier, som for eksempel Parchmann et al. (2006), som viser en positiv sammenheng mellom kontekstbasert undervisning og elevers motivasjon og interesse for naturfag og kjemi.

Vår opplevelse fra egen skolegang, samt fra praksis og jobb som lærervikar, stemmer godt overens med forskningsresultatene som det vises til ovenfor. Vår erfaring er at temaene som omhandler kjemi sjelden blir undervist utforskende eller kontekstbasert. Vi opplever at kjemien ofte blir undervist enten teoretisk eller praktisk, uten at disse



nødvendigvis kobles sammen. Dette kan føre til at elevene får en manglende forståelse, da de ikke får reflektert og knyttet det de gjør opp mot det faglige innholdet som skal læres. Vi tenker at utforskende undervisning kan åpne opp for mer refleksjon og gi muligheter for å kunne knytte praksis til teori. Av egen erfaring, blir som regel kjemien heller ikke satt i en konkret kontekst. Vår opplevelse er at elevene derfor sitter igjen med et inntrykk av at kjemi kun er noe man lærer på skolen, og at de opplever det som lite interessant og relevant for deres liv. Ettersom vi selv synes at kjemi er en spennende del av naturfaget, og at det er morsomt å arbeide med, ønsket vi å utvikle et undervisningsopplegg som kan fange interessen for kjemi hos flere.

## 1.1 Formålet med oppgaven

I lys av egne erfaringer og litteratur som viser at kjemiundervisning i liten grad blir undervist utforskende og kontekstbasert, ønsket vi å bidra med et undervisningsopplegg som kan oppleves mer relevant for elever. Vi har derfor valgt å skrive en utviklingsrettet masteroppgave, der formålet har vært å utvikle en didaktisk ressurs. Ressursen vi har utviklet er et undervisningsopplegg som inkluderer veiledning til lærere. I arbeidet med oppgaven har det overordnede målet vært:

*Bidra til å støtte lærere som ønsker å gjennomføre kontekstbasert og utforskende kjemiundervisning.*

Ut fra det overordnede målet har vi definert to delmål:

1. *Utvikle et forskningsbasert undervisningsopplegg for ungdomstrinnet der kjemi utforskes i en kontekst.*
2. *Utvikle veiledning til lærere som støtter dem i å gjennomføre undervisningsopplegget.*

Delmål 1 handlet om å lage et kontekstbasert og utforskende undervisningsopplegg i kjemi. Vi ønsket at undervisningsopplegget skulle være basert på forskning innenfor naturfag- og kjemididaktikk. Det har derfor vært viktig for oss å sette oss inn i forskning på området. Delmål 2 handlet om å inkludere veiledning til lærere i den didaktiske ressursen. Vi ville bidra til at lærere både skal føle seg trygge, og at de skal ha den kunnskapen de trenger for å gjennomføre opplegget. For å nå målet og delmålene med masteroppgaven, og for at den didaktiske ressursen skulle bli så god som mulig, sendte vi ut ressursen og et spørreskjema til lærere i ungdomsskolen og lærerstudenter. Tilbakemeldingene vi fikk har blitt brukt til å revidere og videreutvikle ressursen.

## 1.2 Hva skiller vår didaktiske ressurs fra eksisterende ressurser?

I arbeidet med å utvikle den didaktiske ressursen har vi gjort nøye undersøkelser, både for å finne ut hva som allerede ligger ute av undervisningsopplegg, samt for å finne inspirasjon til hva vi selv ønsket å utvikle. I vår didaktiske ressurs har fokuset vært å undervise om atomer og grunnstoffer gjennom et opplegg som handler om plantenæring. Våre undersøkelser viste at det finnes en del engelskspråklige ressurser med lignende tematikk, men disse har hovedsakelig et biologisk fokus. Vi har brukt disse ressursene som inspirasjon, og fått tips om blant annet hvordan vi kan lage vår egen plantenæring av kjemikalier fra laben og hvilke planter som kan egne seg godt til et slikt prosjekt. Vi vil også påpeke at vi ikke har funnet noen ressurser innenfor denne tematikken på norsk, samt at de engelske ressursene vi fant var på nettsider som ikke nødvendigvis er kjent for norske lærere. På denne måten har ressursen vår en ny vinkling og bidrar med noe

nytt som vi ikke har funnet andre steder, i tillegg til at den vil være lettere tilgjengelig for norske lærere.

### 1.3 Oppgavens struktur

Ettersom masteroppgaven vår er utviklingsrettet, består oppgaven av to komponenter. Den ene er den didaktiske ressursen som vi har utviklet. Denne presenteres kort i kapittel 4.1, i tillegg til at den ligger ved som vedlegg (Vedlegg 1). Den andre er selve rapporten som gir innsikt i prosessen med å designe og utvikle den didaktiske ressursen.

Masteroppgaven er delt inn i fem kapitler. I dette kapitlet, som er det første, beskriver vi bakgrunnen for utviklingen av den didaktiske ressursen og formålet med oppgaven. Vi fremhever også hva som skiller ressursen vår fra allerede eksisterende ressurser. I det neste kapitlet legger vi frem teori og tidligere forskning som har vært relevant for oppgaven og utviklingen av ressursen. Det tredje kapitlet omhandler pedagogisk designforskning, som er metoden masteroppgaven er basert på, samt en beskrivelse av hvordan vi har samlet inn datamaterialet vårt. I kapittel fire presenterer vi den didaktiske ressursen, i tillegg til at vi begrunner valgene vi tok i utviklingen av ressursens første utgave. Vi legger også frem tilbakemeldingene vi har fått fra informantene våre, og diskuterer hvordan disse, sammen med teori og tidligere forskning, har påvirket videreutviklingen av ressursen. Videre ser vi på hvordan ressursen kan brukes av andre, samt hvordan vår studie kan bidra inn i forskningsfeltet. I det siste kapitlet oppsummerer vi prosessen med utviklingsarbeidet og drøfter muligheter for videre forskning.

## 2 Litteraturgjennomgang

I dette kapitlet vil vi presentere teorien som utgjør grunnlaget for masteroppgaven og utviklingen av den didaktiske ressursen. Kapitlet består av tre deler, der den første delen tar for seg kjemiens plass i skolen og hvorfor elever bør lære kjemi. Deretter ser vi på kontekstbasert kjemiundervisning, samt teori knyttet til næringsstoffer og plantevekst. Den siste delen handler om teori knyttet til utforskende undervisning.

### 2.1 Kjemi i skolen

Naturfag i norsk skole består i dag av disiplinene kjemi, biologi, fysikk, geofag, astronomi og teknologi. I forbindelse med innføringen av den nye læreplanen (LK20) høsten 2020, ble det fremhevet at fagene i større grad skal fokusere på dybdelæring, og helhetlig og varig forståelse, fremfor detaljert og fragmentert faktakunnskap (NOU 2015: 8). Et resultat av dette er at kompetansemålene i dagens læreplan er mer åpne sammenlignet med kompetansemålene i tidligere læreplaner. I naturfag ser vi dette ved at færre av kompetansemålene er knyttet til spesifikke naturvitenskapelige disipliner, og det derfor er færre kompetansemål som eksplisitt omhandler kjemi. Likevel gjør den økte åpenheten i kompetansemålene at lærere kan inkludere kjemiske prinsipper og konsepter i andre mål, der det anses som hensiktsmessig (Kvivesen et al., 2020). I tillegg kan kjemi knyttes til flere av kjerneelementene i faget, som: energi og materie, jorda og livet på jorda, og kropp og helse (Kvivesen et al., 2020). Dette betyr at selv om det kan virke som at kjemien har fått mindre plass i læreplanen enn tidligere, er den fortsatt en viktig del av naturfagundervisningen, som bidrar til at eleven kan få en helhetlig forståelse av naturvitenskapen.

Det er flere argumenter for hvorfor elever bør lære kjemi. Fra et allmenndannende perspektiv vil kjemiundervisning kunne gi elevene nødvendige kunnskaper og ferdigheter som de kan dra nytte av i hverdagen og videre i livet (Kvivesen et al., 2020). Eksempelvis vil elevene kunne skaffe seg kunnskaper om hvordan de skal håndtere ulike stoffer og avfallsprodukter, de vil kunne få kunnskaper som gjør at de kan delta i debatter på faglig grunnlag og de vil kunne utvikle evnen til å kritisk vurdere informasjon i reklame og forskning, slik at de kan ta velinformerte valg (Hannisdal & Ringnes, 2021; Kvivesen et al., 2020). I tillegg vil kjemiundervisning kunne bidra til økt interesse for kjemi og naturvitenskap, og det vil kunne gi et faglig grunnlag for elever som ønsker å studere dette videre (Hannisdal & Ringnes, 2021; Kvivesen et al., 2020). Kjemiundervisningen har dermed også et utdannende perspektiv, og den skal bidra til at det utdannes personer med kjemikompetanse, som i fremtiden kan finne nye løsninger innen blant annet bærekraftig utvikling og folkehelse (Hannisdal & Ringnes, 2021).

### 2.2 Kontekstbasert kjemiundervisning

For å gjøre undervisningsopplegget vårt interessant og relevant for elevene, har vi valgt å bruke kontekstbasert kjemiundervisning som pedagogisk strategi. Et viktig prinsipp i slik undervisning er at den skal ta utgangspunkt i en kontekst som skal danne selve grunnlaget for elevenes læring av kjemiske konsepter (Bennett et al., 2007). I mer tradisjonell kjemiundervisning er det derimot vanlig at de kjemiske konseptene introduseres først, før de deretter kobles til kontekster (Bennett et al., 2007). En kontekst kan her forstås som en situasjon som hjelper elevene med å koble kjemien til virkeligheten (Broman et al., 2022). Flere studier peker på en positiv sammenheng mellom kontekstbasert undervisning og elevers motivasjon, holdninger og interesse for

naturfag og kjemi (Bennett et al., 2007; Parchmann et al., 2006). I tillegg indikerer noen studier at en kontekstbasert tilnærming kan bidra til økt læringsutbytte. For eksempel viste fire av tolv studier gjennomgått av Bennett et al. (2007) en positiv korrelasjon mellom kontekstbasert undervisning og elevers forståelse av naturfaglig innhold. De resterende åtte studiene viste imidlertid at læringsutbyttet ved kontekstbasert undervisning kan sammenlignes med det som kan oppnås ved tradisjonell undervisning (Bennett et al., 2007).

For å få til en god kontekstbasert kjemiundervisning er det flere faktorer som bør ivaretas. For eksempel er det viktig at konteksten oppleves som relevant og interessant av elevene (Fechner et al., 2015). Studien til Broman et al. (2022) viser at kontekster som har en personlig relevans for elevene, ofte har best effekt på elevenes motivasjon og interesse. Hva elevene anser som relevant vil imidlertid kunne variere fra elev til elev, men ofte vil elever anse kontekster knyttet til dagliglivet som mer relevante enn kontekster som handler om yrkeslivet eller kulturelle og sosiovitenskapelige spørsmål (Broman et al., 2022; Parchmann et al., 2006). For å ivareta elevenes ulike interesser foreslår Parchmann et al. (2006) at man bør betrakte det samme kjemiske konseptet ut fra ulike kontekster. En annen viktig faktor for å få til en god kontekstbasert kjemiundervisning, er å velge kontekster som kan belyse de kjemiske konseptene og ideene som skal læres (Parchmann et al., 2006; Sevian & Talanquer, 2014). Ifølge Sevian og Talanquer (2014) og Parchmann et al. (2006) er det en fare for at det kjemiske innholdet kan forsvinne i konteksten. Dette kan føre til at elevene ikke ser sammenhengen mellom det de gjør og det de skal lære (Parchmann et al., 2006). Parchmann et al. (2006) peker derfor på at det er viktig å gi elevene tydelige retningslinjer og hjelp til å se det vitenskapelige innholdet i konteksten.

### 2.2.1 Plantevekst og næringsstoffer som kontekst

Vi har i vårt prosjekt valgt plantevekst og næringsstoffer som kontekst for å lære kjemi. I undervisningsopplegget vi har utviklet legges det blant annet opp til en aktivitet hvor elevene skal dyrke planter innendørs i vann, og undersøke hvordan tilgangen på næringsstoffer påvirker veksten til plantene. Basert på Holand og Fiskum (2023, s. 15) sin beskrivelse av skolehage: «En skolehage kan være så mangt, fra det å odle vekster i vinduskarmen og med potter i skolegården til større anlegg som rommer dyrking i en større skala og med mange ulike typer vekster», kan oppsettet i denne aktiviteten betraktes som en skolehage. Vi har derfor valgt å kalle den didaktiske ressursen vår for: «Kjemi i skolehagen». Videre skal vi se på teori som omhandler næringsstoffer og plantevekst, og en hverdagsforstilling mange elever har knyttet til dette.

#### 2.2.1.1 Hvilke næringsstoffer trenger planter

Planter er avhengige av sollys, vann og rundt 20 grunnstoffer for at de skal kunne vokse og leve (Clark et al., 2018). Disse grunnstoffene er næringsstoffer for planten, og kan deles inn i to hovedgrupper: makronæringsstoffer og mikronæringsstoffer (Clark et al., 2018). Makronæringsstoffer er næringsstoffer som plantene trenger mye av (Clark et al., 2018). Disse er karbon, hydrogen, oksygen, nitrogen, fosfor, kalium, kalsium, svovel og magnesium (Clark et al., 2018). Mikronæringsstoffer derimot, er kun nødvendige i mindre mengder, og omfatter blant annet jern, klor, kobber og nikkel (Clark et al., 2018). Planter tar opp de fleste næringsstoffene som ioner fra jorda, med unntak av karbon, hydrogen og oksygen som kommer fra karbondioksid i lufta og vann i jorda (Bernier jr., 2023). Næringsstoffene som tas opp som ioner stammer fra mineraler eller

råtnende organisk materiale (Berner jr., 2023). Ionene kan enten være ioner av enkeltatomer, slik som  $K^+$ , eller ioner av flere atomer satt sammen, som for eksempel  $NO_3^-$  og  $PO_4^{3-}$  (Berner jr., 2023).

Selv om planter får de fleste næringsstoffene sine fra jorda, er det også mulig å dyrke planter i vann (Baras, 2018; Helweg, 2014). Dette kalles hydroponisk dyrking. I hydroponisk dyrking får plantene næringen sin gjennom en vannbasert næringsløsning (Baras, 2018; Clark et al., 2018). Hydroponisk dyrking gjør det mulig å kontrollere og studere planters næringsopptak. Ved å manipulere næringsløsningens sammensetning kan forskere undersøke hvordan mangel på spesifikke næringsstoffer påvirker planten (Clark et al., 2018). For eksempel kan mangel på et næringsstoff vise seg gjennom nedsatt vekst eller misfargede blader (Clark et al., 2018).

### *2.2.1.2 Hverdagsforestilling knyttet til plantevekst og næringsstoffer*

Når elever kommer til naturfagundervisningen kan de ha med seg egne ideer og tolkninger av fenomener, som nødvendigvis ikke stemmer overens med vitenskapelige forklaringer (Allen, 2020; Hannisdal & Ringnes, 2021). Ifølge Hannisdal og Ringnes (2021) kan dette kalles for hverdagsforestillinger. En vanlig hverdagsforestilling knyttet til plantevekst og næringsstoffer, er at elever tror at planter får mat fra omgivelsene (Allen, 2020; Smith & Anderson, 1983). Ifølge Barman et al. (2006) er det vanlig at elever sammenligner hva planter trenger, med hva mennesker trenger, og at de derfor har en oppfatning av at planter «spiser», «driker» og «puster» slik som vi mennesker gjør. De ser gjerne på både vann, gjødsel, plantenæring, luft og lys som mat for planter (Smith & Anderson, 1983). Ifølge Allen (2020) kan imidlertid mat defineres som kjemikalier som gir energi til organismer gjennom celleånding. Basert på denne definisjonen kan verken vann, gjødsel, plantenæring, luft eller lys betraktes som mat for planter, da de ikke gir planten energi. Teknisk sett er det kun karbohydrater, som for eksempel glukose, som kan klassifiseres som mat for planter (Allen, 2020). Gjennom fotosyntesen omdanner planter karbondioksid og vann til glukose og oksygen ved hjelp av sollys (Allen, 2020; Clark et al., 2018). Dermed tar ikke planter opp mat direkte fra omgivelsene slik som mennesker gjør, men de produserer sin egen mat gjennom fotosyntesen (Allen, 2020; Clark et al., 2018). Planter tar imidlertid opp andre ikke-energigivende næringsstoffer (se forrige delkapittel) fra omgivelsene som er viktige for deres vekst og utvikling. Disse vil etter Allen (2020) sin definisjon derimot ikke kunne klassifiseres som mat, da de ikke tilfører plantene energi. Ifølge Barman et al. (2006) kan det å fokusere på hva som skiller planter fra mennesker og dyr bidra til å rette opp i hverdagsforestillingen om at planter får mat fra omgivelsene, slik at elevene får en mer nøyaktig og vitenskapelig forståelse av plantevekst og næringsstoffer.

## 2.3 Utforskende undervisning

Vi har i den didaktiske ressursen valgt å bruke utforskende undervisning som pedagogisk strategi, i tillegg til kontekstbasert kjemiundervisning. Dette fordi også utforskende undervisning kan bidra til et godt læringsutbytte (Crawford, 2014) og økt motivasjon for å lære naturfag (Bayram et al., 2013; Rocard et al., 2007). I litteraturen finner man mange ulike tolkninger og definisjoner på utforskende undervisning (se f.eks. Colburn, 2000; Hmelo-Silver et al., 2007; Keselman, 2003; Kirschner et al., 2006; National Research Council, 1996), men det er likevel mange likhetstrekk mellom dem. I denne oppgaven definerer vi utforskende undervisning slik: utforskende undervisning referer til elevaktiviteter som skal fremme læring av vitenskapelige ideer, og hvordan forskere

studerer den vitenskapelig verden (Keselman, 2003; National Research Council, 1996). I utforskende undervisning skal elevene delta i aktiviteter der de blir utfordret til å tenke kritisk, stille spørsmål, formulere hypoteser, planlegge og gjennomføre forskning, samle inn og analysere data, trekke slutninger og kommunisere funn (Keselman, 2003; National Research Council, 1996; Pedaste et al., 2012).

### 2.3.1 Utforskende nivå

I utforskende undervisning er et av hovedprinsippene at elevene selv skal få utforske og utforme eget arbeid (Knain et al., 2019). Ut ifra instruksjonene elevene får, og hvor mye de selv får bestemme og finne ut av, kan det utforskende nivået variere i ulike undervisningsopplegg (Fradd et al., 2001). Det finnes flere ulike kategoriseringer for utforskende nivå, men vi har her tatt utgangspunkt i tabellen til Fradd et al. (2001) og oversatte den til norsk (se Tabell 1). Tabellen viser at utforskende nivå kategoriseres fra 0 til 5. Jo mer elevene får gjøre og bestemme selv, desto høyere utforskende nivå har undervisningen, og jo mer utforskende er det. I følge Fradd et al. (2001) er det noen aspekt ved utforskende undervisning som er lettere for elevene enn andre. For eksempel er det enklere for elevene å gjennomføre aktiviteter og rapportere resultat, enn det er å stille gode spørsmål og anvende resultatene (Fradd et al., 2001). På bakgrunn av dette er nivåene lagt opp slik at man som lærer kan følge de stegvis, og dermed få en progresjon i hvor utforskende undervisningen er. Det er viktig at endringer i hvor utforskende undervisningen er skjer gradvis, og at den er i tråd med elevenes nivå og kunnskaper (Colburn, 2000).

Tabell 1: Utforskende nivåer i utforskende undervisning, oversatt etter Fradd et al. (2001).

Utforskende nivå	Stille spørsmål	Planlegge	Gjennomføre	Konkludere		Rapportere	Anvende
				Analysere data	Trekke konklusjoner		
0	Lærer	Lærer	Lærer	Lærer	Lærer	Lærer	Lærer
1	Lærer	Lærer	Elever/ lærer	Lærer	Lærer	Elever	Lærer
2	Lærer	Lærer	Elever	Elever/ lærer	Elever/ lærer	Elever	Lærer
3	Lærer	Elever/ lærer	Elever	Elever	Elever	Elever	Elever
4	Elever/ lærer	Elever	Elever	Elever	Elever	Elever	Elever
5	Elever	Elever	Elever	Elever	Elever	Elever	Elever

### 2.3.2 Læringsutbytte

I forskningslitteraturen er det varierende resultater, og manglende konsensus, når det kommer til læringsutbyttet elevene får av utforskende arbeidsmåter. Dette kan komme av at det er ulike måter å definere hva utforskende undervisning er, noe som kan resultere i ulike konklusjoner. Det er for eksempel flere forskere som kritiserer utforskede arbeidsmåter og mener at det er mer effektivt med undervisning der instruksjonene fra læreren er mer direkte, og at dette vil gi et større læringsutbytte (f.eks. Kirschner et al., 2006). Ifølge Kirschner et al. (2006) er utforskende undervisning en pedagogisk strategi med minimal instruksjon fra læreren, noe som kan føre til at det blir for stor kognitiv belastning for elevene, og dermed et mindre læringsutbytte enn ved tradisjonell undervisning. Flere andre forskere mener derimot at utforskende

arbeidsmåter kan ha god effekt på elevers læringsutbytte. For eksempel argumenterer Hmelo-Silver et al. (2007) for at utforskende undervisning vil være effektiv så lenge læreren setter gode rammer og støttestrukturer for undervisningen. De argumenterer for at den utforskende undervisningen da ikke vil være en undervisningsstrategi med minimal instruksjon, men heller en strategi som gir elevene den støtten de trenger og muligheten til å delta i mer komplekse oppgaver, som de ellers ikke ville fått til på egenhånd. Dette underbygges også av nyere forskning som tyder på at utforskende undervisning har en positiv innvirkning på elevers læringsutbytte (Crawford, 2014).

### 2.3.3 Rammer, støttestrukturer og lærerens rolle

Som Hmelo-Silver et al. (2007) viser til, kan utforskende arbeidsmåter ha god effekt på elevers læringsutbytte dersom elevene får tydelige rammer og gode støttestrukturer. Rammer kan defineres som det som bestemmer området elevene skal arbeide i, her gir læreren elevene en avgrensning, for eksempel i form av tema, mens støttestrukturer er de hjelpemidlene elevene får fra læreren for å støtte dem gjennom arbeidet (Knain et al., 2019). Disse hjelpemidlene blir ofte omtalt som «stillas», og skal bidra til å gi elevene forutsetninger for å lykkes i arbeidet (Knain et al., 2019).

Det finnes mange ulike støttestrukturer som kan hjelpe elevene. Det kan for eksempel være maler som kan hjelpe elevene med å skrive, eller ulike verktøy som kan støtte elevene med å utforme problemstilling, planlegge prosjektet eller reflektere over funn (Knain et al., 2019). En støttestruktur som blir mye brukt i utforskende undervisning er utforskende samtale. Ifølge Munkebye (2014) er målet at den utforskende samtalen skal være en støtte for elevene, og bidra til å øke deres forståelse og læring. I den utforskende samtalen stiller læreren ofte åpne spørsmål som ikke har noe fasitsvar. Dette gjør at elevene selv kan være med på å styre samtalens retning, og de får mulighet til å komme med sine tanker og ideer. På denne måten kan elevene i større grad delta og komme med fyldigere svar enn ved en tradisjonell klasseromssamtale der læreren bare er ute etter ett svar (Munkebye, 2014). I utforskende undervisning skal læreren ha en veiledende rolle, og bidra til å hjelpe elevene i en bestemt faglig retning (Crawford, 2000; Knain et al., 2019). Derfor vil lærerens rolle være avgjørende for at den utforskende undervisningen skal være vellykket.

### 2.3.4 Konsolidering

En annen viktig forutsetning for å få til god utforskende undervisning, er at det legges til rette for konsolidering. Konsolidering er viktig ettersom det bidrar til at elevene kan utvikle sin konseptuelle forståelse (Haug & Ødegaard, 2014). Ifølge Karlsen et al. (2021) er konsolidering den delen av undervisningen hvor spørsmålene skal forklares og diskuteres i lys av teori. Ødegaard et al. (2014) konkluderer i sin studie med at lærere bruker for lite tid på den konsoliderende delen av undervisningen. Bakgrunnen for dette kan både være at lærerne i studien syntes at det var vanskelig å distribuere tiden i undervisningen godt nok, samt at flere av lærerne hadde liten naturfaglig bakgrunn, og dermed kan ha manglet god konseptuell kunnskap (Ødegaard et al., 2014). Manglende konseptuell kunnskap kan ifølge Hill og Ball (2009) bidra til at konsolidering og spørsmålsstilling blir vanskelig. I utforskende undervisning er det vanlig å inkludere konsolidering som avslutning på undervisningen (Munkebye & Staberg, 2023). Ifølge Munkebye og Staberg (2023) vil imidlertid det å inkludere diskusjon og konsolidering underveis i undervisningen, og ikke vente til slutt, kunne bidra til at man får nok tid, og dermed gjennomfører mer konsolidering. De argumenterer også for at konsolidering bør



inkluderes underveis, gjerne rett etter en praktisk aktivitet, ettersom elevene da vil ha erfaringene fra utforskningen ferskt i minnet (Munkebye & Staberg, 2023). Det er derfor viktig å planlegge undervisningen godt, slik at det settes av nok tid til konsolidering underveis.

### 2.3.5 5E-modellen

Det finnes flere ulike modeller for å strukturere utforskende undervisning (f.eks. Nysgjerrigpermetoden, Scienta og 5E-modellen). Vi har i dette prosjektet tatt utgangspunkt i 5E-modellen. 5E-modellen er et nyttig pedagogisk verktøy både for å planlegge, gjennomføre og vurdere utforskende undervisning (Fiskum & Korsager, 2017). Modellen består av fem faser: engage, explore, explain, elaborate og evaluate, som på norsk har blitt oversatt til: engasjere, undersøke, forklare, utvide og vurdere (Bybee et al., 2006; Fiskum & Korsager, 2017). De ulike fasene trenger imidlertid ikke å skje i denne rekkefølgen, og det er mulig å kun konsentrere undervisningen rundt noen av fasene, eller at fasene forekommer flere ganger i et undervisningsforløp (Fiskum & Korsager, 2017). I engasjerefasen er fokuset på å vekke elevenes interesse og aktivere deres forkunnskaper (Bybee et al., 2006; Fiskum & Korsager, 2017). Denne fasen kan bidra til å skape et læringsbehov knyttet til det som skal arbeides videre med i undervisningen (Bybee et al., 2006; Fiskum & Korsager, 2017). Undersøkefasen gir elevene mulighet til å undersøke temaet de arbeider med, og samle inn informasjon gjennom praktisk eller teoretisk arbeid (Fiskum & Korsager, 2017). Gjennom undersøkelsene vil elevene få konkrete erfaringer som senere kan brukes for å utvikle og utvide deres forståelse av vitenskapelige konsepter, praksiser eller ferdigheter (Bybee et al., 2006). I forklarefasen skal elevene bearbeide erfaringene fra de første fasene ved å tolke dem og knytte dem til faglige forklaringer (Bybee et al., 2006; Fiskum & Korsager, 2017). I denne fasen er det viktig at elevene får kommunisere kunnskapen sin og sette ord på egne tanker, da dette kan bidra til å tydeliggjøre hva de har forstått, eller ikke forstått (Bybee et al., 2006; Fiskum & Korsager, 2017). Utvidefasen skal bidra til at elevene får en dypere og bredere forståelse av temaet de arbeider med (Bybee et al., 2006; Fiskum & Korsager, 2017). Denne fasen innebærer å bygge videre på det elevene allerede kan og utvide kunnskapen gjennom å introdusere mer komplekse og avanserte sammenhenger, bruke flere fagord og begreper, eller utfordre elevene til å anvende kunnskapen i nye kontekster (Bybee et al., 2006; Fiskum & Korsager, 2017). Vurdering er en integrert del i alle fasene i 5E-modellen, og skal være en kontinuerlig del av undervisningen (Fiskum & Korsager, 2017). Målet med vurderingen er at den skal gi læreren og elevene informasjon om den faglige utviklingen, slik at undervisningen kan tilpasses underveis og fremme læring (Utdanningsdirektoratet, 2022).



## 3 Metode

I denne delen vil vi gjøre rede for de metodiske aspektene i oppgaven. Vi vil først beskrive vitenskapsteoretiske ståsted, og deretter se på pedagogisk designforskning som metode. Videre vil vi presentere og begrunne valg av metode for datainnsamling, før vi til slutt vil reflektere rundt forskningsetiske retningslinjer og valg. Deler av dette kapitlet er hentet fra en tidligere eksamensoppgave i emnet MGLU5208 Vitenskapsteori og metode.

### 3.1 Vitenskapsteoretisk ståsted

Dette prosjektet baserer seg på en pragmatisk tilnærming. I pragmatismen velger man metodene ut fra hva man anser som best egnet i sin studie (Brevik & Mathé, 2021). Metodene velges fordi man mener de gir innsikt i det man ønsker å undersøke, selv om også andre metoder er tilgjengelige (Brevik & Mathé, 2021). I vårt masterprosjekt har vi valgt pedagogisk designforskning som metode, og vi har samlet inn data gjennom en spørreundersøkelse blant lærere i ungdomsskolen og en lærerstudent. Videreutviklingen av den didaktiske ressursen har blant annet basert seg på tilbakemeldingene fra informantene i spørreundersøkelsen.

### 3.2 Pedagogisk designforskning

For å kunne utvikle et undervisningsopplegg, med veiledning til lærere, har vi valgt å ta utgangspunkt i metoden pedagogisk designforskning. Pedagogisk designforskning er systematiske undersøkelser der målet er å optimalisere undervisningsopplegg, eller andre pedagogiske tiltak, for å bedre undervisning og læring (Bjørndal, 2013). I vårt tilfelle har undersøkelsene bidratt til utvikling og evaluering av den didaktiske ressursen. Et av kjennetegnene ved designforskning er at utviklingsarbeidet skjer i samarbeid mellom praktikere, altså lærere i skolen, og forskere, som i denne studien er oss. Undervisningsopplegget ble dermed utviklet både på bakgrunn av en teoretisk og praktisk tilnærming. Bjørndal (2013) organiserer utviklingsarbeidet i tre ulike faser: den første fasen er forberedelsen av designeksperimentet, den andre fasen er gjennomføring og den siste fasen er retrospektiv analyse. Designeksperimentet er i vårt tilfelle prosessen med å utvikle den didaktiske ressursen. Nedenfor har vi lagt ved en tabell som viser utviklingsprosessen i korte trekk (Tabell 2).

Tabell 2: Oversikt over utviklingsprosessen

Forberedelsesfasen	Mål	Forberede, samle kunnskap og utvikle den didaktiske ressursen.
	Metode	Litteraturgjennomgang og samtaler med veiledere og andre fagpersoner
	Resultat	Første utgave av den didaktiske ressursen.
Gjennomføringsfasen	Mål	Få innspill fra målgruppen (lærere/lærerstudent)
	Metode	Sende ut den didaktiske ressursen. Få tilbakemeldinger på spørreskjema.

	Resultat	Videreutvikle og ferdigstille den didaktiske ressursen.
Retrospektiv analyse	Mål	Se tilbake på prosjektet i sin helhet.
	Metode	Diskutere hva vi har videreført og hva vi har endret fra første utgave.
	Resultat	Hvordan kan ressursen brukes av andre i andre sammenhenger.

### 3.2.1 Forberedelse

Målet med forberedelsesfasen er å utvikle den didaktiske ressursen med utgangspunkt i en hypotetisk lokal undervisningsteori (Bjørndal, 2013). Vår hypotetiske lokale undervisningsteori var: «Et undervisningsopplegg om plantevekst og næringsstoffer som inkluderer veiledning til lærere, kan bidra til å støtte lærere i å gjennomføre kontekstbasert og utforskende kjemiundervisning». For å utvikle ressursen fant vi ut at det var hensiktsmessig å finne litteratur og tidligere forskningsstudier som omhandlet blant annet bruk av kontekstbasert kjemiundervisning, næringsstoffer og plantevekst, og utforskende undervisning. I forberedelsesfasen satte vi oss også inn i ulike digitale verktøy for å finne ut hvilket som egnet seg best til å lage den didaktiske ressursen. Vi testet ut mulighetene for å lage ressursen i både programmer som Book Creator, Word og Canva, og kom frem til at Canva var best egnet. I tillegg innebar denne fasen blant annet å etablere utvalg og finne en egnet metode for innsamling av data (Bjørndal, 2013). Resultatet av denne fasen var første utgave av den didaktiske ressursen.

### 3.2.2 Gjennomføring

Gjennomføringen er den andre fasen i utviklingsarbeidet. Her skal undervisningsopplegget prøves ut i klasserommet, og målet med testingen er at det vil gi forskeren grunnlag for å kunne videreutvikle designet (Bjørndal, 2013). I vårt prosjekt kom vi frem til at det var hensiktsmessig å gjennomføre to sykluser, der vi først lot lærere lese gjennom første utgave av den didaktiske ressursen og komme med tilbakemeldinger gjennom et spørreskjema, før vi deretter testet det ut i klasserommet i en ny syklus. Bakgrunnen for at vi ønsket innspill fra lærere først, var at vi da kunne revidere den didaktiske ressursen en runde før den ble prøvd ut med elever. Planen var altså å gjennomføre to sykluser, der andre syklus innebar en utprøving i klasserommet. På bakgrunn av tidsbegrensninger fikk vi imidlertid ikke tid til dette, og gjennomføringen har derfor innebåret kun én syklus med tilbakemeldinger fra lærere.

Gjennomføringsfasen karakteriseres ved de tette og integrerte syklusene av design og analyser (Bjørndal, 2013). Analysene i denne delen baserte seg på innsamlede data fra spørreundersøkelsen, egne refleksjoner og samtaler med veiledere. Fra spørreundersøkelsen har vi fått inn både kvalitative og kvantitative data. Det kvalitative datamaterialet ble analysert etter inspirasjon fra induktiv, tematisk analyse. Her ble datamaterialet sortert etter ulike temaer som ble utviklet underveis i analysearbeidet, for å indentifisere sentrale mønstre i datamaterialet (Braun & Clarke, 2022). Det kvantitative datamaterialet sorterte vi i tabeller for å få en oversikt over hva lærerne svarte på de lukkede spørsmålene i spørreskjemaet. Resultatene fra analysene ble brukt til å videreutvikle og forbedre den didaktiske ressursen.

### 3.2.3 Retrospektiv analyse

Den siste fasen i designekseperimentet er retrospektiv analyse. I den retrospektive analysen ser vi prosjektet i sin helhet og beskriver endringene vi har gjort, samt vil gjøre, basert på tilbakemeldingene fra informantene, samtaler med veiledere, egne refleksjoner og forskningslitteratur. Bjørndal (2013) og Øgreid (2021) skriver at målet med denne fasen er å bidra til utviklingen av en lokal undervisningsteori. Den lokale undervisningsteorien er ifølge Wæge (2007, referert i Bjørndal, 2013) utviklet ut fra resultatene fra flere designeksperimentet. Den har som mål å fungere som en referanseramme for hvordan man kan legge opp og tilpasse undervisningen knyttet til et spesifikt tema (Øgreid, 2021). Vi ønsker at den didaktiske ressursen vår skal kunne bidra inn i et felt om kontekstbasert og utforskende kjemiundervisning.

## 3.3 Metode for datainnsamling

For å videreutvikle den didaktiske ressursen samlet vi inn data fra kompetente andre, som i vårt tilfelle var lærere i ungdomsskolen og en lærerstudent. På bakgrunn av delmålene, som er presentert tidligere i denne oppgaven, kom vi frem til at den mest hensiktsmessige metoden for vårt masterprosjekt, var spørreundersøkelse. Vi tar i denne oppgaven utgangspunkt i Frønes og Pettersen (2021) sin definisjon av begrepene spørreundersøkelse og spørreskjema, og bruker spørreundersøkelse om forskningsmetoden og spørreskjema om instrumentet for å samle inn data.

### 3.3.1 Utvalg

Utvelgelsen av informantene til prosjektet var kriteriebasert, som vil si at de ble valgt ut basert på at de oppfyller spesielle, forhåndsbestemte kriterier (Christoffersen & Johannessen, 2012). Informantene i prosjektet ble valgt basert på at de underviser eller har undervist naturfag på ungdomstrinnet, samt at de var lett tilgjengelige for oss. I spørreundersøkelsen deltok totalt fire lærere og én lærerstudent. Videre vil vi omtale dem samlet som lærere, da vi ikke anser det som nødvendig å skille dem fra hverandre.

### 3.3.2 Bakgrunn for valg av metode

Da vi valgte metode for datainnsamling, hadde vi en tanke om at vi ønsket å nå mange informanter. Ettersom at vi ønsket å lage en didaktisk ressurs som kan brukes av mange lærere, ønsket vi at resultatene våre skulle fortelle oss hva mange mente. Dette var nødvendig for oss, for å kunne lage en veiledning som flest mulig lærere både finner nyttig, og som er enkel å forstå og ta i bruk. På bakgrunn av dette valgte vi å benytte spørreundersøkelse som metode. Vi fikk da mulighet til å samle inn og analysere data fra mange lærere forholdsvis raskt og resultatene våre kunne brukes til å si noe om en stor gruppe mennesker (Frønes & Pettersen, 2021). I prosessen med å finne informanter, var det derimot vanskelig å få nok lærere som ønsket å delta. På bakgrunn av dette fikk vi ikke et så stort og bredt utvalg som vi ønsket, og har derfor kun fem informanter. Likevel ser vi på det som fordelaktig at informantene fikk svare på et spørreskjema, ettersom det trolig var lite belastende for dem. Dette fordi spørreskjemaet ikke var så tidkrevende å gjennomføre, samt at det ikke måtte gjennomføres på et spesielt tidspunkt (Frønes & Pettersen, 2021). På bakgrunn av dette, anså vi det som hensiktsmessig å velge spørreundersøkelse som metode for datainnsamlingen.

### 3.3.3 Spørsmål i spørreskjema

I et spørreskjema finnes det to hovedtyper spørsmål som kan benyttes: kvalitative og kvantitative. Kvalitative spørsmål er spørsmål som er åpne, og som er vanskelig for forskeren å forutse et svar på, mens kvantitative spørsmål er lukkede, altså spørsmål som brukes når det er mulig for forskere å liste opp alle mulige relevante svar (Frønes & Pettersen, 2021). Både kvalitative og kvantitative spørsmål har sine fordeler og ulemper, og det viser seg at de ofte kan veie opp for hverandres svake sider (Halvorsen, 2008). Det vil dermed være til fordel for forskeren å kombinere de to typene spørsmål (Halvorsen, 2008). Kombinasjonen av kvalitative og kvantitative data blir kalt for metodekombinasjon, eller mixed methods. Fordelen med mixed methods er at det gir mulighet for å belyse forskningsspørsmålene (delmålene) fra ulike perspektiver, samt gå mer i bredden og dybden, enn det ville vært mulig å gjøre med kun én type data (Brevik & Mathé, 2021).

Innenfor mixed methods finnes det to ulike design, parallelle og sekvensielle design (Brevik & Mathé, 2021). Parallelt design er en metode der kvalitative og kvantitative data kan samles inn i samme fase, noe som kan gi et mer helhetlig bilde enn om datakildene blir samlet inn hver for seg (Brevik & Mathé, 2021). Sekvensielle design derimot har flere faser der de ulike datakildene enten kan samles inn i samme fase, eller i ulike faser. I sekvensielle design bruker forskeren datamaterialet fra første fase til å finne ut hva det trengs mer informasjon om (Brevik & Mathé, 2021). Etersom vi kun innhentet data i en runde, samt at vi ønsket å inkludere både kvantitative og kvalitative data i samme spørreskjema for å få et mer helhetlig bilde av tilbakemeldingene, valgte vi å bruke parallelt design som metode (Brevik & Mathé, 2021). Spørreskjemaet inneholdt altså både åpne spørsmål og spørsmål med forhåndsbestemte svarkategorier. På bakgrunn av at spørreskjemaet inkluderte både kvantitative og kvalitative spørsmål, var spørreskjemaet semistrukturert, altså en kombinasjon av de to typene (Johannessen et al., 2021).

### 3.3.4 Utforming av spørreskjema

Ifølge Frønes og Pettersen (2021) er utviklingen av spørreskjema den mest sentrale delen i arbeidet med spørreundersøkelsen. Det vil kreve et godt instrument, altså et godt spørreskjema, for å kunne samle inn data av god kvalitet, som vil kunne besvare delmålene. Utformingen av et godt instrument er ingen enkel oppgave. Spørsmålene som lages skal både være enkle for informantene å lese og besvare, samtidig som de skal oppleves som naturlige, klare og nøytrale (Frønes & Pettersen, 2021). I tillegg skal spørreskjemaet være enkelt for forskeren å kode, analysere og ta i bruk i videre arbeid (Frønes & Pettersen, 2021). For å sørge for at instrumentet blir godt kreves det derfor at spørsmålene forbedres og testes ut i flere runder (Frønes & Pettersen, 2021). Spørreskjemaet som ligger ved i denne oppgaven ble revidert i flere runder før det ble sendt ut til lærerne, for å sørge for at det inneholdt gode spørsmål som ville gi oss et datamateriale av god kvalitet (se Vedlegg 2).

## 3.4 Forskningsetikk

Når man arbeider med forskning er det viktig å følge forskningsetiske prinsipper og retningslinjer. Forskningsetikk handler om de normene og verdiene som skal bidra til at den vitenskapelige praksisen er moralsk (De nasjonale forskningsetiske komiteene, 2018; Ringdal, 2018).

En viktig regel for forskningsprosjekter som inkluderer personer, er at informantene skal være informert om prosjektet og at de skal gi samtykke til deltakelse i forkant av datainnsamlingen (Ringdal, 2018). For å ivareta dette la vi ved et informasjonsskriv og et samtykkeskjema i spørreskjemaet, som informantene måtte lese og krysse av på, før de svarte på spørsmålene. Informasjonsskrivet ble utformet med utgangspunkt i Sikt (u.å.-a) sine krav til informasjon, og inneholdt blant annet informasjon om prosjektets formål, hva slags opplysninger som ble samlet inn, hvem som fikk tilgang til opplysningene og hva opplysningene skulle brukes til. I tillegg ble informantene informert om deres rettigheter som forskningsdeltaker, samt at de fikk informasjon om at det var frivillig å delta og at de kunne trekke seg fra deltakelsen så lenge studien varte, uten begrunnelse. Informantene ble også informert om anonymiteten de har i prosjektet og at det ikke vil være mulig å spore informasjonen tilbake til dem.

I spørreundersøkelsen ble det ikke samlet inn noen personopplysninger om informantene, og masterprosjektet var derfor ikke meldepliktig til Sikt (Christoffersen & Johannessen, 2012). For å sikre at det ikke ble samlet inn personopplysninger, var det viktig at spørreskjemaet ikke hadde identifiserende spørsmål, samt at IT-løsningen som ble benyttet var fullstendig anonym, som vil si at det ikke ble samlet inn IP-adresse eller andre elektroniske spor (Sikt, u.å.-b). I vårt masterprosjekt benyttet vi Nettskjema for å lage og distribuere spørreskjemaet, da dette er en leverandør med en slik anonym løsning. For å kunne sikre at informantene skulle ha mulighet til å trekke seg fra studien, ba vi informantene om å lage en personlig kode i spørreskjemaet. De fikk beskjed om å oppgi denne koden dersom de ville trekke seg, slik at vi kunne fjerne svarene deres fra undersøkelsen. Med mindre informantene selv ønsket å trekke seg fra undersøkelsen, ville vi ikke på noe tidspunkt kunne koble denne koden opp mot informantenes identitet.

## 4 Resultat og diskusjon

I denne delen vil vi først presentere den didaktiske ressursen vi har utviklet i korte trekk. Videre vil vi begrunne valgene vi tok i forberedelsesfasen, før vi presenterer tilbakemeldingene vi fikk fra informantene våre. I den retrospektive analysen vil vi diskutere hvordan tilbakemeldingene fra informantene, sammen med teori og tidligere forskning, har påvirket videreutviklingen av ressursen. Vi vil også se på hvordan ressursen kan brukes av andre, og hvordan vår studie kan bidra inn i forskningsfeltet.

### 4.1 Presentasjon av den didaktiske ressursen

Som nevnt tidligere består den didaktiske ressursen av et undervisningsopplegg som inkluderer veiledning til lærere. Vi vil her gi en kort presentasjon av den siste utgaven av ressursen, hvor vi inkluderer aktivitetene vi har utviklet, samt hva vi har lagt ved som veiledning til lærere. Senere i kapittelet vil vi gå nærmere inn på bakgrunnen for utviklingen og valgene vi har tatt.

De første sidene i den didaktiske ressursen er rettet mot læreren som skal gjennomføre undervisningsopplegget med sine elever. Her har vi lagt inn informasjon vi tenker er nyttig for læreren å ha med seg. Den første siden (etter innhold og forside) har vi kalt: «Formålet med den didaktiske ressursen». Her får læreren informasjon om bakgrunnen for utviklingen av den didaktiske ressursen, og hvorfor vi mener den kan være nyttig og relevant.

De to neste sidene, «Om undervisningsopplegget», inkluderer informasjon om hva selve undervisningsopplegget handler om, hvorfor denne tematikken er nyttig, hvilke kompetansemål det tar utgangspunkt i, samt litt generell informasjon om gjennomføringen.

For å sørge for at den didaktiske ressursen er i tråd med hva ungdomsskoleelever skal lære tar undervisningsopplegget i ressursen utgangspunkt i seks kompetansemål etter 10. trinn. Ettersom målet vårt med undervisningsopplegget er at elevene skal utforske kjemi gjennom konteksten plantevekst og næringsstoffer, kom vi frem til at følgende kompetansemål er aktuelle:

- stille spørsmål og lage hypoteser om naturfaglige fenomener, identifisere avhengige og uavhengige variabler og samle data for å finne svar
- analysere og bruke innsamlede data til å lage forklaringer, drøfte forklaringene i lys av relevant teori og vurdere kvaliteten på egne og andres utforskinger
- bruke atommodeller og periodesystemet til å gjøre rede for egenskaper til grunnstoffer og kjemiske forbindelse
- utforske sammenhenger mellom abiotiske og biotiske faktorer i et økosystem og diskutere hvordan energi og materie omdannes i kretsløp
- sammenligne celler hos ulike organismer og beskrive sammenhenger mellom oppbygning og funksjon
- gjøre rede for hvordan fotosyntese og celleånding gir energi til alt levende gjennom karbonkretsløpet

Videre i ressursen kommer vi med en del faglig informasjon til læreren. På sidene «Informasjon om næringsstoffer» inkluderer vi litt generell informasjon om hva planter trenger for å leve. I tillegg til dette har vi med informasjon om de viktigste næringsstoffene planter trenger, og hvordan mangel på disse vil komme til uttrykk i plantene.

Til slutt, før vi går over på selve undervisningsopplegget presenterer vi læringsmålene. Som nevnt er kompetansemålene vi viser til utgangspunkt for undervisningsopplegget. Disse er imidlertid ganske omfattende, og det vil ikke være mulig å nå alle i sin helhet gjennom dette opplegget. For å konkretisere kompetansemålene, og gjøre det tydeligere overfor læreren hva elevene kan lære, har vi derfor laget følgende forslag til læringsmål:

- Elevene skal kunne vite hva næringsstoffer er og hvor man finner dem
- Elevene skal kunne forklare grunnleggende kjemiske egenskaper til viktige næringsstoffer ved hjelp av atommodeller og periodesystemet
- Elevene skal kunne utforske sammenhengen mellom næringsstoffer (abiotisk faktor) og plantevekst (biotisk faktor)
- Elevene skal kunne forklare forskjellen på plante- og dyreceller, og med bakgrunn i dette begrunne hvorfor planter kan drive fotosyntese
- Elevene skal kunne stille spørsmål og lage hypoteser knyttet til plantevekst
- Elevene skal kunne bruke innsamlet data til å lage forklaringer og drøfte forklaringene i lys av relevant teori

Selve undervisningsopplegget er bygd opp etter 5E-modellen, og innebærer derfor de fem fasene: engasjere, undersøke, forklare, utvide og vurdere (Fiskum & Korsager, 2017). Opplegget følger de fire første fasene i den oppgitte rekkefølgen, mens den siste fasen, vurdere, er gjennomgående i de øvrige fasene.

I den første fasen, engasjerefasen, får elevene presentert en grubletegning som handler om hva vi mennesker trenger for å få energi, vokse og leve (se Figur 1). Her anbefaler vi at elevene deles inn i grupper på fire, og at de sammen i gruppene skal reflektere og diskutere tegningen, før den deretter diskuteres i plenum. Videre har vi lagt ved en faglig forklaring på grubletegningen, faglig påfyll klassene kan gå gjennom før de går videre til neste fase, samt hva slags vurdering som hører til denne fasen (se Figur 2).

**Hva trenger mennesker for å få energi, vokse og leve?**



For å få i deg det du trenger, er det viktig å ta vitaminer og tran

Vi mennesker trenger like mengder av ulike typer mat

Vi mennesker trenger ikke fett og sukker

Du må ha et balansert kosthold for å ha en sunn kropp

?

**Gjennomføring**  
Del elevene i grupper på fire. Ta grubletegningen på storskjerm eller del ut en kopi til hver av gruppene. La elevene diskutere spørsmålet og påstandene i grubletegningen. Ta deretter opp det elevene har diskutert i plenum i klassen.

**Tips**  
Vi legger opp til gruppearbeid i store deler av opplegget, og anbefaler at dere har de samme gruppene gjennom hele undervisningen.

Figur 1: Utklipp fra engasjerefasen. Grubletegning og instruksjon for gjennomføring.



### Faglig forklaring på grubletegningen

Næringsstoffene vi mennesker trenger kan deles opp i seks hovedgrupper; karbohydrater, fett, proteiner, fiber, vitaminer og mineraler. I et balansert kosthold får man i seg alle disse, men vi trenger ikke lik mengde av dem alle. Dersom man spiser variert og sunt, er det ikke nødvendig å ta vitaminer og tran i tillegg. Kroppen trenger fett, men typen er av betydning. Det samme gjelder for karbohydrater. Sukker (sukrose) er en type karbohydrat, men det er ikke nødvendig for oss, da vi kan få i oss andre sunnere karbohydrater. Det er et likevel ikke skadelig i små mengder.

#### Faglig påfyll før dere går videre

Etter at dere har diskutert grubletegningen i plenum, kan det passe med litt faglig påfyll for å knytte det dere har pratet om, opp mot de neste aktivitetene. Her er noen forslag til hva elevene bør ha kunnskap om før dere går videre. Du må selv vurdere hva du mener dine elever trenger av faglig påfyll, basert på hva dere har diskutert i grubletegningen og hva elevene har hatt om tidligere.

- Hva er næringsstoffer?

“Næringsstoffer er kjemiske forbindelser eller grunnstoffer som opptas av kroppen og som tilfører energi, bidrar til å opprettholde liv eller er byggesteiner for vekst.” [5]

Figur 2: Utklipp fra engasjerefasen. Faglig forklaring og faglig påfyll.

Undersøkefasen innebærer to aktiviteter. I «Aktivitet 1» skal elevene utforske i hvilke hverdagsprodukter de kan finne de ulike næringsstoffene en plante trenger, samt hvilke hverdagsprodukter de ville satt sammen om de skulle lage en egen, hjemmelaget plantenæring. Her inkluderer vi en forklaring på aktiviteten, spørsmål læreren kan ta utgangspunkt i for å reflektere rundt aktiviteten, tips, og faglig påfyll (se Figur 3).

#### Aktivitet 1: I hvilke hverdagsprodukter finner man næringsstoffene som plantene trenger?

I denne aktiviteten skal elevene undersøke om de finner noen av næringsstoffene, som de i engasjerefasen har lært at plantene trenger, i hverdagsprodukter. Her kan du som lærer gjerne ha med et lite utvalg, som for eksempel banan, kaffegrut, eggeskall, bakepulver, potetgull og energidrikk. Elevene kan også komme med egne hverdagsprodukter som de ønsker å undersøke. La elevene bruke innholdsfortegnelsen på produktene eller la elevene søke på internett for å komme fram til hvilke stoffer produktene inneholder. Eksempelvis kan <https://www.matvaretabellen.no/> fra Mattilsynet brukes. Vi anbefaler at elevene skriver ned funnene sine.

#### Refleksjon

Forslag til spørsmål som kan diskuteres i etterkant av Aktivitet 1:

- Hva fant dere ut? I hvilke hverdagsprodukter finner dere de ulike næringsstoffene?
- Var det forskjellige mengder av de ulike næringsstoffene i ulike hverdagsprodukter?
- Hvis du skulle ha laget en plantenæring slik at en plante får i seg alle næringsstoffene den trenger, hvilke hverdagsprodukter ville du ha blandet sammen?

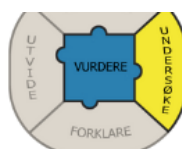


#### Faglig påfyll før dere går videre

- Hva er plantenæring?

Alle planter trenger næringsstoffer. Som vi har sett tidligere trenger plantene blant annet fosfor, kalium, nitrogen, kalsium, magnesium og

Figur 3: Utklipp fra «Aktivitet 1» i undersøkefasen.



Figur 5: Undersøkefasen

#### Tips

Dersom dere har tid og ønsker dette, kan det være morsomt å prøve å lage sin egen plantenæring. Dere kan bruke forslagene til elevene eller så finnes det mange oppskrifter på nettet.

I «Aktivitet 2» skal elevene gjennomføre forsøket: «Hva skjer hvis planter mangler tilgang på næringsstoffer?». Her skal elevene gro erteplanter, og målet er å observere at plantene som har tilgang på næring vil vokse, mens plantene som mangler næring vil visne. Vi presenterer først hvilke forberedelser som må gjøres i forkant av forsøket, samt hva som trengs av utstyr (se Figur 4). Videre legger vi ved fremgangsmåten, i form av et eget ark ment for elevene, samt noen tips til læreren i forbindelse med gjennomføring og utforskende samtale, i tillegg til bilder av hva de kan forvente seg av resultat (se Figur 4). Til slutt inneholder undersøkefasen tips til hvordan læreren kan gjøre forsøket mer utforskende, spørsmål til refleksjon underveis, samt vurderingen som hører til denne fasen.



### Forberedelser

Her er noen forberedelser du som lærer kan gjøre i forkant av Aktivitet 2.

#### Bløtlegging og spiring

Legg tørre erter i vann i 24 timer. Ta gjerne flere erter enn du trenger, i tilfelle noen ikke spirer. Etter 24 timer, pakk ertene inn våt bomull og legg dem i en lukket plastpose. Sørg for at de holder seg fuktige fram til de spirer (ca. 1 uke).



Bilde 3: Erter som spirer

#### Lage plantenæring \*

- 1000 mL destillert vann
- 0.25 g KNO<sub>3</sub>
- 0.25 g MgSO<sub>4</sub>

\* Laget i samarbeid med  
Knut O. Lunde og  
Elin O. Lunde (For  
epublika) (For  
50 ml)

#### Tips

La elevene ta del i spireprosessen. De kan synes det er spennende å følge med på forandringene som skjer fra dag til dag.

### Finne fram utstyr

- Tørre erter
- Bomull
- Plastpose
- Destillert vann
- Vannfast tussj
- Hjemmelaget plantenæring
  - o Kjemikalier
  - o Vekt
  - o Veieskip
  - o Skje
  - o Erlenmeyerkolbe
- To plastbokser til hver elevgruppe
- Plastfolie
- Nål
- Pipetter
- Labfrakker, vernebriller og hansker

Hvis du ikke ønsker å lage egen plantenæring er det

### Gjennomføring

Elevene skal arbeide i grupper. Under er et arbeidsark med framgangsmåte som kan skrives ut til elevene. Se vedlegg 3 for kopiark.

#### Forsk - Hva skjer hvis planter mangler tilgang på næringsstoffer?

Dere skal undersøke hva som skjer med planter i vekst dersom de mangler tilgang på næringsstoffer. Dere skal utforske plantevekst i destillert vann og plantenæring.

#### Framgangsmåte:

- Døkk åspringen av plastboksen med plastfolie. Sikk hull på plastfolien så det er plass til halvparten av ertene i hver boks (5 hull), i tillegg til et litt større hull som skal brukes til vanning. Tre røttene til ertene gjennom hvert sitt hull.
- Fyll den ene boksen med destillert vann og den andre med plantenæring. Skriv på boksene hva de inneholder; destillert vann og plantenæring.
- Skriv en hypotese for hva dere tror kommer til å skje med de ulike plantene.
- Ta bilder/tegn hvordan plantene ser ut på dette stedet.
- Sett boksene i vinduskarmen slik at de har tilgang på lys.
- Legg en plan for hvordan dere skal dokumentere veksten til plantene. Både hva dere skal se etter og hvordan dere skal skrive ned observasjonene.

#### Utstyr:

- Ca. 10 erter
- To plastbokser
- Plastfolie
- Nål
- Destillert vann
- Plantenæring
- Labfrakker
- Vernebriller
- Hansker



Bilde: Oppsett med erter



Bilde 5 og 6: Vekst etter ca. 2 uker. Til venstre i plantenæring og til høyre i destillert vann.

#### Utforskende samtale

For å støtte elevene i utforskningen gir vi deg her noen forslag til åpne spørsmål\* som du kan stille elevene underveis:

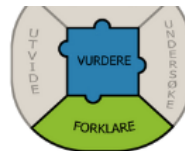
- Kan du forklare hvorfor det virker?
- Hva skjer hvis...?
- Kan du gjenta det du sa?

Figur 4: Utklipp fra «Aktivitet 2» i undersøkelsesfasen. Forberedelse og gjennomføring av forsøket med erteplanter.

I forklarefasen skal elevene, i grupper, velge et næringsstoff og lage en plakat. Plakaten skal presenteres for de andre elevene og brukes som utgangspunkt for samtale om næringsstoffer (se Figur 5). Knyttet til denne fasen har vi inkludert forslag til gjennomføring, krav til presentasjonen og vurdering.

I denne delen skal elevene lage en plakat der de presenterer sine funn. Plakaten skal brukes som utgangspunkt for en samtale eller presentasjon i klassen.

Sammen i gruppene skal elevene få velge seg et av næringsstoffene som planter trenger. Her må de bruke det de allerede har lært, samt ta i bruk andre kilder for å lage plakaten.



Figur 6: Forklarefasen

#### Plakaten må inneholde følgende:

- Hvilket næringsstoff gruppa har valgt
- Forklaring på hva et næringsstoff er
- Hvorfor dette næringsstoffet er viktig for planten
- Hva som skjer dersom planten ikke har tilgang til næringsstoffet
- Tegning av atommodellen til næringsstoffet
- Atomnummer, plass i periodesystemet, antall elektroner i ytterste skall

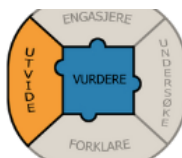
#### Presentasjon:

Hvordan selve presentasjonen legges opp er opp til deg som lærer. Vi tenker at elevene enten kan presentere plakaten for hverandre, eller at plakaten kan være utgangspunkt for samtaler

Figur 5: Utklipp fra forklarefasen.

I utvidefasen skal elevene undersøke hvorfor planter kan lage sin egen mat. Elevene skal arbeide med tre spørsmål (se Figur 6), hvor de skal se på hva som skiller dyre- og planteceller fra hverandre og hva som skjer i fotosyntesen. Vi anbefaler læreren å arbeide videre med fotosyntesen eller celler i videre undervisning. Fasen inneholder også forslag til vurdering, slik som de andre fasene.

I denne fasen er målet at elevene skal få en dypere og bredere forståelse av næringsstoffer. En vanlig hverdagsforestilling blant elever er at planter får mat fra omgivelsene på samme måte som mennesker. Imidlertid er det kun energigivende næringsstoffer som regnes som mat, og derfor regnes ikke næringsstoffene som plantene tar opp fra jorda eller plantenæring som mat. Planter lager derimot sin egen mat gjennom fotosyntesen. I denne fasen skal elevene undersøke hva som skiller planter fra mennesker, da forskning viser at dette kan hjelpe med å korrigere hverdagsforstillingen om at planter får mat fra omgivelsene [1].



Figur 7: Utvidefasen

Vi tenker at denne delen kan legges opp etter IGP-metoden, der elevene først tenker selv (I), deretter diskuterer i grupper (G), og så deler svarene i plenum (P). Du som lærer kan velge om du ønsker å ta ett spørsmål av gangen, eller om du gir elevene flere av spørsmålene samtidig. Det kan være nødvendig å gi elevene mulighet til å bruke internett eller andre kilder for å finne svar på spørsmålene.

#### Spørsmål til diskusjonen:

Som vi har sett trenger både planter og mennesker næringsstoffer for å få energi, vokse og leve. En forskjell på mennesker og planter, er imidlertid at vi mennesker får de energigivende næringsstoffene fra maten vi spiser, mens plantene kan lage sin egen mat.

1. Hva gjør at planter kan lage sin egen mat?
2. Hva skiller planteceller fra dyreceller?
3. Hva skjer i fotosyntesen?

#### Svar på spørsmålene:

1. Plantene kan drive fotosyntese.
2. Hovedforskjellen er at planteceller har kloroplaster, en stor vakuole og cellevegg, noe dyreceller ikke har. Se vedlegg for tegning av de to typene celler. Fotosyntesen skjer i kloroplastene.
3. I fotosyntesen omdannes karbondioksid og vann til karbohydrater og oksygen, ved hjelp av sollys. Solenergi blir omdannet til kjemisk energi (karbohydrater, plantenes mat).



#### Vurdere

I denne fasen er det viktig at du som lærer vurderer læringsutbyttet til elevene, og gir de

Figur 6: Utklipp fra utvidefasen.

## 4.2 Valg i forberedelsesfasen

I denne delen vil vi beskrive prosessen med å utvikle den første utgaven av den didaktiske ressursen. Vi vil her presentere valg som ble tatt i denne fasen, og begrunne dem ut fra tidligere forskning og teori, samtaler med veiledere og andre fagpersoner, samt egne utprøvinger med planter.

Gjennom utviklingsprosessen har det blitt tatt mange valg, og den ferdige ressursen har forandret seg mye fra ideene vi hadde i oppstartsfasen. En ting som derimot var klart helt fra start, var at undervisningsopplegget skulle inkludere kjemi. Som vi har redegjort for tidligere er det mange elever som ikke ser relevansen av kjemi, og som derfor ikke har noen interesse og motivasjon for å lære det (Broman et al., 2022). Kjemi er imidlertid en viktig del av naturfaget (Kvivesen et al., 2020), og vi ønsket derfor å bidra med et godt undervisningsopplegg, som kan bidra til å øke motivasjonen og interessen for å lære kjemi. Våre innledende tanker var derfor at opplegget skulle handle om kjemi, og at det skulle ta utgangspunkt kontekstbaserte og utforskende prinsipper. Disse tankene gikk vi inn i utviklingsprosessen med.

### 4.2.1 Valg av kontekst

Vårt første delmål handlet om å utvikle et undervisningsopplegg der kjemi ble satt i en kontekst for elevene. For å sørge for at undervisningsopplegget skulle kunne fange interessen til så mange elever som mulig, ønsket vi å finne en kontekst som kan oppleves relevant for mange (Fechner et al., 2015). Gjennom prosessen med å finne en passende kontekst falt valget på å ta utgangspunkt i plantevekst og næringsstoffer. Bakgrunnen for dette valget var at vi anså konteksten som relevant for

ungdomsskoleelever, ettersom planter er noe alle vil ha et forhold til, enten gjennom planter i hjemmet, på en balkong, i en hage, eller ute i nærområdet. I tillegg kan flere elever ha tilgang på en allerede etablert skolehage, eller lignende, samt at kunnskaper om mat og næringsstoffer vil være relevant for absolutt alle, ettersom det er noe alle trenger. Planter vil altså være noe alle elever kan relatere til sin hverdag, og vi anså derfor dette som en fin kontekst for å knytte kjemien opp mot virkeligheten deres.

For å styrke relevansen i undervisningsopplegget ytterligere, valgte vi å starte undervisningsopplegget med en oppgave om menneskekroppen, og hva vi mennesker trenger av næringsstoffer for å vokse og leve. Ved å koble på elevenes egen kropp og helse, ønsket vi å gjøre konteksten mer personlig, noe som kan gjøre at den oppleves som enda mer relevant og interessant for elevene (Broman et al., 2022). I tillegg vil det at de samme kjemiske konseptene betraktes gjennom to ulike kontekster, både planter og mennesker, gjøre det mulig å treffe flere elever, da det vil kunne variere hva ulike elever finner relevant (Parchmann et al., 2006).

I tillegg til å være relevant for mange, kan plantevekst og næringsstoffer være et godt utgangspunkt for elevenes læring av kjemiske konsepter. Næringsstoffer er grunnstoffer (Clark et al., 2018), noe som gir et godt utgangspunkt for å blant annet se på periodesystemet, snakke om atomer og grunnstoffer, eller se på atommodeller og lære om elektroner. Ettersom atomer og grunnstoffer er abstrakte konsepter, kan det være vanskelig for elevene å forstå hva dette, samt næringsstoffer, er. Ved å koble næringsstoffer opp mot plantevekst, får elevene mulighet til å observere hva som skjer med planten dersom den mangler tilgang på næringsstoffer, noe som kan bidra til å konkretisere det abstrakte for elevene.

#### 4.2.2 Valg av 5E-modellen som pedagogisk verktøy

Det første delmålet vårt handlet også om å utvikle et utforskende undervisningsopplegg. For å gjøre undervisningsopplegget utforskende, valgte vi å strukturere opplegget etter 5E-modellen. 5E-modellen har både blitt brukt av oss selv som hjelp for å utvikle og planlegge undervisningsopplegget, i tillegg til at det er et verktøy som kan hjelpe lærerne når de senere skal gjennomføre og evaluere undervisningen (Fiskum & Korsager, 2017). Det å strukturere undervisningsopplegget gjennom 5E-modellen, ga oss et godt utgangspunkt for å utvikle et utforskende undervisningsopplegg. Vi ønsker imidlertid å påpeke at man kan følge 5E-modellen, uten at undervisningsopplegget nødvendigvis blir utforskende. Det var derfor viktig for oss å legge opp til aktiviteter i opplegget som er utforskende i seg selv. Vi vil komme tilbake hvordan aktivitetene er utforskende i neste delkapittel.

#### 4.2.3 Utvikling av første utgave

Som nevnt har den ferdige ressursen forandret seg mye fra ideene vi hadde i oppstartsfasen. Vi vil nå se nærmere på utviklingen av undervisningsopplegget, fra første ide til den første utgaven av det endelige opplegget, som er den versjonen som ble sendt ut til informantene.

Helt fra starten av utviklingsprosessen har konteksten for undervisningsopplegget vært plantevekst og næringsstoffer. Den første ideen vår var et kontekstbasert kjemiopplegg der elevene skulle gjennomføre et forsøk for å undersøke vekstvilkårene i ulike jordtyper. Forsøket gikk ut på å undersøke pH og næringsinnhold ved bruk av et test-kit. Målet var

å finne ut hvilken jordtype som gir best vekstvilkår og hvorfor næringsinnholdet i jorda er viktig for plantevekst. Tanken var at dette skulle kunne knyttes opp til kjemiske konsepter, samt matproduksjon og bærekraftig utvikling. Etter samtaler oss imellom og diskusjoner med veilederne våre, kom vi i imidlertid frem til at dette forsøket ville være nokså lite utforskende for elevene. Ved bruk av et test-kit og en oppskrift som elevene skal følge blir det et lukket forsøk med et utforskende nivå mellom 1 og 2 (Fradd et al., 2001). I tillegg så vi ikke et så stort potensial for eget utviklingsarbeid ved bruk av et test-kit, og valgte derfor å gå bort fra dette. Vi prøvde heller å finne andre måter å teste jorda på, og tok kontakt med universitetslektor og miljøkjemiker Ellen Andersson for å få tips og råd til hvordan dette kunne gjøres. Vi fant derimot fort ut at det ble komplisert og tidkrevende å utvikle egne testmetoder for klasserommet, samt at vi konkluderte med at det ikke ville bidra til å åpne opp forsøket. Vi gikk derfor bort fra ideen om å teste næringsinnhold i jord.



Figur 7: Første ide til undervisningsopplegget. Måling av pH og næringsinnhold i jord ved hjelp av test-kit.

For å skape et mer utforskende opplegg tenkte vi at opplegget kunne ta utgangspunkt i et oppdrag knyttet til skolehage og plantevekst. For eksempel: «Vi skal plante i skolehagen. Hvordan kan vi få gode vekstforhold?». Her var tanken at elevene selv skulle velge en faktor som de ønsket å utforske, og at de skulle utvikle egne metoder for undersøkelsen, før de deretter skulle knytte resultatene opp mot kjemiske konsepter (se eksempler i Figur 8). Veilederne våre påpekte imidlertid at dette opplegget kunne minne mye om opplegg som allerede finnes, samt at opplegget var nokså åpent. På samme måte som at vi ikke ønsket et helt lukket opplegg, ønsket vi heller ikke at opplegget skulle være helt åpent. Dette fordi forskning viser at helt åpne forsøk kan være lite effektive med tanke på elevenes læring, og at det kan virke kognitivt belastende dersom de ikke har arbeidet på denne måten tidligere (Colburn, 2000; Kirschner et al., 2006). I tillegg opplevde vi det da som vanskelig å lage en god veiledning til lærere som både forklarer hva de skal gjøre, og inneholder den informasjonen de trenger for å ha nok faglig kunnskap til å gjennomføre opplegget. En utfordring med et helt åpent opplegg er at elevene selv skal få bestemme hva de skal utforske, noe som gjør det vanskelig for oss å lage en konkret veiledning til undervisningen. På bakgrunn av dette valgte vi å gå bort fra denne ideen, og vi ønsket videre å utvikle et opplegg der det var bedre balanse mellom hvor mye instruksjon elevene får fra læreren og hvor mye de får være med på å utforme selv.





## Kjemi i skolehagen – et prosjekt over 2-3 uker

**Økt 1**  
**Hva trenger planten for å vokse?**  
Presentere oppdraget. Dele inn i grupper. Tankekart på tavla. Lese tekst om planter og fotosyntesen. Fyller inn på tankekartet hvis nye idéer. Gruppene velger hvilken faktor de ønsker å undersøke. Begynne å lage hypotese og planlegge forsøket.

- Ta opp noe som gjør undervisningen relevant for elevene, knytte det til hverdagen deres – CBL?

Forslag til faktorer som kan undersøkes og hvordan det kan gjøres:

Faktor	Forsøk/undersøkelse	Kjemi
 Sollys	Undersøke lysforholdene i skolehagen. Sette en plante et mørkt sted og en plante på et sted med tilgang på sollys. Kan også bruke microbit her? - sjekke hvor mye sollys planten får, samle data fra ulike tidspunkt på dagen?	Knytte opp mot fotosyntesen. Hvilken rolle har sollyset i denne kjemiske prosessen?
 Temperatur	Måle temperaturen i skolehagen – mulighet for å bruke microbit for å logge gjennom et døgn/flere dager. Finne ut av hva som er optimal temperatur – teste med flere planter.	Hvilken betydning har temperaturen for veksten til planter? Kan dette knyttes opp mot at kjemiske reaksjoner skjer raskere ved høyere temperaturer? Eller enzymaktivitet – senkes ved lav temperatur og enzymene kan ødelegges ved for høy temperatur.

**Økt 2**  
**Kartlegging og planlegging**  
Hvis skolen har skolehage (inne eller ute) kan elevene ta en tur dit for å se på plantene og kartlegge forholdene. Hvordan ser det ut her, hvordan står det til med faktoren gruppen skal undersøke? Videre planlegging av forsøket. Evt. begynne på forsøket.  
+ Undersøke de kjemiske prosessene knyttet til den faktoren de velger?

**Økt 3**  
**Gjennomføre forsøket**  
Elevene planter plantene.

**Økt 4**  
**Bærekraftig utvikling**  
Forslag:

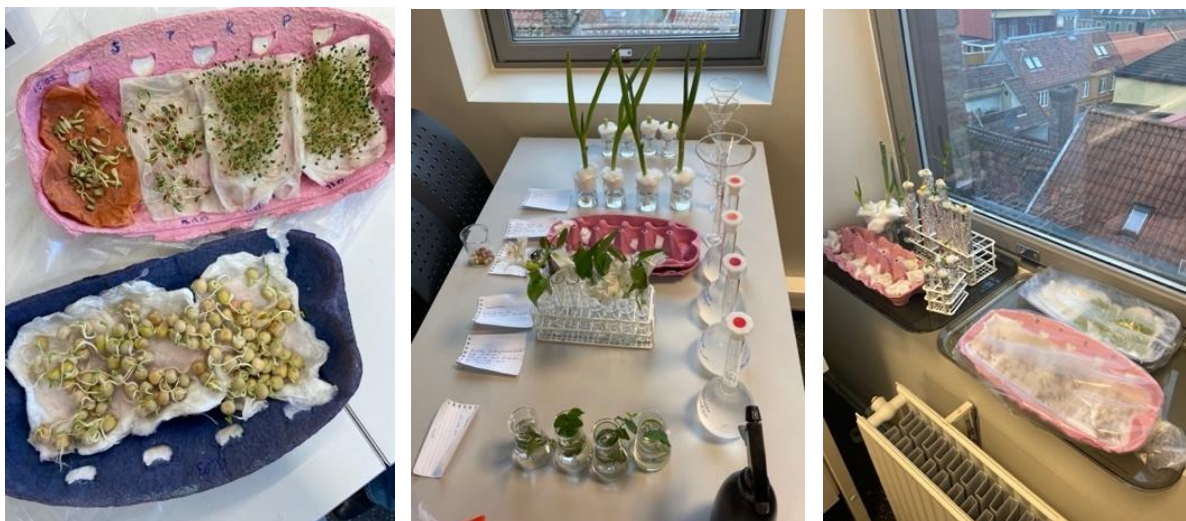
- Hvordan påvirker økning i temperaturen på jorda
- Mer ekstremvær – kraftig regn og tørke
- Sur nedbør – endring i pH i jorda
- Utvasking av næringsstoffer i jorda
- Forurensning – CO<sub>2</sub>
- Bærekraftig matproduksjon

Tenker vi undervisning her, eller skal elevene bruke timen på å finne ut av disse tingene selv og ha det med i presentasjonene?

**Økt 5**  
**Etterarbeid – lage presentasjon**  
Hente inn/analysere data – hva har vi funnet ut?  
Her kan elevene selv velge presentasjonsform – f.eks. [power point](#), lage plakater (for hånd eller i [canva](#)), [prezi](#), [bookcreator](#) – la elevene bruke kreativiteten sin og ta eierskap over prosjektet.

Figur 8: Utklipp fra den andre ideen til undervisningsopplegget.

Vår første tilnærming til den endelige ideen, var å se på hvordan mangel på ulike næringsstoffer kommer til uttrykk i planter. Tanken var først å lage en nøkkel med bilder og beskrivelser av næringsmangler i planter. Denne skulle elevene kunne bruke dersom de hadde planter med en mangel, for eksempel i en skolehage, for å identifisere hvilket næringsstoff planten manglet. Etter flere runder oss imellom og med veilederne våre, kom vi imidlertid frem til at et forsøk kunne være mer spennende. Tanken var at elevene skulle dyrke planter i løsninger som manglet spesifikke næringsstoffer, slik at de kunne undersøke hvordan ulike næringsmangler påvirker planter (Clark et al., 2018). For å finne ut om dette lot seg gjøre, måtte vi teste ut forsøket selv. Vi laget ulike næringsløsninger med inspirasjon fra nettet og i samråd med universitetslektor og miljøkjemiker Ellen Andersson, som var faglig konsulent i forberedelsesfasen. I tillegg testet vi forsøket med ulike plantetyper for å finne hvilken som egnet seg best til forsøket (se Figur 9). Av de plantetyperne vi testet, kom vi frem til at erter, som ble bløtlagt i 24 timer og deretter pakket inn i bomull og lagt i en plastpose, egnet seg best. Dette fordi de spiret raskt, de utviklet kraftige og lange røtter, og de var enkle å håndtere, noe vi anså som viktige faktorer for gjennomføring i klasserommet.



Figur 9: Bilder fra utprøvingen vi gjennomførte for å finne hvilken plantetype som egnet seg best til forsøket.

Selv om erteplantene spiret raskt, tok det imidlertid lang tid før vi kunne observere mangel på ulike næringsstoffer på plantene. Vi valgte derfor å endre forsøket til at elevene kun skulle se på forskjellen mellom planter som vokser i destillert vann og planter som vokser i fullstendig plantenæring, da man her kunne observere forskjell i vekst etter bare et par uker. Erteplantene som fikk vokse i næringsløsningene, både fullstendig, og de som manglet et næringsstoff, hadde god vekst i denne perioden. Plantene som vokste i destillert vann, og som ikke hadde tilgang på noen næringsstoffer, vokste derimot svært dårlig (se boksen i midten i Figur 10). Ettersom destillert vann ikke inneholder noen næringsstoffer, ser det ut til at erteplantene raskt brukte opp den næringen som ligger lagret i frøet, og at de derfor raskt sluttet å vokse. Vi valgte imidlertid å beholde forsøket med å observere mangel på spesifikke næringsstoffer som et tips i den didaktiske ressursen, slik at lærere som anser dette som interessant og har tid, kan gjennomføre dette om ønskelig.



Figur 10: Erteplantenes vekst etter 2 uker. Bildet viser at ertene i destillert vann (boksen i midten) hadde dårligere vekst enn de andre ertene.

For å få et mer helhetlig opplegg, som kan bidra til en dypere forståelse, ønsket vi å inkludere flere aktiviteter i tillegg til forsøket som er beskrevet over. Som nevnt tidligere, har vi valgt å strukturere opplegget med utgangspunkt i 5E-modellen. Vi vil videre beskrive valg knyttet til de ulike aktivitetene i de ulike fasene.

For å kunne skape engasjement og interesse blant elevene i engasjerefasen (Bybee et al., 2006; Fiskum & Korsager, 2017), valgte vi å lage en grubletegning. Denne ønsket vi at skulle handle om hva mennesker trenger for å få energi, leve og vokse. Vi valgte å ta utgangspunkt i elevenes egen kropp og helse, ettersom det er en kjent kontekst for elevene som trolig vil kunne oppleves som interessant og relevant for mange. Det vil også kunne bidra til å aktivere deres forkunnskaper, noe som er viktig i engasjerefasen (Bybee et al., 2006; Fiskum & Korsager, 2017). I tillegg til grubletegningen valgte vi å inkludere forslag til faglig påfyll mot slutten av engasjerefasen. Dette fordi det kan bidra til å bygge bro mellom grubletegningen og de neste aktivitetene i opplegget, slik at det skapes et læringsbehov knyttet til plantevekst og næringsstoffer. Vi ønsker imidlertid å påpeke at det er mulig at det å sammenligne hva mennesker trenger, med hva planter trenger, vil kunne bidra til å forsterke hverdagsforstillingen mange elever har om at planter får mat fra omgivelsene (Barman et al., 2006). Vi vil komme tilbake til dette i diskusjonsdelen.

I undersøkefasen valgte vi å inkludere forsøket med plantenæring, som er beskrevet over. Forsøket ble kalt «Aktivitet 2», ettersom vi ønsket å inkludere to aktiviteter i denne fasen. Vi velger først å se på «Aktivitet 2», da det var denne vi utformet først, samt at «Aktivitet 1» ble basert på denne. Forsøket ble, som nevnt, valgt fordi vi synes det virket spennende, ettersom det er et forsøk som er lett å observere, og som elevene kan følge med på over tid. Samtidig gir det også elevene mulighet til å undersøke og samle inn informasjon om plantevekst og næringsstoffer gjennom en praktisk aktivitet. Det å gjennomføre forskning, og samle inn og analysere data, er en viktig del av utforskende undervisning (Keselman, 2003; National Research Council, 1996; Pedaste et al., 2012). Likevel vil vi påpeke at aktiviteten nødvendigvis ikke er veldig utforskende, da den ut fra tabellen for utforskende nivå, til Fradd et al. (2001), kan plasseres på nivå 2. Vi tenker at den kan plasseres på dette nivået ettersom spørsmål og planlegging er bestemt på forhånd, mens elevene vil kunne stå for gjennomføring, konkludering, rapportering og anvendelse av forsøket. Valget av denne aktiviteten og utforskende nivå var imidlertid bevisst, da vi, som argumentert for tidligere, ikke ønsket at forsøket skulle være for åpent. Dette ettersom det vil kunne bli for kognitivt belastende for elevene (Kirschner et al., 2006). Vi valgte heller å legge inn to tips til læreren om hvordan forsøket kan åpnes mer opp, slik at læreren, som kjenner elevene sine best og vet hvilke erfaringer de har med utforskende arbeid fra tidligere, kan åpne opp forsøket dersom det anses som hensiktsmessig. Dette vil vi komme tilbake til i begrunnelsen av valg av veiledning til læreren (se neste delkapittel).

Som nevnt inneholdt undersøkefasen to aktiviteter. Den andre aktiviteten, «Aktivitet 1» ble lagt til ettersom vi anså den som noe mer åpen og utforskende enn «Aktivitet 2». I «Aktivitet 1» var spørsmålet: «I hvilke matvarer finner man næringsstoffene som plantene trenger?», gitt på forhånd, mens elevene, gjennom å undersøke litteratur, selv vil kunne finne ut av og bestemme de resterende aspektene ved utforskningen. På bakgrunn av dette tenker vi at aktiviteten kan plasseres på utforskende nivå 3. I tillegg til at «Aktivitet 1» var noe mer utforskende enn «Aktivitet 2», valgte vi også å inkludere denne aktiviteten fordi den kan bidra til å knytte teorien om næringsstoffer enda tettere til elevenes hverdag, og skape bro mellom grubletegningen som omhandler menneskekroppen, og forsøket i «Aktivitet 2».

I forklarefasen valgte vi at elevene skal lage en plakat om et valgfritt næringsstoff som planter trenger. Det er viktig at elevene får knyttet sammen erfaringene fra de praktiske aktivitetene, refleksjonene de har gjort, og det faglige påfyllet de har fått tidligere i undervisningsopplegget. Til plakaten laget vi derfor et sett med kriterier som vi tenkte at elevene skal inkludere. Ved at elevene får bearbeidet erfaringene fra de første fasene og knyttet dem opp til faglige forklaringer, kan elevene øke sin konseptuelle forståelse (Haug & Ødegaard, 2014). På denne måten fungerer arbeidet med plakaten, samt samtalen rundt den, som en konsolidering. I tillegg vil arbeidet i grupper bidra til at elevene får deltatt i diskusjoner seg imellom, noe som kan bidra til økt refleksjon og en bedre forståelse av det faglige innholdet (Driver et al., 1994). I arbeidet med plakaten får elevene også mulighet til å kombinere både snakking og skriving, noe som er viktig for læring i utforskende undervisning (Cervetti et al., 2012). I tillegg vil plakaten legge til rette for at elevene kan være kreative. For eksempel kan elevene bruke tegning, noe som kan bidra til både økt læring, motivasjon og engasjement for naturfag (Adams, 2017; Ainsworth et al., 2011; Wu & Rau, 2019).

I utvidefasen la vi opp til at elevene skal hente tilbake tråden fra engasjerefasen og utforskefasen, og sammenligne hva vi mennesker trenger av næringsstoffer med hva plantene trenger. Det å igjen koble på hva vi mennesker trenger kan bidra til at elevene får utdypet kunnskapen sin ved å lære mer om næringsstoffer. De skal i denne fasen reflektere over om vi mennesker trenger de samme næringsstoffene som planter, i hvilke matvarer vi finner næringsstoffene, og hva som skjer med oss dersom vi får næringsmangler. På denne måten kan elevene få en dypere og bredere forståelse av viktigheten av næringsstoffer (Bybee et al., 2006; Fiskum & Korsager, 2017). Denne fasen valgte vi imidlertid å endre fra den første til den siste utgaven av ressursen. Dette på bakgrunn av tilbakemeldingen fra en informant, samt at vi fant ut at en sammenligning av planter og mennesker muligens kan bidra til å styrke hverdagsforestillingen om at planter tar opp mat fra omgivelsene (Barman et al., 2006). Vi vil komme tilbake til dette i 4.4.2.

#### 4.2.4 Valg av veiledning til læreren

Vårt andre delmål handlet om at vi ønsket å støtte lærere i å gjennomføre undervisningsopplegget vi har utviklet. Vi valgte derfor å inkludere en del veiledning til læreren underveis i den didaktiske ressursen, for å sørge for at den skal ha den kunnskapen og informasjonen den trenger for å gjennomføre opplegget på en god måte.

For det første inkluderte vi en del generell veiledning. For eksempel skrev vi to sider, som både forklarer formålet med den didaktiske ressursen og kommer med bakgrunnsinformasjon om undervisningsopplegget. På denne måten får læreren informasjon om hva som ligger til grunn for ressursen, som for eksempel hvorfor dette er relevant i forhold til læreplanen, informasjon om hvilke kompetansemål vi har basert opplegget på, samt hva elevene kan lære gjennom opplegget. Grunnen til at vi ønsket å gi læreren denne informasjonen, var for at de skal bli kjent med og trygge på at undervisningsopplegget er forskningsbasert, og nøye gjennomtenkt når det kommer til læreplanen og elevenes læring. I tillegg til informasjon om ressursen, får læreren en del faglig påfyll. I starten av ressursen valgte vi å legge inn en side med informasjon om hvilke næringsstoffer planter trenger for å vokse og leve, og hvorfor de er viktige. Vi inkluderte også faglig påfyll både til elevene og læreren underveis i de ulike fasene. Bakgrunnen for dette var at ikke alle lærere nødvendigvis kan så mye om plantevekst og næringsstoffer fra før, og det vil derfor være viktig å gi dem den faglige kunnskapen de trenger for at de skal kunne føle seg trygge i gjennomføringen av opplegget. I tillegg gir det faglige påfyllet veiledning til hvordan de kjemiske konseptene kan kobles til aktivitetene.

I veiledningen til læreren valgte vi å legge ekstra vekt på konsolidering, da studier viser at lærere synes dette er særlig utfordrende (Ødegaard et al., 2014). Konsolidering er imidlertid viktig for at elevene skal kunne utvikle sin konseptuelle forståelse (Haug & Ødegaard, 2014), og vil kunne hjelpe elevene med å se en sammenheng mellom det de gjør og det de skal lære (Parchmann et al., 2006). På bakgrunn av dette la vi opp til både reflekterende spørsmål, og aktiviteter som kan være utgangspunkt for reflekterende samtaler, slik at læreren får støtte til å gjennomføre konsolidering med elevene. Det å inkludere konsolidering i alle aktivitetene vil kunne bidra til at det både prioriteres nok tid til denne sentrale delen av utforskende undervisning, samt at konsolideringen da vil skje i løpet av, eller rett etter elevene har gjennomført en aktivitet, noe som er i tråd med anbefalingene til Munkebye og Staberg (2023).



Ettersom et viktig aspekt ved undervisningsopplegget vårt var at det skulle være utforskende, inkluderte vi også noe veiledning knyttet til dette. Som nevnt i forrige delkapittel ønsket vi imidlertid ikke at aktivitetene skulle være helt åpne, da dette kan være krevende for elevene dersom de ikke er kjent med arbeidsmåten fra før (Colburn, 2000). Vi ønsket likevel å gi læreren mulighet til å gjøre opplegget mer utforskende dersom det anses som passende for elevgruppen. Vi har derfor, som nevnt tidligere, lagt inn to konkrete tips til læreren i «Aktivitet 2» slik at det er mulig å åpne opp forsøket mer dersom det er ønskelig. Det første tipset er at elevene selv kan velge hvilken plantetype de vil bruke. På denne måten blir elevene inkludert i planleggingen av forsøket, slik at det utforskende nivået løftes noe, men uten at det blir for krevende. Det andre tipset er at elevene skal inkluderes i hele planleggingen av forsøket. De skal da være med på å bestemme metoden for å teste hva som skjer med plantene dersom de mangler næringsstoffer. Dette kan være krevende, men mulig dersom elevene har arbeidet utforskende tidligere. Ved å legge til to ulike nivåer for hvordan forsøket kan åpnes opp, gis læreren mulighet til å tilpasse opplegget til sin klasse og gjøre endringer i tråd med elevenes kunnskaper og ferdigheter. På denne måten kan læreren legge til rette for at endringene i hvor utforskende undervisningen er, skjer gradvis, som foreslått av Colburn (2000).

### 4.3 Tilbakemeldinger fra informantene

Tilbakemeldingene fra informantene ble analysert etter inspirasjon fra induktiv, tematisk analyse, og vi sorterte datamaterialet i seks temaer: *motivasjon og interesse, kontekstbasert, utforskende arbeid, konsolidering, støtte til lærere og forslag til tilføyelser og utvikling*. For å strukturere dette delkapittelet, har vi delt det inn etter disse seks temaene.

#### 4.3.1 Motivasjon og interesse

Temaet *motivasjon og interesse* inkluderer datamaterialet som omhandler hvor vidt lærerne mener undervisningsopplegget kan bidra til økt motivasjon og interesse for kjemi. Ettersom vi ønsket at undervisningsopplegget skal kunne bidra til økt motivasjon og interesse blant elevene, spurte vi informantene direkte hva de mente om dette.

Et av spørsmålene var: «Tror du at undervisningsopplegget vil fange interessen til ungdomsskoleelever?». Her svarte tre av informantene *ja* og to *delvis* (Tabell 3). Flere av informantene, både av dem som svarte ja og dem som svarte delvis, koblet elevenes interesse til utforskende og praktisk arbeid. Eksempelvis skrev en av informantene: «Jeg tror nok at mange elever vil like opplegget godt, særlig siden det blir lagt opp til en del utforskning og praktiske øvelser her. (...)». I tillegg begrunnet en av informantene elevenes interesse med: «(...) de får utforske viktigheten av næringsstoffene og at det vinkles inn mot hva vi selv trenger av næringsstoffer.». Dette kan tyde på at informanten ser verdien av å knytte faglig innhold til elevenes virkelighet.

Tabell 3: Svarfordeling på spørsmålet: «Tror du at undervisningsopplegget vil fange interessen til ungdomsskoleelever?»

Svaralternativ	Ja	Delvis	Nei	Vet ikke
Antall svar	3	2	0	0

På spørsmålet: «Tror du undervisningsopplegget kan bidra til økt motivasjon for kjemi hos ungdomsskoleelever?», svarte fire av informantene *ja* og én informant *delvis* (Tabell 4). En av informantene som svarte ja, begrunnet svaret med: «Fordi kjemi ofte kan bli veldig "fjernt" for en ungdomsskoleelev. Dette vil være et godt eksempel på hvordan man "ser" kjemien i vårt daglige liv». Her tolker vi informantens svar som at det å koble kjemien til hverdagslivet og dermed gjøre kjemien relevant, kan bidra til økt motivasjon hos elevene.

Tabell 4: Svarfordeling på spørsmålet: «Tror du at undervisningsopplegget kan bidra til økt motivasjon for kjemi hos ungdomsskoleelever?»

Svaralternativ	Ja	Delvis	Nei	Vet ikke
Antall svar	4	1	0	0

Informantene som svarte delvis på spørsmålene knyttet til motivasjon og interesse, begrunnet svarene sine med at de tror mange elever vil synes at det er interessant og motiverende, men at det nødvendigvis ikke vil være det for alle. For eksempel skrev en av informantene: «(...) ingen garanti for at dette gjelder alle».

#### 4.3.2 Kontekstbasert

I temaet *kontekstbasert* inngår informantenes utsagn om hvor vidt konteksten kan belyse viktige kjemiske konsepter. I spørreskjemaet valgte vi imidlertid bevisst å unngå begrepet kontekst, ettersom vi var usikre på om alle informantene var kjent med kontekstbasert undervisning.

For å undersøke hva informantene mente om konteksten i undervisningsopplegget, stilte vi spørsmålet: «Synes du at næringsstoffer og plantevekst er et godt utgangspunkt for å lære kjemi?». På dette svarte tre av informantene *ja*, én *delvis* og én *vet ikke* (Tabell 5). Selv om ingen av informantene uttrykket eksplisitt at de syntes at konteksten er god for å belyse kjemiske konsepter, kan flere av svarene imidlertid antyde at de syntes det er en god tilnærming. For eksempel var det en informant som kommenterte: «Det er en fiffig måte å snakke om grunnstoffer på som skiller seg fra det man vanligvis gjør (...)». På et annet spørsmål svarte også en informant: «(...) jeg tenker at dette er en fin mulighet for å få til en god undervisning om kjemi.». I tillegg svarte flertallet av informantene at de tror at læringsmålene som er forslått i den didaktiske ressursen kan nås gjennom undervisningsopplegget (Tabell 6). Vi tolker det derfor som at flere av informantene synes at konteksten er god for å lære de kjemiske konseptene.

Tabell 5: Svarfordeling på spørsmålet: «Synes du næringsstoffer og plantevekst er et godt utgangspunkt for å lære kjemi?»

Svaralternativ	Ja	Delvis	Nei	Vet ikke
Antall svar	3	1	0	1

Tabell 6: Svarfordeling på spørsmålet: "Tror du læringsmålene som er foreslått i lærerveiledningen [den didaktiske ressursen] kan møtes gjennom undervisningsopplegget?"

Svaralternativ	Ja	Delvis	Nei	Vet ikke
Antall svar	4	1	0	0

En av informantene uttrykket imidlertid en bekymring for at kjemien ikke vil komme tydelig nok frem i undervisningsopplegget: «(...) Noen vil nok ikke "se" kjemien i opplegget, og kanskje føle at det har mer med biologi å gjøre.». En annen informant anså læringsmålet: «Elevene skal kunne forklare grunnleggende egenskaper til viktige næringsstoffer ved hjelp av atommodeller og periodesystemet», som ikke inkludert i undervisningsopplegget. Disse to tilbakemeldingene kan indikere at det var et behov for å fremheve de kjemiske konseptene i større grad.

### 4.3.3 Utforskende arbeid

Temaet *utforskende arbeid* er knyttet til de tilbakemeldingene hvor informantene på ulike måter nevnte utforskende undervisning. Når det kommer til utforskende undervisning, inkluderte vi ingen direkte spørsmål om dette til informantene. Likevel har flertallet nevnt utforskende undervisning i en eller flere av besvarelsene sine.

Noen av informantene koblet den utforskende undervisningen opp mot læreplanen. For eksempel har en informant skrevet: «Dere viser til kompetansemål som lett kan "glemmes litt" eller prioriteres mindre enn kompetansemål som er mer konkrete i tema. Utforskende naturfag er viktig!», og en annen har skrevet: «(...) Likevel passer det veldig fint til den nye læreplanen med tanke på utforskende arbeid som har blitt en svært viktig del av kompetansen elevene skal tilegnes». Flere koblet også utforskende undervisning til læringsutbytte. For eksempel skrev en av informantene: «Opplegget er egnet til å få elevene til å utforske. Dersom det lykkes kan de lære mye om flere forskjellige ting her.» og en annen skrev: «Aktiviteten får elevene til å tenke, utforske og reflektere. Noe som gjør at de vil lære stoffet mye bedre enn om de bare hadde lest om det.» Vi tolker disse svarene som at flere av informantene både mener at det utforskende aspektet ved undervisningsopplegget er i tråd med læreplanen, og at den utforskende undervisningen vil kunne bidra til et godt læringsutbytte.

Det er altså mange kommentarer som går på utforskende undervisning, noe som kan antyde at flere av informantene mener undervisningen er utforskende. I tillegg skrev en informant: «Jeg synes utforskende aktiviteter er en gjenganger i hele opplegget (...)». Basert på dette, samt at ingen har nevnt at undervisningsopplegget ikke er utforskende, tolker vi det som at flere av informantene tenker at undervisningsopplegget egner seg godt til utforskende undervisning. Vi vet derimot ikke om de mener alle de ulike aktivitetene er utforskende i seg selv eller ikke.

### 4.3.4 Konsolidering

Temaet *konsolidering* omhandler de tilbakemeldingene som går på hvordan elevene får reflektert, og knyttet teori og praksis sammen gjennom aktivitetene i undervisningsopplegget. Det er ingen direkte spørsmål knyttet til konsolidering, men vi har valgt å trekke ut denne koden, ettersom flere av informantene skrev om det i tilbakemeldingene sine.

I svarene fra informantene var det flere som knyttet konsolidering til elevenes læringsutbytte. Som tidligere nevnt skrev en av informantene: «Aktiviteten får elevene til å tenke, utforske og reflektere. Noe som gjør at de vil lære stoffet mye bedre enn om de bare hadde lest om det.». Flere av informantene kommenterte også at opplegget bidrar til å knytte teori og praksis sammen. For eksempel skrev en informant: «Opplegget er knytta til relevant faglig innhold, og det knytter teori og praksis sammen

på en måte som elevene kan forstå.», og en annen: «De aller fleste elever lærer nok bedre når de får sette sammen teori og praksis (...)». Vi tolker svarene til informantene som at de mener de ulike refleksjonsspørsmålene, og diskusjonene vi har lagt inn for å øke den konsoliderende delen av undervisningsopplegget fungerer godt, og kan bidra til at elevene lærer mer gjennom opplegget, enn de ville gjort uten.

#### 4.3.5 Støtte til lærere

Temaet *støtte til lærere* omfatter tilbakemeldingene som sa noe om hvordan informantene opplevde den didaktiske ressursen og veiledningen i den. I spørreskjemaet hadde vi flere spørsmål som kunne gi oss tilbakemeldinger på hvordan informantene opplevde den didaktiske ressursen. Tabell 7 viser at alle informantene syntes at informasjonen i den didaktiske ressursen dekker kunnskapsbehovet de har for å kunne gjennomføre opplegget på en god måte.

Tabell 7: Svarfordeling på spørsmålet: "Synes du informasjonen til deg som lærer dekker kunnskapsbehovet du har for å gjennomføre opplegget på en god måte?"

Svaralternativ	Ja	Delvis	Nei	Vet ikke
Antall svar	5	0	0	0

Tabell 8 viser at flertallet av informantene opplevde at det var et tydelig skille mellom hva som er elevaktiviteter og hva som er veiledning til lærerne. Informanten som svarte *delvis* begrunnet svaret med at den didaktiske ressursen stort sett er oversiktlig, men at det noe ganger var nødvendig å lese teksten om igjen for å forstå om det var noe læreren eller elevene skulle gjøre, eller om det var generell informasjon.

Tabell 8: Svarfordeling på spørsmålet: "Kommer det tydelig frem hva som er veiledning til deg som lærer, og hva som er elevaktiviteter?"

Svaralternativ	Ja	Delvis	Nei	Vet ikke
Antall svar	4	1	0	0

Vi spurte også informantene om de trodde at de kommer til å ta i bruk undervisningsopplegget, noe samtlige av informantene svarte at de ville. For eksempel skrev en av informantene: «Ja, fordi det ser kjekt ut og fordi jeg tror det faglige innholder er godt.». En annen informant begrunnet svaret sitt med at undervisningsopplegget virker enkelt å gjennomføre, samtidig som at det er morsomt for elevene.

Selv om de fleste informantene var positive til undervisningsopplegget, var det også noen av dem som påpekte at forberedelsestid og tidsaspektet i opplegget kan være en utfordring. For eksempel skrev en av informantene at «Aktivitet 2» under gjennomførefasen vil kunne kreve en del forberedelse av læreren. En av informantene skrev også at opplegget trolig kan være noe tidkrevende, og at det av erfaring ofte ikke er nok tid til å gjennomføre alt de ønsker.

#### 4.3.6 Forslag til tilføyelser og utvikling

Temaet *forslag til tilføyelser og utvikling* referer både til de tilbakemeldingene vi har fått på hva som kan legges til, og hva som kan utvikles videre i den didaktiske ressursen. Dette innebærer hvordan undervisningsopplegget kan brukes som utgangspunkt til et

tverrfaglig prosjekt, hvordan det kan utvides, samt mer generelle tilføyelser og endringer som kan gjøre undervisningsopplegget bedre.

I tilbakemeldingene vi fikk var det flere av informantene som nevnte at undervisningsopplegget er et godt utgangspunkt for å arbeide tverrfaglig i skolen. En av informantene skrev: «Jeg kommer til å ta det i bruk og da tror jeg som et tverrfaglig prosjekt på 9. trinn. (...)», og en annen skrev: «(...) Alternativt er det en gyllen mulighet til å jobbe tverrfaglig (...)». Videre skrev samme informant, i tillegg til flere andre, at det kan være fint å knytte undervisningsopplegget til mat og helse, ettersom næringsstoffer er et tema elevene skal lære om i faget. Vi fikk også innspill på at den didaktiske ressursen kunne brukes tverrfaglig med matematikk, gjennom opplæring av Excel, ved å samle inn og føre opp data, samt for å regne ut hvor mye plantene for eksempel vokser hver uke.

Vi fikk også innspill fra en informant på hvordan undervisningsopplegget kan utvides enda mer, og med det inkludere flere aspekter ved naturfagundervisningen. Informanten skrev: «Her har man også mulighet til å utvide og knytte det opp mot andre kompetansemål (eks. Innenfor sykdommer eller arv og genetik?). (...)». Videre skrev informanten: «(...) Det kunne også vært kult å utvide det enda mer, gjerne fått inn noe om fotosyntese eller celler.» Her tolker vi informantens svar som at den sikter til utvidefasen, og at den mener disse tematikkene hadde vært fine å ha med her.

I tillegg fikk vi en del tilbakemeldinger på andre tilføyelser og endringer som kan gjøres. Vi fikk for eksempel noen tilbakemeldinger på hvordan veiledningen til læreren kan forbedres. En informant mente at noe av kjemien og begrepene som brukes kan være vanskelige for elevene å forstå, og skrev med dette: «(...) det kan være greit å informere lærerne om at en del faguttrykk og begreper må forklares nærmere». Informanten ønsket også, som nevnt, et tydeligere skille mellom hva som var ment som informasjon til lærerne og hva som var rettet mot elevene. I tillegg fikk vi en tilbakemelding på at opplegget kan inkludere oppgaver rettet mot elever med lav måloppnåelse. Informanten skrev: «Jeg savner kanskje noe som kan bidra til å styrke elevene med lav måloppnåelse i faget sin motivasjon og interesse. Hadde det f.eks. gått an å lage noen mindre aktiviteter/spørsmål til de elevene som rett og slett ikke forstår kjemien som skjer i opplegget? (...)». Dette er tilbakemeldinger vi tar med oss og vil ta en vurdering på i neste delkapittel.

## 4.4 Retrospektiv analyse

I denne delen vil vi se på prosjektet i sin helhet, og diskutere hva vi har valgt å videreføre og hva vi har valgt å endre fra den første utgaven av den didaktiske ressursen. Valgene vi har tatt baserer seg på tilbakemeldingene fra informantene, egne refleksjoner, samtaler med veiledere og forskningslitteratur. Vi vil også se på hvordan opplegget kan brukes av andre, samt bidra inn i et forskningsfelt.

### 4.4.1 Videreføring fra første utgave av den didaktiske ressursen

I arbeidet med å videreutvikle den didaktiske ressursen, har vi tatt med oss mye av det som virker å fungere bra fra den første utgaven. I dette delkapittelet vil vi beskrive hva vi har valgt å videreføre til den endelige utgaven.

I etterkant av gjennomføringsfasen har vi valgt å bevare konteksten plantevekst og næringsstoffer i undervisningsopplegget. Bakgrunnen for dette valget er at vi tolker svarene til informantene som at flere av dem mener at konteksten egner seg godt til å bidra til økt motivasjon og interesse for kjemi. Som nevnt, koblet flere av informantene elevenes interesse opp mot at plantevekst og næringsstoffer er en kontekst fra elevenes virkelighet som de kan kjenne seg igjen i. Informantenes meninger stemmer her overens med forskningslitteraturen, som sier at kontekster fra elevenes hverdag, som oppleves som relevante, vil kunne bidra til økt interesse og motivasjon (Broman et al., 2022; Parchmann et al., 2006). I tillegg tolker vi svarene til flere av informantene som at de synes konteksten egner seg godt for at elevene skal lære om kjemiske konsepter, noe som er viktig i kontekstbasert undervisning (Parchmann et al., 2006, s. 1046; Sevian & Talanquer, 2014). Flertallet av informantene mente at læringsmålene vi har forslått vil kunne møtes gjennom opplegget. Et av læringsmålene er: «Elevene skal kunne forklare grunnleggende kjemiske egenskaper til viktige næringsstoffer ved hjelp av atommodeller og periodesystemet». På bakgrunn av at flere informanter mente at læringsmålene kan nås, tolker vi det som at mange av informantene mener at plantevekst og næringsstoffer gir et godt grunnlag for å lære kjemi. Vi har derfor valgt å beholde plantevekst og næringsstoffer som kontekst i undervisningsopplegget.

I videre arbeid med den didaktiske ressursen har vi valgt å beholde de fleste aktivitetene fra første utgave. Et viktig mål med undervisningsopplegget var at det skulle være utforskende. Svarene fra informantene kan tyde på at mange av dem opplever opplegget som utforskende, da de gjentatte ganger nevnte utforskende undervisning i sine tilbakemeldinger. Blant annet trakk flere av informantene inn utforskende undervisning da de skulle begrunne spørsmålene i forbindelse med elevenes motivasjon og interesse. Det er interessant å se at informantene påpekte at utforskning kan bidra til økt motivasjon og interesse, da dette også påpekes i forskningslitteraturen (Bayram et al., 2013; Rocard et al., 2007) og var en av grunnene til at vi ønsket å utvikle et utforskende opplegg. Noen av informantene påpekte også at utforskende undervisning kan bidra til økt læringsutbytte, som også er i tråd med tidligere forskning (Crawford, 2014). På bakgrunn av disse kommentarene tolker vi det som at de fleste informantene mener vi har lyktes med å lage et utforskende opplegg, som kan bidra til økt motivasjon, interesse og læring. Som tidligere nevnt, vet vi imidlertid ikke om informantene mener at alle de ulike aktivitetene er utforskende i seg selv. Vi fikk derimot tilbakemelding fra en veileder på et veiledningsseminar om at «Aktivitet 2», som vi anser som hovedaktiviteten i opplegget, ikke opplevdes som tilstrekkelig utforskende i første utgave. Vi har likevel valgt å beholde aktiviteten slik den var, da vi mener tipsene til læreren gir rom for at opplegget kan åpnes mer opp dersom det anses som hensiktsmessig. Dette sikrer at opplegget kan brukes av flere klasser, uavhengig av deres tidligere erfaring med utforskende undervisning, og gir læreren mulighet til å følge progresjonen som sin klasse trenger (Colburn, 2000). Valget falt altså på å beholde de fleste aktivitetene fra den første utgaven, for uten aktiviteten i utvidefasen, som vi vil komme tilbake til i neste delkapittel.

Svarene fra informantene viser at flere av dem også mener at den konsoliderende delen kan bidra til økt læring. Flere av informantene påpekte at opplegget legger til rette for at elevene skal tenke og reflektere, og at de gjennom aktivitetene får knyttet teori og praksis sammen. Vi tolker dette som en bekreftelse på at refleksjonsspørsmålene og diskusjonene som hører til aktivitetene oppleves som gode av informantene, og at konsolideringen kan bidra til økt læring og en bedre konseptuell forståelse. Vi har derfor

valgt å beholde refleksjonsspørsmålene som støttestruktur, slik som i den første utgaven, ettersom de ser ut til å fungere godt og kan ha mulighet til å gi det læringsutbyttet som vi ønsker for elevene.

Vårt andre delmål handlet om å støtte lærerne i å gjennomføre undervisningsopplegget, noe svarene fra spørreundersøkelsen antyder at den første utgaven av ressursen bidrar til. Ifølge tilbakemeldingene fra informantene, mente de at den faglige informasjonen læreren får i ressursen vil kunne dekke kunnskapsbehovet de trenger for å gjennomføre opplegget i klasserommet. I tillegg har alle informantene sagt at de kunne tenke seg å gjennomføre undervisningsopplegget, noe vi tolker som at de synes at opplegget er bra. Imidlertid var det, som nevnt, noen av informantene som skrev at undervisningsopplegget trolig kan være noe tidkrevende. Vi har likevel valgt å beholde antallet aktiviteter fra første utgave, da vi tenker at de sammen vil kunne bidra til at elevene får en dypere og mer helhetlig forståelse. Vi vil derfor oppfordre lærerne til å gjennomføre hele opplegget. Samtidig er ikke aktivitetene direkte avhengig av hverandre, samt at 5E-modellen legger opp til at ikke alle fasene må gjennomføres for at opplegget skal være utforskende (Fiskum & Korsager, 2017). Det vil derfor være opp til hver enkelt lærer å bestemme om de ønsker å gjennomføre hele eller bare deler av opplegget. Dersom læreren velger å plukke opplegget fra hverandre, må læreren selv passe på at det blir sammenheng og helhet i undervisningen.

#### 4.4.2 Endringer som har blitt gjort fra den første utgaven

For å utvikle ressursen videre tok vi noen valg på hva vi ønsket å legge til, samt hva vi ønsket å videreutvikle fra den første utgaven av den didaktiske ressursen. Videre vil vi presentere og begrunne endringene vi har valgt å gjennomføre.

Et valg vi tok på bakgrunn av tilbakemeldingene var å endre utvidefasen. Fasen har blitt endret fra å sammenligne hvilke næringsstoffer planter og mennesker trenger, til å se på forskjellen mellom planteceller og dyreceller og hvorfor planter kan produsere sin egen mat (se Figur 11). Denne endringen valgte vi først og fremst på bakgrunn av et konkret forslag fra en informant om å ta med noe om celler og fotosyntese. Vi synes dette var et godt forslag, som både bidrar til å beholde den røde tråden i opplegget, samtidig som det tilfører en ny kontekst som kan bidra til en dypere forståelse av temaet (Bybee et al., 2006; Fiskum & Korsager, 2017). På bakgrunn av utvidelsen valgte vi å inkludere to kompetansemål etter 10. trinn som omhandler celler og fotosyntese, samt å lage et nytt læringsmål knyttet til dette. I tillegg til forslaget om utvidelse, ble det i spørreundersøkelsen også påpekt av noen av informantene at undervisningsopplegget gjerne ikke vil oppleves som interessant for alle elever. Vi anså det derfor som positivt å få inn en ny kontekst, da dette kan bidra til at undervisningsopplegget oppleves som interessant for flere (Parchmann et al., 2006). I tillegg til å tilføre en ny kontekst, synes vi også den nye vinklingen i utvidefasen er god fordi den lar elevene undersøke ulikhetene mellom planteceller og dyreceller. Som beskrevet i litteraturgjennomgangen er det mange elever som har en hverdagsforestilling om at planter får mat fra omgivelsene (Allen, 2020; Smith & Anderson, 1983). Etter videre lesing ble vi bevisste på at denne hverdagsforstillingen muligens kan forsterkes av å sammenligne hva mennesker trenger med hva planter trenger (Barman et al., 2006), noe vi gjør i grubletegningen vår. Vi har likevel valgt å beholde grubletegningen, ettersom det er tidkrevende å lage en ny, og har heller valgt å ta tak i og utfordre denne hverdagsforestillingen senere i undervisningsopplegget. Ifølge Barman et al. (2006) kan det å diskutere hva som skiller planter fra mennesker bidra til å endre



hverdagsforestillingen om at planter får mat fra omgivelsen. Vi har derfor valgt å endre utvidefasen til å omhandle dette. For å unngå og bygge ytterligere opp under denne hverdagsforestillingen, valgte vi også å endre beskrivelsen i «Aktivitet 1» fra at elevene skal undersøke *matvarer* til at de skal undersøke *hverdagsprodukter*.

#### Spørsmål til diskusjonen:

- Se tilbake på; Hvilke næringsstoffer trenger mennesker?
- Trenger vi noen av de samme næringsstoffene som plantene? Plantenes hovednæringsstoffer er nitrogen, kalium og fosfor. Hva er våre hovednæringsstoffer?
  - Her kan dere se på kjemisk oppbygning/egenskaper til våre hovednæringsstoffer (karbohydrater, proteiner og fett)
- Se på matvaredeklarasjon - i hvilken type mat finner vi de ulike næringsstoffene
- Har sett på hva som skjer med plantene dersom de har mangel på forskjellige næringsstoffer - hva skjer med oss om vi mangler noe?

#### Spørsmål til diskusjonen:

Som vi har sett trenger både planter og mennesker næringsstoffer for å få energi, vokse og leve. En forskjell på mennesker og planter, er imidlertid at vi mennesker får de energigivende næringsstoffene fra maten vi spiser, mens plantene kan lage sin egen mat.

1. Hva gjør at planter kan lage sin egen mat?
2. Hva skiller planteceller fra dyreceller?
3. Hva skjer i fotosyntesen?

Figur 11: Spørsmål som elevene skal arbeide med i utvidetdelen. Til venstre er spørsmålene vi hadde i den første utgaven av ressursen og til høyre er spørsmålene som er i den siste utgaven.

Etter videre litteraturgjennomgang har vi, i tillegg til refleksjonsspørsmålene fra den første utgaven, valgt å inkludere utforskende samtale som støttestruktur i undervisningsopplegget. Vi inkluderte utforskende samtale ved å legge inn forslag til åpne spørsmål i «Aktivitet 2» som læreren kan stille elevene. Spørsmålene er hentet fra Munkebye (2014), og noen eksempler på spørsmål vi har lagt inn er: «Kan du forklare hvorfor det virker?», «Kan du foreslå andre måter å gjøre det på?» og «La oss tenke sammen...». De åpne spørsmålene vil bidra med å gi retning i utforskningen, samtidig som det gir elevene mulighet til å delta aktivt i undervisningen ved at de får komme med sine egne tanker og ideer (Munkebye, 2014). Dette kan føre til økt læringsutbytte, samt gi elevene mulighet til å mestre komplekse oppgaver, som de ellers ikke ville klart på egenhånd (Hmelo-Silver et al., 2007).

En annen endring som har blitt gjort, er at vi har fremhevet de kjemiske konseptene, slik at de kommer mer eksplisitt frem. Dette valgte vi å gjøre på grunn av tilbakemeldingen fra en informant om at noen elever kanskje ikke vil se kjemien i opplegget. Ved å fremheve kjemien mer i flere aktiviteter (se eksempel Figur 12), håper vi å kunne hjelpe flere elever med å koble sammen det de gjør med teorien, og at det kjemiske innholdet da ikke vil forsvinne i konteksten (Parchmann et al., 2006; Sevian & Talanquer, 2014). I tillegg mener vi at det å fremheve de kjemiske konseptene i flere aktiviteter, vil kunne bidra til at læringsmålet: «Elevene skal kunne forklare grunnleggende kjemiske egenskaper til viktige næringsstoffer ved hjelp av atommodeller og periodesystemet», blir bedre ivaretatt. Selv om flertallet av informantene svarte at læringsmålene som er foreslått vil kunne nås, svarte en av informantene at dette læringsmålet ikke ble inkludert i undervisningsopplegget. Vi er enige i at det ikke kom tydelig nok frem i den første utgaven hvordan elevene skal undersøke de kjemiske egenskapene til næringsstoffene ved hjelp av atommodeller og periodesystemet. På bakgrunn av dette har vi i den siste utgaven valgt å legge til et forslag i det faglige påfyllet i engasjeringsfasen om hvordan dette kan gjøres (se Figur 13). Her har vi inkludert en tegning av hvordan grunnstoffet kalium kan forekomme som ion. I tillegg har vi valgt å tilføye *kjemiske foran egenskaper* i læringsmålet (se understreking i læringsmålet over), ettersom det da blir tydeligere at det er kjemiske egenskaper vi ønsker at elevene skal lære, som for eksempel at mange næringsstoffer forekommer som ioner i jorda. Vi mener at endringen



vi har gjort for å løfte frem kjemien mer, bidrar til at læringsmålet blir bedre ivaretatt, samt at flere elever vil kunne se kjemien i undervisningsopplegget.

#### Refleksjon

Forslag til spørsmål som kan diskuteres underveis eller i etterkant av Aktivitet 2. Husk å gi god tid til refleksjon og diskusjon.

- Hvorfor tror dere det kan ta tid før man ser forskjell i vekst?  
Frø inneholder mye næring som plantene kan nyttiggjøre seg av i tidlig vekstfase, og det vil derfor ta tid før vi ser forskjell i veksten mellom de som står i destillert vann og plantene som står i plantenæringen.
- Hva tror dere er årsaken til at vi kan observere forskjell i vekst etter at det har gått en stund?  
Når næringen i frøet er brukt opp, trenger planten tilførsel av næringsstoffer utenfra for å kunne vokse og leve videre. Næringsstoffene er grunnstoffer eller kjemiske forbindelser, som er bygget opp av atomer. Atomer er byggsteinene for alt rundt oss. Uten tilførsel av næringsstoffer vil derfor ikke planten kunne vokse. Dette kan sammenlignes med lego; uten flere legobiter, kan ikke konstruksjonen bli større. .
- Hva tror dere skjer om planten bare mangler ett næringsstoff, men har tilgang på resten?  
Se under.

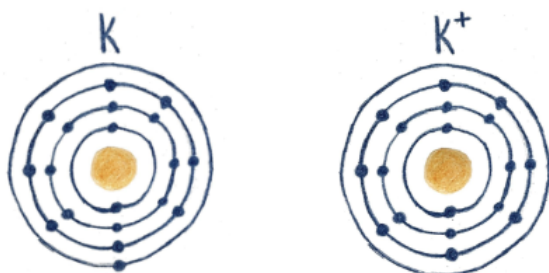
Figur 12: Kjemien er fremhevet mer i flere aktiviteter i den siste utgaven. Her har vi for eksempel lagt til et forslag om å knytte forskjellen i vekst til at atomer er byggsteinene for alt rundt oss.

#### Fortsettelse faglig påfyll:

- Hvordan får plantene i seg næringsstoffer?

Plantene tar opp de fleste næringsstoffene som ioner fra jorda eller plantenæring, gjennom røttene. Her kan det passe å snakke om hva ioner er; Et ion er et atom eller et molekyl som er elektrisk ladet fordi det har tatt opp eller avgitt elektroner.

Under er det presentert hvordan kalium forekommer som ion. I fellesskap eller i elevpar, kan dere finne ut hvordan de andre næringsstoffene forekommer som ioner. Bruk periodesystemet. NB: nitrogen tas opp som nitrat eller ammonium, og fosfor som fosfat. Det kan trolig være mer utfordrende å forstå hvordan disse ionene ser ut, enn ioner som kun består av enkeltatomer. Du som lærer må selv ta en vurdering på om dere skal gå inn på hvordan nitrat, ammonium og fosfat ser ut.



Figur 4: Nøytralt kaliumatom (venstre) og kalium som ion (venstre).

Figur 13: I engasjeringsfasen har vi i den siste utgaven lagt inn et forslag om å diskutere hvordan næringsstoffene opptrer som ioner. Dette for at elevene skal kunne nå læringsmålet knyttet til kjemiske egenskaper.

Til slutt har vi valgt å legge til noen kommentarer i informasjonsdelen til læreren, samt endre et av tipsene knyttet til «Aktivitet 2». Disse justeringene er gjort basert på konkrete tilbakemeldinger fra informantene. For det første har vi valgt å legge til at opplegget kan gjennomføres som et tverrfaglig prosjekt, for eksempel sammen med mat og helse. Videre har vi lagt til en kommentar om at enkelte faguttrykk og begreper i opplegget kan være utfordrende for ungdomsskoleelever, og at det derfor er viktig at læreren er oppmerksom på dette og forklarer disse nærmere ved behov. På bakgrunn av kommentaren om at det krever en del innsats og forberedelse av læreren i «Aktivitet 2», har vi undersøkt grundigere om det finnes ferdige plantenæringer som kan brukes i forsøket. Vi har funnet ut at *Hydroponisk næring* fra Nelson Garden, som ifølge Plantasjen (u.å.) inneholder alle makro- og mikronæringsstoffene som en plante trenger,

kan være et alternativ. Vi har derfor endret tipset fra at det trolig går an å kjøpe ferdig plantenæring til at det er mulig å kjøpe hydroponisk plantenæring på butikken (se Figur 14). Produktet fra Nelson Garden er lagt til som eksempel, men vi spesifiserer at vi ikke har testet dette selv.



Figur 14: Endring i tips i forbindelse med bruk av kjøpt plantenæring i «Aktivitet 2». Vi har endret fra at det er «trolig mulig å få kjøpt en fullstendig plantenæring» (venstre) til at det er «mulig å kjøpe hydroponisk plantenæring» (høyre).

#### 4.4.3 Endringer som ville blitt gjort om vi hadde mer tid

I forrige delkapittel beskrev vi endringene vi har gjort fra den første til den endelige utgaven av den didaktiske ressursen. Videre vil vi kort presentere noen flere endringer vi ville ha gjort dersom vi hadde hatt mer tid til rådighet i arbeidet med masteroppgaven.

For det første ville vi ha gjort skillet mellom veiledningen til læreren og elevaktivitetene enda tydeligere. Selv om flertallet av informantene mente at det var tydelig nok, påpekte en informant at det kunne vært tydeligere enkelte steder. Ettersom det å gjøre skillet tydeligere ikke vil ha noen negativ innvirkning på informasjonen i seg selv, og kan bidra til at det blir lettere for flere å følge den didaktiske ressursen, tenker vi at dette hadde vært fint å fikse på. For å tydeliggjøre skillet ville vi ha endret på oppsettet av den didaktiske ressursen, slik at innholdet og aktivitetene som er ment for elevene hadde stått i en egen rute i midten, mens veiledning til læreren hadde stått rundt. Vi tenker imidlertid at dette er en nokså omfattende og tidkrevende endring, som vi ikke har prioritert å fikse på, på grunn av tidsbegrensningene i masteroppgaven.

En annen forbedring vi ville ha gjort, er å inkludere forslag til differensierte oppgaver og spørsmål i opplegget. Dette skyldes tilbakemeldingen fra en informant som påpekte at det stilles relativt høye krav til kjemikunnskapene til elevene i opplegget, og at informanten savnet oppgaver eller spørsmål som kan hjelpe elever som ikke skjønner kjemien så godt. På denne måten ville undervisningsopplegget vært bedre tilpasset flere elever, og vi kunne i større grad støttet læreren i å legge til rette for at alle elevene har forutsetninger for å gjennomføre aktivitetene. For å kunne tilpasse arbeidet med de utforskende aspektene kunne vi ha lagt til flere støttestrukturer for å hjelpe elevene. For eksempel kunne vi lagt ved en mal for hvordan elevene kan strukturere datamaterialet de samler inn i forsøket, eller en mal med hjelp til hvordan de kan planlegge og føre opp funnene sine i «Aktivitet 1». Slike støttestrukturer vil kunne gi elevene de forutsetningene de trenger for å lykkes med aktivitetene (Knain et al., 2019). Ved å legge til noen støttestrukturer vil læreren kunne tilpasse opplegget enda bedre til sine elever, og sørge for at progresjonen i hvor utforskende undervisningen er blir tilpasset hver enkelt sine kunnskaper og ferdigheter.

#### 4.4.4 Hvordan kan ressursen brukes av andre i andre sammenhenger?

I dette delkapittelet vil vi diskutere hvordan vi tenker at den didaktiske ressursen kan brukes eller utvikles videre av andre, samt på hvilken måte ressursen kan bidra inn i forskningsfeltet om kontekstbasert og utforskende kjemiundervisning.

Vi tenker at, i tillegg til å kunne bruke undervisningsopplegget slik det er i dag, er det potensiale til å bruke det som inspirasjon i utvikling av andre opplegg. Som vi viser til i temaet *utforskende undervisning* kommer det frem i tilbakemeldingene fra informantene at kompetansemålene som omhandler utforskende undervisning, ofte ikke blir prioritert av lærere, noe forskningslitteraturen også har tydet på (Rocard et al., 2007). Dette kan skyldes at lærere føler seg utrygge i gjennomføring av utforskende undervisning (Kaarstein et al., 2020). Det å gi lærere et ferdig utforskende undervisningsopplegg, tenker vi vil kunne bidra til å trygge lærere i arbeidet med utforskende metoder. I tillegg tenker vi at lærere gjennom å gjennomføre opplegget, vil kunne bli inspirert til å utvikle egne utforskende undervisningsopplegg. For eksempel vil de kunne hente inspirasjon til hvordan de kan legge opp undervisningen, samt ta med seg tips til hvordan undervisningen kan gjøres mer utforskende, for eksempel gjennom bruk av utforskende samtale. De vil også kunne hente inspirasjon til hvordan de kan lage lignende opplegg med andre kontekster, med samme eller andre kjemiske temaer.

I tillegg til at lærere kan ta i bruk den didaktiske ressursen på ulike måter, tenker vi at den vil kunne bidra inn i et forskningsfelt om kontekstbasert og utforskende kjemiundervisning. Som nevnt i kapittelet om metode, er målet med den retrospektive analysen å bidra til utvikling av en lokal undervisningsteori (Bjørndal, 2013; Øgreid, 2021), basert på resultatene fra flere designeksperimenter (Wæge, 2007, referert i Bjørndal, 2013). I vårt prosjekt har vi imidlertid kun gjennomført ett designeksperiment, og det vil derfor være utfordrende å utvikle en lokal undervisningsteori som er i tråd med denne beskrivelsen, da vi ikke har andre designeksperimenter å sammenligne med. Vi tenker likevel at prosjektet vårt kan bidra inn i et forskningsfelt om kontekstbasert og utforskende kjemiundervisning, og vi vil oppfordre til videre forskning på området.

#### 4.4.5 Oppgavens begrensninger

Avslutningsvis i den retrospektive analysen vil vi diskutere hvilke begrensninger vi mener oppgaven har, samt mulige konsekvenser av dette. For å evaluere den didaktiske ressursen, ble ressursen, samt et spørreskjema sendt ut til naturfagslærere på ungdomstrinnet. Tilbakemeldingene har gitt oss mange nyttige svar, og bidratt til at den didaktiske ressursen har blitt utviklet videre fra den første utgaven. Likevel tenker vi at utviklingsprosjektet kan ha noen begrensninger.

En mulig begrensning er at lærerne kun har fått lese gjennom undervisningsopplegget, og ikke testet det ut selv, sammen med elever. Det kan tenkes at en konsekvens av dette er at informantene ikke vil legge merke til de samme begrensningene i undervisningsopplegget som de ville om det ble gjennomført. Selv om lærerne har mye erfaring fra undervisning, og nok kan tenke seg til hva som vil fungere bra, og hvilke utfordringer de vil kunne møte på, vil ikke grunnlaget være like godt som om de hadde fått gjennomført det i tillegg. For eksempel vil det kunne være vanskelig å se for seg hvilke spørsmål elevene stiller, eller hvilke deler av undervisningen de opplever som utfordrende. På denne måte kan lærerne tenke at informasjonen og veiledningen de får

gjennom opplegget er god nok, men kunne oppdaget at dette ikke stemte i en gjennomføring. Ved en gjennomføring i klasserommet ville det også vært enklere for lærerne å vurdere om undervisningsopplegget vil fange elevenes interesse eller ikke. En lærer som kjenner sine elever, vil fort kunne merke om elevene opplever undervisningen som interessant eller ikke.

En annen mulig begrensning vi ser i gjennomføringen av masterprosjektet er at den første utgaven av den didaktiske ressursen var et ganske ferdig arbeid. I forberedelsesfasen tok vi oss god tid til å utvikle en ressurs vi var fornøyde med. En konsekvens av dette kan være at det da blir vanskelig for informantene å komme med konstruktive tilbakemeldinger. Dersom de hadde fått ressursen tidligere i utviklingsarbeidet, ville vi muligens fått flere innspill på hva som kunne gjøres, og informantene ville på denne måten hatt en større påvirkning på hvordan den ferdige ressursen ble. Dette kan vise seg gjennom svarene vi har fått på spørreskjemaet. På alle spørsmålene har flertallet av informantene vært positive til den didaktiske ressursen, og vi har fått få konstruktive tilbakemeldinger, noe vi kunne ønsket oss mer av.

I tillegg til at antallet konstruktive tilbakemeldinger kan skyldes at informantene fikk tilsendt et relativt ferdig opplegg, kan det også skyldes antall informanter i seg selv. Vi ønsket i utgangspunktet tilbakemeldinger fra så mange lærere som mulig for å kunne tilpasse den didaktiske ressursen etter hva flertallet mente. Som nevnt var det imidlertid utfordrende å få tak i lærere som ønsket å besvare spørreskjemaet, noe som førte til at vi endte med færre informanter enn vi først hadde håpet på. Ettersom tilbakemeldingene kommer fra et fåtall informanter, er det vanskelig å si om det er tilfeldig at de stort sett er positive til opplegget, eller om dette også hadde vært tilfellet med flere informanter.

## 5 Avslutning

Det overordnede målet med denne studien har vært å *bidra til å støtte lærere som ønsker å gjennomføre kontekstbasert og utforskende kjemiundervisning*. For å kunne nå dette målet har vi utviklet en didaktisk ressurs som inneholder et forskningsbasert undervisningsopplegg og veiledning til lærere. Bakgrunnen for valg av fokusområde er at studier viser at motivasjon for naturfag og kjemi synker (Mullis et al., 2020; Osborne et al., 2003), og at færre velger kjemi som valgfag (Utdanningsdirektoratet, 2024). Kontekstbasert og utforskende undervisning ble valgt som pedagogiske strategier, da forskning viser at disse kan bidra til økt motivasjon og interesse (Bayram et al., 2013; Bennett et al., 2007; Parchmann et al., 2006; Rocard et al., 2007).

For å evaluere den didaktiske ressursen har vi fått tilbakemeldinger fra fem naturfagslærere på ungsomtrinnet gjennom svar på et spørreskjema. Vi har brukt informantenes tilbakemeldinger til å videreutvikle den didaktiske ressursen. Tilbakemeldingene forteller blant annet om hva lærerne tenker om det faglige innholdet og læringsutbyttet, hvor vidt ressursen kan bidra til økt motivasjon og interesse, samt om veiledningen til læreren er god. Svarene vi har fått indikerer at undervisningsopplegget kan bidra til økt motivasjon og interesse, samt at plantevekst og næringsstoffer kan være en god kontekst for å lære kjemi. I tillegg tyder tilbakemeldingene på at den didaktiske ressursen kan gi god støtte til lærere som ønsker å gjennomføre opplegget, noe samtlige av informantene svarte at de ønsker å gjøre.

Til tross for indikasjoner på at undervisningsopplegget kan bidra til økt motivasjon, interesse og læringsutbytte, er det nødvendig med egne studier for å kunne bekrefte dette. Vi ønsker å åpne opp muligheten for videre forskning på undervisningsopplegget, og foreslår at opplegget testes i klasserommet med elever for å undersøke påvirkningen det har på deres motivasjon, interesse og læring. Vi anbefaler også at det utvikles andre lignende undervisningsopplegg for å undersøke nærmere virkningen utforskende og kontekstbasert kjemiundervisning har på elever. I tillegg ser vi potensiale for å videreutvikle og utvide opplegget. I undervisningsopplegget har vi i hovedsak fokusert på at elevene, gjennom en kontekstbasert og utforskende tilnærming, skal lære kjemiske konsepter og ideer. Gjennom arbeid med praktiske aktiviteter, vil elevene også kunne få innsikt i hvordan forskere arbeider. Det blir imidlertid ikke lagt opp til at dette skal fremheves eksplisitt, selv om dette også er en viktig del av utforskende undervisning (Lederman & Lederman, 2019). Vi foreslår derfor at opplegget videre kan utvides til å eksplisitt påpeke hvordan det elevene gjør, henger sammen med hvordan forskere arbeider og studerer den vitenskapelige verden.

## Referanseliste

- Adams, E. (2017). Thinking Drawing. *The International Journal of Art & Design Education*, 36(3), 244-252. <https://doi.org/10.1111/jade.12153>
- Ainsworth, S., Prain, V. & Tytler, R. (2011). Drawing to Learn in Science. *American Association for the Advancement of Science*, 333(6046), 1096-1097. <https://doi.org/10.1126/science.1204153>
- Allen, M. (2020). *Misconceptions in primary science* (3. utg.). Open University Press.
- Baras, T. (2018). *DIY Hydroponic Gardens: How to Design and Build an Inexpensive System for Growing Plants in Water*. Quarto Publishing Group USA.
- Barman, C. R., Stein, M., McNair, S. & Barman, N. S. (2006). Students' Ideas About Plants & Plant Growth. *American Biology Teacher*, 68(2), 73-79. <https://doi.org/10.1662/0002-7685%282006%29068%5B0073%3ASIAPPG%5D2.0.CO%3B2>
- Bayram, Z., Oskay, Ö. Ö., Erdem, E., Özgür, S. D. & Şen, Ş. (2013). Effect of Inquiry based Learning Method on Students' Motivation. *Procedia, social and behavioral sciences*, 106, 988-996. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.12.112>
- Bennett, J., Lubben, F. & Hogarth, S. (2007). Bringing science to life: A synthesis of the research evidence on the effects of context-based and STS approaches to science teaching. *Science Education (Salem, Mass.)*, 91(3), 347-370. <https://doi.org/10.1002/sce.20186>
- Berner jr., E. (2023, 15. september ). Mineralnæring. I *Store norske leksikon*. <https://snl.no/mineraln%C3%A6ring>
- Bjørndal, K. E. W. (2013). Pedagogisk designforskning - en forskningsstrategi for å fremme bedre undervisning og læring. I M. Brekke & T. Tiller (Red.), *Læreren som forsker: Innføring i forskningsarbeid i skolen* (s. 245-259). Universitetsforlaget.
- Braun, V. & Clarke, V. (2022). *Thematic analysis: A practical guide*. SAGE.
- Brevik, L. M. & Mathé, N. E. H. (2021). Mixed methods som forskningsdesign. I E. Andersson-Bakken & C. P. Dallan (Red.), *Metoder i klasseromsforskning: Forskningsdesign, datainnsamling og analyse* (s. 47-70). Universitetsforlaget.
- Broman, K., Bernholt, S. & Christensson, C. (2022). Relevant or interesting according to upper secondary students? Affective aspects of context- based chemistry problems. *Research in Science & Technological Education*, 40(4), 478-498. <https://doi.org/10.1080/02635143.2020.1824177>
- Bybee, R. W., Taylor, J. A., Gardner, A., Scotter, P. V., Carlson, J. P., Westbrook, A. & Landes, N. (2006). The BSCS 5E Instructional Model: Origins, Effectiveness, and Applications. *BSCS*. [https://www.researchgate.net/profile/Joseph-Taylor-24/publication/242363914\\_The\\_BSCS\\_5E\\_Instructional\\_Model\\_Origins\\_Effectiveness\\_and\\_Applications/links/55e9c9c708ae65b6389b59fa/The-BSCS-5E-Instructional-Model-Origins-Effectiveness-and-Applications.pdf?tp=eyJib250ZXh0ljp7ImZpcnNOUGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uIiwicGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uIn19](https://www.researchgate.net/profile/Joseph-Taylor-24/publication/242363914_The_BSCS_5E_Instructional_Model_Origins_Effectiveness_and_Applications/links/55e9c9c708ae65b6389b59fa/The-BSCS-5E-Instructional-Model-Origins-Effectiveness-and-Applications.pdf?tp=eyJib250ZXh0ljp7ImZpcnNOUGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uIiwicGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uIn19)
- Cervetti, G. N., Barber, J., Dorph, R., Pearson, P. D. & Goldschmidt, P. G. (2012). The impact of an integrated approach to science and literacy in elementary school classrooms. *J. Res. Sci. Teach*, 49(5), 631-658. <https://doi.org/10.1002/tea.21015>
- Christoffersen, L. & Johannessen, A. (2012). *Forskningsmetode for lærerutdanningene*. Abstrakt forlag.
- Clark, M. A., Choi, J. H. & Douglas, M. M. (2018). *Biology 2e* (2. utg.). OpenStax.
- Colburn, A. (2000). An Inquiry Primer. *Science scope (Washington, D.C.)*, 23(6), 42-44.



- Crawford, B. A. (2000). Embracing the essence of inquiry: New roles for science teachers. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(9), 916-937.  
[https://doi.org/10.1002/1098-2736\(200011\)37:9<916::AID-TEA4>3.0.CO;2-2](https://doi.org/10.1002/1098-2736(200011)37:9<916::AID-TEA4>3.0.CO;2-2)
- Crawford, B. A. (2014). From Inquiry to Scientific Practices in the Science Classroom. I N. G. Lederman & S. K. Abell (Red.), *Handbook of Research on Science Education: Volume II* (s. 515-541). Routledge.
- De nasjonale forskningsetiske komiteene. (2018, 29. oktober). *Kva er forskningsetikk?*  
<https://www.forskningsetikk.no/om-oss/kva-er-forskningsetikk/>
- Driver, R., Asoko, H., Leach, J., Scott, P. & Mortimer, E. (1994). Constructing Scientific Knowledge in the Classroom. *Educational researcher*, 23(7), 5-12.  
<https://doi.org/10.3102/0013189X023007005>
- Fechner, S., Van Vorst, H., Kölbach, E. & Sumfleth, E. (2015). It's the Situation That Matters: Affective Involvement in Context-Oriented Learning Tasks. I M. Kahveci & M. Orgill (Red.), *Affective Dimensions in Chemistry Education* (s. 159-176). Springer.
- Fiskum, K. & Korsager, M. (2017, 9. august). *5E-modellen i utforskende undervisning*. Naturfagsenteret. <https://www.naturfag.no/artikkel/vis.html?tid=2049135>
- Fradd, S. H., Lee, O., Sutman, F. X. & Saxton, M. K. (2001). Promoting Science Literacy with English Language Learners Through Instructional Materials Development: A Case Study. *Bilingual research journal*, 25(4), 479-501.  
<https://doi.org/10.1080/15235882.2001.11074464>
- Frønes, T. S. & Pettersen, A. (2021). Spørreundersøkelser i utdanningsforskning. I E. Andersson-Bakken & C. P. Dallan (Red.), *Metoder i klasseromsforskning: Forskningsdesign, datainnsamling og analyse* (s. 167-208). Universitetsforlaget.
- Halvorsen, K. (2008). *Å forske på samfunnet: En innføring i samfunnsvitenskapelig metode* (5. utg.). Cappelen akademisk forlag.
- Hannisdal, M. & Ringnes, V. (2021). *Kjemi for lærere: Naturfag i grunnskolelærerutdanningen 5.-10. trinn* (3. utg.). Gyldendal.
- Haug, B. S. & Ødegaard, M. (2014). From Words to Concepts: Focusing on Word Knowledge When Teaching for Conceptual Understanding Within an Inquiry-Based Science Setting. *Research in science education (Australasian Science Education Research Association)*, 44(5), 777-800. <https://doi.org/10.1007/s11165-014-9402-5>
- Helweg, R. (2014). *How to Grow Fruits, Vegetables & Houseplants Without Soil: The Secrets of Hydroponic Gardening Revealed*. Atlantic Publishing Group.
- Hill, H. & Ball, D. L. (2009). The Curious - and Crucial - Case of Mathematical Knowledge for Teaching. *Phi Delta Kappan*, 91(2), 68-71.  
<https://doi.org/10.1177/003172170909100215>
- Hmelo-Silver, C. E., Duncan, R. G. & Chinn, C. A. (2007). Scaffolding and Achievement in Problem-Based and Inquiry Learning: A Response to Kirschner, Sweller, and Clark (2006). *Educational psychologist*, 42(2), 99-107.  
<https://doi.org/10.1080/00461520701263368>
- Holand, A. M. & Fiskum, T. A. (2023). *Skolehagen som læringsarena*. Universitetsforlaget.
- Johannessen, A., Christoffersen, L. & Tufte, P. A. (2021). *Introduksjon til samfunnsvitenskapelig metode* (6. utg.). Abstrakt forlag.
- Karlsen, S., Kersting, M., Ødegaard, M., Kjærnsli, M., Olufsen, M., Lunde, M. L. S. & Sæleset, J. (2021). Kjennetegn på utforskende undervisning i naturfag. I M. Kersting, M. Kjærnsli & M. Ødegaard (Red.), *Tettere på naturfag i klasserommet: Resultater fra videostudien LISSI* (s. 47-67). Fagbokforlaget.

- Keselman, A. (2003). Supporting inquiry learning by promoting normative understanding of multivariable causality. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(9), 898-921. <https://doi.org/10.1002/tea.10115>
- Kirschner, P. A., Sweller, J. & Clark, R. E. (2006). Why Minimal Guidance During Instruction Does Not Work: An Analysis of the Failure of Constructivist, Discovery, Problem-Based, Experiential, and Inquiry-Based Teaching. *Educational psychologist*, 41(2), 75-86. [https://doi.org/10.1207/s15326985ep4102\\_1](https://doi.org/10.1207/s15326985ep4102_1)
- Knain, E., Bjønness, B. & Kolstø, S. D. (2019). Rammer og støttestrukturer i utforskende arbeidsmåter. I E. Knain & S. D. Kolstø (Red.), *Elever som forskere i naturfag* (2. utg., s. 70-102). Universitetsforlaget.
- Kunnskapsdepartementet. (2017). *Overordnet del – verdier og prinsipper for grunnopplæringen*. Fastsatt som forskrift ved kongelig resolusjon. Læreplanverket for Kunnskapsløftet 2020. <https://www.udir.no/api/PdfApi/PrintPageAsPdfDocument/150459?lang=nob&isLargeDoc=True>
- Kunnskapsdepartementet. (2019). *Læreplan i naturfag (NAT01-04)*. Fastsatt som forskrift. Læreplanverket for Kunnskapsløftet 2020. <https://data.udir.no/kl06/v201906/laereplaner-1k20/NAT01-04.pdf?lang=nob>
- Kvivesen, M., Karlsen, S. & Olufsen, M. (2020). *Innføring i kjemi for lærere: Bind 1*. Universitetsforlaget.
- Kaarstein, H., Radišić, J., Lehre, A. C., Nilsen, T. & Bergem, O. K. (2020). *TIMSS 2019: Kortrapport*. Institutt for lærerutdanning og skoleforskning, Universitetet i Oslo. <https://www.uv.uio.no/ils/forskning/prosjekter/timss/2019/timss-2019-kortrapport.pdf>
- Lederman, N. G. & Lederman, J. S. (2019). Teaching and Learning of Nature of Scientific Knowledge and Scientific Inquiry: Building Capacity through Systematic Research-Based Professional Development. *Journal of science teacher education*, 30(7), 737-762. <https://doi.org/10.1080/1046560X.2019.1625572>
- Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Foy, P., Kelly, D. L. & Fishbein, B. (2020). *Highlights: TIMSS 2019 International Results in Mathematics and Science*. Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center. <https://timss2019.org/reports/wp-content/themes/timssandpirls/download-center/TIMSS-2019-Highlights.pdf>
- Munkebye, E. (2014). Utforskende samtale for læring. I T. A. Fiskum & J. A. Husby (Red.), *Uteskoledidaktikk: Ta fagene med ut* (s. 44-58). Cappelen Damm akademisk.
- Munkebye, E. & Staberg, R. L. (2023). Qualifying the science experiences of young students through dialogue - A Norwegian lesson study. *Cogent Education*, 10(1). <https://doi.org/10.1080/2331186X.2022.2164006>
- National Research Council. (1996). *National science education standards: Observe, interact, change, learn*. National Academy Press.
- NOU 2015: 8. (2015). *Fremtidens skole - Fornyelse av fag og kompetanser*. Kunnskapsdepartementet. <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/nou-2015-8/id2417001/>
- Osborne, J., Simon, S. & Collins, S. (2003). Attitudes towards science: A review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*, 25(9), 1049-1079. <https://doi.org/10.1080/0950069032000032199>
- Parchmann, I., Gräsel, C., Baer, A., Nentwig, P., Demuth, R. & Ralle, B. (2006). "Chemie im Kontext": A symbiotic implementation of a context-based teaching and learning



- approach. *International Journal of Science Education*, 28(9), 1041-1062.  
<https://doi.org/10.1080/09500690600702512>
- Pedaste, M., Mäeots, M., Leijen, Ä. & Sarapuu, T. (2012). Improving Students' Inquiry Skills through Reflection and Self-Regulation Scaffolds. *Technology, instruction, cognition, and learning*, 9(1-2), 81.  
<https://web.p.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=0&sid=b9b9a78f-6e8d-4934-91b0-6e8b918a2270%40redis>
- Plantasjen. (u.å.). *Hydroponisk næring*. Hentet 21.05.24 fra  
[https://www.plantasjen.no/hydroponisk-naring-250-ml-551280.html?gad\\_source=1&gclid=CjwKCAjwo6GyBhBwEiwAzQTmc3S3u7XFQ0G6wF4VayM4lxwoUmwhiJJizIL87p11z6OMJDTfpyeSxoC1VcQAvD\\_BwE&gclsrc=aw.ds](https://www.plantasjen.no/hydroponisk-naring-250-ml-551280.html?gad_source=1&gclid=CjwKCAjwo6GyBhBwEiwAzQTmc3S3u7XFQ0G6wF4VayM4lxwoUmwhiJJizIL87p11z6OMJDTfpyeSxoC1VcQAvD_BwE&gclsrc=aw.ds)
- Prenzel, M. (1997). Sechs Möglichkeiten, Lernende zu demotivieren. I H. Gruber & A. Renkl (Red.), *Wege zum Können: Determinanten des Kompetenzerwerbs* (s. 32-44). Huber.
- Ringdal, K. (2018). *Enhet og mangfold: Samfunnsvitenskapelig forskning og kvantitativ metode* (4. utg.). Fagbokforlaget.
- Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Lenzen, D., Walberg-Henriksson, H. & Hemmo, V. (2007). *Science Education NOW: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe*. European Commission.  
<https://www.eesc.europa.eu/sites/default/files/resources/docs/rapportrocardfinal.pdf>
- Sevian, H. & Talanquer, V. (2014). Rethinking chemistry: A learning progression on chemical thinking. *Chemistry Education Research and Practice*, 15(1), 10-23.  
<https://doi.org/10.1039/C3RP00111C>
- Sikt - Kunnskapssektorens tjenesteleverandør. (u.å.-a). *Informasjon til deltakarane i forskningsprosjekt*. Hentet 13.11.23 fra <https://sikt.no/tjenester/personverntjenester-forskning/fylle-ut-meldeskiema-personopplysninger/informasjon-til-deltakarane-i-forskningsprosjekt>
- Sikt - Kunnskapssektorens tjenesteleverandør. (u.å.-b). *Personvern i spørjeundersøkingar*. Hentet 13.11.23 fra <https://sikt.no/tjenester/personverntjenester-forskning/personvernhandbok-forskning/personvern-i-sporreundersokelser>
- Smith, E. L. & Anderson, C. W. (1983). *Plants as producers: A case study of elementary science teaching*. <https://edwp.educ.msu.edu/research/wp-content/uploads/sites/10/2020/11/rs127.pdf>
- Utdanningsdirektoratet. (2022). *Undervisvurdering*. <https://www.udir.no/laring-og-trivsel/vurdering/om-vurdering/undervisvurdering/>
- Utdanningsdirektoratet. (2024, 6. februar). *Elevar og fagval i vidaregåande opplæring 2023–24*. <https://www.udir.no/tall-og-forskning/statistikk/statistikk-videregaende-skole/analyser/2024/elevar-og-fagval-i-vidaregaande-opplaring-202324/>
- Wu, S. P. W. & Rau, M. A. (2019). How Students Learn Content in Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Through Drawing Activities. *Educational psychology review*, 31(1), 87-120. <https://doi.org/10.1007/s10648-019-09467-3>
- Ødegaard, M., Haug, B., Mork, S. M. & Sørvik, G. O. (2014). Challenges and Support When Teaching Science Through an Integrated Inquiry and Literacy Approach. *International Journal of Science Education*, 36(18), 2997-3020.  
<https://doi.org/10.1080/09500693.2014.942719>

Øgreid, A. K. (2021). Intervensjonsbegrepet i fire kvalitative forskningsdesign. I E. Andersson-Bakken & C. P. Dallan (Red.), *Metoder i klasseromsforskning: Forskningsdesign, datainnsamling og analyse* (s. 209-235). Universitetsforlaget.

## Vedlegg

**Vedlegg 1:** Den didaktiske ressursen «Kjemi i skolehagen» i sin helhet

**Vedlegg 2:** Spørreskjemaet som ble sendt ut til informantene

**Vedlegg 3:** Samskrivningsdokument

Vedlegg 1: Den didaktiske ressursen «Kjemi i skolehagen» i sin helhet

# Kjemi i skolehagen

En didaktisk ressurs

2024

Annika Ueland Wister og Pauline Brown Sandborg

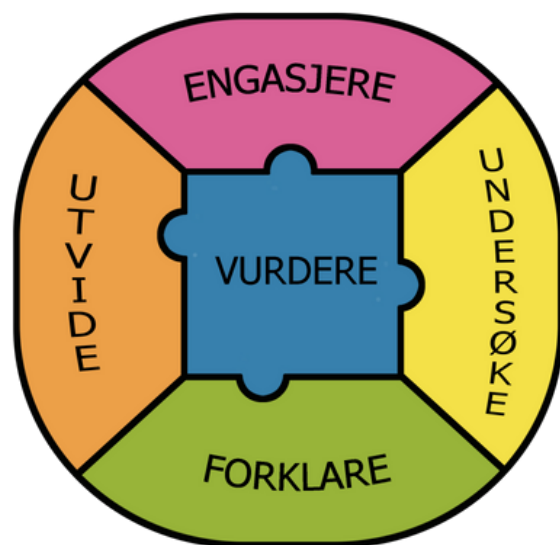


## Undervisningsopplegg

### Næringsstoffer og plantevekst

Et utforskende undervisningsopplegg, basert på 5E-modellen, om kjemi og plantevekst.

Undervisningsopplegget er tiltenkt elever på ungdomstrinnet.



# Innhold

Formålet med den didaktiske ressursen.....	3
Om undervisningsopplegget.....	4
Informasjon om næringsstoffer.....	6
Undervisningsopplegg "Næringsstoffer og plantevekst".....	8
Referanser.....	17
Vedlegg.....	18
Vedlegg 1: Lærer og elevers rolle i de ulike fasene av 5E- modellen.....	18
Vedlegg 2: Kopiark grubletegning.....	19
Vedlegg 3: Arbeidsark Aktivitet 2.....	20
Vedlegg 4: Tegning av plantecelle.....	21
Vedlegg 5: Tegning av dyrecelle.....	22

# Formålet med den didaktiske ressursen

Formålet med denne ressursen er å gi deg som lærer et forskningsbasert undervisningsopplegg som du kan ta i bruk med dine elever. Vi ønsker å gi deg en ressurs som skal hjelpe deg å gjøre kjemi relevant for elevene, og gi deg de verktøyene du trenger for å kunne veilede elevene gjennom prosjektet.

LK20 vektlegger praktiske og utforskende arbeidsmåter. Under kjerneelementet Naturvitenskapelige praksiser og tenkemåter står det følgende; "Elevene skal oppleve naturfag som et praktisk og utforskende fag. Elevene skal gjennom opplevelse, undring, utforskning og erfaring forstå verden omkring seg i et naturvitenskapelig perspektiv. (...)" [4]. Vi har derfor laget et praktisk undervisningsopplegg der elevene skal utforske sammenhengen mellom kjemi og plantevekst.

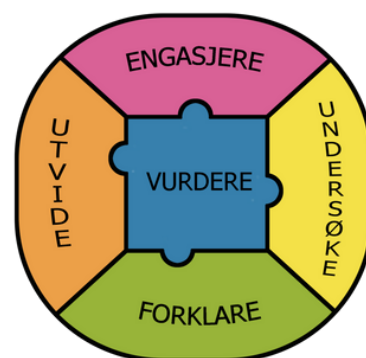
Undervisningsopplegget har flere utforskende elementer, og er lagt opp med gode muligheter for å gjøres enda mer utforskende, ut fra hva som er mest hensiktsmessig i din klasse, og hvilke forutsetninger dine elever har. Med tanke på at hver klasse er ulik vil vi legge ved forslag til justeringer du som lærer kan gjøre, slik at opplegget fungerer godt med akkurat din klasse.

Dette opplegget er basert på 5E-modellen, hvor målet er å engasjere elevene som aktive deltakere gjennom utforskende undervisning, samt gi de både kunnskap, ferdigheter og holdninger knyttet til naturfaglige temaer. 5E-modellen deler undervisningen i fem faser; engasjere, utforske, forklare, utvide og vurdere. Gjennom de fem fasene skal elevene undre seg og stille spørsmål, gjennomføre praktiske undersøkelser, samle inn data, samt reflektere over funn og trekke slutninger.

Din rolle som lærer vil være å veilede, stille åpne spørsmål og reflektere sammen med elevene. Bakerst ligger det ved en oversikt fra naturfagsenteret over lærerens og elevenes roller i de ulike fasene i 5E-modellen.

Lykke til!

Annika og Pauline



Figur 1: 5E-modellen

# Om undervisningsopplegget

Kjemi er noe som er overalt rundt oss, og selv om du kanskje ikke tenker over det, er det en stor del av både din og elevenes hverdag. Likevel blir kjemi ofte undervist som noe som skjer inne på laben, og det oppleves derfor gjerne som fjernt og lite relevant for mange elever. Med dette undervisningsopplegget ønsker vi å ta kjemien ut av laben, og knytte den opp mot noe elevene kjenner, og som de kan relatere seg til, fra egen hverdag. For å få til dette, skal vi bruke planter og næringsstoffer som inngang til kjemien.

Det å studere planter og næringsstoffer gir deg som lærer og elevene dine en praktisk og konkret kontekst for å lære mer om kjemi. Kontekstbasert kjemiundervisning er en pedagogisk strategi som har blitt tatt mer og mer i bruk i flere land. Et viktig prinsipp i slik undervisning er at den tar utgangspunkt i en konkret kontekst som skal danne selve grunnlaget for elevenes læring, i motsetning til mer tradisjonell kjemiundervisning, der det vitenskapelige innholdet introduseres først, før det knyttes til mer konkrete og hverdagslige eksempler. Flere studier viser at en kontekstbasert tilnærming vil kunne bidra til økt interesse og motivasjon for å lære det kjemiske innholdet [2][9]. Det er også vist sammenheng mellom kontekstbasert undervisning og økt læringsutbytte [2].

Målet med undervisningsopplegget er at elevene skal bli kjent med ulike næringsstoffer og deres egenskaper gjennom å utforske hvilke næringsstoffer planter trenger og hva som skjer dersom de mangler noen av disse. Undervisningsopplegget tar utgangspunkt i følgende kompetansemål etter 10. trinn [4]:

- stille spørsmål og lage hypoteser om naturfaglige fenomener, identifisere avhengige og uavhengige variabler og samle data for å finne svar
- analysere og bruke innsamlede data til å lage forklaringer, drøfte forklaringene i lys av relevant teori og vurdere kvaliteten på egne og andres utforskinger
- bruke atommodeller og periodesystemet til å gjøre rede for egenskaper til grunnstoffer og kjemiske forbindelse
- utforske sammenhenger mellom abiotiske og biotiske faktorer i et økosystem og diskutere hvordan energi og materie omdannes i kretsløp
- sammenligne celler hos ulike organismer og beskrive sammenhenger mellom oppbygning og funksjon
- gjøre rede for hvordan fotosyntese og celleånding gir energi til alt levende gjennom karbonkretsløpet

Undervisningsopplegget er delt opp etter de fem fasene i 5E-modellen. Vi anbefaler at dere følger hele opplegget slik det blir beskrevet, da dette vil kunne bidra til at elevene får en dypere forståelse av temaet. Likevel må du som lærer selv vurdere om dette passer for din klasse, eller om du ønsker å gjennomføre bare noen av aktivitetene. Tidsbruken for opplegget vil kunne variere, men vi anbefaler at prosjektet strekker seg over minst to uker. Opplegget kan gjerne



# Om undervisningsopplegget

gjennomføres som et tverrfaglig prosjekt, for eksempel sammen med mat og helse. Vi anbefaler at det settes av god tid til diskusjoner og refleksjon. Enkelte faguttrykk og begreper i opplegget kan trolig være utfordrende for ungdomsskoleelever, og du som lærer bør derfor være oppmerksom på dette og forklare disse nærmere ved behov. Den siste fasen, vurderefasen, inngår i hele undervisningsopplegget. Det blir derfor presentert et forslag til hvordan vurderingen kan skje under hver av de andre fasene i opplegget.

# Informasjon om næringsstoffer

til deg som lærer

## Hva trenger en plante for å leve?

Planter er fundamentale for livet på jorda. Gjennom fotosyntesen omdanner planter solenergi til kjemisk energi i form av karbohydrater. I tillegg til å danne karbohydrater, frigjør plantene oksygen i prosessen. For å kunne drive fotosyntese trenger plantene tilgang på vann, karbondioksid og sollys. Gjennom karbohydratene som plantene lager i fotosyntesen, får plantene energi, og det er derfor vanlig å si at plantene lager sin egen mat. Planter tar altså ikke opp mat fra omgivelsene slik vi mennesker gjør. De må likevel ta opp andre ikke-energigivende næringsstoffer som er nødvendige for at de skal kunne vokse og leve. De tre næringsstoffene en plante trenger mest av er fosfor (P), kalium (K) og nitrogen (N), i tillegg til dette trenger de blant annet kalsium (Ca), magnesium (Mg) og svovel (S). Plantene tar opp disse næringsstoffene som ioner fra jorda eller plantenæring, gjennom røttene.

## Fosfor, P

Fosfor er et næringsstoff som inngår i stoffskiftet hos planter, og er med på å transportere andre næringsstoffer rundt i planten. I tillegg er fosfor en viktig komponent i DNA- og RNA-molekylet. Ved mangel på fosfor bli bladene mørkere enn vanlig. Blader og stengel kan også få en lilla eller rødlig farge. Fosformangel vises først på de eldste bladene på planten. Fosfor tas opp som fosfat.

## Kalium, K

Kalium er et næringsstoff som gjør plantene mer rustet for å tåle stress i vekstsesongen. Vi finner blant annet kalium i cellene som styrer åpne- og lukkefunksjonen i spalteåpningene på bladene, der plantene driver celleånding og respirasjon, samt utslipp av vann. Plantene som har god tilgang på kalium fordamper dermed mindre vann. Dersom en plante har liten tilgang på kalium, vil kalium i de eldste bladene transporteres til yngre blader i vekst, og det er derfor mangelen først vises i de eldre bladene. Bladene vil få gule og svidde bladkanter.

## Nitrogen, N

Næringsstoffet nitrogen bidrar blant annet til dannelsen av klorofyll, protein og aminosyrer. Nitrogenmangel er den mangelen som er vanligst å se i planter. Dersom planten mangler nitrogen vil dette synes først i de eldste bladene. Dette er fordi nitrogen lett flyttes rundt i planten. Ved nitrogenmangel blir bladene gule og vil etter hvert visne. Nitrogen tas opp som nitrat eller ammonium.

## Kalsium, Ca

Kalsium er viktig for ulike enzymer i planten, og bidrar til celledeling. Det er også viktig for transport av ioner gjennom cellemembranen, og for utviklingen av pollen og pollenslangen. Det er lite transport av kalsium innad i planten, og derfor er det de yngste bladene som er mest utsatt for kalsiummangel. Kalsiummangel fører til nedsatt vekst hos planten.

# Informasjon om næringsstoffer

til deg som lærer

## **Magnesium, Mg**

Magnesium spiller en viktig rolle i produksjonen av klorofyll, som gjør fotosyntesen mulig. Dersom planten mangler magnesium vil klorofyllet bli brutt ned, og planten vil ikke ha samme evne til å fange opp sollys. Magnesium er også viktig for proteinsyntesen, ettersom det fungerer som et enzym og en energibinder i prosessen. Proteiner er byggesteiner, og er derfor viktige for plantens vekst og vedlikehold. Dersom planten mangler magnesium vil dette komme til uttrykk med gulbrune blader.

## **Svovel, S**

Svovel er viktig for dannelse av noen av plantenes aminosyrer, og derfor viktig for dannelse av protein i planten. Mangel på svovel i planter ligner på nitrogenmangel, her blir bladene også gule og visner. Forskjellen er at nitrogenmangel vises først i de eldste bladene, mens mangel på svovel vises i de yngre bladene. Svovel tas som regel opp som sulfat.

# Undervisningsopplegg

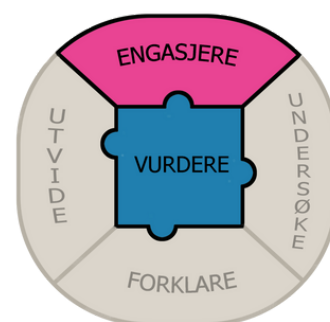
## “Næringsstoffer og plantevekst”

### Forslag til læringsmål

- Elevene skal kunne vite hva næringsstoffer er og hvor man finner dem
- Elevene skal kunne forklare grunnleggende kjemiske egenskaper til viktige næringsstoffer ved hjelp av atommodeller og periodesystemet
- Elevene skal kunne utforske sammenhengen mellom næringsstoffer (abiotisk faktor) og plantevekst (biotisk faktor)
- Elevene skal kunne forklare forskjellen på plante- og dyreceller, og med bakgrunn i dette begrunne hvorfor planter kan drive fotosyntese
- Elevene skal kunne stille spørsmål og lage hypoteser knyttet til plantevekst
- Elevene skal kunne bruke innsamlet data til å lage forklaringer og drøfte forklaringene i lys av relevant teori

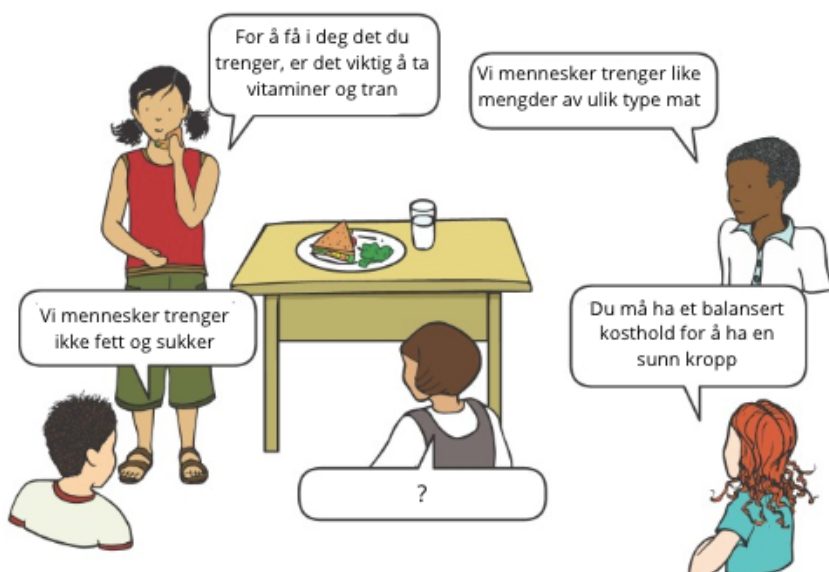
## Engasjere

For å engasjere elevene har vi utviklet en grubletegning som er ment og brukes som en inngang til undervisningsopplegget. Grubletegningen du ser under handler om hva mennesker trenger for å leve, vokse og ha det bra. Bakgrunnen for hvorfor vi ønsker å engasjere elevene gjennom å snakke om hvilke næringsstoffer vi mennesker trenger, er at dette er et tema som er relevant for alle elevene, og som kan bidra til økt interesse. Ikke alle elever synes at planter er interessant, men gjennom å koble hva plantene trenger opp mot hva elevene selv trenger, gjør vi temaet “næringsstoffer og plantevekst” mer relevant og virkelighetsnært for elevene.



Figur 2: Engasjerefasen

### Hva trenger mennesker for å få energi, vokse og leve?



Figur 3: Grubletegning. Se vedlegg 2 for kopiark.

### Gjennomføring

Del elevene i grupper på fire. Ta grubletegningen på storskjerm eller del ut en kopi til hver av gruppene. La elevene diskutere spørsmålet og påstandene i grubletegningen. Ta deretter opp det elevene har diskutert i plenum i klassen.

### Tips

Vi legger opp til gruppearbeid i store deler av opplegget, og anbefaler at dere har de samme gruppene gjennom hele undervisningen.

# Undervisningsopplegg

## “Næringsstoffer og plantevekst”

### Faglig forklaring på grubletegningen

Næringsstoffene vi mennesker trenger kan deles opp i seks hovedgrupper; karbohydrater, fett, proteiner, fiber, vitaminer og mineraler. I et balansert kosthold får man i seg alle disse, men vi trenger ikke lik mengde av dem alle. Dersom man spiser variert og sunt, er det ikke nødvendig å ta vitaminer og tran i tillegg. Kroppen trenger fett, men typen er av betydning. Det samme gjelder for karbohydrater. Sukker (sukrose) er en type karbohydrat, men det er ikke nødvendig for oss, da vi kan få i oss andre sunnere karbohydrater. Det er likevel ikke skadelig i små mengder.

### Faglig påfyll før dere går videre

Etter at dere har diskutert grubletegningen i plenum, kan det passe med litt faglig påfyll for å knytte det dere har pratet om, opp mot de neste aktivitetene. Her er noen forslag til hva elevene bør ha kunnskap om før dere går videre. Du må selv vurdere hva du mener dine elever trenger av faglig påfyll, basert på hva dere har diskutert i grubletegningen og hva elevene har hatt om tidligere.

- Hva er næringsstoffer?

“Næringsstoffer er kjemiske forbindelser eller grunnstoffer som opptas av kroppen og som tilfører energi, bidrar til å opprettholde liv eller er byggesteiner for vekst.” [5]  
Det er vanlig å skille mellom energigivende og ikke-energigivende næringsstoffer. Energigivende næringsstoffer er karbohydrater, fett og proteiner. Ikke-energigivende næringsstoffer er vitaminer og mineraler.

- Hva er grunnstoffer og kjemiske forbindelser?

“Grunnstoff er et rent stoff hvor alle atomene i stoffet har samme atomnummer. Alle andre rene stoffer er kjemiske forbindelser mellom to eller flere grunnstoffer.” [6]

- Hvilke næringsstoffer trenger planter? Hvilken funksjon har de ulike næringsstoffene i planter?

Her kan du ta utgangspunkt i side 5; “Informasjon om næringsstoffer”, og presentere for elevene hvilke næringsstoffer plantene trenger og hva de brukes til. NB: planter tar kun opp ikke-energigivende næringsstoffer, da plantene får energi fra karbohydratene som de lager i fotosyntesen. Videre kan dere bruke atommodeller og periodesystemet til å for eksempel undersøke næringsstoffenes atomnummer og antall elektroner i ytterste skall. Dere kan også undersøke om næringsstoffene er grunnstoffer eller kjemiske forbindelser.

# Undervisningsopplegg

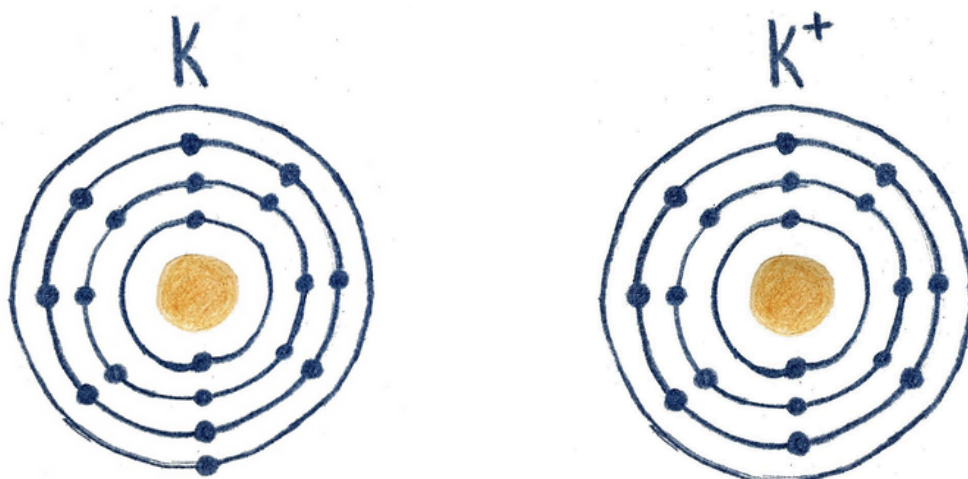
## “Næringsstoffer og plantevekst”

### Fortsettelse faglig påfyll:

- Hvordan får plantene i seg næringsstoffer?

Plantene tar opp de fleste næringsstoffene som ioner fra jorda eller plantenæring, gjennom røttene. Her kan det passe å snakke om hva ioner er; Et ion er et atom eller et molekyl som er elektrisk ladet fordi det har tatt opp eller avgitt elektroner.

Under er det presentert hvordan kalium forekommer som ion. I fellesskap eller i elevpar, kan dere finne ut hvordan de andre næringsstoffene forekommer som ioner. Bruk periodesystemet. NB: nitrogen tas opp som nitrat eller ammonium, og fosfor som fosfat. Det kan trolig være mer utfordrende å forstå hvordan disse ionene ser ut, enn ioner som kun består av enkeltatomer. Du som lærer må selv ta en vurdering på om dere skal gå inn på hvordan nitrat, ammonium og fosfat ser ut.



Figur 4: Nøytralt kaliumatom (venstre) og kalium som ion (venstre).

### Vurdere

I engasjerefasen vil vurderingen du som lærer gjør blant annet innebære å reflektere rundt hvordan og hvorfor en aktivitet engasjerer og motiverer elevene dine. Vi har her lagt frem et forslag på hva vi mener kan skape engasjement og motivasjon, men ettersom du kjenner dine elever best, må du vurdere om aktiviteten er hensiktsmessig. I tillegg er det viktig at elevenes forkunnskaper blir vurdert opp mot opplegget for å vite om elevene har de forutsetningene som skal til for å lykkes med prosjektet. [8]

Det vil også være hensiktsmessig å vurdere den engasjerende aktiviteten opp mot læringsmålene. Reflekter gjerne over spørsmålene: Bidro aktiviteten til å engasjere elevene? Har elevene gode nok kunnskaper til å gå videre med opplegget?

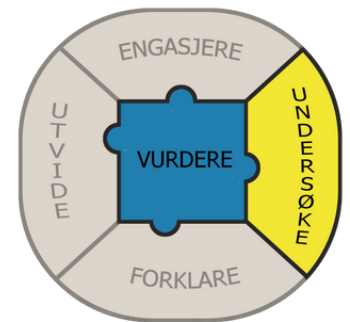
# Undervisningsopplegg

## “Næringsstoffer og plantevekst”

### Undersøke

#### Aktivitet 1: I hvilke hverdagsprodukter finner man næringsstoffene som plantene trenger?

I denne aktiviteten skal elevene undersøke om de finner noen av næringsstoffene, som de i engasjerefasen har lært at plantene trenger, i hverdagsprodukter. Her kan du som lærer gjerne ha med et lite utvalg, som for eksempel banan, kaffegrut, eggeskall, bakepulver, potetgull og energidrikk. Elevene kan også komme med egne hverdagsprodukter som de ønsker å undersøke. La elevene bruke innholdsfortegnelsen på produktene eller la elevene søke på internett for å komme fram til hvilke stoffer produktene inneholder. Eksempelvis kan <https://www.matvaretabellen.no/> fra Mattilsynet brukes. Vi anbefaler at elevene skriver ned funnene sine.



Figur 5: Undersøkefasen

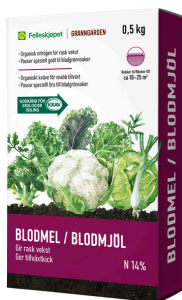
#### Tips

Dersom dere har tid og ønsker dette, kan det være morsomt å prøve å lage sin egen plantenæring. Dere kan bruke forslagene til elevene eller så finnes det mange oppskrifter på nettet.

### Refleksjon

Forslag til spørsmål som kan diskuteres i etterkant av Aktivitet 1:

- Hva fant dere ut? I hvilke hverdagsprodukter finner dere de ulike næringsstoffene?
- Var det forskjellige mengder av de ulike næringsstoffene i ulike hverdagsprodukter?
- Hvis du skulle ha laget en plantenæring slik at en plante får i seg alle næringsstoffene den trenger, hvilke hverdagsprodukter ville du ha blandet sammen?



Bilde 1: Blodmel



Bilde 2: Hydroponisk næring

#### Faglig påfyll før dere går videre

- Hva er plantenæring?

Alle planter trenger næringsstoffer. Som vi har sett tidligere trenger plantene blant annet fosfor, kalium, nitrogen, kalsium, magnesium og svovel. Planter som vokser i jord, får næringsstoffene fra jorda. Men etter en stund kan jorda bli tom for næringsstoffer, og da må det tilføres næring utenfra. Dersom man dyrker i vann, er det ikke mange næringsstoffer i vannet i seg selv. Det må da også tilføres næring utenfra. Det finnes ulike typer plantenæring, noen inneholder alle næringsstoffene som en plante trenger, andre inneholder bare ett eller noen få ut ifra hva den skal brukes til. Her kan dere se på bilder av ulike typer plantenæringer og diskutere hvilke næringsstoffer de inneholder. I neste aktivitet skal det brukes plantenæring som er laget av kjemikalier fra laben. Denne inneholder alle næringsstoffene som en plante trenger. Her kan du som lærer velge om du ønsker å gå inn på hvordan plantenæringen er laget og hvilke stoffer som er brukt, basert på om du tenker at dette er aktuelt og hensiktsmessig for dine elever.



# Undervisningsopplegg

## “Næringsstoffer og plantevekst”

### Aktivitet 2: Forsøk - Hva skjer hvis planter mangler tilgang på næringsstoffer?

Denne aktiviteten bør gå over minst to uker for å kunne se endring i vekst. Forberedelsene til aktiviteten er ikke inkludert i denne tiden.

Elevene skal undersøke hva som skjer med planter i vekst dersom de mangler tilgang på næringsstoffer. De skal henholdsvis utforske plantevekst i destillerte vann og plantenæring.

#### Forberedelser

Her er noen forberedelser du som lærer kan gjøre i forkant av Aktivitet 2.

#### Bløtlegging og spiring

Legg tørre erter i vann i 24 timer. Ta gjerne flere erter enn du trenger, i tilfelle noen ikke spirer. Etter 24 timer, pakk ertene inn våt bomull og legg dem i en lukket plastpose. Sørg for at de holder seg fuktige fram til de spirer (ca. 1 uke).



Bilde 3: Erter som spirer

#### Lage plantenæring \*

- 1000 mL destillert vann
- 0.25 g  $\text{KNO}_3$
- 0.25 g  $\text{MgSO}_4$
- 0.25 g  $\text{KH}_2\text{PO}_4$
- 1 g  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$
- 2 dråper jernløsning

*Vi laget jernløsningen ved å knuse og løse én jerntablett fra apoteket (Ferromax 65 mg) i 50 mL destillert vann*

Ha litt av det destillerte vannet i en erlenmeyerkolbe (eller annen glass-beholder med lokk). Vei opp og tilsett stoffene i den rekkefølgen de står i oppskriften. Snurr blandingen rundt i kolben til stoffene har løst seg opp. Fyll deretter opp med destillert vann til 1000 mL-merket. Sett på kork. Merk blandingen med “Plantenæring”.

\*Stoffene kan for eksempel kjøpes på <https://no.frederiksen.eu/>

#### Finne fram utstyr

- Tørre erter
- Bomull
- Plastpose
- Destillert vann
- Vannfast tusj
- Hjemmelaget plantenæring
  - Kjemikalier
  - Vekt
  - Veieskip
  - Skje
  - Erlenmeyerkolbe
- To plastbokser til hver elevgruppe
- Plastfolie
- Nåll
- Pipetter
- Labfrakker, vernebriller og hansker

#### Tips

La elevene ta del i spireprosessen. De kan synes det er spennende å følge med på forandringene som skjer fra dag til dag.

Hvis du ikke ønsker å lage egen plantenæring er det mulig å kjøpe hydroponisk plantenæring på butikken, for eksempel fra merket Nelson Garden. Vi har ikke rukket å teste ut opplegget selv med kjøpt plantenæring.



Bilde 4: Hydroponisk næring fra Nelson Garden. Kan for eksempel kjøpes hos Plantasjen og Felleskjøpet.



# Undervisningsopplegg

## “Næringsstoffer og plantevekst”

### Gjennomføring

Elevne skal arbeide i grupper. Under er et arbeidsark med framgangsmåte som kan skrives ut til elevne. Se vedlegg 3 for kopiark.

#### Forsøk - Hva skjer hvis planter mangler tilgang på næringsstoffer?

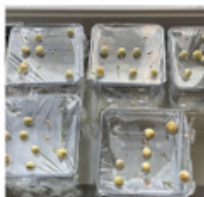
Dere skal undersøke hva som skjer med planter i vekst dersom de mangler tilgang på næringsstoffer. Dere skal utforske plantevekst i destillert vann og plantenæring.

#### Fremgangsmåte:

- Dekk åpningen av plastboksen med plastfolie. Stikk hull på plastfolien så det er plass til halvparten av ertene i hver boks (5 hull), i tillegg til et litt større hull som skal brukes til vanning. Tre røttene til ertene gjennom hvert sitt hull.
- Fyll den ene boksen med destillert vann og den andre med plantenæring. Skriv på boksene hva de inneholder; destillert vann og plantenæring.
- Skriv en hypotese for hva dere tror kommer til å skje med de ulike plantene.
- Ta bilder/tegn hvordan plantene ser ut på dette stadiet.
- Sett boksene i vinduskarmen slik at de har tilgang på lys.
- Legg en plan for hvordan dere skal dokumentere veksten til plantene, både hva dere skal se etter og hvordan dere skal skrive ned observasjonene.

#### Utstyr:

Ca. 10 ert  
To plastbokser  
Plastfolie  
Nål  
Destillert vann  
Plantenæring  
Labfrakk  
Vernebriller  
Hansker



Bilde: Oppsett med ert



Bilde 5 og 6: Vekst etter ca. 2 uker. Til venstre i plantenæring og til høyre i destillert vann.

#### Utforskende samtale

For å støtte elevne i utforskningen gir vi deg her noen forslag til åpne spørsmål\* som du kan stille elevne underveis:

- Kan du forklare hvorfor det virker?
- Hva skjer hvis...?
- Kan du gjenta det du sa?
- Kan du foreslå andre måter å gjøre det på?
- La oss tenke sammen...

\* Spørsmålene er hentet fra kapittel 3 i boka Uteskoledidaktikk [7].

#### Til deg som lærer

- Bruk gjerne pipetter ved fylling av boksene for å unngå søl.
- Elevne kan lage en digital loggbok (eks. i Word, Book Creator eller en blogg) hvor de kan notere observasjoner og sette inn bilder.
- Diskuter med elevne hva dere kan se etter for å dokumentere vekst. Noen forslag kan være; høyde på plantene, antall blader og farge.
- Fordel ansvaret for vanning mellom elevne. Sørg for at plantene alltid har vann slik at røttene dekkes. Vanningen må skje hyppigere i starten på grunn av mindre røtter.
- For å unngå algevekst, kan boksene kles inn med aluminiumsfolie. Vi opplevde imidlertid ikke problemer med algevekst i vår utprøving.

*NB! Å arbeide utforskende krever trening både for elever og lærer - gjør derfor endringer gradvis og langsomt [3].*

#### Tips for å gjøre forsøket mer utforskende

- Gi elevne valgmuligheter for hvilken plantetype de ønsker å teste, gjerne de kan teste med flere typer?
- La elevne være med på å planlegge hvordan de skal teste ut hva som skjer med plantene hvis de mangler tilgang på næringsstoffer. Her kan man også prøve ut hva som skjer ved mangel på bare ett næringsstoff. Se punkt knyttet til dette under refleksjon.

# Undervisningsopplegg

## “Næringsstoffer og plantevekst”

### Refleksjon

Forslag til spørsmål som kan diskuteres underveis eller i etterkant av Aktivitet 2. Husk å gi god tid til refleksjon og diskusjon.

- Hvorfor tror dere det kan ta tid før man ser forskjell i vekst?  
Frø inneholder mye næring som plantene kan nyttiggjøre seg av i tidlig vekstfase, og det vil derfor ta tid før vi ser forskjell i veksten mellom de som står i destillert vann og plantene som står i plantenæringen.
- Hva tror dere er årsaken til at vi kan observere forskjell i vekst etter at det har gått en stund? Når næringen i frøet er brukt opp, trenger planten tilførsel av næringsstoffer utenfra for å kunne vokse og leve videre. Næringsstoffene er grunnstoffer eller kjemiske forbindelser, som er bygget opp av atomer. Atomer er byggsteinene for alt rundt oss. Uten tilførsel av næringsstoffer vil derfor ikke planten kunne vokse. Dette kan sammenlignes med lego; uten flere legobiter, kan ikke konstruksjonen bli større. .
- Hva tror dere skjer om planten bare mangler ett næringsstoff, men har tilgang på resten? Se under.

Vi har testet ut å fjerne bare ett av næringsstoffene fra løsningen med plantenæring. Vi lot erteplantene vokse i ca. 2 uker. Det vi ønsket å se var mangelsykdommene som er nevnt i “Informasjon om næringsstoffer”. Alle plantene vokste imidlertid like bra, med unntak av de som stod i destillert vann, og vi kunne ikke observere tegn på mangelsykdommer på noen av plantene. Likevel tenker vi det er en mulighet for dere å teste ut dette dersom du ønsker å ta med elevene på den utforskende prosessen. Det er mulig plantene må stå lengre enn 2 uker for å se mangler. Dersom dere ikke observerer noen tegn på mangler, tenker vi at det vil kunne være en fin mulighet til å diskutere feilkilder. Under ser dere oppskriftene vi brukte. For fullstendig plantenæring brukte vi den samme oppskriften som i Aktivitet 2.

#### Mangler nitrogen:

- 1000 mL destillert vann
- 0.25 g KCl
- 0.25 g MgSO<sub>4</sub>
- 0.25 g KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>
- 1 g CaSO<sub>4</sub>
- 2 dråper jernløsning

#### Mangler magnesium:

- 1000 mL destillert vann
- 0.25 g KNO<sub>3</sub>
- 0.25 g Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>
- 0.25 g KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>
- 1 g Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>
- 2 dråper jernløsning

#### Mangler fosfor:

- 1000 mL destillert vann
- 0.25 g KNO<sub>3</sub>
- 0.25 g MgSO<sub>4</sub>
- 0.25 g KCl
- 1 g Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>
- 2 dråper jernløsning

### Vurdere

I undersøkelsesfasen vil vurderingen innebære å holde fokuset til elevene på læringsmålene. Det kan være lett for elevene å glemme de vekk, og det er derfor viktig at du som lærer styrer aktivitetene og elevene i riktig retning. I denne fasen er det også viktig å gi elevene tilbakemeldinger basert på læringsmålene, og vurdere læringsprosessen underveis. [8]

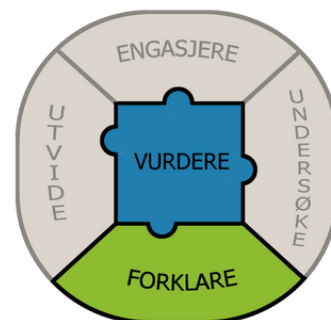
# Undervisningsopplegg

## “Næringsstoffer og plantevekst”

### Forklare

I denne delen skal elevene lage en plakat der de presenterer sine funn. Plakaten skal brukes som utgangspunkt for en samtale eller presentasjon i klassen.

Sammen i gruppene skal elevene få velge seg et av næringsstoffene som planter trenger. Her må de bruke det de allerede har lært, samt ta i bruk andre kilder for å lage plakaten.



Figur 6: Forklarefasen

#### Plakaten må inneholde følgende:

- Hvilket næringsstoff gruppa har valgt
- Forklaring på hva et næringsstoff er
- Hvorfor dette næringsstoffet er viktig for planten
- Hva som skjer dersom planten ikke har tilgang til næringsstoffet
- Tegning av atommodellen til næringsstoffet
- Atomnummer, plass i periodesystemet, antall elektroner i ytterste skall

#### Presentasjon:

Hvordan selve presentasjonen legges opp er opp til deg som lærer. Vi tenker at elevene enten kan presentere plakatene for hverandre, eller at plakatene kan være utgangspunkt for samtaler om næringsstoffer i klassen. Fordelen med en klasseromssamtale er at flere kan delta, og at man ikke trenger å gå gjennom de samme tingene mange ganger (som f.eks. forklaring på hva et næringsstoff er). Uansett hvordan dere velger å presentere plakatene er det viktig at elevene øver på å gi gode forklaringer og trekke slutninger. Vi oppfordrer også til å la plakatene henge i klasserommet slik at elevene kan se på de i ettertid.

#### Vurdere

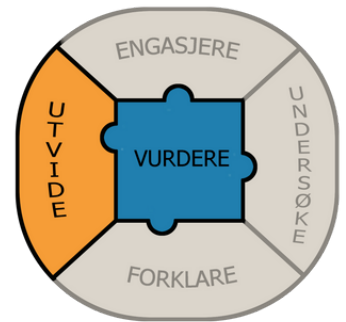
I denne fasen er det viktig å diskutere med elevene hvordan det de har produsert samsvarer med læringsmålene. Her kan det være nyttig å se på likheter og forskjeller, og hjelpe elevene til å forstå hva som er bra, og hva de kunne gjort bedre. I tillegg er det viktig å gi tilbakemeldinger på elevenes faglige argumentasjon, samt på forklaringene deres ut fra læringsmålene. [8]

# Undervisningsopplegg

## “Næringsstoffer og plantevekst”

### Utvide

I denne fasen er målet at elevene skal få en dypere og bredere forståelse av næringsstoffer. En vanlig hverdagsforestilling blant elever er at planter får mat fra omgivelsene på samme måte som mennesker. Imidlertid er det kun energigivende næringsstoffer som regnes som mat, og derfor regnes ikke næringsstoffene som plantene tar opp fra jorda eller plantenæring som mat. Planter lager derimot sin egen mat gjennom fotosyntesen. I denne fasen skal elevene undersøke hva som skiller planter fra mennesker, da forskning viser at dette kan hjelpe med å korrigere hverdagsforestillingen om at planter får mat fra omgivelsene [1].



Figur 7: Utvidedefasen

Vi tenker at denne delen kan legges opp etter IGP-metoden, der elevene først tenker selv (I), deretter diskuterer i grupper (G), og så deler svarene i plenum (P). Du som lærer kan velge om du ønsker å ta ett spørsmål av gangen, eller om du gir elevene flere av spørsmålene samtidig. Det kan være nødvendig å gi elevene mulighet til å bruke internett eller andre kilder for å finne svar på spørsmålene.

#### Spørsmål til diskusjonen:

Som vi har sett trenger både planter og mennesker næringsstoffer for å få energi, vokse og leve. En forskjell på mennesker og planter, er imidlertid at vi mennesker får de energigivende næringsstoffene fra maten vi spiser, mens plantene kan lage sin egen mat.

1. Hva gjør at planter kan lage sin egen mat?
2. Hva skiller planteceller fra dyreceller?
3. Hva skjer i fotosyntesen?

#### Svar på spørsmålene:

1. Plantene kan drive fotosyntese.
2. Hovedforskjellen er at planteceller har kloroplaster, en stor vakuole og cellevegg, noe dyreceller ikke har. Se vedlegg for tegning av de to typene celler. Fotosyntesen skjer i kloroplastene.
3. I fotosyntesen omdannes karbondioksid og vann til karbohydrater og oksygen, ved hjelp av sollys. Solenergi blir omdannet til kjemisk energi (karbohydrater, plantenes mat).



### Vurdere

I denne fasen er det viktig at du som lærer vurderer læringsutbyttet til elevene, og gir de tilbakemeldinger på måloppnåelse basert på læringsmålene. [8]

Egenvurdering: Her kan elevene selv vurdere hva de har lært, f.eks. kan læringsmålene skrives ut og så kan elevene føre inn hva de selv mener de kan godt/nokså godt/ikke kan etter å ha gjennomført opplegget.

*Vi anbefaler at dere arbeider videre med fotosyntesen eller celler i videre undervisning.*

# Referanser

## Litteratur

- [1] Barman, C. R., Stein, M., McNair, S. & Barman, N. S. (2006). Students' Ideas About Plants & Plant Growth. *American Biology Teacher*, 68(2), 73-79. <https://doi.org/10.1662/0002-7685%282006%29068%5B0073%3ASIAPP%5D2.0.CO%3B2>
- [2] Bennett, J., Lubben, F. & Hogarth, S. (2007). Brining science to life : A synthesis of the research evidence on the effects of context-based and STS approaches to science teaching. *Science Education (Salem, Mass.)*, 91(3), 347-370
- [3] Colburn, A. (2000). An Inquiry Primer. *Science scope (Washington, D.C.)*, 23(6), 42-44.
- [4] Kunnskapsdepartementet. (2019). Læreplan i naturfag (NAT01-04). Fastsatt som forskrift. Læreplanverket for kunnskapsløftet 2020. <https://www.udir.no/lk20/NAT01-04>
- [5] Lande, B. & Svihus, B. (2022, 29. oktober). Næringsstoffer. I Store norske leksikon. <https://sml.snl.no/n%C3%A6ringsstoffer>
- [6] Lykknes, A. (2022, 21. juni). Grunnstoff. I Store norske leksikon <https://snl.no/grunnstoff>
- [7] Munkebye, E. (2014). Utforskende samtale for læring. I T. A. Fiskum & J. A. Husby (Red.), *Uteskoledidaktikk : Ta fagene med ut* (s. 44-58). Cappelen Damm akademisk.
- [8] Naturfagsenteret. (2017, 8. august). 5E-modellen. <https://www.naturfag.no/binfil/download2.php?tid=2065311>
- [9] Parchmann, I., Gräsel, C., Baer, A., Nentwig, P., Demuth, R. & Ralle, B. (2006). "Chemie im Kontext": A symbiotic implementation of a context-based teaching and learning approach. *International Journal of Science Education*, 28(9), 1041-1062. <https://doi.org/10.1080/09500690600702512>

## Bilder/figurer

Bilde 1: Felleskjøpet. (u.å.). *Blodmel* [Bilde]. <https://www.felleskjopet.no/hjem-og-fritid/hage/stell-og-vedlikehold/gjoedsel/vekstnaering-og-spesialgjoedsel/blodmel-fk-05-kg-50327401/?srsltid=AfmBOorpjtCLbdfB14seFSj7zKOe5xm-gV1MXMcYGkEBD7ZswjvzjKupld0>

Bilde 2 og 4: Nelson Garden. (u.å.). *Hydroponisk næring* [Bilde]. <https://www.nelsongarden.no/produkter/hydroponisk-naering-p-6768/>

Bilde 3, 5, 6: Bilder tatt av Annika Ueland Wister og Pauline Brown Sandborg.

Forside: Bilde kjøpt hos iStock.





Figur 1, 2, 5, 6 og 7: Naturfagsenteret. (2017). *5E-modellen i utforskende undervisning* [Figurer]. <https://www.naturfag.no/artikkel/vis.html?tid=2049135>

Figur 3: Vi har tatt utgangspunkt i en grubletegning, men gjort endringer slik at den passer vår oppgave. Grubletegningen vi har tatt utgangspunkt i er hentet fra: Naturfagsenteret. (u.å.). *Hvorfor fordøyer vi maten?* [Figur]. [https://www.naturfag.no/binfil/download2.php?tid=2134746&scope\\_id=&disposition\\_type=attachment](https://www.naturfag.no/binfil/download2.php?tid=2134746&scope_id=&disposition_type=attachment)

Figur 4: Tegnet av Pauline Brown Sandborg



# Lærer og elevs rolle i de ulike fasene av 5E-modellen

5E-MODELLEN	LÆRERENS ROLLE	ELEVSPERSPEKTIV	LÆRER	VURDERING	ELEV
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Avdekke og aktivere forkunnskaper og knytte lærestoffet til eksisterende kunnskap</li> <li>Skape et læringsbehov hos elevene ved å presentere noe som vekker undring og behov for forklaring</li> <li>Presentere og gi elevene eterskap til læringsmål</li> <li>Vise relasjon til verden utenfor klasserommet</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vise forkunnskaper og uttrykke egne naturfaglige ideer/forestillinger</li> <li>Undre, bli engasjert og motivert</li> <li>Oppdage et læringsbehov</li> <li>Formulere spørsmål og lage hypoteser</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Refleksjon rundt hvordan og hvorfor en bestemt aktivitet engasjerer og motiverer elevene</li> <li>Bestemme læringsmål for undervisningen</li> <li>Vurdere elevenes forkunnskaper</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Refleksjon rundt hva slags aktiviteter som engasjerer og motiverer for læring</li> <li>Vurdere egen kunnskap og kompetanse og hva som må til for å nå læringsmålene</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Refleksjon rundt hva slags aktiviteter som engasjerer og motiverer for læring</li> <li>Vurdere egen kunnskap og kompetanse og hva som må til for å nå læringsmålene</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Legge til rette for at elevene kan undersøke</li> <li>Foreslå læringsressurser</li> <li>Variere metode (lese, skrive, snakke, lytte, beskrive, forklare, argumentere, praktiske aktiviteter, samarbeid, individuelt arbeid)</li> <li>Være veileder</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gjøre undersøkelser for å finne løsninger på oppgaver/spørsmål/hypoteser</li> <li>Observere og dokumentere observasjoner og nye erfaringer</li> <li>Utvikle ny kunnskap fra undersøkelser og eventuelt gi avkall på gamle oppfatninger</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Holde fokus på læringsmålene gjennom å gi aktiviteten og eleven retning</li> <li>Gi tilbakemelding og vurdere læringsprosessen ut fra læringsmålene</li> <li>Samme aktivitet kan gjennomføres med ulike læringsmål</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vurdere egen læringsprosess ut fra læringsmålene</li> <li>Velge læringsstrategi (hvordan lærer du, hva foretrekker du, hva fungerer best for deg?)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vurdere egen læringsprosess ut fra læringsmålene</li> <li>Velge læringsstrategi (hvordan lærer du, hva foretrekker du, hva fungerer best for deg?)</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>La elevene kommunisere sin kunnskap</li> <li>Klargjøre, korrigere og bekrefte</li> <li>Utfordre elevenes forklaringer ved å stille åpne spørsmål</li> <li>Formidle fagstoff og begreper, og bruke fagterminologi</li> <li>Modellere, gi eksempler og forklaring</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bruke naturfaglige begreper, figurer og symboler, grafikk, modeller i forklaringer</li> <li>Formulere og argumentere for egne forklaringer</li> <li>Reflektere over andres innspill</li> <li>Bygge bro mellom naturfaglig språk og hverdagspråk</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diskutere med elevene likheter og forskjeller mellom det eleven har produsert (prestert) og andre løsninger (læringsmål)</li> <li>Gi tilbakemelding på elevenes faglige argumentasjon</li> <li>Gi tilbakemelding på elevenes forklaringer ut fra læringsmålene</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vurdere informasjon</li> <li>Vurdere faglige argumenter</li> <li>Vurderer ulike forklaringer</li> <li>Vurdere egen kompetanse ut fra læringsmålene</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vurdere informasjon</li> <li>Vurdere faglige argumenter</li> <li>Vurderer ulike forklaringer</li> <li>Vurdere egen kompetanse ut fra læringsmålene</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Utdype temaet og bygge bro til andre deler av faget</li> <li>Utfordre elevene gjennom å stille utdypende spørsmål</li> <li>Foreslå nye problemstillinger som anvender nyvervet kunnskap i andre kontekster</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Utvikle dypere og bredere forståelse ut fra eget utgangspunkt</li> <li>Bruke nyvervet kunnskap og ferdigheter i nye kontekster og sammen med eksisterende fagferdigheter</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vurdere læringsutbytte</li> <li>Gi tilbakemelding på anvendelse av fag og generaliseringer</li> <li>Gi tilbakemelding ut fra måloppnåelse</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vurdere fagforståelse gjennom grad av evne til å kunne anvende fagkunnskap i nye kontekster</li> <li>Vurdere om læringsmål er oppnådd</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vurdere fagforståelse gjennom grad av evne til å kunne anvende fagkunnskap i nye kontekster</li> <li>Vurdere om læringsmål er oppnådd</li> </ul>

Se naturfag.no/5E  
 Bearbeidet og oversatt til norsk av Naturfagsgenteret fra Bybee mfl. (2006). The BSCS 5E Instructional Model.

Tabell hentet fra <https://www.naturfag.no/binfil/download2.php?tid=2065311>

# Hva trenger mennesker for å få energi, vokse og leve?

For å få i deg det du trenger, er det viktig å ta vitaminer og tran

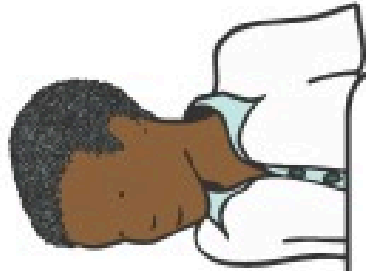
Vi mennesker trenger like mengder av ulik type mat



Vi mennesker trenger ikke fett og sukker



?



Du må ha et balansert kosthold for å ha en sunn kropp





## Forsøk - Hva skjer hvis planter mangler tilgang på næringsstoffer?

Dere skal undersøke hva som skjer med planter i vekst dersom de mangler tilgang på næringsstoffer. Dere skal utforske plantevekst i destillerte vann og plantenæring.

### Fremgangsmåte:

- Dekk åpningen av plastboksen med plastfolie. Stikk hull på plastfolien så det er plass til halvparten av ertene i hver boks (5 hull), i tillegg til et litt større hull som skal brukes til vanning. Tre røttene til ertene gjennom hvert sitt hull.
- Fyll den ene boksen med destillert vann og den andre med plantenæring. Skriv på boksene hva de inneholder; destillert vann og plantenæring.
- Skriv en hypotese for hva dere tror kommer til å skje med de ulike plantene.
- Ta bilder/tegn hvordan plantene ser ut på dette stadiet.
- Sett boksene i vinduskarmen slik at de har tilgang på lys.
- Legg en plan for hvordan dere skal dokumentere veksten til plantene, både hva dere skal se etter og hvordan dere skal skrive ned observasjonene.

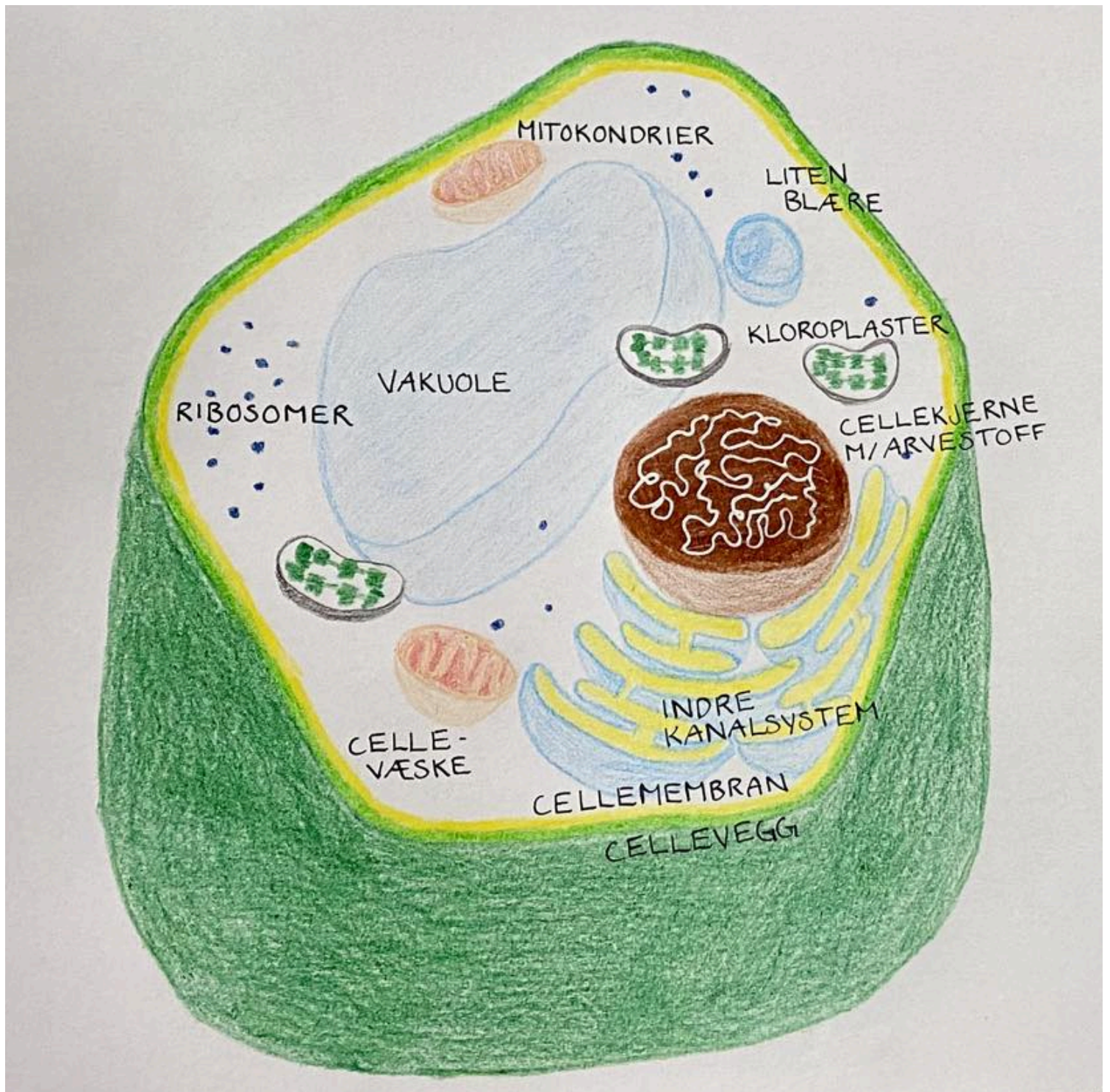
### Utstyr:

Ca. 10 erters  
To plastbokser  
Plastfolie  
Nål  
Destillert vann  
Plantenæring  
Labfrakk  
Vernebriller  
Hansker



Bilde: Oppsett med erters

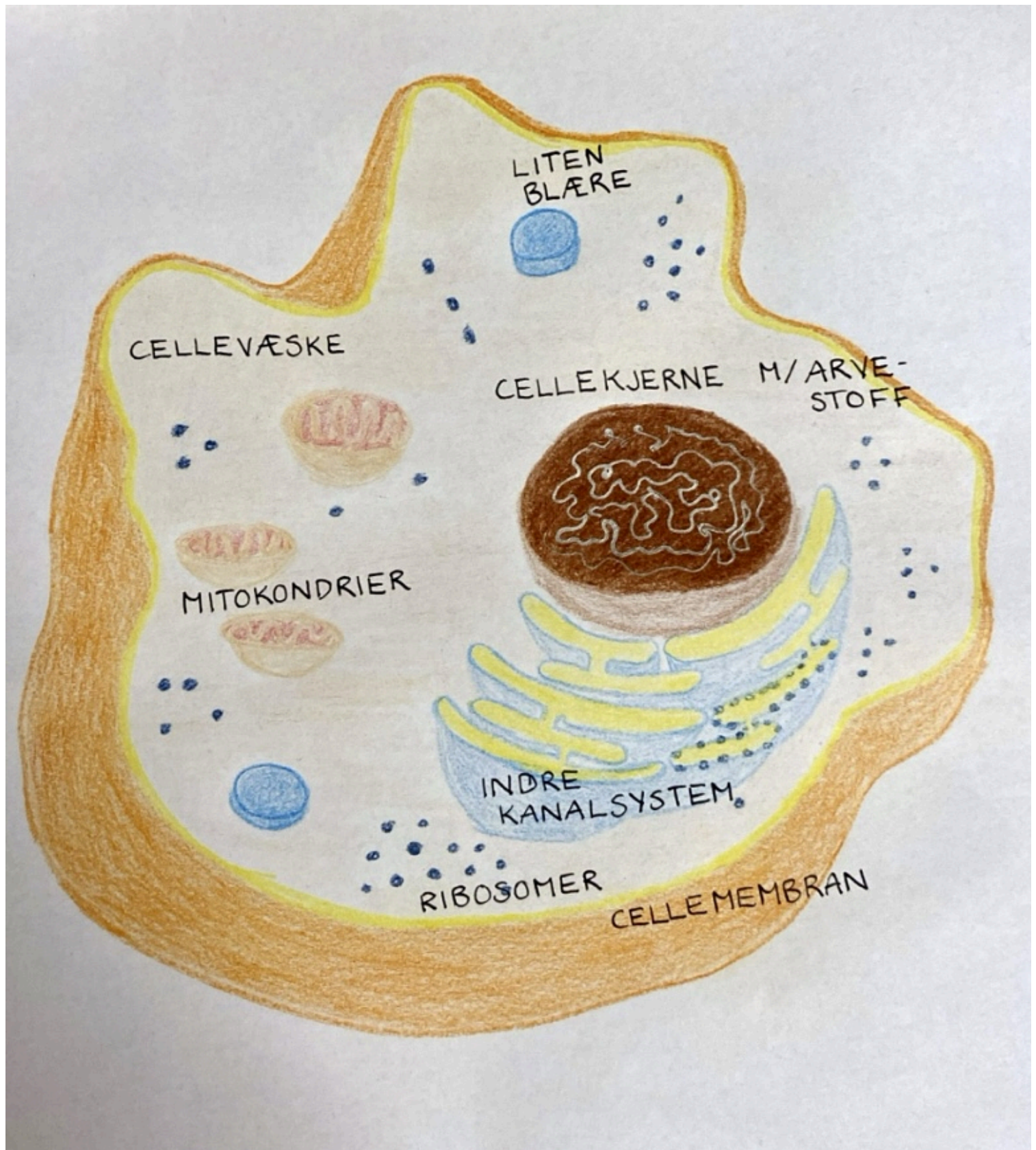
## Tegning av plantecelle



Tegnet av Pauline Brown Sandborg etter inspirasjon fra bilde funnet på naturfag.no



## Tegning av dyrecelle



Tegnet av Pauline Brown Sandborg etter inspirasjon fra bilde funnet på naturfag.no

Vedlegg 2: Spørreskjemaet som ble sendt ut til informantene

## Kjemi i skolehagen

### Vil du delta i forskningsprosjektet «Kjemi i skolehagen»?

Vi er to femteårsstudenter på grunnskolelærerutdanningen ved NTNU som skriver masteroppgave i naturfagdidaktikk. Dette er et spørsmål til deg om å delta i vårt masterprosjekt hvor formålet er å utvikle en lærerveiledning med et undervisningsopplegg der kjemi undervises utforskende og kontekstbasert.

I dette skrivet gir vi deg informasjon om prosjektet og hva deltakelse vil innebære for deg.

#### Formål

Formålet med vår masteroppgave er å utvikle en didaktisk ressurs som kan være til hjelp for oss og andre lærere i naturfagundervisning. Vi ønsker å utvikle et utforskende og kontekstbasert undervisningsopplegg i kjemi. Dette for at kjemien skal oppleves som mer virkelighetsnær og relevant for elevene.

Vi ønsker tilbakemelding fra deg på hva som er bra og hva som kan forbedres med undervisningsopplegget, og vi vil bruke disse tilbakemeldingene til å videreutvikle opplegget.

#### Hvem er ansvarlig for forskningsprosjektet?

Institutt for lærerutdanning (ILU) ved NTNU er ansvarlig for prosjektet.

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

Vi ønsker å få tilbakemeldinger fra deg som underviser eller har undervist i naturfag på ungdomstrinnet.

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

Hvis du velger å delta i prosjektet, innebærer det at du setter deg inn i den didaktiske ressursen, og deretter fyller ut et anonymt spørreskjema. Det vil ta deg ca. 15-20 minutter å svare på spørreskjemaet. Spørreskjemaet inneholder både avkrysningsspørsmål og åpne spørsmål om hva som er bra med lærerveiledningen, og hva som kan endres/bli bedre. Dine svar fra spørreskjemaet vil bli registrert elektronisk. Svarene dine vil ikke bli brukt til annet enn å videreutvikle lærerveiledningen.

#### Det er frivillig å delta

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

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

Det vil ikke bli samlet inn noen personopplysninger om deg i spørreundersøkelsen. Nettskjema er en fullstendig anonym IT-løsning, og din IP-adresse eller andre elektroniske spor vil ikke bli samlet inn. Navnet og kontaktopplysningene dine vil heller ikke bli lagret noe sted. For å sikre ditt personvern vil vi be deg om å lage en personlig kode som du kan bruke dersom du ønsker å trekke deg. Med mindre du selv ønsker å trekke deg fra prosjektet, vil vi ikke på noe tidspunkt kunne koble denne koden opp mot din identitet.

Tilbakemeldingene vi får fra deg i spørreundersøkelsen vil kun bli brukt til formålene vi har fortalt om i

dette skrivet. Det vil kun være oss (Pauline Brown Sandborg og Annika Ueland Wister) og våre veiledere (Unni Eikeseth og Eli Munkebye) som vil ha tilgang på innsamlet data. Du vil ikke kunne gjenkjennes i publikasjonen av masteroppgaven.

Ettersom det ikke samles inn personopplysninger er ikke prosjektet meldepliktig til Sikt – Kunnskapssektorens tjenesteleverandør.

### **Hva skjer med datamaterialet når forskningsprosjektet avsluttes?**

Prosjektet vil etter planen avsluttes 27. mai 2024. Datamaterialet vil bli slettet etter at masteroppgaven er godkjent.

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

NTNU ved Institutt for lærerutdanning

Prosjektansvarlig: Unni Eikeseth, [unni.eikeseth@ntnu.no](mailto:unni.eikeseth@ntnu.no) og Eli Munkebye, [eli.munkebye@ntnu.no](mailto:eli.munkebye@ntnu.no)

Masterstudent: Pauline Brown Sandborg, [paulinbs@stud.ntnu.no](mailto:paulinbs@stud.ntnu.no) og Annika Ueland Wister, [annikauw@stud.ntnu.no](mailto:annikauw@stud.ntnu.no)

Personvernombud: Thomas Ørnulf Helgesen, [thomas.helgesen@ntnu.no](mailto:thomas.helgesen@ntnu.no)

Hvis du har spørsmål knyttet til personvern, kan du ta kontakt med Sikt via:

Epost: [personvertjenester@sikt.no](mailto:personvertjenester@sikt.no) eller telefon: 73 98 40 40

Med vennlig hilsen

Pauline Brown Sandborg og Annika Ueland Wister  
Munkebye

Unni Eikeseth og Eli

### **Samtykkeerklæring**

Jeg har mottatt og forstått informasjon om prosjektet «Kjemi i skolehagen» og har fått anledning til å stille spørsmål.

#### **Jeg samtykker til:**

å delta i spørreundersøkelsen (for å delta i spørreundersøkelsen må denne boksen krysses av)  
at mine svar lagres og behandles frem til prosjektet er avsluttet og masteroppgaven er bestått (for å delta i spørreundersøkelsen må denne boksen krysses av)

#### **Kriterier for å delta:**

Jeg underviser/har undervist i naturfag på ungdomstrinnet (for å delta i spørreundersøkelsen må denne boksen krysses av)

#### **Lag personlig kode**

Dersom du på noe tidspunkt ønsker å trekke deg, oppgi denne koden til oss på mail.

**Første bokstav i navnet på den første skolen du begynte på som barn:**

**Første bokstav i navnet på gaten du bor i:**

**Første bokstav i din mors første fornavn:**

**Andre bokstav i din fars første fornavn:**

**Bakgrunnsspørsmål**

**Hvor lenge har du undervist i naturfag på ungdomstrinnet?**

**Har du utdanning i naturfag?**

Skriv hvilken utdanning du har i naturfag.

**Er du opptatt av å knytte naturfagundervisningen din til elevenes hverdag?**

Ja

Delvis

Nei

Vet ikke

**Er du opptatt av at naturfagundervisningen din skal være utforskende?**

Ja

Delvis

Nei

Vet ikke

**Kategori 1: Faglig innhold**

**Tror du ungdomsskoleelever vil ha et godt faglig utbytte av undervisningsopplegget?**

Ja

Delvis

Nei

Vet ikke

**Hvorfor tror du elevene vil ha et godt faglig utbytte av undervisningsopplegget?**

*Dette elementet vises kun dersom alternativet «Ja» er valgt i spørsmålet «Tror du ungdomsskoleelever vil ha et godt faglig utbytte av undervisningsopplegget?»*

**Hva kan gjøres for at elevene skal få et bedre faglig utbytte av undervisningsopplegget?**

*Dette elementet vises kun dersom alternativet «Delvis eller Nei» er valgt i spørsmålet «Tror du ungdomsskoleelever vil ha et godt faglig utbytte av undervisningsopplegget?»*

**Synes du det faglige innholdet er relevant for ungdomsskoleelever?**

Ja

Delvis

Nei

Vet ikke

**Hvorfor synes du det faglige innholdet er relevant for ungdomsskoleelever?**

*Dette elementet vises kun dersom alternativet «Ja» er valgt i spørsmålet «Synes du det faglige innholdet er relevant for ungdomsskoleelever?»*



## Hva kan gjøres for at det faglige innholdet skal være mer relevant for ungdomsskoleelever?

*Dette elementet vises kun dersom alternativet «Delvis eller Nei» er valgt i spørsmålet «Synes du det faglige innholdet er relevant for ungdomsskoleelever?»*

### Synes du det er en god faglig progresjon i undervisningsopplegget?

- Ja
- Delvis
- Nei
- Vet ikke

## Hva gjør at du synes det er en god faglig progresjon i undervisningsopplegget?

*Dette elementet vises kun dersom alternativet «Ja» er valgt i spørsmålet «Synes du det er en god faglig progresjon i undervisningsopplegget?»*

## Hva kan gjøres for at det skal bli bedre faglig progresjon i undervisningsopplegget?

*Dette elementet vises kun dersom alternativet «Nei eller Delvis» er valgt i spørsmålet «Synes du det er en god faglig progresjon i undervisningsopplegget?»*

### Synes du alle elevaktivitetene i undervisningsopplegget er gode?

Med elevaktiviteter mener vi det elevene skal gjøre i hver av de ulike fasene.

- Ja
- Delvis
- Nei
- Vet ikke

## Hva synes du er bra med de ulike elevaktivitetene?

*Dette elementet vises kun dersom alternativet «Ja» er valgt i spørsmålet «Synes du alle elevaktivitetene i undervisningsopplegget er gode?»*

### Hvilke elevaktiviteter synes du eventuelt er gode, og hvorfor?

*Dette elementet vises kun dersom alternativet «Delvis eller Nei» er valgt i spørsmålet «Synes du alle elevaktivitetene i undervisningsopplegget er gode?»*

## Hvilke elevaktiviteter synes du er mindre gode, og hva mener du kan gjøre de bedre?

*Dette elementet vises kun dersom alternativet «Delvis eller Nei» er valgt i spørsmålet «Synes du alle elevaktivitetene i undervisningsopplegget er gode?»*

## Synes du det faglige innholdet er i tråd med kompetansemål i naturfag etter 10.trinn i LK20?

- Ja
- Delvis
- Nei
- Vet ikke

## Hvorfor synes du det faglige innholdet er i tråd med kompetansemålene?

*Dette elementet vises kun dersom alternativet «Ja» er valgt i spørsmålet «Synes du det faglige innholdet er i tråd med kompetansemål i naturfag etter 10.trinn i LK20?»*

## Hva kan gjøres for at opplegget skal være mer i tråd med kompetansemålene?

*Dette elementet vises kun dersom alternativet «Delvis eller Nei» er valgt i spørsmålet «Synes du det faglige innholdet er i tråd med kompetansemål i naturfag etter 10.trinn i LK20?»*

## Tror du læringsmålene som er foreslått i lærerveiledningen kan møtes gjennom

### undervisningsopplegget?

- Ja
- Delvis
- Nei
- Vet ikke

### Hvorfor tenker du at læringsmålene kan møtes gjennom undervisningsopplegget?

*Dette elementet vises kun dersom alternativet «Ja» er valgt i spørsmålet «Tror du læringsmålene som er foreslått i lærerveiledningen kan møtes gjennom undervisningsopplegget?»*

### Hvofor tenker du at læringsmålene ikke kan møtes gjennom undervisningsopplegget?

*Dette elementet vises kun dersom alternativet «Delvis eller Nei» er valgt i spørsmålet «Tror du læringsmålene som er foreslått i lærerveiledningen kan møtes gjennom undervisningsopplegget?»*

Skriv konkret hvilke læringsmål du mener at ikke kan nås, og kom med forslag til andre læringsmål.

### Synes du at næringsstoffer og plantevekst er et godt utgangspunkt for å lære kjemi?

- Ja
- Delvis
- Nei
- Vet ikke

### Hvorfor mener du næringsstoffer og plantevekst er et godt utgangspunkt for å lære kjemi?

*Dette elementet vises kun dersom alternativet «Ja» er valgt i spørsmålet «Synes du at næringsstoffer og plantevekst er et godt utgangspunkt for å lære kjemi?»*

### Hvorfor mener du ikke at næringsstoffer og plantevekst er et godt utgangspunkt for å lære kjemi?

*Dette elementet vises kun dersom alternativet «Delvis eller Nei» er valgt i spørsmålet «Synes du at næringsstoffer og plantevekst er et godt utgangspunkt for å lære kjemi?»*

### Hva synes du om antall aktiviteter?

- Det er akkurat passe
- Det er for mange
- Det er for få
- Vet ikke

### Hvilken/hvilke aktiviteter mener du bør tas bort?

*Dette elementet vises kun dersom alternativet «Det er for mange» er valgt i spørsmålet «Hva synes du om antall aktiviteter?»*

### Hva slags aktiviteter savner du/ønsker du flere av?

*Dette elementet vises kun dersom alternativet «Det er for få» er valgt i spørsmålet «Hva synes du om antall aktiviteter?»*

### Har du noen andre kommentarer til det faglige innholdet?

### Kategori 2: Interesse og motivasjon

### Tror du undervisningsopplegget vil fange interessen til ungdomsskoleelever?

- Ja
- Delvis

Nei

Vet ikke

### **Hvorfor tror du undervisningsopplegget vil fange interessen til ungdomsskoleelever?**

*Dette elementet vises kun dersom alternativet «Ja» er valgt i spørsmålet «Tror du undervisningsopplegget vil fange interessen til ungdomsskoleelever?»*

### **Hvorfor tror du undervisningsopplegget ikke vil fange interessen til ungdomsskoleelever?**

*Dette elementet vises kun dersom alternativet «Delvis eller Nei» er valgt i spørsmålet «Tror du undervisningsopplegget vil fange interessen til ungdomsskoleelever?»*

### **Er det noen av elevaktivitetene som du tenker elevene vil oppleve som mer/mindre interessante enn andre?**

Dersom du mener noen elevaktiviteter er mindre interessante enn andre, utdyp hva som kan gjøre de bedre.

### **Tror du undervisningsopplegget kan bidra til økt motivasjon for kjemi hos ungdomsskoleelever?**

Ja

Delvis

Nei

Vet ikke

### **Hvorfor tror du undervisningsopplegget kan bidra til økt motivasjon for kjemi?**

*Dette elementet vises kun dersom alternativet «Ja» er valgt i spørsmålet «Tror du undervisningsopplegget kan bidra til økt motivasjon for kjemi hos ungdomsskoleelever?»*

### **Hvorfor tror du ikke at undervisningsopplegget kan bidra til økt motivasjon for kjemi?**

*Dette elementet vises kun dersom alternativet «Delvis eller Nei» er valgt i spørsmålet «Tror du undervisningsopplegget kan bidra til økt motivasjon for kjemi hos ungdomsskoleelever?»*

### **Er det noen spesifikke aktiviteter du tenker vil bidra lite til å øke elevenes motivasjon for kjemi?**

*Dette elementet vises kun dersom alternativet «Delvis eller Nei» er valgt i spørsmålet «Tror du undervisningsopplegget kan bidra til økt motivasjon for kjemi hos ungdomsskoleelever?»*

Dersom du mener noen elevaktiviteter vil bidra lite til økt motivasjon, utdyp hva som kan gjøre de bedre.

### **Har du noen andre kommentarer knyttet til interesse og motivasjon?**

#### **Kategori 3: Veiledning som hjelp til lærer**

### **Synes du informasjonen til deg som lærer dekker kunnskapsbehovet du har for å gjennomføre opplegget på en god måte?**

Ja

Delvis

Nei

Vet ikke

### **Hva savner du informasjon om?**

*Dette elementet vises kun dersom alternativet «Delvis eller Nei» er valgt i spørsmålet «Synes du informasjonen til deg som lærer dekker kunnskapsbehovet du har for å gjennomføre opplegget på en god måte?»*

Hva trengs av informasjon for at du som lærer skal ha den kunnskapen som trengs, samt føle deg trygg på det faglige innholdet i gjennomføringen av undervisningsopplegget?

### **Kommer det tydelig frem hva som er veiledning til deg som lærer, og hva som er elevaktiviteter?**

- Ja
- Delvis
- Nei
- Vet ikke

### **Hva kan gjøres annerledes for å gjøre skillet tydeligere?**

*Dette elementet vises kun dersom alternativet «Delvis eller Nei» er valgt i spørsmålet «Kommer det tydelig frem hva som er veiledning til deg som lærer, og hva som er elevaktiviteter?»*

### **Tror du at du kommer til å ta i bruk dette undervisningsopplegget?**

Utdyp hvorfor du vil/hvorfor du ikke vil ta det i bruk.

### **Har du noen andre kommentarer på veiledningen som ressurs for deg som lærer?**

#### **Kategori 4: Annet**

Er det noe vi ikke har spurt om som du ønsker å gi tilbakemelding på, kan du skrive det her. Det kan eksempelvis være språk, bilder, utforming etc.

## Vedlegg 3: Samskrivningsdokument

I forkant av masterarbeidet arrangerte vi et møte der vi diskuterte hvilke forventninger vi begge hadde for prosessen og oppgaven. Vi diskuterte både hvilken innsats vi ønsket å legge ned i arbeidet, ambisjoner for karakter og forventningene til hverandre. På denne måten var vi enige om premissene for oppgaven, noe som ga oss et godt grunnlag for samarbeidet.

I arbeidet med masteroppgaven og utviklingen av den didaktiske ressursen har vi hatt et tett og godt samarbeid fra start til slutt. Gjennom hele prosessen har vi opprettholdt en åpen og ærlig kommunikasjon med hverandre. Vanligvis har vi arbeidet sammen på lesesalen, der vi har sittet ved siden av hverandre og kunnet prate sammen gjennom hele dagen. Dette har vært en viktig faktor for å holde arbeidet strukturert og effektivt.

Tidlig i semesteret hadde vi en periode på rundt tre uker hvor vi begge jobbet fra ulike steder. I denne perioden hadde vi flere videomøter og kommuniserte jevnlig over meldinger. For å sikre lik arbeidsfordeling, førte vi nøye opp antall arbeidstimer, slik at innsatsen vi la ned i masterarbeidet var omtrent lik.

Det å skrive masteroppgaven sammen har vi begge opplevd som en stor styrke. Det har vært utrolig nyttig å ha en samarbeidspartner som er like investert i arbeidet, og som man kan spørre om hjelp og råd underveis. Begge har lest teori som har gjort at vi har kunnet diskutere valg og tilnærminger grundig, noe vi mener har styrket vårt arbeid. Spesielt med tanke på at vi har utviklet en didaktisk ressurs, har det vært svært verdifullt å kunne tenke sammen og bidra med kreativitet og ulike innfallsvinkler. Samarbeidet har gitt oss flere perspektiver og ideer i utviklingsarbeidet, og vi har stor tro på at dette har forbedret kvaliteten på produktet vi har skapt.

I arbeidet med datamaterialet ser vi også på det som en styrke å ha vært to. For eksempel har vi begge gjennomført hver vår analyse, som vi til slutt har kombinert til en felles analyse. På denne måten har tilbakemeldingene fra informantene blitt analysert fra to ulike perspektiver, noe som kan ha bidratt til en mer omfattende og grundig forståelse og tolkning.

I skriveprosessen har vi også hatt et nært samarbeid. Vi har ofte fordelt avsnittene mellom oss, men har hele tiden diskutert innholdet, samt lest og revidert det den andre har skrevet. Når vi har stått fast i skrivingen, har det vært til stor hjelp å kunne se på teksten med et par nye øyne. Denne måten å arbeide på har ikke bare gjort arbeidet mer effektivt, men også at arbeidet har blitt gjort grundigere. I tillegg har det bidratt til at vi begge har fått god innsikt i hele oppgaven, og at begge har bidratt i alle de ulike delene.

På bakgrunn av det nære samarbeidet, samt en oversikt over arbeidsfordelingen, vil vi påstå at vi begge har bidratt i like stor grad i oppgaven. Det å ta fatt på masteroppgaven sammen har styrket vårt faglige arbeid, og bidratt til at vi har endt opp med et produkt vi begge er fornøyde med og stolte over å ha utviklet.

Trondheim, mai 2024

Annika Ueland Wister og Pauline Brown Sandborg

