



UiT Norges arktiske universitet

Institutt for arktisk og marin biologi

## **Læreres muligheter til å fremme dybdelæring ved hjelp av koblingsstrategier**

Øystein Reme

Masteroppgave i biologi ved lektorutdanningen trinn 8 – 13 BIO-3907, Juni 2022



# Forord

Denne masteroppgaven tar for seg dybdelæring som jeg synes er interessant, og som jeg savnet i min skolegang. Gjennom oppgaven har jeg fått en dypere forståelse av læreryrket og tilegnet meg kompetanse som kommer godt med senere. Oppgaven markerer slutten på utdanningen, og jeg ønsker å takke dem som har bidratt til å gjøre studietiden, og ikke minst masteåret så bra som det har vært.

Først ønsker jeg å takke min veileder Solveig Karlsen for gode innspill og veiledning, og ikke minst motivasjon gjennom det siste året.

Videre ønsker jeg å takke Mathea Jenssen for korrekturlesning, med gode innspill og motivasjon.

Til slutt ønsker jeg å takke mine medstudenter på lesehuset for godt faglig samarbeid og trivsel i masteråret. En særlig stor takk rettes til mine medstudenter på lektorutdanningen i realfag for å ha gjort de siste fem årene så innholdsrike som de har vært.

Tromsø, mai 2022

Øystein Reme



## Sammendrag

Masteroppgaven er skrevet på bakgrunn av en interesse for begrepet dybdelæring og undervisningspraksis. Målet med oppgaven er å belyse hvordan koblingsstrategier som er introdusert av Scott et al. (2011), kan benyttes av lærere for å fremme dybdelæring og større forståelse av naturfaget.

Gjennomførelsen av studien er gjort i samarbeid med LISSI-prosjektet (Ødegaard et al., 2021), som har undersøkt undervisningspraksisen i naturfag ved en rekke norske barne- og ungdomsskoler. Studien er en kvalitativ casestudie som ser på bruken av koblingsstrategier til tre naturfagslærere i timer med ulike temaer. Hensikten er å se på hvordan lærerne bruker ulike koblingsstrategier for å tilrettelegge for dybdelæring. I undersøkelsen er det brukt rammeverket for faglig fordypning fra LISSI-prosjektet (Ødegaard et al., 2021) og rammeverket «pedagogiske koblinger» (Scott et al., 2011) for å si noe om undervisningspraksisene kan kobles til dybdelæring. Videre er rammeverket «fra ord til begrep» (Haug og Ødegaard, 2014) brukt for å se hvordan elevene uttrykker en dyp forståelse gjennom å koble og anvende naturfagbegreper.

Funnene viser at lærerne hjelper elevene med å få en dypere begrepsforståelse gjennom bruken av koblingsstrategiene. Hovedfunnet er at lærerne benytter alle koblingsstrategiene for å tilrettelegge for dybdelæring. Det varierer imidlertid hvilke strategier som brukes i de ulike timene, noe som viser at forskjellige temaer kan være tjent med ulike tilnærminger når det gjelder koblingsstrategier. Det er også variasjon i hvor mye tid som brukes på de enkelte koblingsstrategiene for å gi elevene en god forståelse av ulike tema i naturfaget.

Jeg håper at studien vil bidra med gode eksempler og økt kunnskap om hvordan lærere kan tilrettelegge for dybdelæring i skolen.



# Innhold

1	Innledning.....	1
2	Teori .....	3
2.1	Dybdelæring .....	3
2.2	Begrepslæring.....	5
2.3	LISSIs rammeverk for faglig fordypning .....	7
2.4	Koblingsstrategier.....	8
2.4.1	Hverdagslige og vitenskapelige måter å forklare .....	9
2.4.2	Vitenskapelige begrep .....	10
2.4.3	Vitenskapelig forklaring og virkelige fenomener .....	11
2.4.4	Koble ulike representasjonsformer mot hverandre .....	12
2.4.5	Ulik skala og nivå.....	12
2.4.6	Bruk av analogier .....	13
3	Metode.....	15
3.1	Vitenskapsteoretisk perspektiv .....	15
3.2	Forskningsdesign .....	15
3.3	Datakilde.....	16
3.3.1	Valg av videomateriale.....	16
3.3.2	Kontekst .....	17
3.4	Video som analysemetode .....	17
3.5	Reliabilitet og validitet .....	18
3.6	Etiske betraktninger .....	19
3.7	Metode for analyse .....	20
4	Analyse.....	23
4.1	Time 1 – Salter .....	23
4.1.1	Eksempel 1 .....	25
4.1.2	Eksempel 2 .....	26

4.1.3	Sammendrag .....	27
4.2	Time 2 – Strøm .....	27
4.2.1	Eksempel 3 .....	29
4.2.2	Eksempel 4 .....	30
4.2.3	Sammendrag .....	31
4.3	Time 3 – bærekraft .....	31
4.3.1	Eksempel 5 .....	33
4.3.2	Eksempel 6 .....	34
4.3.3	Sammendrag .....	35
4.4	Oppsummering .....	35
5	Diskusjon .....	39
5.1	«På hvilke måter benytter noen lærere ulike koblingsstrategier for å fremme dybdeløring?» .....	39
5.1.1	Kobling av fagbegreper .....	39
5.1.2	Kobling mellom virkelig fenomen og vitenskapelige forklaringer .....	40
5.1.3	Kobling mellom hverdagen og naturvitenskap .....	40
5.1.4	Koblinger mellom makro- og mikronivå .....	41
5.1.5	Bruk av ulike representasjoner .....	41
5.1.6	Bruk av analogier .....	41
5.2	Hvilke strategier benyttes mest, og er det avhengig av tematikk? .....	42
5.3	Hvordan uttrykker elevene begrepsforståelse i møte med (de ulike) koblingsstrategiene for å fremme dybdeløring? .....	44
5.4	Studiens begrensninger .....	45
6	Avslutning .....	47
6.1	Veien videre .....	48
	Referanseliste .....	49
	Vedlegg 1 – Godkjenning fra NSD .....	51
	Vedlegg 2 – Kodemanual fra LISSI-prosjektet .....	55



## Tabelliste

Tabell 1 - Rammeverket "fra ord til begrep" (Haug & Ødegaard, 2014; Ødegaard et al., 2016) som illustrer ulik grad av begrepsforståelse hos eleven. ....	6
Tabell 2 – Eksempel på hvordan kodingen ble gjort for kategoriene Lærerpresentasjon og Elevkunnskap for et segment etter LISSI-manualen.....	21
Tabell 3 – Eksempel på hvordan koblingsstrategien Kobling mellom fagbegreper ble knyttet til en dialog i klasserommet .....	22
Tabell 4 - Oversikt over innholdet i time 1, og kodingen som er gjort etter LISSI-manualen for hvert segment.....	23
Tabell 5 - Oversikt over innholdet i time 2, og kodingen som er gjort etter LISSI-manualen for hvert segment.....	28
Tabell 6 - Oversikt over innholdet i time 1, og kodingen som er gjort etter LISSI-manualen for hvert segment.....	32
Tabell 7 - Oversikt over koblingsstrategiene som ble brukt i de tre naturfagstimene, og hvor ofte de ble brukt. Strekene vil si at det ikke ble funnet bruk av denne koblingsstrategien for den gjeldende timen. ....	36
Tabell 8 - En oversikt over begrepene som inngår i de mest sentrale begrepsnettverkene for hver time.....	37

## Figurliste

Figur 1 - Dimensjonene av undervisningskvalitet med tilhørende kategorier for observasjon og analyse som er brukt i LISSI-prosjektet (Ødegaard et al., 2021). ....	7
Figur 2 - En oversikt over de ulike koblingsstrategiene til Scott et al. (2011) og de ulike dimensjonene til hver av strategiene .....	9
Figur 3 - Figuren fra (Scott et al., 2011) viser hvordan de fire vitenskapelige konseptene kraft, masse, hastighet og tid (SC1-SC4) kobles sammen for å forklare fenomenet flytting av en kopp.....	11
Figur 4 - Trekanten illustrerer at hver av de 3 nivåene av representasjonsformer skal ses i sammenheng med hverandre, og ikke isolert, for å forklare vitenskapelige og hverdagslige fenomen (Johnstone, 1991). ....	13



# 1 Innledning

Høsten 2020 trådte det nye læreplanverket i kraft, og begrepet dybdelæring fikk en større plass enn tidligere (Utdanningsdirektoratet, 2019). Det er et tema jeg har jobbet mye med i utdanningen, som jeg ønsker å lære mer om, for å ta med meg videre i læreryrket. Dybdelæring og læreres praksis for å fremme dybdelæring har stadig blitt mer relevant de siste årene, men forskningen på selve undervisningspraksisen til lærere er likevel mangelfull (Haug & Ødegaard, 2014; Lehesvuori & Ametller, 2021). Forskningen har stort sett tatt utgangspunkt i elevenes resultater basert på før- og etter-tester (Haug & Ødegaard, 2014) uten å vektlegge lærerens undervisningspraksis. LISSI-prosjektet (Ødegaard et al., 2021) har undersøkt undervisningspraksisen i naturfag hos norske barne- og ungdomsskoler, og de har blant annet sett på en dimensjon kalt «faglig fordypning» som har flere likheter med dybdelæring. Ved å bruke deres videomateriale ønsker jeg å undersøke hvordan lærere kan legge til rette for dybdelæring i naturfag. I begrepet dybdelæring vektlegges det blant annet at elevene skal ha høy begrepsforståelse og evnen til å bruke disse begrepene, i tillegg til å se de i sammenhenger med faget og hverdagen (Utdanningsdirektoratet, 2019).

Scott et al. (2011) har identifisert seks ulike koblingsstrategier som kan bidra til en dypere faglig forståelse i naturfag, og som vil presenteres i kapittel 2.4. Blant disse koblingsstrategiene er det koblinger som skal hjelpe elevene med å se sammenhengen mellom ulike fagbegreper og mellom fagkunnskapen og hverdagen. Ved å bruke dimensjonen «faglig fordypning» i rammeverket til LISSI-prosjektet (Ødegaard et al., 2021) sammen med rammeverket til Scott et al. (2011) ønsker jeg å besvare følgende problemstilling:

*«Hvordan kan lærere legge til rette for dybdelæring i naturfagundervisningen?»*

For å kunne svare på dette har jeg formulert tre forskningsspørsmål:

1. *«På hvilke måter benytter noen lærere ulike koblingsstrategier for å fremme dybdelæring i naturfag?»*
2. *«Hvilke strategier benyttes mest, og er det avhengig av tematikk?»*
3. *«Hvordan uttrykker elevene begrepsforståelse i møte med de ulike koblingsstrategiene for å fremme dybdelæring?»*

Målet med studien er å undersøke og gi eksempler på hvordan koblingsstrategiene kan brukes i naturfagundervisningen for å fremme dybdelæring hos elevene.



## 2 Teori

I dette kapitlet introduseres først begrepet dybdelæring, som er sentralt i oppgaven og i det nye læreplanverket (Utdanningsdirektoratet, 2019). Videre introduseres begrepslæring, som er en sentral del av dybdelæring. Til slutt introduseres rammeverket til Scott et al (2011) om koblingsstrategier som er brukt i analysen. Disse koblingsstrategiene skal ifølge Scott et al (2011) bidra til å øke kunnskapsbygging hos elevene.

### 2.1 Dybdelæring

Dybdelæring har fått en mer sentral rolle i den norske skolen etter fagfornyelsen (Kunnskapsdepartementet, 2016) og arbeidet til Ludvigsen-utvalget (NOU 2015: 8, 2015). Det er likevel ikke et nytt begrep i den norske skolen selv om det både nasjonalt og internasjonalt er kjent at skolen ikke bruker nok tid på å gå i dybden (Voll et al., 2019). Dersom man ikke bevisst bruker undervisningsstrategier som fremmer dybdelæring, kan det være utfordrende å få nok tid til å gå tilstrekkelig i dybden på fagstoffet. Dette gjelder særlig naturfag som er et sammensatt fag med blant annet kjemi, biologi, fysikk, teknologi og geofag som forskjellige fagdisipliner innenfor faget. Hva som menes med dybde, er ikke entydig da det finnes flere varierende syn på dybdelæring. Et vanlig syn på dybdelæring er at det er en kontrast til overflatelæring, hvor dybdelæring handler om å se på grunnideer og prinsipper framfor fragmenterte kunnskapsbiter. Kunnskapsdepartementet (2016) vektlegger også evnen til å sette kunnskapen i nye sammenhenger og situasjoner. Med dybde siktes det i denne sammenheng til muligheten for elevene til å bygge opp kunnskapen selv og anvende den i flere ulike kontekster slik at de danner seg et helhetlig bilde av kunnskapen.

Voll & Holt (2019, s. 24) tydeliggjorde noen «kjennetegn» som skiller overflatelæring og dybdelæring. Her er overflatelæring, hvor selve kunnskapen står i sentrum, sett på som en kontrast til dybdelæring hvor bruken av denne kunnskapen er det som står sentralt. Det som går igjen i «kjennetegnene» som skiller de to formene for læring, er større vektlegging på at elevene skal delta og reflektere over egen læring i dybdelæring. I overflatelæring skal eleven i større grad basere seg på at læreren formidler fragmentert kunnskap, mens elevene er mer passive og mottar kunnskap uten bearbeiding alene eller i grupper (Scott et al., 2011; Kunnskapsdepartementet, 2016). Elevene skal gjennom dybdelæring være aktive i egen læring og bruke relevante strategier. Tilretteleggelsen for bruk av strategier som er tilpasset læringssituasjonen, er lærerens ansvar. Til slutt skal elevene reflektere over det arbeidet de gjør

gjennom å være klare over hvordan man lærer, hvorfor man lærer, og innholdet i fagstoffet de jobber med. Målet med dybdelæring er å danne robuste mentale nettverk gjennom å organisere kunnskapen i nettverk, øve på ferdigheter og vektlegge holdninger (Voll og Holt, 2019, s. 33).

Disse synspunktene er interessante å ha med seg videre, men i denne oppgaven vil utdanningsdirektoratet (2019) sin definisjon på dybdelæring vektlegges. Der er dybdelæring definert som:

*«... det å gradvis utvikle kunnskap og varig forståelse av begreper, metoder og sammenhenger i fag og mellom fagområder. Det innebærer at vi reflekterer over egen læring og bruker det vi har lært på ulike måter i kjente og ukjente situasjoner, alene eller sammen med andre.»*

Det er mer enn bare kunnskapen en besitter eller tilegner seg som er relevant. Hvilke refleksjoner som blir gjort rundt denne kunnskapen, og måten kunnskapen brukes og jobbes med underveis i læringsprosessen og i nye settinger, står sentralt i dybdelæringen. Like fullt kommer en ikke bort fra at selve kunnskapen om blant annet fagbegreper er sentralt i naturfag, og at disse må ses i sammenheng med hverandre og med hverdagen (Lemke, 1998).

Kunnskapsdepartementet (2017) poengterer at dybdelæring handler om elevenes kompetanser og ferdigheter som relateres til kritisk tenkning, problemløsning og selvstendighet. Læringen skal ikke bare konsumeres, men overføres og anvendes i flere situasjoner, kjente som ukjente. Ohlson (2011) fokuserer mer på utviklingen av de kognitive strukturene som skjedde ved dybdelæring og trekker fram noe av det samme som kunnskapsdepartementet. Det er kreativ problemløsning, overføring av læring og endring av antagelser er det som kjennetegner dybdelæring (Ohlson, 2011)

Dybdelæring er knyttet tett opp mot kompetanse i den forstand at det å tilegne seg en kompetanse er grunnleggende for å oppnå dybdelæring (Voll & Holt, 2019, s. 30). Ludvigsen-utvalget har konkretisert fire kompetanser: 1) fagspesifikk kompetanse, 2) kompetanse i å lære, 3) kompetanse i å kommunisere og 4) kompetanse i å samhandle og delta i å utforske og skape (NOU 2015: 8) som de sentrale kompetansene som må tilegnes. Til begrepet kompetanse ilegges kunnskapsdepartementet (2017) sin definisjon;

*«Kompetanse er å tilegne seg og anvende kunnskaper og ferdigheter til å mestre utfordringer og løse oppgaver i kjente og ukjente sammenhenger og situasjoner. Kompetanse innebærer forståelse og evne til refleksjon og kritisk tenkning».*

Fagspesifikk kompetanse og kompetanse i å lære fra Ludvigsen-utvalget (2015) overlapper med gradvis utvikling og varig forståelse av begreper, metoder og sammenhenger fra utdanningsdirektoratet sin definisjon på dybdelæring, og er en viktig del av naturfag. Rent faglig vektlegges det å kunne se sammenhenger mellom ulike begreper og mellom ny og gammel kunnskap med en vektlegging av å knytte nye ideer til allerede kjente begreper og teorier (NOU 2015: 8).

## **2.2 Begrepslæring**

Dybdelæring skal fokusere på å se det helhetlige bilde framfor å memorere fragmentert kunnskap. For å få til dette er man avhengig av at man kan naturfaglige fagbegreper og fagspråket. Uten denne grunnmuren har man ikke forutsetningen som kreves for å oppnå dybdelæring. For å kunne delta i vitenskapelig diskurs, uavhengig av nivå, er man nødt til å kunne språket, som også er helt essensielt i å kunne naturvitenskapen (Lemke, 1990). Det er derfor viktig å vektlegge og tilrettelegge for utviklingen av det vitenskapelige språket til elevene. Når en ønsker å fremme dybdelæring hos elevene, holder det ikke å gjennomføre en undervisning læreren selv mener er god (Mestad, 2019). En må finne en rekke kjennetegn hos elevene etter at undervisningen har funnet sted, deriblant hvordan forståelsen av begreper, modeller og teorier har endret seg fra utgangspunktet.

Elevene skal kunne uttrykke begreper, modeller og teorier innen naturfag på ulike måter. Læreren kan for eksempel bruke vurdering, enten det er underveis, skriftlig, muntlig eller digitalt og står fritt til å bestemme dette på egenhånd (Mestad, 2019). Når man ser på dybden i elevenes læring, kan en se på begrepsstruktur og modeller i faget eller samfunnsrelaterte problemstillinger, som gjerne er komplekse, praktiske og tverrfaglige. Man kan også se på elevens evne til å arbeide utforskende mens de reflekterer over og tar stilling til egen arbeidsprosess og læring, både i kjente og ukjent situasjoner (Knain & Kolstø, 2019). Ved å bruke utforskende arbeidsmåter, får elevene muligheten til å bruke kompetansen sin i ukjente situasjoner, som utdanningsdirektoratet (2019) trekker fram som et av kjennetegnene på dybdelæring. Elevene trenes opp i kompetanser som kjennetegner dybdelæring (Mestad, 2019). Kompetansene det siktes til er blant annet det å skjønne hvordan kunnskap blir til gjennom

dialog og refleksjon over egen læringsprosess, som Holt og Voll (2019, s. 25) trekker fram som kjennetegn på dybdelæring.

Begrepslære omhandler mer enn bare det å gjenkjenne ord i en kontekst. Det handler om aktiv bruk og forståelse av ordet (Haug & Ødegaard, 2014). Begrepene som elevene lærer, må kunne ses i større sammenhenger enn bare den aktuelle konteksten de læres i. Det er en gradvis prosess hvor en gjerne starter med å gjenkjenne ord og jobber seg mot det å kunne bruke begrepet i nye situasjoner og i sammenheng med andre vitenskapelige ideer, prosesser og begreper (Haug & Ødegaard, 2014). Hvor langt i denne prosessen elevene kommer i løpet av et undervisningsopplegg, vil variere. Som Voll og Holt (2019, s. 36) nevner, er dybdelæring, herunder begrepslære, en tidkrevende prosess som må bearbeides og videreutvikles også når en går videre med nytt pensum.

I LISSI-prosjektet (Ødegaard et al., 2021) er begrepslære delt inn i en gradvis prosess hvor elevene går fra å kjenne igjen begreper til syntese av begreper via fire trinn, eller grader av begrepsforståelse. Det er igjen basert på rammeverket «*fra ord til begrep*» (Haug & Ødegaard, 2014) hvor de ulike gradene av begrepsforståelse også er kategorisert som lav, passiv og aktiv begrepsforståelse (Tabell 1). Da er «gjenkjenne» kategorisert som lav begrepsforståelse og «definere» er kategorisert som passiv begrepsforståelse, mens de resterende nivåene er kategorisert som aktiv begrepsforståelse.

Tabell 1 - Rammeverket "fra ord til begrep" (Haug & Ødegaard, 2014) som illustrer ulik grad av begrepsforståelse hos eleven.

Kunnskap om ordets betydning	Nivå	Beskrivelse
Lav	Gjenkjennelse	Kjenne igjen ordet i tekst og tale og kan uttale det.
Passiv	Definisjon	Kan gjengi definisjonen til et ord, men har liten forståelse av for hva ordet betyr.
Aktiv	Nettverk	Vet hvordan ordet kan knyttes til andre ord og begreper.
	Kontekst	Kan bruke ordet i flere setninger og i en sammenheng som gir mening.
	Anvendelse	Kan bruke ordet i tilknytning til sin egen utforskning, både under innsamling og diskusjon av egne data.
	Syntese	Vet hvordan ordet kan anvendes for å kommunisere egen forståelse av fenomenet som utforskes. Kan anvende ordet mer generelt, på tvers av og i nye situasjoner.



I naturfagundervisning er det ikke uvanlig at begrepslæring blir redusert til pugging av definisjonene på begrepene (Cervetti et al., 2006). Det er viktig at elevene ikke bare ser på begrepet isolert, men i sammenheng med andre begreper for at begrepet skal kunne gi mening og brukes på en god måte (Lemke, 1990). Det er denne sammenhengen med andre begreper og vitenskapelige ideer som gir begrepene en verdi. For at elevene skal evne å koble sammen begreper og sette dem i riktige kontekster, både tematisk og i forhold til andre begreper, bør lærer legge opp til gode strategier som hjelper elevene med disse koblingene.

### 2.3 LISSIs rammeverk for faglig fordypning

I LISSI-prosjektet (Ødegaard et al., 2021) har de brukt et rammeverk med fem dimensjoner for undervisningskvalitet. En av dimensjonene er faglig fordypning, som har flere likheter med dybdelæring. Kategorien er delt inn i fire kategorier, som vist i *figur 1*. Kategoriene er *presentasjon av fagstoff*, *faglig dybde*, *bruk av faglig språk* og *tilbakemelding*. I LISSI-prosjektet (Ødegaard et al., 2021) ser de på hvorvidt undervisningen fokuserer på begrepsforståelse og å se sammenhenger i faget (Ødegaard et al., 2021, s. 138), og at dette kjennetegner naturfagsundervisning med høy kvalitet. Synet på at fagbegrepene skal knyttes til en kontekst har vært rammeverket til dimensjonen faglig fordypning.



*Figur 1 - Dimensjonene av undervisningskvalitet med tilhørende kategorier for observasjon og analyse som er brukt i LISSI-prosjektet (Ødegaard et al., 2021).*

Presentasjon av fagstoff ser på hvordan fagstoffet blir presentert av læreren. Det vektlegges hvorvidt fagstoffet presenteres korrekt og at elevene forstår det som presenteres. Det inkluderer bruk av forklaringer og modeller som er hensiktsmessige, og kunnskap over hva som er vanskelig eller enkelt å forstå i temaet. I denne kategorien skal en ta hensyn til både det som presenteres i plenum for hele klassen, i mindre grupper og for enkeltelever.

Bruk av faglig språk undersøker hvordan naturfaglige begrep brukes av både lærer og elever i segmentet, om begrepene forklares, og i hvilken grad elevene oppfordres til å bruke fagbegrep som er relevante er relevant.

Faglig dybde er en todelt kategori bestående av elevkunnskap og lærerrepresentasjon. Elevkunnskap ser på hvordan elevene viser sin kunnskap, eksempelvis ved bruk av fagbegreper. Lærerrepresentasjon ser på dybden til presentasjonen av fagstoff og hvorvidt fagstoffet settes i en større sammenheng.

Tilbakemelding undersøker kvaliteten på tilbakemeldingene som elevene får når de bruker naturfaglige begreper eller ferdigheter. Kategorien omfavner tilbakemelding på kvaliteten på arbeidet til elevene og endringsforslag slik at elevene kan forbedre hvordan de uttrykker fagkunnskapen. Denne kategorien har ikke blitt vektlagt i oppgaven.

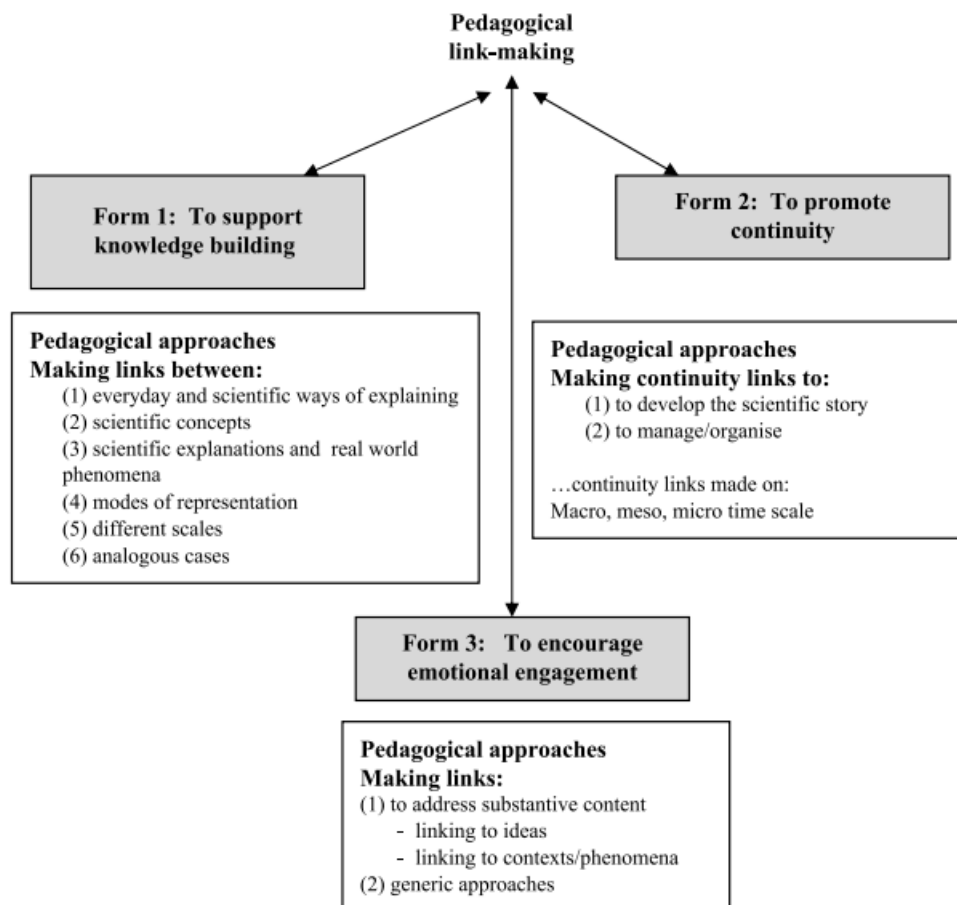
I tillegg er kategorien «koblinger til tidligere kunnskap» fra dimensjonen kognitiv aktivering inkludert i denne undersøkelsen. Kategorien er plukket ut på grunn av dens likhet med Scott et al (2011) sin andre koblingsstrategi, som promoterer kontinuitet. Koblinger til tidligere kunnskap ser på hvordan, og i hvilken grad læreren knytter ny kunnskap til elevenes tidligere erfaringer og fagkunnskap. Dette gjelder også kunnskap og erfaringer fra utenfor klasserommet. Dette kan øke mulighetene for en dypere forståelse av fagstoffet for elevene (Ødegaard et al., 2021).

## **2.4 Koblingsstrategier**

Scott et al. (2011) trekker frem tre strategier for koblinger som kan brukes i naturfagundervisning, og poengterer blant annet at vitenskapelige konsept og begrep må kobles til hverdagslige konsepter og ideer som er kjent og relevant for den som skal lære.

Forskning viser at det finnes flere ulike strategier som kan fremme dybdelæring, blant annet er utforskende arbeid tett knyttet til dybdelæring (Mestad, 2019), og Pajchel et al. (2019) kobler modellering og modeller til dybdelæring i naturfag. Scott et al. (2011) har identifisert 3 ulike koblingsstrategier som kan brukes i naturfag og som kan bidra til økt dybdelæring (figur 2). Den første koblingsstrategien er koblinger som fremmer kunnskapsbygging, som har til hensikt å øke utviklingen og tilegnelsen av fagkunnskap hos elevene. Fagkunnskap er som nevnt sentralt i dybdelæringsprosessen. Den andre koblingen er koblinger som fremmer kontinuitet, som vil si å trekke koblinger mellom det som skal læres og det elevene allerede har lært. Dette

stemmer godt med Mestad (2019) sitt syn på at fagkunnskap må utvikles over tid for å oppnå dybdelæring. Den siste koblingen er koblinger som fremmer emosjonelt engasjement, hvor ideen er at elevene skal kunne føle seg mer knyttet til fagstoffet og læringsprosessen.



Figur 2 - En oversikt over de ulike koblingsstrategiene til Scott et al. (2011) og de ulike dimensjonene til hver av strategiene

Koblinger for kunnskapsbygging er igjen delt inn i 6 dimensjoner som vil belyses videre i kapitlet. Koblinger for kontinuitet og koblinger for emosjonelt engasjement er begge delt inn i to dimensjoner, men det er koblinger som fremmer kunnskapsbygging som vil undersøkes i denne oppgaven.

### 2.4.1 Hverdagslige og vitenskapelige måter å forklare

Den første dimensjonen under strategier for kunnskapsbygging, er koblinger mellom hverdagslige og vitenskapelige forklaringsmåter. Denne dimensjonen innebærer å lage koblinger mellom det elevene erfarer i hverdagen, og en mer vitenskapelig måte å forklare fenomenene på. Når den vitenskapelige og den hverdagslige forklaringen på et begrep

overlapper, handler koblingsstrategien om å innlemme forklaringene inn i hverandre, fortrinnsvis ved å forankre den vitenskapelige forklaringsmåten inn i den hverdagslige forklaringen. Scott et al. (2011) bruker konseptet hastighet for å illustrere dette. Både i hverdagen og vitenskapen anses et objekt å ha høy hastighet dersom det forflytter seg over en gitt avstand på kort tid, og læringen skjer følgelig ved å innlemme de vitenskapelige forklaringene inn i den hverdagslige oppfatningen av hastighet. Er det derimot liten eller ingen overlapp mellom den hverdagslige og vitenskapelige forklaringen, skjer læring ved å differensiere eller skille mellom de to ulike forklaringene og forklare hvilke forskjeller det er mellom dem. Energi er i vitenskapen en abstrakt substans, mens den i hverdagen anses mer som en faktisk, fysisk substans (Scott et al., 2011). Læring skjer i dette tilfellet ved å lære hva konseptet er (en abstrakt substans), samtidig som man lærer hva det ikke er (en fysisk substans).

Vitenskapelige forklaringer utvikles på ulike nivåer (Daniels, 2002) og i ulike soner (Mortimer, 1995). Nivåene som Daniels (2001) sikter til, er i dialog mellom den som lærer og den som lærer bort, og i det konseptuelle mellom det hverdagslige og vitenskapelige. Denne forståelsen av disse nivåene danner et nettverk av konseptuelle forbindelser. Sonene som Mortimer (1995) sikter til, er hvordan vitenskapelige konsept forklares mer detaljert og komplekst ettersom man lærer mer om det. Den første sonen kan være det første møtet en har med et konsept, for eksempel Bohrs atommodell. For å lære mer i dybden argumenterer Scott et al. (2011) for at dette må adresseres i undervisningen slik at en kommer til en ny sone. Den nye sonen kan i dette tilfellet være forståelse av orbitalteorien for atomer og molekyler, og at Bohrs atommodell ikke er komplett. Ulike soner, nivåer og forklaringsmåter brukes sjelden alene, og elevene må læres opp til å kunne bruke de ulike forklaringene i ulike settinger. Evnen til å gjøre dette og samtidig være bevisst over valget, er det som kjennetegner dyp forståelse av et fenomen (Haug & Ødegaard, 2014; LEMKE et al., 1998).

#### **2.4.2 Vitenskapelige begrep**

Som nevnt i avslutningen til forrige delkapittel ser vi at dyp forståelse blant annet kjennetegnes ved å kunne bruke og bytte mellom ulike forklaringer på et begrep eller et fenomen. For å danne et fullstendig nettverk av forklaringer som gir grunnlag for dyp forståelse, må man i tillegg ha kunnskap om vitenskapelige begreper og evne å sette disse i sammenheng med hverandre (Lemke, 1990). I tillegg mener Lemke (1990) at vitenskapelige begrep kan ses på som tematiske objekter og aldri brukes alene. Et konsept er kun meningsfullt når det er i en sammenkobling med andre begreper. Framfor å bare bruke et enkelt konsept, skal en kunne bruke tematiske

mønstre med flere konsept. Hvordan og hvor omfattende disse koblingene er, påvirker i stor grad læringen til elevene (Helaakoski & Viiri, 2014; Schlotterbeck et al., 2020). Scott et al. (2011) illustrerer det ved at fenomener forklares gjennom sammenkobling av et antall konsept (se figur 3). Fenomenet som forklares, kan være noe så enkelt som å skyve en kopp langs med et bord. Dette fenomenet fungerer som en inngang til å diskutere konseptene kraft, masse, hastighet og tid, og en kan snu på det slik at fenomenet, altså skyve en kopp, forklares gjennom en sammenkobling av disse fire konseptene.



Figur 3 - Figuren fra (Scott et al., 2011) viser hvordan de fire vitenskapelige konseptene kraft, masse, hastighet og tid (SC1-SC4) kobles sammen for å forklare fenomenet flytting av en kopp

For at elevene skal kunne konstruere den vitenskapelige forståelse fra grunnen av, er det nødvendig at disse koblingene er til stede (Karlsson et al., 2020). At koblingen er til stede, er i seg selv ikke nok for at elevene skal kunne konstruere kunnskapen selv. For at de skal konstruere kunnskapen selv, uten å bruke uhensiktsmessig mye tid på det, er de også avhengig av veiledning fra en lærer (Fishman et al., 2017). Dette illustrerer hvor viktig lærerens tilrettelegging er for en god og effektiv kunnskapsutvikling.

### 2.4.3 Vitenskapelig forklaring og virkelige fenomener

En dyp forståelse kjennetegnes blant annet ved evnen til å bruke kunnskap i flere forskjellige situasjoner. Dette fordrer at fagstoffet som læres må ses i sammenheng med virkeligheten og hvilke bruksområder kunnskapen har. Vygotsky (1987) skiller mellom hvordan hverdagslige og vitenskapelige begrep utvikles. Utviklingen kan ofte mangle tilknytning til den virkelige verden og bære preg av at den er teoritung. Hverdagslige konsept mangler derimot ofte denne definisjonen og blir fort abstrakte eller generaliserende ettersom de mangler den faglige dybden til å forklare begrepet eller fenomenet. Målet er dermed å koble sammen disse to hvor vitenskapelige begrep og fenomen forankres i fenomener fra den virkelige verden. Det er en balansegang mellom en sterk nok faglig dybde og sterk forankring i hverdagen og virkeligheten. Dewey (1923) mener at denne koblingen er essensiell i læringsprosessen. Er ikke koblingen til stede i undervisningen, vil elevene i realiteten sitte igjen med et spesifikt ordforråd uten betydelig praktisk verdi for eleven.

Faglig fordykning krever dermed en kobling mellom fagbegreper og en kontekst de kan benyttes i (Haug & Ødegaard, 2014; Lemke, 1990). Læreren kan da selv velge fenomen som kan kobles til begrepene. Det kan være en fordel å ta utgangspunkt i hva eleven er interessert i, eller hva som er relevant for deres hverdag når en velger ut fenomen (Scott et al., 2011). Alternativt kan en velge ut en minneverdig hendelse. Med minneverdig menes det en hendelse som eleven opplever som overraskende eller fascinerende. Et eksempel på dette kan være eksitering av elektroner, som er en sentral del av hvordan fotosyntesen fungerer. Etersom man ikke kan observere fotosyntesen direkte, kan man for eksempel koble eksitering av elektroner til nordlys, hvor de ulike fargene er elektroner som eksiteres hos ulike atomer. Dette eksemplet kan være mer potent for elever som bor i områder hvor man kan se nordlys, men også for elever som er kjent med fenomenet uten å ha sett det selv. Det er ikke uvanlig å bruke flere fenomen, hvor man gjerne starter med et fenomen som kan anses som forholdsvis ukompliserte før man velger noen mer avanserte fenomener.

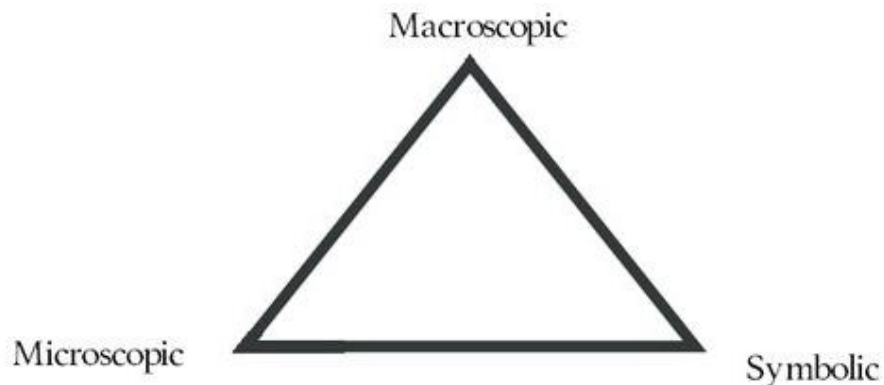
#### **2.4.4 Koble ulike representasjonsformer mot hverandre**

I naturfagundervisningen kan læreren legge til rette for dybdelæring ved tydelig og eksplisitt bruk av ulike representasjonsformer. De ulike representasjonsformene, som for eksempel grafer, ligninger og ord, er sentrale i naturvitenskapen. Evnen til å sjonglere med ulike representasjonsformer, bytte mellom dem og vite når de ulike formene er best egnet, kjennetegner en lærer som tilrettelegger for faglig dybde i naturfag (Lemke et al., 1998). For at elevene skal kunne vise faglig dybde, må de bli godt kjent med representasjonsformene sine betydninger og hvor og når de er best egnet. I naturfag kan det for eksempel være å se en reaksjonsligning og kunne forklare hva som skjer i den kjemiske reaksjonen ved hjelp av ord. Det finnes med andre ord ingen ideell representasjonsform, men man må se dem i et felles nettverk (Lemke, 2000), og det er lærerens oppgave å legge til rette for å lage disse koblingene mellom representasjonsformer ved å bevege seg mellom ulike representasjonsformer. Et eksempel på hvordan læreren kan gjøre dette, er ved å be elevene forklare med ord hva som skjer i en kjemisk reaksjon, ved å la dem se på en titreringskurve.

#### **2.4.5 Ulik skala og nivå**

Foruten å dele representasjonsformer i ulike former, som i forrige avsnitt, deles de også inn i nivåer. I naturfag er det hovedsakelig snakk om mikronivå og makronivå (Scott et al., 2011). Det mikroskopiske nivået er teoretisk, og ikke direkte observerbart, men kan forklares ved hjelp av utregninger og abstrakte modeller. Det makroskopiske kan i motsetning til det

mikroskopiske ofte sanses, som når man ser is smelte, eller man kan bruke laboriemetoder til å bevise hva som skjer, eksempelvis radioaktiv stråling. Utover makro- og mikronivået argumenterer Johnstone (1991) og Treagust (2007) for at man skal regne symboler som et tredje nivå. Symboler kan være diagrammer, grafer eller andre billedlige presentasjonsformer (Machado et al., 2007). Dette omfatter mange av de samme representasjonsformene som ble nevnt i forrige avsnitt. Som vist i *figur 4*, henger nivåene sammen og ses ikke alene. Et fenomen kan forklares ved hjelp av alle tre nivåene, og dyp forståelse krever at en kan flytte mellom dem (Johnstone, 1991). I undervisning med bruk av ulike nivåer av representasjon, er lærerens viktigste oppgave å gjøre overgangen mellom nivåene så tydelig som mulig overfor elevene. Overgangene kan være forvirrende, og en risikerer at elevene ikke klarer å skille mellom nivåene (Scott et al., 2011), spesielt kan overgangen mellom makro- og mikronivå være krevende for mange.



*Figur 4 - Trekanten illustrerer at hver av de 3 nivåene av representasjonsformer skal ses i sammenheng med hverandre, og ikke isolert, for å forklare vitenskapelige og hverdagslige fenomen (Johnstone, 1991).*

#### **2.4.6 Bruk av analogier**

De fem koblingsstrategiene er nødvendige for en dyp forståelse av faget og begrepene. Den siste koblingsstrategien, analogier, anses derimot ikke som essensiell for å få en dyp forståelse (Scott et al., 2011), og bør dermed brukes i samspill med en eller flere av de andre koblingsstrategiene. Analogier er bruk av fenomener som er kjent for elevene for å gi dem et sammenligningsgrunnlag de kan jobbe videre med. Det er en kjent metode for å lære bort fagstoff, særlig i oppstartsfasen på nye tema, for å skape en overgang til det nye fagstoffet. Å bruke drivhus til å forklare drivhuseffekten er en hyppig brukt analogi. Dette gir et grunnlag til å videreutvikle forståelsen av drivhuseffekten. Analogien i seg selv gir her ingen dybde i forståelsen av drivhuseffekten og er ikke nok til å lære bort dette temaet. Ved å bruke den i

samspill med andre koblinger vil den kunne bidra til at elevene enklere kan lage koblinger som fremmer kunnskapsutvikling og får en dypere forståelse av begrepet eller fenomenet.



## **3 Metode**

Denne studien har til hensikt å si noe om hvordan lærere kan tilrettelegge for dybdelæring, og mer spesifikt begrepslæring, ved bruk av koblingsstrategier. LISSI-prosjektet (Ødegaard et al., 2021) har tilgang på et rikt datamateriale som belyser hvordan norske lærere underviser i naturfag på grunnskolen. Prosjektet har sett på en dimensjon de har kalt faglig dybde, som samsvarer godt med dybdelæring. Datainnsamlingen er relativt fersk og kan bidra til å gi et godt og nyansert bilde på hvordan lærere tilrettelegger for dybdelæring i den norske skolen.

### **3.1 Vitenskapsteoretisk perspektiv**

I denne oppgaven vil jeg presentere dataen fra videomaterialet slik jeg ser og opplever den med utgangspunkt i min bakgrunn og mine erfaringer. Dette åpner for at de tolkningene jeg gjør ikke alltid vil samsvare med andres tolkninger, hvilket vil være uunngåelig. Dette vil tas til betraktning og motarbeides så godt det kan. Rent epistemologisk vil oppgaven ha en konstruktivistisk innfallsvinkel, hvor tanken er at slik jeg tolker videoene, ikke vil være den ene og fulle sannhet. Det er heller sannheten slik jeg opplever den (Cohen et al., 2018), og andre kan ha andre tolkninger og synsvinkler på analysen. For å redusere denne effekten har analysen av videoene blitt diskutert med veileder underveis i prosessen, og videomaterialet har blitt sett igjennom flere ganger. Ved å følge Yin (2009) sin tanke om en beviskjede hvor alle stegene i studien er transparente, vil jeg styrke studien og resultatene sin troverdighet. I denne oppgaven knyttes dette til åpenhet rundt oppstartsfasen og designet av studien, samt datakilden og konklusjonene som trekkes.

### **3.2 Forskningsdesign**

Studien er en casestudie, hvor jeg vil bruke videoanalyse til å gjøre en kvalitativ undersøkelse av hvordan lærere kan bruke koblingsstrategier på en god måte. Denne casestudien er i likhet med andre casestudier kontekststøttet og gir mulighet for dyptgående analyser av en eller flere enheter (Christoffersen og Johannessen, 2012). Enhetene i denne sammenhengen er de tre ungdomsskoleklassene. Dette er en multipel case-studie hvor det vil bli dyptgående analyser og rike skildringer av tre undervisningsøkter i de tre forskjellige klassene. Det skal undersøkes hvordan læreren tilrettelegger for dybdelæring i de tre undervisningstimene i naturfag med ulike temaer innenfor biologi, fysikk og kjemi. Undersøkelsen skal også se på bruken av koblingsstrategier, og hvordan dette kan bidra til å styrke dybdelæring.

### **3.3 Datakilde**

For å belyse problemstillingen er det brukt videomateriale fra LISSI-prosjektet (Ødegaard et al., 2021). LISSI-prosjektet har undersøkt naturfagundervisningen i 10 klasser på barnetrinnet og 10 klasser på ungdomstrinnet i perioden 2018 til 2020. Undervisningen ble filmet for senere analyse. For å filme naturfagundervisningen ble det plassert to oversiktskameraer hvor det ene var vinklet mot lærer og tavla, og et annet var vinklet mot klasserommet og elevene. I tillegg ble to elever utstyrt med hodekamera, og det ble plassert en ekstra mikrofon i klasserommet. Dette ble gjort for å få bedre oversikt over hva elevene gjorde og diskuterte. Søkelyset i denne oppgaven er lærers rolle og tilrettelegging i arbeid med dybdelæring og vil derfor utelukkende bruke kameraene som er vinklet mot lærer og tavle. Her er det verdt å merke at oppsettet for datainnsamlingen vil ha en påvirkning på datamaterialet (Cohen et al., 2018). Både lærer og elever er bevisste på at det de gjør filmes, noe som kan påvirke hvordan flere av dem framtrer og oppfører seg. Dette kan igjen bli forsterket av at det var personer som arbeidet med LISSI-prosjektet til stede for å vedlikeholde kamera og mikrofon under hele undervisningsøktene.

I prosjektet har forskerne i LISSI-prosjektet delt undervisningsøktene inn i 15 minutters sekvenser som er analysert etter eget rammeverk med 19 underkategorier fordelt på 5 hovedkategorier, deriblant utforskning og faglig fordypning (Ødegaard et al., 2021). Sekvensene har deretter blitt kodet 1 til 4, der 1 og 2 er lav måloppnåelse, og 3 og 4 er høy måloppnåelse på hver av de 19 kategoriene. Denne kodingen ble brukt i analysene for å klassifisere undervisningen etter lav og høy kvalitet. Kategorier og koding kan sees i LISSI-manualen (Ødegaard et al., 2021) i Vedlegg 2.

#### **3.3.1 Valg av videomateriale**

I utvalget av undervisningssekvenser er det undersøkt undervisningstimer fra ungdomstrinnene da dette samsvarer med lektorutdanningen for trinn 8-13. Undervisningene som er analysert, er valgt ut på grunnlag av at de var kodet høyt i dimensjonen faglig dybde i LISSI-prosjektet. Faglig dybde består av kategoriene presentasjon av fagstoff, faglig dybde, bruk av faglig stoff og tilbakemelding (se vedlegg 2). I prosessen med å velge ut hvilke tre undervisningstimer som skulle analyseres, ble det valgt ut timer med tematikk innenfor hver av de tre hoveddisiplinene i naturfag, kjemi, biologi og fysikk, for å få størst mulig bredde i tematikken. Denne bredden kan bidra til å gi et mer nyansert bilde av hvordan lærere kan tilrettelegge for dybdelæring og ulike tematikker. Skolene som er valgt ut er nummerert 41, 43 og 44 i LISSI-prosjektet.

### **3.3.2 Kontekst**

Time 1 som ble valgt ut til analyse er filmet på skole 41, og er plassert på landet utenfor en storby, og elevene i klassen har varierende bakgrunner når det gjelder sosioøkonomisk forhold. Læreren i 40-årene har en mastergrad og har rundt 20 års erfaring som lærer. Videoopptak av time 2 er fra skole nummer 43, som er plassert i utkanten av en storby, også her finnes det varierende bakgrunner med tanke på sosioøkonomiske forhold. Læreren i 30-årene har mellom 30 og 60 studiepoeng i naturfag og har jobbet som lærer i fem år. Time 3 er fra den siste skolen som er nummerert 44 og ligger i sentrum av en storby. Elevene kommer fra et område med høye sosioøkonomiske forhold, og læreren i 20-årene har en mastergrad og 5 års erfaring som lærer.

### **3.4 Video som analysemetode**

Videoanalyse som metode vil blant annet bidra til at jeg kan gjennomføre grundigere analyser av klasseromssituasjoner enn det jeg hadde fått til ved observasjon med fysisk tilstedeværelse i klasserommet. Dette skjer fortrinnsvis ved at det vil være mulig å se sekvensene flere ganger og med ulikt fokus (Bjørndal, 2017; Blikstad-Balas, 2017), noe som også kan bidra til bedre forståelse av kompleksiteten i klasseromsinteraksjoner. Selv om analysemetoden gir rom for grundigere analyser som kan skje over tid, åpner det også for at datamaterialet kan overanalyseres. Det kan resultere i at det legges for mange tanker i hva læreren gjør og hvorfor det blir gjort uten at det har noen reell hensikt.

Som nevnt blir det brukt fastmonterte oversiktskamera, et som har lærer og tavle i sentrum, og et som får med elevgruppen i prosjektet. I tillegg benyttes det hodekamera på noen elever. På den måten motvirkes en del av selektiviteten som Jewitt (2012) advarer mot. Selektiviteten av en bestemt kameravinkel risikerer en bias mot bestemte funn og resultater. Bruk av et fiksert kamera vil ikke være nøytralt da det har et forhåndsbestemt fokus (Cohen, 2018). Det vil òg kunne registrere flere mikrodetaljer som ansiktsuttrykk og bevegelser til fare for å miste oversiktsbilde. Valget på å likevel bruke utelukkende oversiktskameraet med lærer og tavle i sentrum er tatt fordi det er dette som fanger opp lærerne, deres valg og handlinger best, og det er kun dette jeg ønsker å undersøke i denne oppgaven. Interaksjoner mellom lærer og elev er også interessant og vil fanges opp ved hjelp av mikrofoner plassert på lærer og rundt i klasserommet. Dette vil bidra til å kunne gi et mer helhetlig bilde av settingen. Det er fortsatt en risiko for bias fra min side i analysen, og denne ønsker jeg å motvirke. Det gjøres blant annet

ved å gjennomføre samme koding som er gjort i LISSI-prosjektet og sammenligne resultatene, og jevnlig dialog med veileder gjennom analyseprosessen for innspill.

Skal kameraet opereres av en person som er til stede, vil det kunne framprovosere en kunstig situasjon som ikke gjenspeiler virkeligheten på en god måte. Dersom kameraet blir værende over tid, vil det derimot ha en mindre innvirkning på situasjonen (Blikstad-Balas, 2017). Blikstad-Balas (2017) argumenterer også for at innvirkningen kameraene har på elevene i undervisningen ofte er overvurdert og at ingen forskningsmetode er helt uten påvirkning.

Flick (2018) trekker fram at videomateriale gjerne bør brukes i sammenheng med andre metoder for analyse, for eksempel ved å bruke videoanalyse som utgangspunkt og supplere med intervju. To av lærerne fra datamaterialet ble intervjuet etter undervisningssekvensene, men det som kom fram i intervjuene var ikke direkte koblet til det som undersøkes i denne oppgaven, og de blir derfor ikke inkludert i oppgaven.

### **3.5 Reliabilitet og validitet**

Validitet er viktig for å sikre kvaliteten av arbeidet eller forskningen som gjøres. Uten validitet kan resultatene anses som ugyldige og blir i essensen verdiløse (Cohen, 2018). Det finnes flere måter å definere validitet. Cohen (2018) trekker frem en definisjon som er en vanlig oppfatning av validitet, og den omhandler at undersøkelsen faktisk svarer på det som den skal undersøke, og at dette gjøres basert på dataen som er samlet inn. Dette kan også omtales som indre validitet og bør komme klart fram når en ser konklusjonene i lys av problemstillingen. Videomaterialet som benyttes i denne oppgaven, tar for seg klasseromssituasjoner og vil derfor kunne brukes til å si noe om lærerens undervisningspraksis, blant annet hvordan dybdelæring fremmes. Analysen vil også utelukkende ta stilling til forskningsspørsmålene som er formulert i innledningen. I tillegg trekker Ary et al. (2018) frem at tolkningene av resultatene må gi mening dersom en undersøkelse skal være valid. For å sikre at tolkningene er logiske vil konklusjonene basere seg på analysen av undervisningstimene.

Resultatkapitlet har rike beskrivelser av klasseromssituasjonene og bruken av koblingsstrategiene, som gjør grunnlaget for analysene. Dette skal bidra til å gi et godt grunnlag for å kunne besvare problemstillingen ved å bruke datamaterialet. Sett sammen med en redegjørelse for utvalget av datamaterialet vil det forsøkes å ha størst mulig åpenhet for lesere og samtidig redusere risikoen for at studien vil preges av bias (Yin, 2009). Bias er også forsøkt redusert gjennom samtaler og innspill fra veileder gjennom analyseprosessen.

Foruten validitet, er reliabilitet essensielt for å si noe om kvaliteten av studien. Begrepet reliabilitet anses dog som mindre treffende for kvalitative undersøkelser (Cohen, 2018). Lincoln og Guba (1985) mente at begrep som for eksempel pålitelighet og troverdighet, ville være mer passende i kvalitativ forskning. For å sikre at disse verdiene blir ivaretatt, har videoene og kodingen blitt diskutert sammen med veileder gjennom analyseprosessen. Videre er det brukt det samme rammeverket som i LISSI-prosjektet til deler av analysen og beregnet Cohens kappa-verdier for kodingen. Cohens kappa test er brukt for å sjekke overensstemmelsen mellom kodingene som er gjort etter LISSI-manualen av forskere i LISSI-prosjektet og meg i denne studien. Det er beregnet Cohens kappa-verdier for alle kategorier i to av timene, som er for lite data til å gi god statistikk, men det kan fungere som en indikasjon. Cohens kappa-verdier varierer fra -1 til +1, hvor mindre enn null er usannsynlig og betyr at det ikke er noe samsvar. Verdier tilsvarende ingen til lite samsvar for verdiene 0.01-0.20, rimelig samsvar for 0.21-0.40, moderat samsvar for 0.41-0.60, betydelig for 0.61-0.80 og nesten perfekt samsvar for 0.81-1.00 (McHugh, 2012). Gjennomsnittsverdien for denne oppgaven ble beregnet til 0.5 og svarer til moderat samsvar. Dette kan skyldes at det er lite datamateriale som ble inkludert, og at jeg har lite erfaring som koder. Ved å tydelig definere rammeverkene og hvordan de brukes, samt åpenhet rundt egen påvirkningskraft på resultatene, styrkes troverdigheten og påliteligheten ytterligere (Postholm et al., 2018).

### **3.6 Etske betraktninger**

Undersøkelsene er gjennomført i samarbeid med LISSI-prosjektet, og dataene som brukes i analysen omfavnes av prosjektets godkjenning fra NSD, som finnes i vedlegg 1. Tilgang ble gitt etter signering av et dokument hvor det forpliktes å ivareta personopplysningsloven i prosjektet og sikker behandling av dataen. Dataene har derfor vært lagret på en ekstern minnebrikke som har vært nedlåst når den ikke har vært i bruk. Analysen ble gjennomført i privat bolig for å sikre at dataen ikke var tilgjengelig for andre enn deltagerne av prosjektet. Som følge av at videoopptakene som brukes i undersøkelsen gjør det mulig å identifisere deltagerne, er det en rekke etiske hensyn som må tas for å ivareta deltagerens rettigheter.

Den nasjonale forskningsetiske komité for samfunnsvitenskap og humaniora (NESH) har vedtatt noen forskningsetiske retningslinjer som kan sammenfattes i tre former for hensyn som forskere må ta (Christoffersen, 2018). De tre er (1) informantens rett til selvbestemmelse og autonomi, (2) forskerens plikt til å respektere informantens privatliv og (3) forskerens ansvar for å unngå skade. Det tredje punktet anses ikke som relevant for denne oppgaven ettersom

klassene filmes i hverdagslige aktiviteter som ikke skal påvirkes av prosjektet. Det første punktet omhandler at deltagerne selv skal styre sin deltagelse og når som helst skal kunne trekke sin deltagelse uten at dette må begrunnes eller føre til ubehag eller andre negative konsekvenser for deltageren. For å få til dette kreves det at det gis et frivillig og informert samtykke fra deltageren. Deltagerne skal være informert om nødvendige opplysninger om undersøkelsen, deriblant hva samtykket omfatter og hvem det gjelder for.

Det andre punktet omfatter deltagernes frihet til å styre hvilken informasjon de ønsker å dele og at personvernet blir ivarettatt. Forvaltningsloven sier at all informasjon som kan tilbakeføres til enkeltpersoner er taushetsbelagt. Resultater som inneholder personopplysninger skal anonymiseres, og dette gjelder også i kvalitative undersøkelser. Dette kan gjøres ved bruk av pseudonymer, endring av personopplysninger og hvor undersøkelsen gjennomføres. For å sikre at deltagerne ikke kan spores opp, opplyses det ikke hvilke skoler det er snakk om. I analysen vil alle elever og lærere anonymiseres ved å bruke «E» for elever og «L» for lærere i dialogene deres.

### **3.7 Metode for analyse**

I analysen ble LISSI sitt rammeverk brukt fordi det har en egen dimensjon for faglig fordypning, og det er derfor naturlig å bruke kategoriene under denne dimensjonen. Den fjerde kategorien, tilbakemelding, var ikke like relevant for oppgaven og ble byttet ut med «koblinger til tidligere kunnskap» som ligger under «kognitiv aktivering (se figur 1). Denne ble valgt på bakgrunn av dens likhet til Scott et al. (2011) sin andre kategori av koblingsstrategier, som er koblinger for å skape kontinuitet.

Kategorien *presentasjon av fagstoff* gis lav kode (1 og 2) dersom presentasjonen av fagstoffet enten har feil eller mangler, eller om det ikke presenteres fagstoff. Høy kode (3 og 4) gis dersom presentasjonen er nyansert, og læreren hjelper elevene å skille mellom ulike begrep og tema.

*Bruk av faglig språk* gis lav kode dersom bruken av fagspråk ikke er til stede eller ikke blir forklart. Kategorien kodes høyt dersom det er gjennomgående bruk og forklaring av begreper fra lærer samtidig som at elevene får mulighet til å bruke disse begrepene.

*Lærerpresentasjon* gis lav kode dersom fagstoffet presenteres overfladisk, og høy kode dersom presentasjonen går i dybden og settes i sammenhenger.

*Elevpresentasjon* kodes lavt dersom elevene viser lav eller overfladisk kunnskap, og høy dersom elevene viser forståelse av sammenhengen mellom begreper.

Når den tidligere kunnskapen ikke settes i en tydelig sammenheng med det de jobber med nå, gis koblinger til tidligere kunnskap lav kode. Om læreren bygger videre på tidligere kunnskap for å videreutvikle kunnskapen og ferdigheter, gis det høy kode.

Eksempel på koding som er gjort i denne oppgaven, er vist i *tabell 2*, og utdypende informasjon om rammeverket finnes i vedlegg 2.

*Tabell 2 – Eksempel på hvordan kodingen ble gjort for kategoriene Lærerrepresentasjon og Elevkunnskap for et segment etter LISSI-manualen*

<b>Sekvens og kategorier</b>	<b>Kode</b>	<b>Begrunnelse</b>
<b>Tid 0-15 min.</b>		
Faglig dybde		
Lærerrepresentasjon	3	Faglig dybde i forklaringene til lærer, men det trekkes ikke klart og tydelig inn i en større sammenheng
Elevkunnskap	3	Elevene bruker begreper i forklaringene sine. Begrepene brukes ikke i utforskende arbeid eller nye settinger

Videre i analysen ble lærerens utsagn knyttet til koblingsstrategiene etter Scott et al. (2011) sitt rammeverk. Et eksempel på kodingen som ble gjort er vist i *tabell 3*.

Tabell 3 – Eksempel på hvordan koblingsstrategien Kobling mellom fagbegreper ble knyttet til en dialog i klasserommet

Sitat	Koblingsstrategi
<p>L: Nå har vi henholdsvis et positivt natrium atom og et negativt klor atom, og da får det et navn. Vi har gitt det et navn for å vise at det er ladet, at et atom er ladd. Det snakket vi ikke om i går. Er det noen som vet hva det begrepet er, for ladde atom som vi har nå.</p> <p>E: ikke helt sikker, men ion?</p>	Kobling mellom fagbegrepene atom og ion

Det ble først tallfestet hvor ofte de ulike koblingsstrategiene ble brukt i hver av timene, som blir vist i *tabell 7*. Fra tabellen kan man se at koblingsstrategier ble brukt i et såpass stort omfang at det ikke var hensiktsmessig å analysere hver eneste gang en koblingsstrategi ble brukt. For å få et godt utvalg, ble det derfor plukket ut segmenter hvor bruken av koblingsstrategier var eksplisitt for observatør og dialoger hvor det ble brukt flere koblingsstrategier sammen. I neste kapittel vil jeg presentere kodingen av kategoriene for dybdelæring og eksempler på koblingsstrategier som jeg har funnet ut fra analysene.



## 4 Analyse

I dette kapitlet presenteres resultatene fra analysen av videoene. Undervisningstimene vil presenteres i hvert sitt delkapittel, som starter med en kort oppsummering av undervisningen. Videre blir det presentert eksempler fra undervisningen med analyse av hvordan læreren bruker koblingsstrategier. Bruken av koblingsstrategier skal brukes til å belyse hvordan læreren tilrettelegger for dybdelæring. Dette blir deretter sett i sammenheng med begrepsforståelsen til elevene.

### 4.1 Time 1 – Salter

Den første timen er fra skole nummer 41 og klassen jobber med kjemi. Læreren har jobbet i skolen i rundt 20 år og er den av lærerne i studien med mest erfaring. I økten før hadde klassen et forsøk hvor de løste salt i vann. Denne økten skal de jobbe videre med teorien bak forsøket og jobbe med rapporten de skal skrive om forsøket. De er satt i grupper på tre til fire elver per bord, og de diskuterer tidvis i disse gruppene. Denne timen jobber de med temaet salter og ioner hvor mye av økten består av helklasseundervisning med felles gjennomgang på tavla etterfulgt av egenarbeid. I *tabell 4* er det laget en oversikt sammen med kodingen som er gjort etter LISSI-manualen. I denne sekvensen går også læreren rundt og hjelper elevene med det de ikke har forstått.

Timen startet med klasseromsdiskusjon rundt forsøket klassen gjennomførte i forrige naturfagstime hvor elevene hadde løst salt i vann og sett på løsningen i mikroskop før de startet på rapportskrivning. Læreren styrte en diskusjon om hva som faktisk skjedde i forsøket som elevene hadde gjennomført. Hun gikk deretter videre til å forklare nøyaktig hva som hadde skjedd mens elevene kunne komme med innspill og kommentarer. I forklaringen startet læreren med å gå gjennom oppbygningen til atomer, oktettregelen og hvordan ioner dannes. Deretter viste læreren en animasjon av hvordan vann og salt reagerer og fortsatte diskusjonen rundt hva som skjedde i forsøket og hvordan salt løses opp. I den lærerstyrte diskusjonen ble det også lagt inn gruppediskusjoner mellom elevene. Til slutt i den siste sekvensen ble de enige om hva som kan være lurt å ha med i teoridelen til rapporten før de jobbet med denne resten av timen.

Tabell 4 - Oversikt over innholdet i time 1, og kodingen som er gjort etter LISSI-manualen for hvert segment.

Sekvens	1	2	3
Tidsintervall	00:00 – 14:00	14:00 – 26:30	26:30 – 43:05
Tema	Intro og oppbygging av atomer	Løsning av salter/ioner	Løsning av salter/ioner
Aktivitet	Felles gjennomgang med diskusjon	Felles gjennomgang med diskusjon	Egenarbeid
Presentasjon av fagstoff	4	4	3
Faglig dybde: Lærerpresentasjon	3	3	3
Faglig dybde: Elevkunnskap	3	2	3
Bruk av fagspråk	4	4	4
Kobling til tidligere kunnskap	4	1	1

I tabell 4 kan man se at i første sekvens er kategorien presentasjon av fagstoff kodet 4. Dette er fordi læreren bruker mange begreper i forklaringene sine, og setter disse begrepene aktivt i sammenheng med hverandre gjennom hele sekvensen. Læreren plukker også opp og oppklarer eventuelle usikkerheter og misforståelser hos elevene. Også kategorien, bruk av faglig språk, er kodet 4 i alle sekvensene fordi læreren konsekvent stiller tillegsspørsmål og fremkaller begreper hos elevene gjennom hele økten. Lærerpresentasjon er kodet 3 i første sekvens fordi det presenteres med faglig dybde, og fagstoffet settes tidvis inn i større sammenhenger. Med større sammenhenger menes det å koble fagstoffet til å forklare andre fenomener eller begrep. Elevpresentasjoner er også kodet 3 da elevene evner å velge riktige begreper og å se sammenhengen mellom ulike begreper. Helklasseundervisningen er ikke lagt opp til utforskende arbeid, og det kan derfor ikke kodes 4. Den siste kategorien, kobling til tidligere kunnskap er kodet 4 i første sekvens fordi arbeidet de gjorde med Bohrs atommodell trekkes frem og brukes aktivt i forklaringene. Videre er den kodet lavt fordi det er få koblinger til tidligere kunnskap, og disse bærer preg av å være overfladiske og blir heller ikke brukt videre i forklaringene.

### 4.1.1 Eksempel 1

For å hjelpe til med forklaringen av hva som skjer når salt løses i vann, finner læreren fram en animasjon hvor det er kuler i ulike farger som representerer natrium- og klorioner i saltet, samt vannmolekyler. De ser den først uten lyd slik at de kan diskutere og i fellesskap bli enige om hva som skjer. Mens animasjonen spilles av, kommer følgende dialog mellom læreren og elevene:

1. L: Nå zoomer vi inn, og da kommer vi inn på molekylnivå.
2. E: Deler de seg?
3. L: Ja, hva er det som skjer her? Hva er hva her?
4. E: Det ser ut som H<sub>2</sub>O tar de [saltionene] bort
5. L: ja, hva sa du nå
6. E: H<sub>2</sub>O tar natrium og klorid fra hverandre
7. E: det er derfor det løser seg opp. Så når det kommer i kontakt med vannet, brytes det opp av vannet.

#### *Analyse:*

Det første læreren gjør i eksemplet, er å zoome inn på illustrasjonen på det som kalles molekylnivå. Illustrasjonen de ser på, viser på mikronivå hvordan salt løses i vann, og skjer etter elevene har sett på at salt løses i vann i en petriskål (makronivå). Vi ser her en kobling mellom makro- og mikronivå etter Scott et al. (2011) sitt rammeverk. Ved å se på kulemodellen i illustrasjonen viser læreren også en kobling mellom ulike representasjonsformer. De ulike kulene kobles til ioner av natrium og klor, samt vannmolekyl og deres kjemiske formler. I tillegg kobles disse representasjonsformene mot det faktiske saltet og vannet slik elevene ser det på makroskopisk nivå. Som nevnt i rammeverket til Scott et al. (2011), anses dette også som en kobling mellom ulike representasjonsformer i tillegg til ulike skalaer. Illustrasjonen i sin helhet er, i kombinasjon med forklaringene, et eksempel på kobling mellom vitenskapelig forklaring og virkelig fenomen, som her er salt som løses i vann. Til tross for at dialogen her er kort, er det rom for bruk av flere av koblingsstrategiene som Scott et al. (2011) trekker fram, og at de fint kan brukes om hverandre.

### 4.1.2 Eksempel 2

Et stykke lenger ut i diskusjonen etter animasjonen fra forrige eksempel, kommer et segment hvor læreren og elevene snakker om den kjemiske formelen til vann. Læreren oppklarer at vannmolekylet består av to hydrogenatom og et oksygenatom, og at pluss og minus, som er plassert rundt tegningen av vannmolekylet, betyr at den har to poler. Elevene prøver deretter å forklare hva som skjer med saltet:

- 1) E: Plusset, altså hydrogenet tar minus av de to hvite kulene og det røde tar pluss
- 2) L: Og hvis du skal være mer tydelig og spesifikk på [hva] hydrogenenden som er positiv tar. Du sier at det tar minus, men hva er det egentlig tar?
- 3) E: Klor
- 4) L: Klor ja, som er negativ, også ...
- 5) E: Det røde tar natrium
- 6) L: ... tar den negative delen natrium, som er positiv. Ser dere at der er det også ladningene som tiltrekker hverandre
- 7) L: Vi har ikke snakket om hvorfor vannet er sånn. Det har to poler. Vi sier at det er en dipol. Ikke sant to poler. Di er lik to. Den har en positiv ende og en negativ ende. Vi kommer til det, men det er derfor tingene kan løse seg opp, fordi at det som er negativt lada, fester seg på den positive enden, og det som er positivt ladet, fester seg i den negative enden.

Diskusjonen fortsetter rundt hva det «røde» og «hvite» er på vannmolekylet for å forklare tydeligere hvordan de ulike ionebindingene brytes opp av vannet. I forklaringen sier læreren at det er fordi det er en dipol, og læreren sammenligner dette med magneter.

*Analyse:*

Segmentet starter med at læreren og elevene diskuterer molekylformelen til vann og fargene til de ulike atomene i animasjonen. Bruken av slike modeller samsvarer med koblingen mellom ulike representasjonsformer. Denne koblingen forsterkes senere når natrium og klor diskuteres som henholdsvis «den røde» og «den grønne». Illustrasjonen er på det læreren kaller «molekylnivå», og det samsvarer med mikronivå. De ser på mikronivået for å kunne forklare hvordan salt løser seg (makronivå). Denne koblingen fungerer også som en kobling mellom vitenskapelig forklaring og virkelig fenomen. I segmentet jobber læreren tilsynelatende mot at elevene skal få en forståelse av begrepet dipol og en forståelse av hvilken sammenheng dette

har med løselighet. Utgangspunktet for forklaringen er at de har ioner som de undersøker hvordan oppfører seg. Her lager de et nettverk av begreper, deriblant ioner, atomer og dipol, som de skal bruke til å forklare hvorfor salt løser se. Dette er et eksempel på kobling mellom fagbegrep.

### **4.1.3 Sammendrag**

I denne naturfagstimen har læreren hjulpet elevene med koblinger som fremmer kunnskap (Scott et al., 2011). Alle tre eksemplene har tilfeller hvor læreren lager koblinger mellom fagbegrep, og det brukes mye tid på koblinger mellom ulike nivå og mellom ulike representasjonsformer. Flere av tilfellene viser at koblingsstrategiene kan brukes sammen med hverandre.

## **4.2 Time 2 – Strøm**

Den andre timen er fra skole nummer 43 og klassen jobber med strøm og ohms lov. Klassen nærmer seg slutten av temaet, så dette er en av de siste øktene de jobber med dette. Elevene starter med å lage hver sin strømkrets på nettet. Læreren introduserer deretter hvilke komponenter som skal med i kretsen, og veileder elevene gjennom de første stegene. Når elevene har fått prøve seg litt selv, demonstrerer læreren hvordan en krets kan se ut. I demonstrasjonen diskuterer læreren med elevene hvordan de ulike komponentene kan kobles inn i kretsen før han går over til å snakke om ohms lov. Deretter skal elevene gjøre endringer i strøm og spenning i kretsen og regne ut motstanden ved hjelp av ohms lov. I det siste segmentet av økten lager elevene begrepsark som øving til prøve. Klassen og lærer blir i fellesskap enige om hva som kan være lurt å ha med i dette begrepsarket før elevene til slutt skal utforme sine egne definisjoner og forklaringer. I *tabell 5* er en oversikt over hva de gjorde i timen, og koding etter LISSI-manualen (Ødegaard et al., 2021).

Tabell 5 - Oversikt over innholdet i time 2, og kodingen som er gjort etter LISSI-manualen for hvert segment.

Sekvens	1	2	3	4
Tidsintervall	05:30 – 19:45	19:45 – 34.45	34:45 – 49:45	49:45 - 63:50
Tema	Strømkrets	Ohms lov	Ohms lov & begrepsark	Begrepsark
Aktivitet	Felles gjennomgang med egenmodulering	Felles gjennomgang og egenarbeid om hverandre	Felles gjennomgang og egenarbeid	Egenarbeid
Koder for				
Presentasjon av fagstoff	4	4	4	3
Faglig dybde: Lærerpresentasjon	4	4	2	3
Faglig dybde: Elevkunnskap	4	4	3	4
Bruk av fagspråk	4	4	4	4
Kobling til tidligere kunnskap	4	2	2	1

Presentasjon av fagstoff er gjennom hele undervisningsøkten kodet 4, med unntak av siste segmentet hvor den fortsatt er kodet høyt. Forklaringene han bruker, er korte og presise, og han tar fortløpende tak i eventuelle misoppfatninger og klargjør disse. Forklaringene av de ulike begrepene er nyanserte gjennom nesten hele økten, og de blir forklart på en måte som gjør at elevene enklere både kan skille og se sammenhengen mellom begrepene. Også lærerpresentasjon kodes høyt med 3 og 4 i de fleste sekvensene på grunn av den faglige dybden i forklaringene. Det er derimot varierende i hvilken grad fagstoffet settes i en større sammenheng. I sekvensen som kodes lavt i denne kategorien, vektlegges ikke faglig dybde i forklaringene i samme grad som i resten av økten. Kategorien elevkunnskap kodes også høyt der de fleste sekvensene blir kodet til 4 fordi elevene aktivt bruker korrekte fagbegreper i ulike situasjoner.

Bruk av faglig språk er utelukkende kodet 4 ettersom læreren regelmessig fremkaller bruk av fagbegreper hos elevene samtidig som de har mulighet til å anvende begrepene selv. Den siste kategorien, tilbakemelding, er kodet 4 i det første segmentet fordi det eksplisitt refereres til tidligere arbeid med temaet for å tydeliggjøre begrepene og temaet de jobber med. Den tidligere kunnskapen deres (ohms lov) kobles tydelig til det de jobber med her. Resten av økten jobber de videre med ohms lov uten å lage tydelige koblinger til det de har jobbet med før.

### 4.2.1 Eksempel 3

Etter at de har jobbet med strømkretsen, har læreren en gjennomgang på tavla hvor han kobler inn begrepene strøm, spenning og motstand til strømkretsen. Læreren forsøker å fremkalle tidligere kunnskap ved å spørre om elevene vet om en måte å bestemme motstanden i kretsen på, og om de husker å ha regnet på dette tidligere.

1. Hvilken lov brukte vi for å regne på motstand, strøm og spenning? Den har et navn den loven.
2. E: Ohms lov
3. L: Ohms lov. Ringer noen bjeller
4. E: Hva er Ohms lov?
5. L: Hva er Ohms lov? Det var mitt neste spørsmål
6. E: Er det ikke  $U=R \cdot I$
7. L: Og hva står U, R og I for?
8. E: U står for spenning tror jeg. Og R står for motstand
9. L: Spenning. Motstand. Og da står I for ...?
10. E: Strøm
11. L: Så hvis vi vet spenninga og vet strømmen, da kan vi regne ut motstand da? Vi må bare snu litt på formelen.

Etter at elevene har regnet en stund, spør en elev hva som skjer med motstanden om man har en veldig lang strømlledning. Læreren forklarer at det i teorien ikke vil være noen motstand, men at det i realiteten likevel vil være litt motstand når en snakker om store avstander som mellom Oslo og Trondheim.

*Analyse:*

I dette eksemplet skal læreren introdusere Ohms lov til klassen. Noen av elevene kan litt fra før, men gjennomgangen fungerer også som en repetisjon før videre jobbing. Symbolene i formelen

(U, R og I), som representerer spenning, motstand og strøm, samt formelen selv, viser en kobling mellom ulike representasjonsformer. Hvordan disse begrepene fungerer i praksis, er ikke mulig å se direkte, og det må derfor illustreres med noe mer abstrakt, som symbolformen kan være et eksempel på. Spenning, motstand og strøm er begreper som elevene har jobbet med tidligere og skal ha forkunnskaper om. Ved hjelp av Ohms lov bidrar læreren til at elevene kan lage et nettverk med disse tre begrepene og de andre komponentene som inngår i en strømkrets. Denne koblingen mellom fagbegrepene kan hjelpe elevene til å se sammenhengen mellom begrepene og hvilke bruksområder de har. Læreren hjelper også elevene med å koble disse vitenskapelige forklaringene til virkelige fenomen når han litt senere i timen forklarer en elev hva som skjer med motstanden om man har en kjempelang ledning. Da skiller læreren mellom resultatet fra simuleringen de har gjort på nettet og hvordan motstanden og strømmen vil være i en strømkabel, for eksempel fra Oslo til Trondheim.

#### 4.2.2 Eksempel 4

Den siste delen av timen skal elevene jobbe med begrepsark. Elevene skal selv komme med begreper som de skal jobbe med. Når en elev nevner begrepet «leder», foreslår læreren at de starter med noen mer grunnleggende begrep. Elevene trekker da fram begrepene strøm, spenning og motstand før læreren trekker fram begrepet leder igjen.

1. L: Resistans. Helt riktig. Strøm spenning, motstand. Også var det nevnt leder. Hva er en leder for noe?
2. E: Noe som leder strøm godt.
3. L: noe som leder strøm godt. Og hva kjennetegner en sann leder? Hvilke egenskaper må en sann leder ha for at den skal lede strøm godt.
4. E: forskjellige typer metaller og sånt.
5. L: Ja, det er eksempler på gode ledere. Hvorfor er metaller gode ledere?
6. E: Lite motstand.
7. L: Ja. En god leder har lite motstand.
8. E: også er det isolator som er det omvendte av en leder.
9. L: Isolator. Eksempler på gode isolatorer
10. E: porselen
11. L: porselen ja. Det ser vi i sånne kraftledninger. Høyspentmaster og sånt bruker de porselen for å isolere strømmen fra masta.



Videre ramser elevene opp eksempler på isolatorer og konkluderer med at alle materialene som er gode isolatorer har til felles at de har høy motstand.

#### *Analyse:*

Når de skal jobbe med begrepsark, starter læreren med å be elevene «finne fram» begrepene de har jobbet med og som er relevante til prøven. Det første begrepet som elevene nevner, er leder. Dette er et begrep som læreren ønsker å forklare med utgangspunkt i spenning, motstand og strøm, og læreren ber dem heller starte med disse begrepene. Når de har kommet gjennom disse begrepene, tar læreren opp igjen tråden på begrepet «leder» som de nevnte tidligere. Da forklarer elevene selv dette begrepet ved hjelp av begrepet «strøm» som de nettopp har gjennomgått. På denne måten bidrar læreren til å lage et nettverk av faglige begreper eller koblinger mellom faglig kunnskap. I den siste delen av eksemplet forklares det hva elektrisk leder og isolator er. I forklaringen viser elevene til hvilke eksempler som finnes på de to begrepene, og hva som er felles for disse eksemplene. De kommer fram til at det er hvorvidt de har lite eller mye motstand som kjennetegner gode og dårlige ledere og isolatorer. Her kobles den vitenskapelige forklaringen på de to begrepene til virkeligheten gjennom å samtidig forklare bruksområdene når de kommer med eksemplene.

### **4.2.3 Sammendrag**

I denne timen er det seks tilfeller med eksempler på koblinger mellom fagbegreper (tabell 7, s. 36). Begrepsnettverkene brukes senere i samspill med andre koblingsstrategier, som koblinger mellom ulike representasjonsformer og koblinger mellom vitenskapelig forklaring og virkelig fenomen. Dette kan bidra til å gi elevene et bredt grunnlag for å få en dypere forståelse av fagstoffet.

### **4.3 Time 3 – bærekraft**

Den tredje og siste timen er fra skole nummer 44 hvor klassen jobber med bærekraftig utvikling, og de har i grupper eller par laget egne videoer om sitt eget forbruk i hverdagen. Denne timen er første naturfagstime etter innleveringsfristen for videoene, og de skal se på hverandres videoer. Etter flere av videoene de ser, stiller læreren samfunnsaktuelle spørsmål knyttet til videoen som har med klima og miljø å gjøre, og spørsmålene skal diskuteres. Etter den første filmen, diskuterer elevene i grupper hvordan sminke påvirker miljøet. Læreren går rundt til gruppene og deltar i noen av diskusjonene før de diskuterer i plenum. Etter diskusjonen blir det vist en ny film hvor læreren på nytt velger ut et tema for diskusjon. Temaene som blir diskutert

er blant annet hvordan kjøtt påvirker miljøet, hva elbiler har med miljøet å gjøre og utfordringer med søppel. Helt til slutt i timen har de en evaluering av prosjektet i plenum. *Tabell 6* har en oversikt over timen sammen med kodingen som er gjort etter LISSI-manualen (Ødegaard et al., 2021).

*Tabell 6 - Oversikt over innholdet i time 1, og kodingen som er gjort etter LISSI-manualen for hvert segment.*

Sekvens	1	2	3	4
Tidsintervall	04:45 – 19:45	19:45 – 34:45	34:45 – 49:45	49:45 - 61:03
Tema	Bærekraft			
Aktivitet	Videoframvisning etterfulgt av diskusjoner.			
Presentasjon av fagstoff	3	3	2	2
Faglig dybde: Lærerpresentasjon	4	4	3	3
Faglig dybde: Elevkunnskap	4	4	4	4
Bruk av fagspråk	4	4	3	2
Kobling til tidligere kunnskap	1	2	1	1

I denne timen er kategorien presentasjon av fagstoff kodet 3 i første halvdel av økten og 2 i andre halvdel. Den høye kodingen i begynnelsen kommer av at presentasjonen fra læreren var korrekt og presis, men den var ikke nyansert nok til å kodes 4. I siste halvdel var det veldig lite presentasjon av fagstoff fra læreren, og det som ble presentert var gjerne overfladisk uten å gå i dybden. Underkategoriene for faglig dybde, lærerpresentasjon og elevkunnskap, ble begge kodet høyt gjennom hele timen. For lærerpresentasjon var det stort sett faglig dybde i forklaringene, og i sekvensene hvor det var mindre grad av faglig dybde, ble fagstoffet klart og tydelig satt inn i en større sammenheng til både samfunnet og naturen gjennom diskusjonene og bruk av eksempler. Elevene var konsekvente i å bruke begreper i forklaringene sine, og de brukte ofte begrepene i nye settinger når de diskuterte hvilken betydning produksjon av sminke, kjøtt og energi hadde for miljøet.

Kategorien, bruk av fagspråk, kodes også høyt i starten da læreren konsekvent benytter mulighetene til å fremkalle bruk av fagbegreper i forklaringene til elevene. Ved å stille elevene spørsmål til elevenes forklaringer når de ikke bruker fagbegreper, gis de flere muligheter til å aktivt bruke fagbegrep når de uttrykker kunnskapen sin. Senere i undervisningen er det mindre grad av fagbegreper som brukes i forklaringene både fra læreren og elevene. I diskusjonene bruker elevene sin tidligere kunnskap, men læreren viser lite til denne kunnskapen, og kategorien er derfor kodet lavt.

Alle spørsmålene som diskuteres i timen er knyttet til dagliglivet til elevene og samfunnet generelt. Det er også mange eksempler på koblinger mellom vitenskapelig forklaring og virkelige fenomen. Videre skal jeg gi noen eksempler på slike koblinger og trekke inn andre koblingsstrategier når de blir brukt.

### **4.3.1 Eksempel 5**

Det ble vist sminke i den første videoen, og læreren ber elevene diskutere i grupper hvilken kobling sminke har til miljøet og hvorfor det kan være negativt med for mye sminke. Her er en dialog fra plenumsdiskusjonen:

1. L: hvordan kan sminke påvirke miljøet?
2. E: det er laget i fabrikker da, så det er kanskje ikke så naturlig
3. L: det er laget i fabrikker, og hva kommer ofte ut fra fabrikker
4. E: sånn der røyk
5. L: Røyk ja, og hva er det som ofte er i den røyken?
6. E: Karbondioksid eller CO<sub>2</sub>
7. L: CO<sub>2</sub> ja. Hva er CO<sub>2</sub> og hvorfor er det en negativ ting tror dere?
8. E: Fordi det påvirker drivhuseffekten vår (kjempebra) sånn at det kommer mer varme inn, enn det kommer ut.
9. L: veldig, veldig bra. Det påvirker drivhuseffekten. Hva kaller vi såne gasser for noe?
10. E: Klimagasser

*Analyse:*

I sitat 4 bruker eleven ordet «røyk» for å beskrive hva som foregår. Læreren oppmuntrer deretter til bruk av fagbegrep (CO<sub>2</sub>) i forklaringene før de senere diskuterer hvilken betydning CO<sub>2</sub> har for miljøet. Eleven følger opp med å sette begrepet i sammenheng med drivhuseffekten, og eleven viser her en aktiv begrepsforståelse gjennom både nettverk og anvendelse av begrep.

Anvendelsen av begrepet på denne måten viser en høyere grad av begrepsforståelse. Eleven lager også en kobling mellom vitenskapelig forklaring og virkelig fenomen gjennom denne forklaringen.

Læreren bygger videre på dette ved å trekke inn enda et begrep, klimagasser, som elevene kan innlemme i begrepsnettverkene sine. Denne koblingen mellom vitenskapelige begreper fungerer også som en vitenskapelig forklaring på et virkelig fenomen når elevene forklarer hvordan CO<sub>2</sub> påvirker drivhuseffekten. Nettverket av begreper brukes her til å forklare hvordan drivhuseffekten påvirker klimaendringer. Ved å oppmuntre til å bruke CO<sub>2</sub> framfor røyk, lager læreren en kobling fra makronivå til CO<sub>2</sub> som er på mikronivå. Å si at det kommer røyk fra fabrikker er en hverdagslig måte å forklare forurensing på, og læreren kobler dette mot en vitenskapelig forklaringsmåte ved å fremkalle mer presist språk med begreper som CO<sub>2</sub> og klimagasser.

#### **4.3.2 Eksempel 6**

Etter neste video ber læreren elevene diskutere hvorfor kjøtt er noe som påvirker miljøet, og det diskuteres vannforbruket i kjøttproduksjonen. Elevene nevner også at kuer raper CO<sub>2</sub> og promoter metan som læreren hjelper dem med å koble til begrepet «klimagasser». På den måten utvides igjen nettverket av begreper som ble nevnt i forrige eksempel ved å koble begrepet metan til klimagass. Videre diskuterer de landbruksarealet som brukes på kjøttproduksjon:

1. E: det brukes veldig mye jordbruksareal på få kalorier i forhold til hvis det bare hadde vært grønnsaker.
2. L: okei bra! Så du har et svært jorde, så skal kua leve hele livet der, spise gress, så tygger den gresset ned, også skal gresset vokse opp igjen. Også får du bare noen kyr ut av det. Mens det arealet kunne blitt brukt til å dyrke grønnsaker til mennesker for eksempel.
3. Og hva er det plantene gjør, som er også viktig for miljøet
4. E: Gjør om CO<sub>2</sub> til O<sub>2</sub> eller oksygen da
5. L: Hva kaller vi den prosessen?
6. E: Fotosyntese

Litt senere i timen, kommenterer en av elevene ironien i å hugge skog for å lage beiteområde fordi man da fjerner oksygenprodusenter for å erstatte dem med CO<sub>2</sub>- produsenter. Ironien kommenteres etter at de har nevnt fotosyntesen hvor CO<sub>2</sub> omdannes til oksygen.

### *Analyse:*

I denne dialogen kobles vitenskapelig forklaring på virkelig fenomen ved at fotosyntesen kobles til skogdrift. Klassen har tidligere i denne timen diskutert begrepene CO<sub>2</sub> og oksygen og koblet CO<sub>2</sub> til klimagasser. Her bygger læreren videre på denne koblingen ved å legge inn fotosyntese i nettverket av begreper. Litt senere i timen kommenterer en elev det paradoksale i at skogdriften innebærer å kvitte seg med trær som bruker CO<sub>2</sub> for å erstatte det med kuer som produserer CO<sub>2</sub>. Her viser eleven en grad av aktiv begrepsforståelse gjennom syntese, som beskrevet i Haug og Ødegaard (2014) sitt rammeverk, «Fra ord til begrep». Dette fungerer også som kobling mellom vitenskapelig forklaring og virkelig fenomen.

### **4.3.3 Sammendrag**

Denne timen bestod i all hovedsak av dialog mellom lærer og elev, og mellom elevene. Det har bidratt til at det ikke er like stor bredde av koblingsstrategier som i de to forrige undervisningsøktene, men dette kompenseres med å ha et godt utvalg av koblinger mellom hverdagslige og vitenskapelige forklaringsmåter i tillegg til vitenskapelige forklaringer på virkelige fenomen. I tillegg er koblinger mellom vitenskapelige begrep flittig brukt gjennom timen.

## **4.4 Oppsummering**

I dette kapitlet er det beskrevet noen eksempler på koblingsstrategier som ble brukt i de tre undervisningsøktene. I *tabell 7* er det en fullstendig oversikt over antall koblingsstrategier som ble funnet i disse tre timene. Det er laget koblinger 14-15 ganger i hver økt, men det er en variasjon i hvilke koblingsstrategier som blir brukt. Det er også variasjon i hvor mye tid som er brukt på hver av koblingsstrategiene i de ulike timene. Dette er tydeligst i time 3 hvor koblinger mellom vitenskapelig forklaring og virkelig fenomen er brukt gjennomgående i timen.

Tabell 7 - Oversikt over koblingsstrategiene som ble brukt i de tre naturfagstimene, og hvor ofte de ble brukt. Strekene vil si at det ikke ble funnet bruk av denne koblingsstrategien for den gjeldende timen.

Koblingsstrategi	Time 1	Time 2	Time 3	SUM
Hverdagslige og vitenskapelige måter å forklare	2	-	3	5
Kobling mellom vitenskapelige begrep	4	6	5	15
Vitenskapelig forklaring på virkelig fenomen	2	3	5	10
Kobling mellom ulike representasjonsformer	3	1	-	4
Kobling mellom makro- og mikronivå	2	2	1	5
Bruk av analogier	2	2	-	4
SUM	15	14	14	43

Naturfagstimene hadde ulike tema, og derfor var det også ulike nettverk av begrep som ble brukt og utviklet. Noen ganger ble de nye begrepene trukket inn for å forklare nye begrep, som når ioner ble brukt til å forklare dipol i time 1. Andre ganger var koblingene mellom begrep for å hjelpe elevene å aktivt bruke og integrere allerede kjente begrep inn i nettverkene. For eksempel da CO<sub>2</sub> og metan ble koblet til klimagass i time 3, uten at dette ble brukt i forklaring av nye begrep. Oversikten over de viktigste nettverkene fra hvert av temaene er presentert i tabell 8.

Tabell 8 - En oversikt over begrepene som inngår i de mest sentrale begrepsnettverkene for hver time

Tema	Begreper
Salter	Natrium, klorid, natriumklorid, atomer, molekyler, ioner, salter, dipol, løselighet, elektroner, protoner og oktett
Strøm	Strøm, spenning, motstand, leder, isolator, krets, voltmeter, amperemeter, parallell og serie
Bærekraftig utvikling	CO <sub>2</sub> , metan, klimagass, drivhuseffekt, O <sub>2</sub> fotosyntese, forbruker, produsent og energi





## 5 Diskusjon

Dybdel ring er en tidkrevende prosess som kan promoteres på flere ulike måter, og som må jobbes med kontinuerlig. I dette kapitlet diskuteres det hvordan koblingsstrategiene blir brukt i timene for å fremme dybdel ring i naturfag hos elevene. Det vil trekkes inn relevante eksempler fra analysen for å underbygge funnene. Utgangspunktet for oppgaven har vært å undersøke hvordan tre lærere tilrettelegger for dybdel ring i naturfagundervisningen. For å svare på denne problemstillingen vil utgangspunktet for diskusjonen være de tre forskningsspørsmålene som ble introdusert i innledningen.

### 5.1 «På hvilke måter benytter noen lærere ulike koblingsstrategier for å fremme dybdel ring?»

Som vist i *tabell 7* (s. 36) bruker lærerne ulike koblingsstrategier i timene, som alle kan bidra til en dypere forståelse i naturfag. Strategiene skal fremme kunnskapsbygging (Scott et al., 2011), og kan derfor også brukes til å promotere dybdel ring.

#### 5.1.1 Kobling av fagbegreper

Et av hovedfunnene fra analysene er at når lærerne lager kobling mellom fagbegreper, gjøres dette ofte ved å stille spørsmål til elevene og deres forklaringer. Når klassen diskuterer ulike begrep eller fenomen, som utslipp av CO<sub>2</sub> i time 3, og læreren spør klassen hva man kan kalle slike gasser, gis elevene muligheten til å selv lage en kobling mellom begrepene CO<sub>2</sub> og klimagass. Dette blir en del av begrepsnettverket som bygges videre på i timen (tabell 8). Lærerne legger på denne måten opp til at elevene skal bruke begreper til å uttrykke sin vitenskapelige forståelse, som er et av kjennetegnene på en undervisning som fremmer dybdel ring (Wiske, 1998).

Et av kriteriene for å oppnå dybdel ring som utdanningsdirektoratet (2019) trekker fram, er at elevene skal utvikle en varig forståelse av begreper. Begrepslæring er derfor en essensiell del av dybdelæringen i naturfag. Begrepene som læres, må dog knyttes sammen med andre begreper dersom de skal ha en verdi (Lemke, 1990), og koblinger mellom fagbegrep er derfor viktig for å få til begrepslæring. Dette illustreres i eksempel 4 når elevene skal forklare hva en «leder» er. Uten en forståelse av hva motstand er og koble det til begrepet leder, ville de ikke kunne forklart hva en elektrisk leder er. Koblinger mellom vitenskapelige begreper (Scott et al., 2011) har flere likheter med kategorien «bruk av faglig språk» i LISSI-manualen (Ødegaard et

al., 2021) hvor bruk og fremkalling av fagbegreper er sentralt. Dette underbygger at koblingsstrategien styrker elevenes dybdelæring.

### **5.1.2 Kobling mellom virkelig fenomen og vitenskapelige forklaringer**

Et annet funn fra analysene er at lærerne ved flere tilfeller hjelper elever til å koble fagbegreper til virkeligheten. Eksemplet viser også at læreren hjelper elevene å koble fagbegrepene til virkeligheten ved at de gir eksempler på gode ledere og isolatorer, og læreren forklarer at plast blant annet er en god isolator fordi den har høy motstand. Også i time 3 gjør læreren noe av det samme, når hun får elevene til å bruke CO<sub>2</sub> og drivhuseffekten til å forklare hvorfor røyk fra fabrikk ikke er bra for klimaet. Ved å la elevene bruke kunnskapen til å forklare ulike naturfaglige fenomen, legges det til rette for dybdelæring ved at elevene får bruke kunnskapen i kjente og ukjente situasjoner (Utdanningsdirektoratet, 2019). Når de i tillegg bruker kunnskapen til å reflektere og diskutere dagsaktuelle temaer, brukes det Wiske (1998) kaller for rike og relevante tema som kjennetegner en undervisning som fremmer dybdelæring. Dette diskuteres i plenum, og elevene får mulighet til å diskutere og løse oppgaver i fellesskap, hvilket kan bidra til en dypere forståelse (Hodson og Hodson, 1998). Denne måten å bruke fagbegreper og fagspråk i forklaringene er en viktig del av det å gi begrepene en verdifull betydning (Lemke, 1990). Uten denne koblingen til virkeligheten ville ikke fagbegrepene vært mer enn et sært ordforråd (Lemke, 1990). Å kunne bruke disse to koblingsstrategiene sammen med hverandre er en styrke for å fremme dybdelæring.

### **5.1.3 Kobling mellom hverdagen og naturvitenskap**

Analysene viser at lærerne ved flere tilfeller hjelper elever med å knytte vitenskap til hverdagen deres og samfunnet generelt. I eksempel 2 kobler elevene en vitenskapelig og hverdagslig forklaringsmåte ved å diskutere hvordan saltet løser seg. De kobler den enkle forklaringen at «saltet løser seg» til en mer kompleks forklaring på hva som skjer når saltet løser seg, og de beveger seg opp et nivå av kompleksitet i forklaringen og faglig forståelse (Mortimer, 1995). Elevene går fra en hverdagslig forklaring med å si at salt løser seg til å kunne forklare at vannet bryter bindingene mellom klor og natrium ved hjelp av begreper som ioner og dipol. I opplæringen må elevene også få trening i å tilpasse hvordan de skal uttrykke kunnskapen sin i ulike kjente og ukjente situasjoner dersom de skal oppnå dybdelæring (Utdanningsdirektoratet, 2019). Ved å lage koblinger mellom hverdagslige og vitenskapelige måter å forklare fenomenene på får elevene et innblikk i ulike nivåer av kompleksitet i forklaringene. Dersom elevene evner å bruke denne kunnskapen etter dette til å gå mellom disse to nivåene i sine

forklaringer av naturfaglige begreper og fenomener, viser de en dyp forståelse av fenomenet (Haug & Ødegaard, 2014; Lemke et al., 1998).

#### **5.1.4 Koblinger mellom makro- og mikronivå**

Tabell 7 (s. 36) viser at lærerne ved flere anledninger bruker strategier for å hjelpe elevene til å lage koblinger mellom mikro- og makronivået i naturfag. Det samme eksemplet som i forrige avsnitt viser også en kobling mellom mikronivå og makronivå. Den vitenskapelige forklaringen tar i bruk begreper som molekyler og ioner som er mikroskopiske og ikke direkte observerbare til å forklare hva som skjer med saltet på makroskopisk nivå. En forståelse av begge disse nivåene sammen med evnen til å bevege seg fritt mellom dem, er kjennetegn på en dyp forståelse av fagstoffet (Johnstone, 1991). Gjennom forklaringen går læreren fra animasjonen som viser det mikroskopiske nivået og over til et fysisk beger med salt som løses i vann som illustrerer det makroskopiske. Læreren ber elevene eksplisitt om å bruke det de ser i animasjonen til å forklare hva som skjer i begeret med salt og vann. På denne måten sørger hun for at overgangene er eksplisitte og sammenkoblet, og hun hjelper dermed elevene med denne koblingen (Scott et al., 2011).

#### **5.1.5 Bruk av ulike representasjoner**

Det er flere eksempler på at lærerne bruker ulike representasjoner i undervisningen. Når elevene arbeider med Ohms lov i eksempel 3, introduserer læreren en formel som illustrerer loven og lager her koblinger mellom ulike representasjonsformer. Her blir elevene introdusert for formelen med bokstaver som symboliserer begrepene strøm, spenning og motstand, og sammenhengen mellom dem. De bruker denne når de skal regne på motstanden i kretsen. For å vise en dyp forståelse må elevene evne å se sammenhengen mellom ulike representasjoner på samme fenomen eller begrep (Lemke et al., 1998). Elevene skal være i stand til å bytte mellom de ulike formene og vite når de er best egnet.

#### **5.1.6 Bruk av analogier**

Analysene viser noen eksempler på at lærerne bruker analogier, som når hun sammenligner dipoler med magnet er i eksempel 2. Analogien er i seg selv ikke nok til å forklare fenomenet, men den fungerer i samspill med kobling mellom hverdagslig og vitenskapelig forklaring. I likhet med koblinger mellom forklaringsmåtene gir analogien et nytt nivå av forklaringsmåte som elevene kan bruke når de selv skal formidle kunnskapen. Motsetningen kommer i form av at analogien her er på et enklere faglig nivå enn den første forklaringen læreren gir på begrepet dipol, med «pluss», «minus» og to poler. På samme måte gir det elevene muligheten til å gå

mellom nivåer og tilpasse hvilket nivå de ønsker å legge seg på når de skal uttrykke kunnskapen. På denne måten viser elevene en dyp forståelse av temaet (Haug & Ødegaard, 2014; Lemke et al., 1998).

## **5.2 Hvilke strategier benyttes mest, og er det avhengig av tematikk?**

Med utgangspunkt i *tabell 7* (s. 36) skal jeg diskutere hvilke koblingsstrategier som er mest brukt i timene og om koblingsstrategiene er avhengig av tematikken i undervisningen. Tabellen viser at lærerne bruker alle koblingsstrategiene, men hvilke som brukes varierer fra lærer til lærer og mellom timene.

Det kommer fram i *tabell 7* at koblinger mellom fagbegreper er den koblingsstrategien som er brukt flest ganger og utgjør mer enn hver tredje koblingsstrategi som er tatt i bruk i disse timene. En forklaring kan være at begrepslæring i naturfag i stor grad er å koble fagbegreper og lage nettverk av begrepene (Haug og Ødegaard, 2021). Det kan også ses i sammenheng med *tabell 8*, hvor det kommer fram at det i timene ble brukt mellom ni og tolv begreper i de ulike nettverkene som ble vektlagt og det må derfor lages en rekke koblinger mellom fagbegrep. I eksempel 3 brukes ohms lov for å lage kobling mellom begrepene strøm, spenning og motstand. Disse begrepene bruker elevene senere i eksempel 4 til å forklare begrepene leder og motstand, som ikke hadde gått uten kunnskap om disse tre begrepene. Dette illustrerer viktigheten av å kunne det vitenskapelige språket, som er essensielt for å ta del i vitenskapelig diskurs (Lemke, 1990). Følgelig er det logisk at denne koblingsstrategien er brukt oftest da koblingene mellom begrepene gir begrepene mening (Lemke, 1990) og danner grunnlaget for å bruke kunnskapen i nye situasjoner (Utdanningsdirektoratet, 2019).

*Tabell 7* viser at også koblinger mellom vitenskapelig forklaring og virkelige fenomen skiller seg ut. Det er den strategien som er brukt flest ganger etter koblinger mellom fagbegreper. I time 1 er strategien brukt når elevene forklarer hvordan saltet løser seg. Denne koblingen er essensiell for at elevene skal få nytte av fagbegrepene og samtidig lære et anvendelig fagspråk (Dewey, 1923). Koblingsstrategiene mellom fagbegreper og mellom vitenskapelig forklaring og virkelig fenomen, er tett knyttet sammen når en skal tilrettelegge for dybdelæring i naturfag. Særlig i time 3 om bærekraftig utvikling blir det vektlagt å bruke disse to strategiene i samspill med hverandre. I diskusjonene kobles begrepene inn i elevenes forklaringer av dagsaktuelle temaer og problemstillinger. Et eksempel fra time 3 er at elevene, med hjelp fra læreren, bruker begreper som CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> og fotosyntese når de snakker om kjøttproduksjon. Å ha en god

begrepsforståelse, eller godt faglig språk, er dermed også viktig for å få til koblinger mellom vitenskapelige forklaringer og virkelige fenomen (Haug & Ødegaard, 2014; Lemke, 1990). Å bruke disse to koblingsstrategiene sammen gjenspeiler også høy grad av begrepsforståelse i form av anvendelse av kunnskapen (Haug & Ødegaard, 2014).

De resterende koblingsstrategiene brukes totalt fire til fem ganger hver (Tabell 7, s. 36), og kan gi inntrykk av at disse brukes i likt omfang. Det tabellen ikke viser, er tidsbruken som er viet til hver av de ulike strategiene. Koblinger mellom begreper brukes jevnlig gjennom alle timene, og i time 3 ble koblinger til virkelig fenomen vektlagt gjennom hele timen. Koblinger mellom makro- og mikronivå ble i time 1 viet mye tid, og gjenspeiles i at klassen i alle tre eksemplene jobbet med ulike forklaringer på mikronivå for å forklare det samme fenomenet på makronivå. Dette gjenspeiles ikke av tabellen når man kun ser at strategien er brukt to ganger. Sammen med koblinger mellom makro- og mikronivå er det også naturlig å trekke inn koblinger mellom representasjonsformer, som også samsvarer med det tredje nivået, symboler (Johnstone, 1991). I time 3 brukes disse koblingsstrategiene i samspill ved å illustrere det mikroskopiske ved hjelp av Bohrs atommodell og kuler. Ettersom elevene kan ha vansker med overgangen mellom disse nivåene (Scott et al., 2011), og læreren er nødt til å gjøre overgangene eksplisitte, er det forståelig at det kan være tidkrevende å jobbe med denne koblingsstrategien om det skal tilrettelegges for dybdelæring hos elevene. Ideen om at dybdelæring er en tidkrevende prosess (Mestad, 2019), kommer godt til syne gjennom eksemplet. De to resterende koblingsstrategiene, koblinger mellom hverdagslig og vitenskapelig forklaringsmåter og analogier, brukes ikke like ofte og vies ikke like mye tid som de andre koblingsstrategiene.

Det er variasjon i bruk koblingsstrategiene i de ulike timene (Tabell 7), som kan antyde at tematikken i timene har betydning for hvilke koblingsstrategier som tas i bruk. I time 2 vil for eksempel koblinger mellom makro- og mikronivå være aktuelt for å tydeliggjøre prosessen bak løselighet av salter. På samme måte vil løsning av salter være en logisk måte å illustrere hvordan begrepene protoner, salter, ioner og dipol er koblet sammen. Eksperimentet de diskuterer, bygger på at de skal gi en vitenskapelig forklaring på løselighet av salt som et virkelig fenomen. I dette tilfellet vil den mest naturlige måten å gjøre dette på være å koble mikro- og makronivå for å illustrere dette. Når elevene jobber med bærekraft i time 3, vil det derimot ikke være like relevant å vektlegge den mikroskopiske forklaringen på for eksempel fotosyntesen eller hvorfor CO<sub>2</sub> fungerer som en klimagass. Her er vil det være mer hensiktsmessig å vektlegge hvilke roller fotosyntesen og CO<sub>2</sub> spiller når en diskuterer bærekraftig utvikling, og koble begrepene til de virkelige fenomenene. Her vil det i større grad være innforstått at elevene har den

nødvendige kunnskapen om hva disse begrepene betyr, og det er bruken av disse begrepene som er mer relevant. Det er et tydelig samspill mellom koblingsstrategiene samtidig som det er forskjellig hvilken av de to som skal vektlegges i forklaringene.

For å oppnå dybdelæring er det nødvendig å kunne bearbeide fagstoffet over tid (Mestad, 2019). Dette gjelder ikke bare over flere undervisningstimer, men også ved å bruke tid på å sette seg ordentlig inn i fagstoffet i de aktuelle timene. Dette gjenspeiles til dels i lærernes tidsbruk på de ulike koblingsstrategiene. Det er forskjellige koblingsstrategier som vies mest tid i de tre timene. I time 1, når de jobbet med salter og ioner, ble over halve timen brukt på de to koblingene mellom makro- og mikronivå. I time 2, hvor de jobbet med strøm og ohms lov, ble koblinger mellom fagbegreper gitt mest tid, også her gikk over halvparten av tidsbruken til arbeid med disse koblingene. I time 3, med bærekraftig utvikling, ble koblinger mellom vitenskapelig forklaring og virkelig fenomen brukt gjennomgående i hele timen. Dette illustrerer at de ulike tematikkene kan være tjent med forskjellige tilnærminger når det gjelder koblingsstrategier. Elevene vil på denne måten få mer tid til å bearbeide stoffet grundig og gå mer i dybden på bestemte aspekt ved kunnskapen.

### **5.3 Hvordan uttrykker elevene begrepsforståelse i møte med (de ulike) koblingsstrategiene for å fremme dybdelæring?**

De tre timene har flere eksempler på elever som viser aktiv begrepsforståelse etter Haug & Ødegaard (2014) sitt rammeverk gjennom blant annet å se sammenhengen mellom begreper og å bruke begrepene i ulike kontekster. Hvilken grad av aktiv begrepsforståelse varierer noe i de ulike timene. Det er også flere tilfeller hvor elevene viser passive eller manglende begrepsforståelse. I de tilfellene der elevene ikke viser sin begrepsforståelse, griper læreren aktivt inn og støtter elevene i å uttrykke begrepene korrekt og anvende disse i ulike sammenhenger. Dette resulterer stort sett i at elevene går fra manglende til passiv begrepsforståelse eller fra passiv til aktiv begrepsforståelse. Et eksempel ser vi i time 3. Når ohms lov introduseres, er det en elev som spør hva det er for noe og viser her manglende begrepsforståelse. Videre utvikles det en forståelse om at ohms lov er sammenhengen mellom strøm, spenning og motstand, og begrepene kobles sammen i et nettverk, som er den laveste graden av aktiv begrepsforståelse (Haug & Ødegaard, 2014). Videre får elevene muligheten til å gjøre utregninger med formelen i kretsen de har bygget, og de viser her en anvendelse av begrepene. Dette kjennetegner en enda høyere grad av begrepsforståelse (Haug & Ødegaard 2014). Ved bruk av koblinger har læreren dermed bidratt til å løfte noen av elevene fra en manglende begrepsforståelse til aktiv begrepsforståelse, og noen viser også en høy grad av

begrepsforståelse. Ved å lage koblinger mellom fagbegreper styrkes dannelsen av nettverk av begreper, som kjennetegner høy grad av begrepsforståelse. Ettersom ikke alle elevene til enhver tid er aktive, er det vanskelig å si hvor mange av dem som er på dette stadiet. Elevene som er deltagende, viser stort sett at de får til disse koblingene og ser sammenhengen mellom flere av begrepene som introduseres. Dette er sentralt for at hvert enkelt begrep skal anses som meningsfullt (Lemke, 1990).

Begreper og kunnskap må kunne uttrykkes for at man skal kunne si at elevene har oppnådd dybdelæring i naturfag (Mestad, 2019). Uten denne ferdigheten vil ikke elevene evne å bruke kunnskapen i nye settinger, sammenhenger eller ved utforskende arbeidsmåter. Et tungt vitenskapelig språk vil som nevnt resultere i et sært og lite anvendelig ordforråd (Dewey, 1923), og elevene må derfor kunne koble fagkunnskapen til hverdagen og virkelige fenomener. Dette ser vi da eleven kommenterte ironien rundt skogdrift i eksempel 6. Her viser eleven høy grad av begrepsforståelse gjennom syntese (Haug & Ødegaard, 2014). I koblingen mellom en vitenskapelig forklaring og et virkelig fenomen brukte eleven fagbegreper til å formidle hvordan han forstod temaet de utforsket, som her var skogdrift og bærekraftig utvikling.

Et annet aspekt ved å kunne uttrykke fagkunnskapen er å tilpasse det faglige nivået til forklaringene. Tilpasningene kan være å lage koblinger mellom hverdagslig og vitenskapelig forklaringsmåte, som i eksempel 5 når elevene sier det kommer røyk fra. Det er en hverdagslig forklaring på fenomenet, og læreren følger opp med å oppfordre til bruk av fagbegreper. På denne måten lager læreren kobling mellom den hverdagslige og vitenskapelige forklaringsmåten slik at elevene er utstyrt med flere tilnærminger avhengig av nivå og kontekst når de skal uttrykke kunnskapen. Elevene utvikler på denne måten kompetanse i å kommunisere, samhandle og delta, som er en av kompetansene som fremmer dybdelæring (NOU: 2015: 8).

## **5.4 Studiens begrensninger**

Studien tar utgangspunkt i å undersøke undervisningspraksisen som eksisterer og hvordan den kan fremme dybdelæring i naturfag. Det gis mindre plass til å diskutere hvilke utfordringer det er med praksisen som er analysert da ønsket har vært å se på hvilke muligheter som finnes. Utvalget for analysen er enkelttimer, og det har følgelig ikke vært mulig å undersøke hvorvidt elevene faktisk oppnår en varig begrepsforståelse, kun om de viser økt begrepsforståelse i de aktuelle situasjonene. Mye av undervisningen i timene er klasseromsdiskusjoner hvor elevene gis muligheter til å uttrykke og anvende kunnskapen sin. Det er vanskelig å fange opp elever

som ikke har forstått fagstoffet ettersom disse elevene kan velge å ikke være delaktige når de ikke forstår. Dette gir rom for videre forskning og undersøkelser.



## 6 Avslutning

I denne oppgaven har jeg ønsket å få et innblikk i hvordan jeg som lærer kan praktisere naturfagundervisningen for å fremme dybdelæring hos elevene, og jeg har kommet med eksempler på dette. Jeg har analysert og drøftet tre naturfagtimer med rammeverket til LISSI-prosjektet og Scott et al. (2011) for å undersøke problemstillingen «*Hvordan kan lærere legge til rette for dybdelæring i naturfagundervisningen?*» med følgende forskningsspørsmål:

*«På hvilke måter benytter noen lærere ulike koblingsstrategier for å fremme dybdelæring i naturfag?»*

*«Hvilke strategier benyttes mest, og er det avhengig av tematikk?»*

*«Hvordan uttrykker elevene begrepsforståelse i møte med de ulike koblingsstrategiene for å fremme dybdelæring?»*

Studien er en casestudie av tre lærere, og funnene kan ikke generaliseres. Målet er heller å gi flere gode eksempler på koblingsstrategier som kan benyttes av lærere i skolen når en skal tilrettelegge for økt dybdelæring hos elever i naturfagundervisningen. Et økt fokus på disse strategiene vil kunne gi økt grad av dybdelæring og faglig forståelse i naturfag.

Hovedfunnene viser at lærerne bruker koblingsstrategiene til Scott et al. (2011) gjennom hele timen. Eksempler fra timene er sammen med teori brukt til å vise en klar sammenheng mellom bruken av koblingsstrategiene og kjennetegn på dybdelæring i naturfag. Videre viser analysen at det ble brukt totalt 43 koblingsstrategier jevnt fordelt på de tre timene. Koblinger mellom fagbegrep er strategien som ble brukt flest ganger, og det kan forklares med at begrepslæring i naturfag skjer ved å koble begreper (Haug og Ødegaard, 2014). Koblinger mellom vitenskapelig forklaring og virkelig fenomen ble også mye brukt, og det kan forklares med at dybdelæring i naturfag i stor grad krever at elevene kan anvende kunnskapen i kjente og ukjente situasjoner (Utdanningsdirektoratet, 2019). Foruten variasjon i frekvensen til koblingsstrategiene varierer også tidsbruken på de forskjellige strategiene, og det kommer fram at enkelte koblingsstrategier ble benyttet over halvparten av tiden i de forskjellige timene. Blant annet ble det brukt mye tid på koblinger mellom makro- og mikronivå i time 1, som illustrerer at noen av koblingsstrategiene er bedre egnet til å forklare enkelte sider av vitenskapen.

Det siste hovedfunnet var at elevene i møte med disse koblingsstrategiene viste en økning i begrepsforståelsen sin. I dialogene mellom lærer og elev gir læreren tilrettelegging som hjelper elevene å gå fra en passiv til mer aktiv begrepsforståelse etter rammeverket til Haug &

Ødegaard (2014). Funnene i denne oppgaven viser at koblingsstrategiene til Scott et al. (2011) kan brukes i naturfagundervisningen for å fremme dybdelæring. I denne masteroppgaven er det gitt eksempler på hvordan strategiene kan brukes på forskjellige måter for å legge til rette for større grad av dybde i læringen til elevene.

## **6.1 Veien videre**

Naturfag er et komplekst fag med mange fagområder. Det betyr at elevene har mange begreper som skal læres, forstås og anvendes på en god måte. For å oppnå dybdelæring i naturfag må dette skje over tid for å gi elevene rom til å prosessere og bearbeide kunnskapen. Studien har lagt vekt på eksempler hvor koblingsstrategiene brukes som hjelpemiddel til å fremme dybdelæring i naturfag i de enkelte timene, uten å undersøke hvordan elevene viser en varig forståelse av begrepene, som er sentralt for dybdelæring. Det vil derfor være interessant å undersøke hvordan koblingsstrategiene brukes over tid i ulike klasser og hvordan dette henger sammen med en varig forståelse av naturfagbegrepene. Studien viser at bruken av koblingsstrategiene er kompleks og varierer mellom timer og tematikk. Hvorvidt frekvensen av koblingsstrategier og tidsbruken henger sammen med læringsutbytte til elevene, vil også være interessant for videre undersøkelser. En kan derfor stille spørsmål om bruken av koblingsstrategiene i naturfagundervisningen kan forbedres for å få gi elevene mest mulig læringsutbytte med den tiden som er tilgjengelig.

## Referanseliste

- Ary, D., Jacobs, L. C., Irvine, C. K. S., & Walker, D. (2018). *Introduction to research in education*. Cengage Learning.
- Bjørndal, C. R. P. (2017). *Det vurderende øyet : observasjon, vurdering og utvikling i pedagogisk praksis* (3. utg. ed.). Gyldendal akademisk.
- Blikstad-Balas, M. (2017). Key challenges of using video when investigating social practices in education: contextualization, magnification, and representation. *International Journal of Research & Method in Education*, 40(5), 511-523.  
<https://doi.org/10.1080/1743727X.2016.1181162>
- Cervetti, G. N., Pearson, P. D., Bravo, M. A., & Barber, J. (2006). Reading and writing in the service of inquiry-based science.
- Christoffersen, A. (2018). Researching Intersectionality: Ethical Issues: Jo Campling Essay Prize, Postgraduate Winner, 2018. *Ethics and social welfare*, 12(4), 414-421.  
<https://doi.org/10.1080/17496535.2018.1541230>
- Christoffersen, L., & Johannessen, A. (2012). *Forskningsmetode for lærerutdanningene*. Abstrakt forl.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2018). *Research Methods in Education* (8 ed., Vol. 1). London: Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315456539>
- Daniels, H. (2002). *Vygotsky and pedagogy*. Routledge.
- Dewey, J. (1923). *Democracy and education: An introduction to the philosophy of education*. macmillan.
- Fishman, E. J., Borko, H., Osborne, J., Gomez, F., Rafanelli, S., Reigh, E., Tseng, A., Million, S., & Berson, E. (2017). A practice-based professional development program to support scientific argumentation from evidence in the elementary classroom. *Journal of science teacher education*, 28(3), 222-249.
- Flick, U. (2018). *An introduction to qualitative research*. SAGE Publications Ltd.
- 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*, 44(5), 777-800.  
<https://doi.org/10.1007/s11165-014-9402-5>
- Helaakoski, J., & Viiri, J. (2014). 6. Content and Content Structure of Physics Lessons and Students' Learning Gains: Comparing Finland, Germany and Switzerland. *Quality of Instruction in Physics: Comparing Finland, Switzerland and Germany*, 93.
- Hodson, D., & Hodson, J. (1998). From constructivism to social constructivism: A Vygotskian perspective on teaching and learning science. *School science review*, 79(289), 33-41.
- Jewitt, C. (2012). An introduction to using video for research.
- Johnstone, A. H. (1991). Why is science difficult to learn? Things are seldom what they seem. *Journal of computer assisted learning*, 7(2), 75-83.
- Karlsson, A., Nygård Larsson, P., & Jakobsson, A. (2020). The continuity of learning in a translanguaging science classroom. *Cultural Studies of Science Education*, 15(1), 1-25. <https://doi.org/10.1007/s11422-019-09933-y>
- Knain, E., & Kolstø, S. D. (2019). *Elever som forskere i naturfag* (2. utgave. ed.). Universitetsforlaget.
- Kunnskapsdepartementet. (2017). *Verdier og prinsipper for grunnsopplæringen - overordnet del av læreplanverket*. Retrieved from <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/verdier-og-prinsipper-for-grunnsopplaringen/id2570003/>

- Lehesvuori, S., & Ametller, J. (2021). Exploring coherence and authorship in pedagogical link-making in science. *International Journal of Science Education*, 1-23.  
<https://doi.org/10.1080/09500693.2021.1991599>
- Lemke, J. (1998). Multimedia literacy demands of the scientific curriculum. *Linguistics and education*, 10(3), 247-271.
- LEMKE, J., MARTIN, J., & VEEL, R. (1998). Reading science: functional perspectives on discourses of science. In
- Lemke, J. L. (1990). *Talking science: Language, learning, and values*. ERIC.
- Lincoln, Y. S., & Guba, E. G. (1985). *Naturalistic inquiry*. sage.
- Machado, A., Mortimer, E., Zanon, L., & Maldaner, O. (2007). Em Fundamentos e propostas de ensino de química para a educação básica no Brasil. In: Zanon, LB, Maldaner, OA, eds.
- McHugh, M. L. (2012). Interrater reliability: the kappa statistic. *Biochemia medica*, 22(3), 276-282. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23092060>  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3900052/>
- Mestad, I. (2019). Djupneforståing gjennom utforskande arbeidsmåtar. In A. Holt (Ed.), *Dybdeløring i naturfag* (pp. 236-260). Universitetsforlaget.
- Mortimer, E. F. (1995). Conceptual change or conceptual profile change? *Science & Education*, 4(3), 267-285.
- Ohlsson, S. (2011). *Deep learning: How the mind overrides experience* [doi:10.1017/CBO9780511780295]. Cambridge University Press.  
<https://doi.org/10.1017/CBO9780511780295>
- Pajchel, K., Ramton, A. M. T., & Sollid, P. Ø. D. (2019). Modeller og modellering i naturfag. In A. Holt (Ed.), *Dybdeløring i naturfag*. Universitetsforlaget.
- Postholm, M. B., Jacobsen, D. I., & Søbstad, R. (2018). *Forskningsmetode for masterstudenter i lærerutdanningen*. Cappelen Damm akademisk.
- Schlotterbeck, D., Araya, R., Caballero, D., Jimenez, A., Lehesvuori, S., & Viiri, J. (2020). Assessing Teacher's Discourse Effect on Students' Learning: A Keyword Centrality Approach. European Conference on Technology Enhanced Learning,
- Scott, P., Mortimer, E., & Ametller, J. (2011). Pedagogical link-making: a fundamental aspect of teaching and learning scientific conceptual knowledge. *Studies in Science Education*, 47(1), 3-36. <https://doi.org/10.1080/03057267.2011.549619>
- Treagust, D. F. (2007). General instructional methods and strategies. *Handbook of research on science education*, 1, 373-391.
- Utdanningsdirektoratet. (2019). *Hva er nytt i læreplanverket*. Retrieved from <https://www.udir.no/laring-og-trivsel/lareplanverket/stotte/hva-er-nytt-i-lareplanverket>
- Voll, L. O., & Holt, A. (2019). Dybdeløring i naturfag. In A. Holt (Ed.), *Dybdeløring i naturfag* (pp. 17-37). Universitetsforlaget.
- Voll, L. O., Øyehaug, A. B., & Holt, A. (2019). *Dybdeløring i naturfag*. Universitetsforlaget.
- Vygotsky, L. S. (1987). *The collected works of LS Vygotsky: the fundamentals of defectology* (Vol. 2). Springer Science & Business Media.
- Wiske, M. S. (1998). *Teaching for Understanding. Linking Research with Practice. The Jossey-Bass Education Series*. ERIC.
- Yin, R. K. (2009). *Case study research: Design and methods* (Vol. 5). sage.
- Ødegaard, M., Kjærnsli, M., Karlsen, S., Kersting, M., Lunde, M. L. S., Olufsen, M., & Sæleset, J. (2021). Tett på naturfag i klasserommet. In: Kortrapport fra studien Linking Instruction in Science & Student Impact ....

# Vedlegg 1 – Godkjenning fra NSD

---



Universitetet i Oslo  
Att: Marianne Ødegaard  
[marianne.odegaard@ils.uio.no](mailto:marianne.odegaard@ils.uio.no)

Vår dato: 17.09.2018

Vår ref: 61288/LAR/LR

Deres dato:

Deres ref:

## VURDERING AV BEHANDLING AV ALMINNELIGE PERSONOPPLYSNINGER I PROSJEKTET «LISSI-LINKING INSTRUCTION IN SCIENCE AND STUDENT IMPACT»

NSD – Norsk senter for forskningsdata AS viser til meldeskjema innsendt 25.06.2018. Meldingen gjelder behandling av personopplysninger til forskningsformål.

Etter avtale med den behandlingsansvarlige, Universitetet i Oslo, har NSD foretatt en vurdering av om den planlagte behandlingen er i samsvar med personvernlovgivningen.

### Resultat av NSDs vurdering:

NSD vurderer at det vil bli behandlet alminnelige personopplysninger frem til 01.08.2028.

NSDs vurdering er at behandlingen vil være i samsvar med personvernlovgivningen, og at lovlig grunnlag for behandlingen er samtykke.

Vår vurdering forutsetter at prosjektansvarlig behandler personopplysninger i tråd med

- opplysninger gitt i meldeskjema og øvrig dokumentasjon
- dialog med NSD, og vår vurdering (se nedenfor)
- Universitetet i Oslo sine retningslinjer for datasikkerhet, herunder regler om hvilke tekniske hjelpemidler det er tillatt å bruke

### Nærmere begrunnelse for NSDs vurdering:

#### 1. Beskrivelse av den planlagte behandlingen av personopplysninger

Hensikten med forskningsprosjektet LISSI (Linking Instruction in Science and Student Impact), er å utvikle et mer solid kunnskapsgrunnlag for bedre å forstå hva som kjennetegner norsk klasseromspraksis og hvordan ulike former for undervisning har sammenheng med elevers læring i naturfag.

Prosjektet er en nasjonal samarbeidsstudie der Universitetet i Oslo er behandlingsansvarlig. I tillegg inngår forskere fra UiT Norges arktiske universitet. Vi forutsetter at ansvaret for behandlingen er

avklart mellom institusjonene, og anbefaler at det inngås en avtale som omfatter ansvarsfordeling, hvem som initierer prosjektet, bruk av data og eventuelt eierskap.

Utvalget vil bestå av elever i grunnskolen og deres lærere. Rekruttering skjer via skoleleder eller naturfaglærer.

Datainnsamling skjer gjennom observasjon med videoopptak av undervisning. Vi legger til grunn at eventuell annen datainnsamling, slik som spørreundersøkelse og pedagogisk test, gjennomføres uten at det registreres personopplysninger.

All behandling av personopplysninger i prosjektet er basert på utvalgets informerte samtykke. Vi legger til grunn at elever som ikke deltar i forskningsprosjektet ikke vil være identifiserbare på video- eller lydopptak.

Ifølge meldeskjema skal personopplysninger behandles frem til 01.08.2028.

## 2. Personvernprinsipper

NSDs vurdering er at behandlingen følger personvernprinsippene, ved at personopplysninger

- skal behandles på en lovlig, rettferdig og åpen måte med hensyn til den registrerte (se punkt 3 og 4)
- skal samles inn for spesifikke, uttrykkelig angitte og berettigede formål og der personopplysningene ikke viderebehandles på en måte som er uforenelig med formålet (se punkt 1 og 3)
- vil være adekvate, relevante og begrenset til det som er nødvendig for formålet de behandles for (se punkt 6)
- skal lagres slik måte at det ikke er mulig å identifisere de registrerte lengre enn det som er nødvendig for formålet (se punkt 5 og 6)

## 3. Lovlig grunnlag for å behandle personopplysninger

NSD vurderer at den planlagte behandlingen av personopplysninger er lovlig fordi det skal innhentes samtykke fra de registrerte.

Samtykke innhentes ved at deltakernes foreldre signerer på samtykkeskjema i papirform.

## 4. De registrertes rettigheter

NSD vurderer at den registrerte har krav på å benytte seg av sin rett til informasjon, innsyn, retting og sletting av personopplysninger, begrensnng og dataportabilitet.

Behandlingen er basert på samtykke fra den registrerte, og vedkommende kan utøve sine rettigheter, herunder trekke tilbake samtykket, ved å ta kontakt med prosjektansvarlig.

NSD vurderer at informasjonsskriv mottatt 13.09.2018 i hovedsak er godt utformet, og vil gi de registrerte god informasjon om hva behandlingen innebærer. For å oppfylle skjerpede krav til informasjon i nytt personvernregelverk, bør imidlertid det følgende rettes opp i:

- Det må oppgis når prosjektet avsluttes og hva som vil skje med personopplysningene på dette tidspunkt (fortrinnsvis anonymisering/sletting).

- Setningen «Studien er meldt til Personvernombudet for forskning, Norsk samfunnsvitenskapelige datatjeneste (NSD)» foreslås erstattet med «På oppdrag fra Universitetet i Oslo har NSD – Norsk senter for forskningsdata AS vurdert at behandlingen av personopplysninger i dette prosjektet er i samsvar med personvernregelverket.»

Det bemerkes for øvrig at selv om det ikke registreres personopplysninger under spørreundersøkelse eller pedagogisk test, gjelder forskningsetiske retningslinjer like fullt. Vi anbefaler i denne forbindelse NESHS forskningsetiske retningslinjer for samfunnsvitenskap, humaniora, jus og teologi: <https://www.etikkom.no/forskningsetiske-retningslinjer/Samfunnsvitenskap-jus-og-humaniora/>

Vi minner om at hvis en registrert tar kontakt om sine rettigheter, har Universitetet i Oslo plikt til å svare innen en måned. Vi forutsetter at prosjektansvarlig informerer institusjonen så fort som mulig og at institusjonen har rutiner for hvordan henvendelser fra registrerte skal følges opp.

## 5. Informasjonssikkerhet

Personopplysninger oppbevares på TSD eller passordbeskyttet forskningstjener ved institusjonen.

NSD forutsetter at personopplysningene behandles i tråd med personvernforordningens krav og institusjonens retningslinjer for informasjonssikkerhet.

## 6. Varighet

Ifølge meldeskjema skal personopplysninger behandles frem til 01.08.2028. Opplysningene vil deretter bli anonymisert.

Anonymisering gjøres ved å

- slette navn, adresse og andre identifikatorer
- slette eller grovkategorisere stillingsstittel, arbeidsgiver og andre bakgrunnsopplysninger
- slette eller sladde lydopptak

Institusjonen må kunne dokumentere at datamaterialet er anonymisert.

### **Meld fra om endringer**

Dersom behandlingen av personopplysninger endrer seg, kan det være nødvendig å melde dette til NSD via Min side. På våre nettsider informerer vi om hvilke endringer som må meldes. Vent på svar før endringen gjennomføres.

### **Informasjon om behandlingen publiseres på Min side, Meldingsarkivet og nettsider**

Alle relevante saksopplysninger og dokumenter er tilgjengelig:

- via Min side for forskere, veiledere og studenter
- via Meldingsarkivet for ansatte med internkontrolloppgaver ved Universitetet i Oslo

### **NSD tar kontakt om status for behandling av personopplysninger**

Etter avtale med Universitetet i Oslo vil NSD følge opp behandlingen av personopplysninger underveis og ved planlagt avslutning.

Vi sender da en skriftlig henvendelse til prosjektansvarlig og ber om skriftlig svar på status for behandling av personopplysninger.

Se våre nettsider eller ta kontakt ved spørsmål. Vi ønsker lykke til med behandlingen av personopplysninger.

Med vennlig hilsen

  
Marianne Høgetveit Myhren  
seksjonsleder



Lasse André Raa  
rådgiver

### Lovhenvisninger

NSDs vurdering er at den planlagte behandlingen av personopplysninger:

- er regulert av personopplysningsloven, jf. § 2.
- oppfyller prinsippene i personvernforordningen om:
  - lovlighet, rettferdighet og åpenhet jf. art. 5.1 a)
  - formålsbegrensning jf. art. 5.1 b)
  - dataminimering jf. art. 5.1 c)
  - Lagringsbegrensning jf. art. 5.1 e).
- kan finne sted med hjemmel i personvernforordningen art. 6.1. a)
- gjennomføres på en måte som ivaretar de registrertes rettigheter jf personvernforordningen art. 11–21.



## Vedlegg 2 – Kodemanual fra LISSI-prosjektet

---

### Presentasjon av fagstoff

---

Kategorien fokuserer på hvordan læreren presenterer det naturfaglige fagstoffet i timen. Fokus er om fagstoffet presenteres korrekt og forståelig for elevene. *Presentasjon av fagstoff* er basert på Lee Shulmans (1987) begrep *pedagogical content knowledge* (PCK), som beskriver læreres kunnskap om hvordan spesifikke tema presenteres på en forståelig måte. Dette inkluderer kunnskap om gode representasjoner og hva som gjør temaet lett eller vanskelig. *Presentasjon av fagstoff* omfatter lærerens evne til å formidle fagstoff gjennom hensiktsmessige forklaringer, eksempler, illustrasjoner, modeller og analogier. Kun presentasjon som er observerbar, skal vurderes. (Bøker og arbeidsark som ikke diskuteres, skal ikke vurderes.) Både presentasjon for hele klassen og i dialog med enkeltelever og grupper er relevant for kodingen.

*Presentasjon av fagstoff* gis lav kode når læreren ikke presenterer fagstoff, eller presentasjonen har feil eller mangler. Når læreren gir nyanserte, klare presentasjoner og hjelper elever til å skille mellom begreper og tema som er forskjellige, gis en høy kode.

Ref.: PLATO (Grossman et al., 2013)

---

- |        |  |
|--------|--|
| Kode 1 | Læreren presenterer ikke fagstoff, eller presentasjonen er preget av feil og mangler.  |
| Kode 2 | Lærerens presentasjon er ufullstendig eller overflatisk og går ikke i dybden av fagstoffet. Representasjonene fungerer kun delvis for å belyse begrepet.   |
| Kode 3 | Lærerens presentasjon er korrekt og presis og er tilstrekkelig for å belyse naturfaglige begreper. Læreren kan også oppklare eventuelle misforståelser hos elever, men legger ikke vekt på å nyansere begreper eller komme med eksempler for å skille mellom ulike sider ved relaterte begreper.           |
| Kode 4 | Lærerens presentasjon er korrekt og presis og oppklarer elevens misforståelser. Læreren belyser nyanser ved ulike begreper og tema, gjerne med ulike eksempler og modeller eller ved å legge vekt på å nyansere begreper eller komme med eksempler for å skille mellom ulike sider ved relaterte begreper. |
-

---

## Faglig dybde

---

Kategorien er todelt og består av lærerrepresentasjon og elevkunnskap. Lærerrepresentasjon fokuserer på om læreren presenterer fagstoffet med dybde, og om det settes inn i en større sammenheng. Elevkunnskap fokuserer på hvordan elever viser sin kunnskap.

Lærerrepresentasjon gis lav kode når fagstoffet presenteres overflatisk. Dersom læreren presenterer fagstoffet med dybde og i sammenheng, kan det gis en høy kode. Elevkunnskap gis en lav kode når elevene viser lite eller overflatisk kunnskap. Høy kode for elevkunnskap kan gis når elevene viser forståelse av begreper i sammenheng.

*Ref.: EQUIP (Marshall et al., 2009); Bravo et al., 2008; Haug & Ødegaard, 2014*

---

Under-kategorier	Lærerrepresentasjon	Elevkunnskap
Kode 1	Fagstoffet presenteres bare overflatisk.	Elevene viser kunnskap om hvordan begreper høres eller ser ut. Fagbegreper uttrykkes ikke nødvendigvis av elever.
Kode 2	Læreren presenterer til en viss grad faglig dybde, men setter ikke fagstoffet inn i en større sammenheng.	Elevene viser at de kjenner til eller kan definere naturfaglige begreper på et generelt nivå. Elevene viser liten forståelse av begrepenes betydning.
Kode 3	Læreren presenterer faglig dybde og setter fagstoffet delvis inn i en større sammenheng.	Elevene viser forståelse av sammenhengen mellom det aktuelle begrepet og andre ord og begreper. Eller: Elevene er i stand til å velge korrekte begreper i en kontekst. De kan bruke fagbegreper i ulike setninger.
Kode 4	Læreren presenterer faglig dybde og setter fagstoffet klart og tydelig inn i en større sammenheng.	Minst to elever bruker begreper i en kontekst når de arbeider utforskende. De setter begrepene i sammenheng med empiriske data og/eller i en større sammenheng. Eller: Minst to elever bruker fagbegreper som viser at de har begynnende forståelser av fenomenet det undervises i. De kan løse problemer i nye situasjoner ved å ta i bruk ervervet kunnskap.

---

---

### Bruk av faglig språk

---

Kategorien fokuserer på hvordan læreren bruker naturfagbegreper i segmentet, om begrepene forklares, og i hvilken grad elever oppfordres til å bruke relevante fagbegreper.

Undervisning gis høy kode dersom lærer gjennomgående bruker og forklarer fagbegreper, og elever får anledning til å bruke disse. Undervisning gis lav kode dersom fagspråk ikke blir brukt eller ikke blir forklart.

*Modifisert etter PLATO (Grossman et al., 2013)*

---

- |        |   |
|--------|---|
| Kode 1 | Læreren verken introduserer, definerer eller ber elever bruke fagbegreper.  |
| Kode 2 | Læreren introduserer/definerer sjelden fagbegreper. Læreren og elevene bruker ikke fagbegreper i klasseromsdiskusjonen.<br>Eller:<br>Læreren bruker fagbegreper uten å forklare hva de betyr. |
| Kode 3 | Læreren introduserer, fremkaller, inkluderer og understreker fagbegreper ofte.  |
| Kode 4 | Læreren introduserer, fremkaller, inkluderer og understreker fagbegreper regelmessig og gjennomgående i timen. Læreren gir elevene mange muligheter til å bruke begrepene.                    |
-

---

### Kobling til tidligere kunnskap

---

Kategorien har fokus på i hvilken grad og hvordan læreren knytter elevenes tidligere fagkunnskap og personlige erfaringer til ny kunnskap i segmentet. Her er kunnskap og erfaringer både i og utenfor klasserommet inkludert. Forskning tyder på at det å knytte sammen ny kunnskap med det elevene tidligere har lært, vil øke mulighetene for en dypere forståelse av fagstoffet, i tillegg til at elevene selv danner forbindelser mellom ny og tidligere kunnskap.

Koblinger til tidligere kunnskap som ikke settes tydelig i sammenheng med dagens undervisningsøkt, gis lav kode. Undervisning gis høy kode dersom læreren bygger på tidligere kunnskap for å videreutvikle kunnskaper og ferdigheter i tråd med målet for timen.

*Ref.: PLATO (Grossman et al., 2013)*

---

- |        |  |
|--------|--|
| Kode 1 | Verken lærer eller elever refererer til tidligere undervisning. Læreren fremkaller ikke elevenes forkunnskaper.  |
| Kode 2 | Læreren eller elevene kan referere kort eller overflatisk til tidligere undervisning, eller læreren forsøker å fremkalle elevenes forkunnskaper. Forbindelser mellom tidligere kunnskap og dagens undervisningsøkt er ikke tydelige.   |
| Kode 3 | Læreren fremkaller eller refererer til elevenes tidligere akademiske kunnskap eller personlige erfaringer flere ganger. Forbindelser mellom tidligere kunnskap og dagens økt er tydelige nok til å kunne bidra til at elevene forstår det nye fagstoffet.  |
| Kode 4 | Læreren eller elevene refererer eksplisitt til tidligere undervisning og/eller fremkaller elevenes tidligere kunnskap (ett eller flere klare eksempler). Forbindelser mellom tidligere kunnskap og nye naturfaglige begreper eller oppgaver er tydelige, eksplisitte og spesifikt knyttet til det nye lærestoffet. |
-

