

Daniel Alexander Reich  
Eskil Kippersund Rønningen

## "Det blir fort fryktelig kaotisk"

En kvalitativ undersøkelse av naturfaglæreres  
opplevde utfordringer med undervisning om  
nervesystemet i ungdomsskolen

Masteroppgave i naturfag. Grunnskolelærerutdanning 5.-10. trinn

Veileder: Pål Kvello

Medveileder: Anne Berit Johnsen

Mai 2023



Daniel Alexander Reich  
Eskil Kippersund Rønningen

## **"Det blir fort fryktelig kaotisk"**

En kvalitativ undersøkelse av naturfaglæreres  
opplevde utfordringer med undervisning om  
nervesystemet i ungdomsskolen

Masteroppgave i naturfag. Grunnskolelærerutdanning 5.-10. trinn  
Veileder: Pål Kvello  
Medveileder: Anne Berit Johnsen  
Mai 2023

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



Kunnskap for en bedre verden



## Forord

Arbeidet med masteroppgaven har vært utfordrende, spennende og veldig lærerikt. Prosessen har vært omfattende, men vi har funnet stor støtte i hverandre og andre medstudenter. Samarbeidet i dette arbeidet har gitt oss nyttig lærdom om samarbeidssituasjoner i omfattende prosesser, dette vil vi begge ta med oss videre inn i arbeidshverdagen. Arbeidet har også gitt oss økt kunnskap knyttet undervisning om komplekse emner, og forberedt oss på noen av utfordringene vi kan møte på i arbeidet som lærere.

Vi vil også benytte forordet til å takke de som har bidratt i denne masteroppgaven. Først vil vi takke våre dyktige veiledere Pål Kvello og Anne Berit Johnsen som har bidratt med konstruktive tilbakemeldinger i løpet av semesteret. Vi vil også takke lærerne som tok seg tid til å delta i dette prosjektet.

Trondheim, Mai 2023

Daniel Reich og Eskil Kippersund Rønningen

## Sammendrag

Nervesystemets komplekse og avanserte funksjoner gjør nervesystemet til et utfordrende og spennende tema å utforske. Forståelse av hvordan nervesystemet fungerer, gir innsikt i vårt komplekse samspill med verden rundt oss. Undervisning om nervesystemet i skolen har blitt sett på som utfordrende, spesielt etter den raske utviklingen innen forskning på nervesystemet de siste tiårene. En av de store utfordringene er å avgjøre hva en skal undervise. Denne studien tar for seg naturfagslærere opplevde utfordringer ved undervisning om nervesystemet, samt hvilken relevans det har for elevene å lære om nervesystemet. Dette er en kvalitativ studie som gjennom semistrukturerte dybdeintervju av naturfagslærere forsøker å identifisere hvilke utfordringer de opplever ved undervisning om nervesystemet.

Resultatet viser at naturfagslærere opplever det utfordrende å undervise om nervesystemet og at utfordringer er knyttet til nervesystemets kompleksitet, både når det gjelder den anatomiske oppbygningen til nervesystemet og de fysiologiske funksjonene til nervesystemet. Manglende kunnskaper og misoppfatninger blant lærerne og elevene kom også tydelig frem i studiens resultater. Lærerne opplever samtidig utfordringer knyttet til læreplan, spesifikt kompetansemålet som omhandler nervesystemet, da det viste seg utfordrende å vite hva som skal undervises om nervesystemet. Spesielt med tanke på kompetansemålets enorme omfang. De utvalgte lærerne pekte også på ulike rammefaktorer som utfordrende, hvor klassestørrelse, lærertetthet, læreverk og læringsressurser ble nevnt.

Denne kartleggingen gi en indikasjon på at naturfagslærere i ungdomsskolen har behov for pedagogiske læringsressurser og undervisningsmateriell som spesifikt adresserer nervesystemet på en helhetlig måte og bidrar til å øke forståelsen for nervesystemets oppbygning og funksjon. Noe som vil gi en god basis for videre forståelse egen kropp og hva som skjer rundt oss.

## Abstract

The complex and advanced functions of the nervous system make it a challenging and fascinating topic to explore. Understanding how the nervous system works provides insights into our intricate interaction with the world around us. Teaching the nervous system in schools has been perceived as challenging, especially given the rapid advancements in neuroscience research over the past decades. One of the significant challenges is determining what to teach. This study examines the perceived challenges of science teachers in teaching the nervous system and its relevance to the significance of nervous system education.

It is a qualitative study that utilizes semi-structured in-depth interviews with four middle school science teachers to identify and map out the challenges they face in teaching the nervous system. The most prominent results based on the study indicates that science teachers encounter challenges related to the complexity of the nervous system, both in terms of its physiological functions and anatomical structure. Furthermore, the study highlights the presence of inadequate knowledge and misconceptions among teachers and students about the nervous system. Teachers expressed difficulties in aligning with the curricula goals concerning the nervous system, as it proved challenging to determine what aspects of the nervous system to teach. Additionally, various contextual factors such as class size, teacher density, textbooks, and learning resources were mentioned as challenges by the selected teachers.

Subsequent to the conclusion of the study, these findings clearly indicates that middle school science teachers require pedagogical learning resources and teaching materials that specifically address the nervous system in a more comprehensive manner, along with enhanced knowledge regarding the structure and functions of the nervous system. Lastly, curriculum goals should be more explicit in guiding teachers on what to cover with their students.





# Innholdsfortegnelse

<b>1 Intro – Bakgrunn for studien .....</b>	<b>1</b>
<b>2 Teoretisk rammeverk og tidligere forskning.....</b>	<b>4</b>
2.1 <i>Nervesystemets oppbygning og funksjon.....</i>	<i>4</i>
2.1.1 Det sentrale nervesystemet.....	5
2.1.2 Det perifere nervesystemet.....	5
2.1.3 Synapsen.....	6
2.1.4 Rusmidlers påvirkning på nervesystemet.....	7
2.2 <i>Anbefalinger for undervisning om nervesystemet .....</i>	<i>7</i>
2.3 <i>Utfordringer ved undervisning om nervesystemet.....</i>	<i>9</i>
2.4 <i>Læring om nervesystemet gjennom systemlæring.....</i>	<i>10</i>
2.5 <i>Nervesystemet i læreplanverket - Folkehelse og Livsmestring.....</i>	<i>11</i>
2.6 <i>Læringsressurser .....</i>	<i>12</i>
2.7 <i>Dybdelæring.....</i>	<i>14</i>
<b>3 Metode.....</b>	<b>17</b>
3.1 <i>Kvalitativ studie.....</i>	<i>17</i>
3.2 <i>Vitenskapsfilosofisk ståsted .....</i>	<i>17</i>
3.2.1 Fenomenologi.....	17
3.2.2 Hermeneutikk .....	18
3.2.3 Samspillet mellom fenomenologi og hermeneutikk.....	18
3.3 <i>Utvalg.....</i>	<i>18</i>
3.3.1 Presentasjon av deltakere .....	19
3.4 <i>Metode for datainnsamling .....</i>	<i>20</i>
3.4.1 Dybdeintervju.....	20
3.4.2 Semistrukturert intervju.....	20
3.4.3 Praktisk gjennomføring .....	21
3.5 <i>Analyse av datamaterialet .....</i>	<i>22</i>
3.5.1 Fra rådata til subkategori.....	22
3.4.2 Fra subkategori til kategori .....	24
3.6 <i>Studiens kvalitet.....</i>	<i>26</i>
3.7 <i>Etiske hensyn.....</i>	<i>28</i>

<b>4 Resultat av analyse</b> .....	<b>30</b>
4.1 <i>Utfordringer knyttet til kompetansemålet i LK20</i> .....	30
4.2 <i>Utfordringer tilknyttet nervesystemets kompleksitet</i> .....	32
4.3 <i>Rammefaktor som utfordring</i> .....	36
4.4 <i>Utfordringer knyttet til overførbarhet og relevans for elevene</i> .....	40
<b>5 Diskusjon</b> .....	<b>42</b>
5.1 <i>Utfordringer knyttet til læreplanen</i> .....	43
5.1.1 <i>Tolking av kompetansemålet</i> .....	43
5.1.2 <i>Avgrensing av kompetansemålet</i> .....	43
5.2 <i>Utfordringer med nervesystemets kompleksitet</i> .....	45
5.2.1 <i>Misoppfatninger og kunnskapsmangler</i> .....	45
5.2.2 <i>Anatomiske utfordringer</i> .....	47
5.2.3 <i>Fysiologiske utfordringer</i> .....	48
5.3 <i>Utfordringer tilknyttet rammefaktorer</i> .....	50
5.3.1 <i>Klassestørrelse - lærertetthet</i> .....	50
5.3.2 <i>Læringsressurser</i> .....	51
5.3.3 <i>Utfordringer knyttet bruk av naturfagrom</i> .....	53
5.4 <i>Overførbarhet og relevans for elevene</i> .....	54
5.4.1 <i>Folkehelse og livsmestring</i> .....	54
5.4.2 <i>Systemforståelse</i> .....	55
<b>6 Avslutning</b> .....	<b>57</b>
6.1 <i>Studiens begrensninger</i> .....	57
6.2 <i>Konklusjon</i> .....	57
6.3 <i>Veien videre</i> .....	58
<b>7. Litteraturliste</b> .....	<b>59</b>
<b>Vedlegg A: Intervjuguide og transkripsjonskoder</b> .....	<b>63</b>
<b>Vedlegg B: Informasjonsskriv og samtykkeerklæring</b> .....	<b>66</b>
<b>Vedlegg C: Refleksjoner rundt samarbeidsprosessen</b> .....	<b>68</b>

## 1 Intro – Bakgrunn for studien

Nervesystemet er en fascinerende og kompleks del av kroppen, og kontrollerer alt fra hvordan vi beveger oss, til hvordan vi tenker og føler. De siste tiårene har det vært en bemerkelsesverdig utvikling innen forskning på nervesystemet, som har avdekket fascinerende og komplekse funksjoner i hjernen og resten av kroppen. Slike fremskritt har gitt oss verdifull kunnskap om hvordan hjernen fungerer, hvordan nerveceller kommuniserer og hvordan erfaringer og læring former vår mentale og kognitive funksjon (Kvillo & Gericke, 2021). Grindeland et al., (2020) beskriver at nervesystemets overordnede oppgave er å styre og koordinere kroppens organer i de omgivelsene en befinner seg i. Det er liten tvil om at det vil være nyttig for elever i skolen å danne seg en forståelse for hvordan disse systemene fungerer, når de har så stor påvirkning på hvordan vi oppfører oss. Det er blitt påstått at det er utfordrende å undervise om nervesystemet, spesielt i ungdomsskolen, da kompetansemålet som omhandler nerve- og hormonsystemet introduseres for elevene. Denne påstanden er stort sett basert på argumenter om at nervesystemet er komplekst, temaet er abstrakt og enhetene er veldig små (Kvillo & Gericke, 2021; Fabris et al. 2020). Det er likevel lite empirisk data om læreres utfordringer med å undervise om nervesystemet i skolen. Med denne oppgaven ønsker vi å finne ut om det faktisk er slik at lærere opplever utfordringer ved undervisning om nervesystemet, og i så fall, hva består disse utfordringene av. Denne kartleggingen er viktig med tanke på fremtidig utvikling av læringsressurser og læremidler, som kan bidra til å legge til rette for god læring. Dette gjelder både for undervisning om nervesystemet og andre fag og emner i skolen.

Å forstå hvordan nervesystemet fungerer kan gi elevene en dypere innsikt i seg selv og hvordan de samhandler med verden rundt seg. En rapport fra FHI (Skogen et al., 2018) beskriver ungdomstiden som en tid hvor man er spesielt utsatt for psykiske plager og lidelser. Kunnskap om nervesystemet kan bidra til å opprettholde god helse og forebygge psykiske og fysiske lidelser. Ungdommer utforsker nye arenaer og flere opplever en usikkerhet med disse overgangene fra pubertet og ungdomstid til unge voksne. Rapporten peker på økende sykdomsbyrde grunnet bruk av alkohol og illegale rusmidler fra 15 årsalderen (Skogen et al., 2018). Forståelse for hvordan nervesystemet blir påvirket av rusmidler og forståelse for negative effekter slike stoffer har, både på fysisk og psykisk helse, kan bidra til at ungdommen tenker seg

om og tar reflekterte valg. Med bakgrunn i koblingen mellom fysisk og psykisk helse, nervesystemet og utfordringer de unge møter i brytningstiden fra barn til voksen, så ønsket vi å se på hvilken relevans naturfagslærere mener undervisning om nervesystemet kan ha for elevene. Utgangspunktet for naturfagundervisningen i grunnskolen finner vi i læreplanene. Naturfaget kan deles opp i flere fagretninger, og en av disse er biologididaktikken, som kan beskrives som læring og undervisning i biologi (Staberg et al., 2020). Med dette menes hva som skal læres, hvorfor, hvordan og ikke minst hvor det skal læres (Staberg et al., 2020). Gjennom å studere hva som står og har stått i læreplanene, får man innsikt i hvordan fagene har utviklet seg i takt med samfunnet og politikken (Staberg et al., 2020). Læreplanen skal altså beskrive hva elevene skal sitte igjen med av kunnskap og ferdigheter etter endt skolegang, og Staberg et al. (2020), trekker frem det siste av Goodlads fem læreplanstadium for å tydeliggjøre dette. Dette stadiet handler om hva den enkelte elev sitter igjen med i eget sinn, altså hvilket utbytte hver enkelt elev har.

Læreplanene har utviklet seg fra å være eksplisitte, til å ha mer implisitte læreplanmål (Staberg et al., 2020). Utviklingen har gått fra “minimumsplaner” som beskrives som det minste nivå elever skulle kunne, til “maksimumsplaner” som inneholder et rammeverk som elever og lærere skal holde seg innenfor (Staberg et al., 2020). Dagens læreplan kan beskrives som en “maksimumsplan”, da det er opp til læreren å vurdere hva som skal læres ut ifra hvert enkelt kompetansemål. Denne vurderingen lærere skal gjøre, kan føre til at innholdet i undervisningen kan variere stort fra klasserom til klasserom. Vi har i denne studien sett på vurderingene som gjøres, og utfordringene naturfagslærere opplever i noen av disse klasserommene.

Opplæringen i skolen skal legge til rette for at elevene forstår seg selv, andre og verden, samt bidra til gode valg i livet (Kunnskapsdepartementet, 2017). Undervisning om nervesystemet i skolen har blitt en utfordrende oppgave på bakgrunn av den raske utviklingen innen forskning på nervesystemet. Kvello og Gericke (2021) trekker frem at det å bestemme hva som skal læres bort som en av de største utfordringene, og argumenterer med at kompetansemålene naturfagslærere skal forholde seg til, er for generelle til å forklare hva elevene skal lære. Hvis en tar utgangspunkt i hva læreplanen og Kvello og Gericke (2021) beskriver, må naturfagslærere vurdere hva, innen undervisning om nervesystemet, som skal bidra til både å danne og utdanne elever i skolen. Dette

kan være en utfordrende oppgave og krever en felles forståelse blant naturfagslærere. Ut ifra dette ønsker vi å undersøke følgende problemstilling:

- *Hvilke utfordringer opplever ungdomsskolelærere ved undervisning om nervesystemet i ungdomskolen?*

## 2 Teoretisk rammeverk og tidligere forskning

I dette kapittelet vil vi presentere relevant faglitteratur som kan kobles til undervisning om nervesystemet. Vi har blant annet sett på hva som gjør nervesystemet til et fascinerende og komplisert system, hvilke utfordringer lærere kan møte på i undervisningen, hvilken plass nervesystemet har i læreplanen, samt teori om systemforståelse og dybdelæring. Tidligere forskning knyttet til læreres utfordringer med undervisning om nervesystemet vil også presenteres.

### 2.1 Nervesystemets oppbygning og funksjon

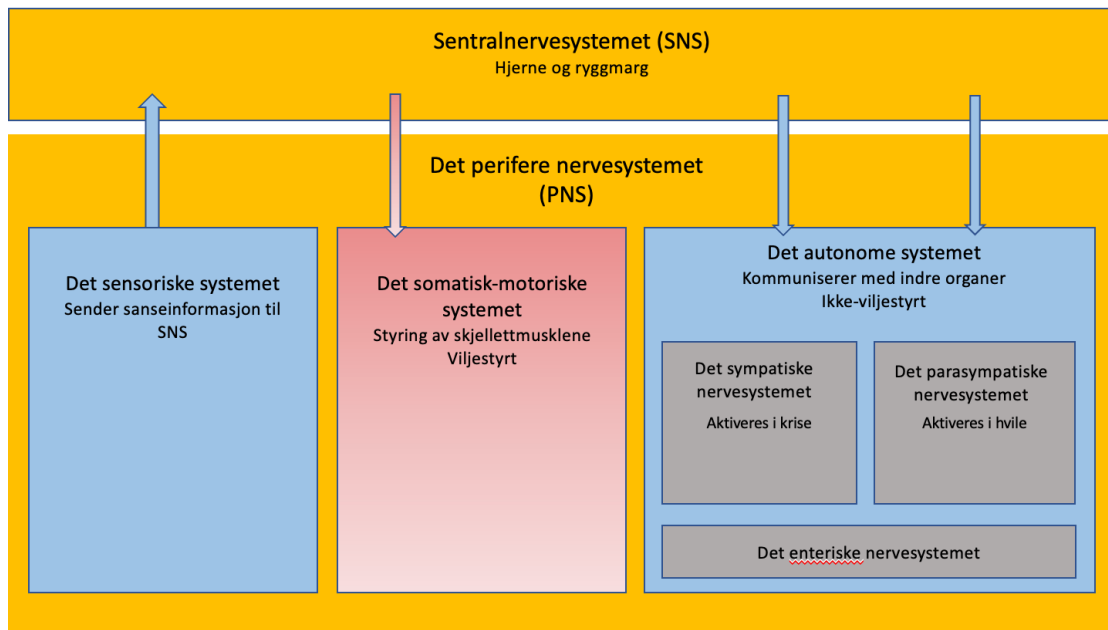
Menneskets nervesystem beskrives som kroppens kommunikasjonsnettverk (Sand et al., 2018). Noen av hovedoppgavene til nervesystemet er blant annet overføring av sanseinformasjon til ryggmarg og hjerne, lagring av informasjon (hukommelse), og sending av kommandosignaler (Sand, et al., 2018). Dette gjøres gjennom et nettverk av spesialiserte celler som kalles nevroner, eller nerveceller, og disse kan sende elektriske impulser til hverandre. Denne prosessen er svært presis og gjennomføres med høy hastighet, noe som muliggjør at mennesker kan reagere svært raskt på ytre påvirkning (Sand et al., 2018). For at prosessen skal være så rask og presis som nødvendig, er nervesystemet bestående av milliarder av nerveceller, og deres funksjon er å motta en stimuli og kunne sende videre et aksjonspotensial til en annen nervecelle eller andre organer. Sand et al. (2018) beskriver aksjonspotensialer som nerveimpulser, som nerveceller kan danne og lede langs med aksonene i stor hastighet. Denne kontakten mellom nervecellene blir kalt for synapser (Grindeland et al., 2020; Sand et al., 2018). Dette er stedet hvor overføringen av nervesignaler mellom nervecellene skjer, men cellene er ikke i kontakt med hverandre. At milliarder av nerveceller er forbundet gjennom et intrikat nettverk av slike synapser gjør det til et veldig komplekst og abstrakt system som kan være utfordrende å forstå (Kvillo & Gericke, 2020) For at det skal være enklere å forstå, deles det ofte inn i to deler: Det sentrale nervesystemet (SNS) og det perifere nervesystemet (PNS) (Grindeland et al., 2020; Sand et al., 2018), se figur 1 for skjematisk oversikt. Disse er ikke to forskjellige systemer, men to komponenter i samme system, som jobber tett sammen.

### 2.1.1 Det sentrale nervesystemet

Det sentrale nervesystemet består av hjernen og ryggmargen. Her foregår en kontinuerlig analysering og tolkning av informasjonen fra sansecellene, og ut fra dette blir det sendt kommandoer til kroppens muskler og kjertler, disse kommandoene kan kalles motoriske responser (Sand et al., 2018; Grindeland et al., 2020). Hjernen er ansvarlig for mange viktige funksjoner i kroppen vår, og prosesser knyttet til blant annet bevissthet og søvn, følelser, læring og hukommelse (Sand et al., 2018). Ryggmargen beskrives som bindeleddet mellom hjernen og PNS, samtidig som mange reflekser styres herfra (Sand et al., 2018). Dette vil si at de fleste avgjørelser vi mennesker tar, styres av hjernen. Noen avgjørelser, som krever spontan reaksjon på en sansestimuli, tar «snarveien» og blir tatt i ryggmargen. Nervesignalet går ut igjen fra ryggmargen, og ut til de riktige motoriske cellene. Disse spontane reaksjonene kalles reflekser (Sand et al., 2018). For å forstå hvordan refleksene fungerer, kan det være viktig å kjenne hvordan en refleks forekommer. Skoleelever kan gjøre et forsøk knyttet til knerefleksen, slik at de kan utforske litt selv hvordan det fungerer, og kanskje ha det litt gøy (Staberg et al., 2020).

### 2.1.2 Det perifere nervesystemet

PNS ses på som den komponenten som utgjør alle nerver utenfor SNS, og er et nettverk av nerver som går til forskjellige deler av kroppen (Sand et al., 2018). Det har som oppgave å sende sensorisk informasjon til SNS og leder de motoriske responsene fra SNS ut til muskler og kjertler i kroppen (Grindeland et al., 2020). Med sensorisk informasjon menes stimuli som har påvirket sansene, for eksempel berøring på huden.



Figur 1: En skjematisk oversikt over menneskets nervesystem

Figur 1 viser en forenklet oversikt over hvordan nervesystemet opererer. SNS med hjernen og ryggmargen har det overordne kontrollansvaret, og det kommuniserer med resten av kroppen via PNS. PNS kan igjen deles opp i fire forskjellige deler: Det sensoriske systemet, det somatisk-motoriske systemet, det autonome systemet, og det enteriske nervesystemet (Sand et al., 2018). Kommunikasjonen mellom de forskjellige delene av nervesystemet skjer via nerveceller. Nervecellers funksjon er å motta en stimuli og kunne sende videre et aksjonspotensial til en annen nervecelle, eller andre organer, via synapser.

### 2.1.3 Synapsen

Synapsen beskrives som kommunikasjonspunktet mellom en nervecelle og en målcelle (Sand et al., 2018). En målcelle kan være en annen nervecelle, men også muskel- og andre celler. Synapsen finner man mellom to forskjellige celler, og disse cellene beskrives som pre-synaptisk celle og post-synaptisk celle. Pre-synaptisk celle sender informasjon og den post-synaptiske cellen mottar informasjon. Denne kommunikasjonen kan være av forskjellig karakter, da det deles inn i stimulerende (eksitasjon) eller hemmende (inhibisjon) synaptisk effekt (Sand et al., 2018). Hver enkelt celle kan påvirkes av mange synaptiske effekter på en gang, og det er summen av de hemmende og stimulerende effektene på den post-synaptiske cellen som avgjør om nervesignalet sendes videre til en målcelle (Sand et al., 2018). I synapsen vil det utskilles



signalstoffer som påvirker målcellen. Disse signalstoffene har forskjellig virkning på i synapsen, og kan være både inhibitorisk og eksitatorisk. I undervisning om nervesystemet vil det være viktig å presisere at en enkelt nervecelle ikke kan sende både inhibitoriske og eksitatoriske signaler på en gang, da dette er en vanlig misoppfatning (Kvello & Gericke, 2021).

#### 2.1.4 Rusmidlers påvirkning på nervesystemet

Når man skal undervise om hvordan rusmidler påvirker nervesystemet, vil det være en stor fordel om elevene har god kunnskap om nervesystemet, og spesielt sentralnervesystemet. Rusmidler vil i denne sammenhengen innebære narkotiske stoffer og alkohol. Måten mange rusmidler fungerer på, er at de ligner på et av hjernens naturlige signalstoffer, slik at de kan virke som substitutt, i likhet med mange smertestillende preparater (Grindeland et al., 2020). Når et stoff virker som substitutt ved kunstig tilførsel, vil kroppen etter hvert senke eller stanse sin egen produksjon av stoffet, som kan føre til en avhengighet av kunstig tilførsel. Rusmidler blir ofte brukt som middel for å påvirke signalveiene som styrer glede, lyst og smertelindring (Grindeland et al., 2020). Dette gjøres gjennom å påvirke kommunikasjonen i synapsene. Synapser kan som nevnt ha både eksiterende og inhiberende effekt. Rusmidler har egenskaper som kan føre til både eksitasjon og inhibisjon, ved å fungere som substitutt for signalstoffer (Grindeland et al., 2020; Sand et al., 2018).

Det finnes mange typer rusmidler, og det rusmiddelet ungdom benytter seg mest av, er alkohol (Fekjær, 2004). Det pekes på endring av atferd som ønsket effekt, på grunn av ungdomstidens usikre natur. Alkohol fungerer i stor grad sløvende (inhibitorisk) på nervesystemet, samtidig kan atferden endres til mer aggressiv og man får mindre impuls kontroll (Grindeland et al., 2020). Det er viktig at ungdom har kjennskap til dette og vi vil se nærmere på hvordan atferd henger sammen med det fysiske, emosjonelle og kognitive i neste delkapittel.

## 2.2 Anbefalinger for undervisning om nervesystemet

Kvello og Gericke (2021) har utarbeidet 26 prinsipper for hva som er viktig å undervise innen nervesystemet, og hva elever og studenter bør kunne. Disse prinsippene har de delt inn i 6 større kategorier: 1) gross anatomy and function, 2) cell types and functional units, 3) the nerve signal, 4) connections between neurons, 5) when nerve signals travel through networks of neurons, og 6)

plasticity of the nervous system (Kvello & Gericke, 2021). Prinsippene henger tett sammen, og de bygger på hverandre. Prinsipp 1 beskriver nervesystemets overordnede anatomi:

The vertebrate nervous system comprises the brain, the spinal cord, ganglia and nerves. The brain and the spinal cord make up the central nervous system (CNS), whereas ganglia and nerves make up the peripheral nervous system (PNS). The PNS connects the CNS with the rest of the body (Kvello & Gericke, 2021, s. 16).

Gjennom prinsipp 1 vil man få kunnskap om oppbygningen til nervesystemet. Prinsippet stemmer overens med det som blir presentert i lærebøker, samt figur 1 som presentert tidligere. Det beskrives som et viktig steg for videre kunnskap om nervesystemet, og man får kjennskap til nervesystemet i relasjon til resten av kroppen (Kvello & Gericke, 2021). Å forstå prinsipp 1 vil være viktig for å forstå prinsipp 2, som beskriver hvilken funksjon de forskjellige komponentene har i forhold til hverandre:

The PNS consists of a sensory division which carries information about the external environment and the body into the CNS, and a motor division which carries information from the CNS to muscles and glands. Through this architecture, the nervous system influences and is influenced by all other organ systems (e.g., cardiovascular-, gastrointestinal-, muscular-, immune-, exocrine- and endocrine systems) (Kvello & Gericke, 2021, s. 16).

I dette prinsippet vil man få en dypere forståelse for inndelingen av PNS, som består av det motoriske og sensoriske systemet. Dette bygger videre på den anatomiske inndelingen fra prinsipp 1. I tillegg pekes det på toveiskommunikasjonen som finner sted mellom CNS, PNS og de andre organene i kroppen. Dette savnes i noen grad i tradisjonelle lærebøker (Kvello & Gericke, 2021).

Prinsipp 3 bygger videre på prinsipp 2 ved å beskrive de to systemene innen den motoriske delen av nervesystemet, den somatiske og autonome delen av PNS. Det somatiske systemet blir ofte

kalt det viljestyrte nervesystemet og det autonome systemet blir kalt det ikke-viljestyrte nervesystemet (Figur 1).

The motor division is commonly divided into a voluntary system (the somatic system) controlling our skeletal muscles, and an involuntary system (the autonomous system) controlling visceral organs. However, the two systems interact to support compatible physiological, emotional and behavioral responses (Kvello & Gericke, 2021, s. 16)

Dette prinsippet hevdes å være et viktig bidrag til å øke elevens forståelse for hvordan det kognitive, fysiske og emosjonelle har en gjensidig påvirkning på hverandre, enten det er viljestyrt eller ikke. Det helsemessige aspektet ved dette prinsippet kommer frem ved at man gjennom viljestyrte handlinger kan påvirke hvordan man føler seg. Samtidig kan hvordan man føler seg påvirke atferden. Kvello og Gericke (2021) beskriver hvordan kognisjonen, det fysiske og det emosjonelle kan påvirke hverandre: «The principle can be exemplified by the discomfort (emotion) we feel when perceiving (cognition) other people in pain, or the strong memories (cognition) we often have from fearful experiences (emotion) compared to non-emotional experiences» (s. 22). Ved å ha kunnskap om hvordan det kognitive, fysiske og emosjonelle henger sammen, vil man få en dypere forståelse for hvordan man påvirker miljøet rundt seg. Dette kan være en klasseromssituasjon hvor en elev opplever negative følelser, som kan oppstå ved for eksempel mobbing. Da vil hjernen «blokkere» for læring, siden mobbing assosieres med negative følelser, noe som vil begrense den analytiske kapasiteten i hjernen (OECD/CERI, 2008).

Det hevdes at å tilegne seg kunnskap på en måte der ny kunnskap bygges på eksisterende kunnskap, er en forutsetning for systemforståelse og dypere kunnskap. Dette skal motvirke at elever og studenter kun sitter igjen med overflatekunnskap og fakta de ikke evner å sette i sammenheng (Kvello & Gericke, 2021). Overflatekunnskap forstås som produkt av pugging og memorering av fakta, uten evne til å se sammenhenger (Staberg et al., 2020).

### 2.3 utfordringer ved undervisning om nervesystemet

Kvello og Gericke (2021) og Fabris et al. (2020) trekker frem at læringsressurser lærere har tilgang til kan inneholde misoppfatninger. I tillegg kan det tenkes at naturfagslærere selv sitter

med misoppfatninger som kan påvirke undervisningen. Kvello og Gericke (2021) trekker frem misoppfatninger om nervesystemet, som for eksempel at noen lærere tror vi bare bruker 10% av hjernekapasiteten vår. En annen misoppfatning er at følelser som lykke, sinne og frykt oppleves med hjerte og ikke hjernen. Slike misoppfatninger kan være med å påvirke hvordan lærere underviser om emnet.

Det er stor usikkerhet om hva som skal undervises om nervesystemet i alle deler av utdanningsløpet, også i lærerutdanningen (Kvello & Gericke, 2021). Tradisjonelt sett har læreverk presentert nervesystemet på samme måte som andre organsystemer, eksempelvis respirasjonssystemet og sirkulasjonssystemet (Kvello og Gericke, 2021). Læreverkene tar ofte for seg nervesystemets oppbygning og funksjon, uten å legge til rette for en dypere forståelse for emnet. Kvello og Gericke (2021) beskriver at selv om de ulike systemene har sine likheter har nervesystemet noen klare fysiologiske forskjeller. Forskere har lenge visst at nervecellene er koblet sammen i nettverk, men hvordan nettverkene er bygd opp og hvilke konsekvenser oppbygningen har for de spesifikke funksjonene, har blitt bedre kjent de siste årene. Et nettverk av nerveceller kan ha forskjellige funksjoner enn single nerveceller, og nettverket av nerveceller kan være del av flere organer, som hjerne og ryggmarg. Dette aspektet viser noe om hvor abstrakt og avansert nervesystemet er, og underbygger argumentet om at det kan være utfordrende å undervise om nervesystemet.

## 2.4 Læring om nervesystemet gjennom systemlæring

Systemtenkning har i nyere tid fått stor oppmerksomhet i “Science education research” (Gilissen et al., 2020), noe som vil være gjeldende for naturfagslærere og deres undervisningspraksis. Læring om nervesystemet kan føre til en bedre forståelse for kroppen som helhet, i tråd med teori om systemlæring. “Systems thinking can improve students’ coherent understanding of biology” (Gilissen et al., 2020, s. 1253). Systemtenkning defineres som evne til å forstå at når en komponent i et system blir påvirket, påvirkes resten av systemet også (NRC, referert i Gilissen et al., 2020). Dette er en forenklet definisjon, da definering av systemer og systemtenkning har vist seg vanskelig å bli enige om (Silitto et al., 2017; Gilissen et al., 2020).

Når man skal modellere systemer vil fokuset være på å få frem systemets komponenter og samspillet mellom komponentene (Gilissen et al., 2020). Ved å benytte seg av systemspråk, som innebærer ord som komponent, prosess, regulator (Mobus & Anderson, 2016), i undervisning om nervesystemet vil elever og studenter enklere kunne overføre denne kunnskapen over til et annet system (Gilissen, 2020). Å forstå nervesystemet gjennom hvordan nervenettverket opererer er systemforståelse (Kvillo og Gericke, 2021). Forståelse rundt hvordan systemer generelt sett fungerer kan være viktig for elevene. Samfunnet utvikler seg stadig, og kunnskapssamfunnet stiller større krav til kompetanse enn tidligere. Skolen skal blant annet utdanne elevene for fremtidens arbeidsmarked (Staberg, et al., 2020), hvor grunnleggende kunnskaper om hvordan ulike systemer opererer vil være nyttig for elevene å tilegne seg.

Å identifisere komponenter og prosesser, og se sammenhengen mellom disse, er en viktig egenskap når det gjelder å forstå og tolke komplekse systemer (Silitto et al., 2017; Gilissen et al., 2020). Videre pekes det på at å forstå den sykliske naturen til et system og det å kunne plassere komponenter i et nettverk med tanke på ulike sammenhenger er viktig. Også forståelse rundt skjulte komponenter i et system og vite at systemer utvikler seg over tid er sentrale egenskaper når det gjelder systemforståelse (Ibid.) Glissen et al. (2020) trekker frem at en slik forståelse av komplekse systemer vil bidra til å forme en mer sammenhengende forståelse av ulike fenomener i naturfaget.

For å legge til rette for implementering av systemtenkning i utdanningsløpet må lærere ha støtte i fostringen av systemtenkning hos elevene (Gilissen et al., 2020). De mener at lærere trenger noen retningslinjer som viser hvordan dette skal gjennomføres, og poengterer at det ser ut til at lærere mangler slike retningslinjer (Ibid.). Hovedutfordringen er å få elevene til å erfare at systemtenkning kan hjelpe dem til å få en dypere forståelse for abstrakte emner, der større innsikt omkring biologiske systemer kan bidra til å løse komplekse problemer (Ibid.).

## 2.5 Nervesystemet i læreplanverket- Folkehelse og Livsmestring

I utarbeidelsen av LK20 ble tre tverrfaglige temaer introdusert; bærekraftig utvikling, demokrati og medborgerskap og folkehelse og livsmestring (Kunnskapsdepartementet, 2017). Disse temaene finnes både i den overordnet delen av læreplanen og i de fagspesifikke læreplanene der

de er relevante. Folkehelse og livsmestring kan knyttes opp imot flere temaer innenfor naturfaget, blant annet nervesystemet. Folkehelse og livsmestring i naturfaget handler om at elevene skal få grunnlaget til å forstå sin egen kropp, samt ivareta sin fysiske og psykiske helse (Kunnskapsdepartementet, 2019). Elevene skal også kunne ta gode og ansvarlige valg når det gjelder helse, sikkerhet og miljø med utgangspunkt i helserelatert informasjon de møter på (Ibid.).

Det tverrfaglige temaet Folkehelse og livsmestring knyttes opp mot kompetansemålet om nervesystemet etter 10.trinn i naturfag, hvor elevene «skal kunne sammenligne nervesystemet og hormonsystemet, og beskrive hvordan rusmidler, legemidler, miljøgifter og doping påvirker signalsystemene» (Kunnskapsdepartementet, 2019). Dette kompetansemålet er åpent og romslig, og gir rom for lærerens tolkning av hva som skal undervises innenfor nervesystem og hormonsystem. Videre skal elevene kunne beskrive hvordan ulike stoffer påvirker signalsystemene (Kunnskapsdepartementet, 2019), og denne delen viser en tydelig kobling til det tverrfaglige temaet Folkehelse og livsmestring.

Det hevdes at det er fremtiden utover barnas skolegang som bør være målet for opplæringen (Fensham, 2000). Nettopp dette er sentralt i kjerneelementet og det tverrfaglige temaet i LK20, folkehelse og livsmestring. Her beskrives det at elevene skal tilegne seg kunnskap som blant annet fremmer god psykisk og fysisk helse (Kunnskapsdepartementet, 2017; Kunnskapsdepartementet, 2019).

## 2.6 Læringsressurser

I dette kapitlet vil vi presentere teori om læringsressurser som kan tas i bruk i undervisningen. Med læringsressurser mener vi for enkelthets skyld alle ressurser som kan bidra og brukes til læring. Vi har derfor valgt å inkludere læringsmidler under begrepet læringsressurser, selv om læringsmidler har blitt spesielt definert i opplæringsloven (Forskrift til opplæringsloven, 2022, §17-1).

Lærebøker brukes ofte som strukturerende element i undervisningen, og styrer ofte hva som skal undervises med tanke på rekkefølge og omfang (Staberg et al., 2020). Dette gjør at lærebøkene i

stor grad skal dekke kompetansemålene i læreplanen, og i så måte styrer hva som skal læres når. I naturfag er lærebøkene forskjellige fra lærebøker i andre fag, der det benyttes store mengder illustrasjoner utover fotografier (Staberg et al., 2020). Illustrasjoner kan ha som funksjon å beskrive abstrakte prosesser og elementer.

Nervesystemets anatomi og fysiologi, er tema som består av mange abstrakte elementer og kan være vanskelige for elever å forstå. Verktøy som ofte brukes for å fremstille disse abstrakte elementene er modeller og/eller representasjoner. Modeller gjør det enklere å fremstille fenomener og prosesser, altså en representasjon av virkeligheten (Staberg et al., 2020). Brandt og Johansen (2014) mener at modeller, både konkrete og abstrakte, er dagligdagse i biologiundervisningen i og med at de inkluderer språklige bilder, analogier eller matematiske tegn og uttrykk.

Mentale modeller beskrives som modeller elevene selv har dannet seg om et fenomen eller prosess (Staberg et al., 2020; Pajchel et al., 2019). Disse modellene kan være vanskelige å forutse, og vil ikke alltid være riktig i forhold til den vitenskapelige modellen. For å unngå uriktige mentale modeller, setter det krav til de modellene vi lærere tar i bruk. En god modell beskrives som å være eksemplarisk, som vil si at den bør peke utover seg selv og være gjeldende for overordnede begreper og prinsipper (Staberg et al., 2020). Det vil si at modeller som tas i bruk bør ikke inneholde noen form for feilinformasjon eller bidra til misoppfatninger.

I en undervisningsøkt om nervesystemet vil elevene treffe på flere ulike representasjonsformer, blant annet modeller, tale, bilder og simuleringer. Vektlegging av disse representasjonene kan gi høyere kvalitet i undervisning og læring, ved at representasjonene danner en kobling mellom det abstrakte og konkrete erfaringer elevene har (Staberg et al., 2020). Funn ifra en innholdsanalyse av Fabris et al. (2020) viste derimot at lærebøker i skolen presenterte en rekke misoppfatninger om nervesystemet. Resultatene i studien viste også at bilder og modeller i lærebøker er veldig forenklet. Modeller er ofte en forenkling av virkeligheten, men Fabris et al. (2020) beskriver at en slik forenkling kan utelate viktige aspekter. Presise og gode modeller som blir brukt i læringsaktiviteter vil altså være en god forutsetning for elevenes læring om abstrakte elementer som nervesystemet.

Det hevdes at lærere som mangler nødvendig kunnskap og forståelse for et emne, vil prøve å unngå eller minimere sjansene for å møte utfordringer gjennom å blant annet unngå vanskelige tema, eller å lene seg for mye på læringsressurser (Asoko, 2000). Ved å konfrontere situasjoner man synes er vanskelig, vil man kunne lære seg metoder og tilegne seg kunnskap som gjør det enklere å håndtere en slik situasjon neste gang (Asoko, 2000).

## 2.7 Dybdelæring

Dybdelæring er et begrep som har fått stor plass i den nye læreplanen, selv om det er et forholdsvis gammelt begrep (Staberg et al., 2020). Dybdelæring bygger på at det ikke er tilstrekkelig å pugge og memorere fakta, men at det krever en dypere refleksjon over hvordan man skal anvende kunnskapene man tilegner seg. Det er en viss uenighet rundt defineringen av begrepet, noe som preger litteraturen og politiske dokumenter (Staberg et al., 2020). I NOU 2015:8 defineres dybdelæring slik:

Dybdelæring dreier seg om elevenes gradvise utvikling av forståelse av begreper, begrepssystemer, metoder og sammenhenger innenfor et fagområde. Det handler også om å forstå temaer og problemstillinger som går på tvers av fag- eller kunnskapsområder. Dybdelæring innebærer at elevene bruker sin evne til å analysere, løse problemer og reflektere over egen læring til å konstruere en varig forståelse. NOU 2015:8

Naturfaget i skolen er bredt og sammensatt av flere ulike fagfelt; biologi, kjemi, fysikk, geologi og teknologi. Undervisning er ofte bygd opp ved at man begynner med det som kalles overflatelæring, som vil være starten på prosessen fra overflatelæring til dybdelæring (Staberg et al., 2020). Overflatelæring kan ses på som helt elementær kunnskap, men at elevene ikke evner å sette kunnskapen de tilegner seg i en sammenheng. I undervisning om nervesystemet vil dybdelæring innebære at man anvender sine forkunnskaper fra flere av de ulike fagfeltene, i en ny sammenheng. For å forstå hvordan nervesignaler dannes og transporteres, må man ha grunnleggende kunnskaper innen blant annet kjemi, fysikk og biologi. Dybdelæring vil si å bygge et “robust nettverk mellom ulike kunnskapselementer som er lagret i hjernen” (Voll & Holt,



2019, s. 18). Dette skal gjøre at elevene blir i stand til å se sammenhenger, være aktive i egen læringsprosess, samt bruke sine forkunnskaper og reflektere rundt disse (Staberg et al., 2020).

Et mål med naturfaget i skolen skal være å gi elevene mulighet til å utvikle kompetanser som gjør at de kan anvende sin eksisterende kunnskap i nye situasjoner og forskjellige problemer (Voll & Holt, 2019). Dette er et av kjennetegnene ved dybdelæring, der elever gradvis blir kjent med begreper og sammenhenger som kan gi de forståelse og kunnskap innenfor ulike fagfelt (Voll & Holt, 2019). I undervisningen om nervesystemet vil en slik modell på undervisningen være fordelaktig. Elevene kan gradvis bli kjent med ulike begreper og deler av nervesystemet, som etter hvert kan ses og forstås i en større sammenheng. Kompetanse blir beskrevet som “en integrert kombinasjon av kunnskap, ferdigheter og holdninger” (Staberg et al., 2020, s. 253). Dybdelæring kan i denne forstand være et verktøy for å tilegne seg god kompetanse innen nervesystemet, som man kan få bruk for innen de andre fagfeltene i naturfaget.

Ludvigsen-utvalget peker på at innholdet i skolen er for omfattende og lite sammenhengende (Voll & Holt, 2019; Staberg et al., 2020). Det blir foreslått at dybdelæring innen sentrale og grunnleggende emner kunne vært en mer hensiktsmessig måte å lære på. Nerve- og hormonsystemet inngår i et kompetansemål elevene skal kunne etter 10.trinn (Kunnskapsdepartementet, 2019). Nervesystemet kan derfor forstås som et sentralt og grunnleggende emne som skal undervises i skolen. Det vil være nyttig for naturfagslærere å forsøke å legge til rette for dybdelæring slik som Ludvigsen-utvalget foreslår med tanke på undervisning om sentrale og grunnleggende emner (Voll & Holt, 2019; Staberg et al., 2020), slik at elevene kan få en mer omfattende forståelse for fagstoffet.

For å drive undervisning som legger til rette for dybdelæring må det tas hensyn til flere ting. Voll og Holt (2019) peker på tre faktorer som er viktige for dybdelæring. Den første handler om at fagstoffet må oppleves som viktig for elevene. Det som undervises bør tilpasses til at det er relevant for elevene og oppleves som meningsfullt, slik at ikke hjernen oppfatter situasjonen som sløsing av tid (Voll & Holt, 2019). Den andre faktoren handler om at man ønsker å ha gode erfaringer med mestring, slik at det føles ut som man har kontroll. Den tredje faktoren handler om at man bør unngå mental overbelastning. Kapasitetsbegrensninger i hjernen er læringshemmende

(OECD/CERI, 2008; Voll & Holt, 2019), og det kan hjelpe å strukturere informasjon i hierarkiske strukturer (Voll & Holt, 2019). Med tanke på disse tre faktorene må naturfagslærere forsøke å gjøre undervisningen om nervesystemet interessant, som oppleves viktig for elevene, og at undervisningen må legges på et slikt nivå at elevene opplever mestring og unngår mentale overbelastninger. Kunnskap i naturfag er oppdelt, og beskrives av Voll og Holt (2019) som faktakunnskap, modeller, lover og teorier. Ved å organisere kunnskapen sin innen hvert av feltene i hierarkiske nettverk, vil man enklere kunne anvende kunnskapen sin og oppleve mestring. Dette kan hjelpe i undervisningen om nervesystemet, der elevene møter abstrakte elementer som nervesignal, synapse og signalstoffer.

## 3 Metode

I det følgende kapittelet vil vi beskrive våre metodiske valg i studien. Vi vil presentere relevant faglitteratur som viser hvorfor vi har gjort våre metodiske valg i denne studien.

### 3.1 Kvalitativ studie

Formålet med denne studien var å kartlegge hvilke utfordringer lærere opplever ved undervisning om nervesystemet, og det ble derfor naturlig å velge en kvalitativ tilnærming. En slik tilnærming egner seg spesielt godt hvis en skal se på et fenomen og rette søkelyset mot forståelse av fenomenet (Johannessen et al., 2010). Vi har intervjuet et utvalg naturfagslærere og analysert deres meninger, opplevelser og forståelse i forskningen.

Undervisningssituasjonen kan ses på som et samspill mellom mennesker, og det er her utfordringer kan oppstå. Kvalitative studier innen utdanning handler ofte om slike situasjoner ifølge Krumsvik (2019). Vi ønsket å undersøke hvordan lærere *opplever* utfordringer i undervisningen, noe en kvalitativ studie egner seg godt til (Krumsvik, 2019). Kvalitativ forskning kan si noe om *hvorfor* det er en utfordring, og gjennom våre informanter fikk vi tilgang til deres subjektive meninger og erfaringer (Leavy, 2017). Ut ifra det Krumsvik (2019) og Leavy (2017) trekker frem som kvalitativ forskning, viser det seg at en slik tilnærming passer seg godt til denne studien.

### 3.2 Vitenskapsfilosofisk ståsted

Gjennom vår kvalitative studie har vi undersøkt utfordringene lærerne opplever i undervisning om nervesystemet. Vårt vitenskapsfilosofiske ståsted er hermeneutisk fenomenologi. Vi vil i dette avsnittet redegjøre for dette ståstedet, som har vært utgangspunktet for metoden vi har benyttet for å svare på vår problemstilling.

#### 3.2.1 Fenomenologi

Ved å undersøke læreres subjektive opplevelser og erfaringer knyttet til undervisning om nervesystemet, fikk vi innsikt i deres perspektiver og holdninger. På denne måten fikk studien et fenomenologisk design. Johannessen et al. (2010) beskriver at et fenomenologisk forskningsdesign egner seg godt når formålet med studien er å undersøke hvordan en gruppe mennesker opplever og gir mening til et bestemt fenomen. Fenomenologisk tilnærming

muliggjorde å utvikle en dypere forståelse av fenomenet, som kan gi verdifulle perspektiver rundt utviklingen av undervisningsstrategier og læringsressurser som kan være til hjelp for naturfagslærere i undervisningen om nervesystemet i fremtiden (Johannessen et al., 2010).

### 3.2.2 Hermeneutikk

I vår oppgave har vi tolket og analysert meningsinnhold fra lærere om utfordringer i forbindelse med undervisning om nervesystemet. Våre informanter har delt sine subjektive tanker, erfaringer og meninger om nervesystemundervisning, og har slik blitt gjenstand for tolkning og analyse. Et hermeneutisk syn på vitenskap bygger på at tolkning av meningsfenomener står sentralt i vitenskapelig tilnærming til mennesket (Nyeng, 2017). Som forskere vil vi på denne måten inkluderes i selve kunnskapsprosessen, og kan ikke oppfattes som nøytrale forskere når vi skal tolke læreres meninger og erfaringer (Nyeng, 2017). Hermeneutikkens tolkning av mening står i kontrast til hvordan vi oppfatter fysiske gjenstander og krefter i naturen, hvor det finnes en viss objektivitet (Nyeng, 2017).

### 3.2.3 Samspillet mellom fenomenologi og hermeneutikk

I datamaterialet vårt finner vi læreres subjektive erfaringer og meninger om undervisning om nervesystemet. I fenomenologien forsøker man å belyse hvordan noe oppleves fra subjektets perspektiv. Gjennom vår analyse har vi tolket og analysert de subjektive erfaringene, meningene og tankene våre informanter har bidratt med. Hermeneutikken peker på at tolkning ikke lar seg unngå, og «utgjør selve grunnlaget for å se og forstå menneskelige forhold» (Nyeng, 2017, s. 192). Fenomenologien har altså gitt oss muligheten til å få innsikt i subjektets erfaringer og meninger, og hermeneutikken har latt oss forstå erfaringene og meningene gjennom tolknings- og analyseprosessen.

## 3.3 Utvalg

Vi har intervjuet totalt fire lærere, som vi ble satt i kontakt med via våre veiledere. De første informantene sendte oss videre til andre naturfagslærere som var interessante for oss å intervju. Dette beskrives som snøballmetoden (Tjora, 2012). For å avgjøre hvem som skulle være informanter i prosjektet, var det hensiktsmessig å ha noen kriterier som samsvarer med det vi ønsket å undersøke. Et kriterium for oss i utvalg av informanter var at de var erfarne (minimum 5

år) med undervisning i naturfag og om nervesystemet. I og med at vi skulle undersøke hvilke utfordringer lærere kan møte på i undervisning om nervesystemet, var det naturlig å intervju naturfagslærere. Vi tenkte at det også vil være fordelaktig om læreren har lang erfaring, og undervist under flere læreplaner. Ifølge Tjora (2012) «velger man informanter som av ulike årsaker vil kunne uttale seg på en reflektert måte om det aktuelle temaet» (s. 145). Disse utvalgene kaller han for strategisk eller teoretisk utvalg.

### 3.3.1 Presentasjon av deltakere

Deltakerne i studien har blitt anonymisert i henhold til retningslinjer for hvordan man skal oppbevare og presentere personopplysninger (Sikt, u.å). Vi har gitt dem fiktive navn, slik at det ikke skal være mulig å knytte noen av utsagnene til dem personlig. I det følgende vil vi presentere relevant informasjon om informantene, under de fiktive navnene.

Jon er 29 år og har arbeidet i 5 år på ungdomsskolen. Han har undervist i naturfag alle årene han har vært yrkesaktiv. Dette vil si at han har undervist i flere læreplaner, inkludert LK20. Han har vært kontaktlærer på alle trinn han har jobbet ved.

Knut er 52 år og har arbeidet på ungdomsskolen i 12 år. Tidligere i arbeidslivet har han vært håndverker, og har nylig fullført en master i biologi. Nå underviser han i naturfag i to forskjellige klasser, og er kontaktlærer i den ene. Han har undervist både før og etter implementeringen av LK20.

Kari er 55 år og har jobbet ved den aktuelle skolen i over 20 år. Før det har hun vært tilkallingsvikar ved forskjellige skoler. Hun underviser i naturfag, matematikk. Hun har jobbet på ungdomstrinnet hele sin periode ved den aktuelle skolen. Kari har undervist i flere læreplaner, i likhet med Jon og Knut. Jon og Kari jobber på samme skole, men ikke på samme trinn.

Marit er 36 år og har arbeidet på ungdomstrinnet i 8 år. Hun underviser i naturfag, norsk og kunst og håndverk. I likhet med resten av informantene har hun undervist både før og etter implementeringen av LK20.

## 3.4 Metode for datainnsamling

### 3.4.1 Dybdeintervju

Vi benyttet oss av dybdeintervju for å få innblikk i informantenes opplevelser, erfaringer og refleksjoner innen undervisning om nervesystemet. Ved å ta i bruk dybdeintervju fikk vi mulighet til å identifisere og kartlegge synspunktene til læreren på en hensiktsmessig måte. Tjora (2012) beskriver dybdeintervju som at vi ser verden fra informantens ståsted, og understreker samtidig at “slike intervjuer utelukkende kan fokusere på forhold som er knyttet til informantens subjektivitet, eller informanten som subjekt” (s. 105). Et dybdeintervju vil altså kunne si noe om hvilke erfaringer informanten har innenfor et emne. Ordet dybdeintervju kommer av at man gir intervjuobjektet mulighet til å gå i dybden på det aktuelle temaet, og dette gjøres ved å skape en situasjon der samtalen skal være en fri samtale med utgangspunkt i åpne spørsmål forskeren har forberedt (Tjora, 2012). Vi var oppmerksomme på at digresjoner fra informanter kunne gi oss informasjon vi ikke hadde tenkt over på forhånd, noe som blir beskrevet som en styrke av Tjora (2012).

### 3.4.2 Semistrukturert intervju

For å muliggjøre en fri samtale med informantene, valgte vi å benytte oss av et semistrukturert dybdeintervju. Dette lot informantene komme med utdypende informasjon om det aktuelle temaet, samtidig som vi fikk mulighet til å bevege oss fram og tilbake i intervjuguiden etter hvordan intervjuet utviklet seg (Johannessen et al., 2010). I et semistrukturert intervju fikk vi også muligheten til å styre standardiseringen, som skulle sikre at alle informantene fikk de samme spørsmålene. Hovedspørsmålene vi lagde i intervjuguiden hjalp oss med dette, selv om vi ikke nødvendigvis stilte hovedspørsmålene i samme rekkefølge eller på samme måte til de ulike informantene. Samtidig ga dette rom for fleksibilitet, hvor informantene kunne komme med utdypende informasjon eller trekke frem nye tema i samtalen (Johannessen et al., 2010).

Grunnlaget for intervjuguiden var problemstillingen vår. I utarbeidelse av intervjuguiden, var det viktig for oss å stille spørsmål som la til rette for at informantene kunne dele sine erfaringer og opplevelser. Vi lagde spørsmålene med utgangspunkt i spørreord som hva, hvilke, hvor og hvordan. Dette fordi kvalitative forskningsmetoder beskrives som induktive (Leavy, 2017), og på denne måten kunne vi stille åpne spørsmål som ga informanten mulighet til å svare fritt på

spørsmålene vi stilte. For å få en bedre forståelse for hva, hvilke, hvor eller hvordan, benyttet vi oss av oppfølgingsspørsmål hvor vi ba informantene beskrive eller utdype sine svar.

### 3.4.3 Praktisk gjennomføring

Siden vi var to studenter som sammen gjennomførte intervjuene fant vi det hensiktsmessig at en person styrte intervjuet, mens den andre tenkte over hvilke oppfølgingsspørsmål som egnet seg å stille. Ved å notere underveis og knytte de forskjellige svarene sammen, kan en lettere stille de spørsmålene som bidrar til refleksjon og undring. Vi benyttet oss av båndopptaker ved gjennomføringen av intervjuene, som muliggjorde en presis transkribering av intervjuene. Slik sørget vi for at sitatene fra informantene ble så nøyaktige som mulig for å bevare meningsinnholdet. Det var derfor ikke nødvendig å notere ned alt informantene kom med av informasjon, bare interessante aspekter med tanke på oppfølgingsspørsmål. Selv om intervjuguiden viser hvilke spørsmål vi tenkte å stille, kan samtalen med intervjuobjektet sørge for interessante digresjoner som kan være viktige og relevante for undersøkelsen. Det var viktig for oss å fremheve at det er informantenes egne tanker som er verdifulle, og at vi ikke er på jakt etter fasitsvar.

Vi startet intervjuet med noen innledende spørsmål, som tok form som en samtale mer enn en intervjusituasjon. Her vil spørsmål som utdanning, arbeidserfaring og generelle tanker rundt naturfaget fungere som en bli kjent/varm i trøya-opplevelser for informanten. Etter denne korte innledende samtalen gikk vi over til et mer semistrukturert dybdeintervju der vi hadde formulert konkrete spørsmål som vi ønsket å få svar på. Spørsmålene ble ikke stilt i en bestemt rekkefølge, og måten vi stilte spørsmålene på var avhengig av hvordan samtalen med informanten ellers foregikk. Hovedspørsmålene ble sortert i hovedgrupper som gjorde det lettere for oss å se hvilke temaer vi hadde snakket mye om, og om hvilke temaer vi trengte mer informasjon om.

Det var viktig for oss å være bevisste over at noen informanter kunne oppleve det som ubehagelig å snakke om ting de ikke får til. Vi forsøkte å legge til rette for at informanten opplevde seg trygget og respektert gjennom de innledende samtalene og ved å bevisstgjøre informanten om at vi ikke var ute etter noe fasitsvar, men heller tankene og opplevelsene deres. I en situasjon der informantene skal blottlegge egne følelser og erfaringer, bør man tenke på at situasjonen er

uvanlig for de fleste informanter, samtidig som intervjuet er en godt planlagt situasjon for forskeren (Tjora, 2012). Videre pekes det på at man som forsker bør prøve å forstå hvordan informantene ytrer seg, på bakgrunn av rammene for intervjuet. Tjora (2012) peker på denne opparbeidete tilliten mellom forskere og informanter som viktig for kvaliteten på dybdeintervjuet. Dette legger en del føringer for hvor lange intervjuene bør være, slik at denne relasjonen muliggjøres. I intervjuet hadde vi satt av tid til “prat rundt grøten” slik at informantene ble fortrolig med situasjonen, noe som blir fremhevet som viktig av Tjora (2012). Det er samtidig viktig å påpeke at intervjuene ikke bør bli for lange, da dette kan virke utmattende på informantene. På bakgrunn av dette valgte vi å bruke opp til en time på gjennomføringen av intervjuene, der deler av tiden ble brukt til innledende samtaler.

### 3.5 Analyse av datamaterialet

For å besvare problemstillingen i vår oppgave, identifiserte vi og kartla vi utfordringer gjennom innhentet empiri. Intervjuene transkriberte vi selv, slik at vi ble godt kjent med datamaterialet. En annen styrke ved å transkribere selv, er at man kan knytte sitatene til kroppsspråk, toneleie, eller andre ting som kan påvirke transkripsjonen. Gjennom helhetsinntrykk og sammenfatning mener Malterud (2003) at forskeren i startfasen skal gjøre seg kjent med datamaterialet. Gjennom å lese datamaterialet flere ganger, ble vi godt kjent med datamaterialet vårt, noe som gjorde kodingen enklere. Analysen av datamaterialet gjorde at vi fikk bedre oversikt over dataen vår, samt at både struktur og orden ble bedre. Videre vil vi beskrive analyseprosessen fra rådata til kategoriserte koder.

#### 3.5.1 Fra rådata til subkategori

Datamaterialet ble kodet gjennom fire steg med utgangspunkt i prosessen beskrevet av Malterud (2003):

1. Helhetsinntrykk og sammenfatning av meningsinnhold
2. Koder, kategorier og begreper
3. Kondensering
4. Sammenfatning



I transkripsjonen markerte vi sitater med farger etter hvilken utfordring læreren opplevde. Sitatene vi satt igjen med kodet vi med tanke på at det skulle være enklere å sortere i underkategorier og kategorier. Når vi skulle finne meningsbærende koder i datamaterialet, skilte vi ut det som var relevant for problemstillingen i studien, som beskrevet av Johannessen et al., (2010). Kodingen ble gjort slik for at vi kunne påvise og organisere meningsbærende informasjon i datamaterialet. Dette hjalp oss med å finne, ta ut og sammenligne tekstdeler fra de forskjellige intervjuene som hører til problemstillingen, slik Johannessen et al. (2010) beskriver. Eksempel på dette finnes i tabell 1. Dette bidro til å redusere og systematisere datamaterialet slik at vi lettere kunne analysere materialet. Det er dette Johannessen et al. (2010) mener med kondensering, hvor forskeren trekker ut de delene av teksten som er kodet, det vil si de tekstelementene som er meningsbærende. Den siste fasen, hvor vi sammenfattet datamaterialet, beskriver Johannessen et al. (2010) som prosessen hvor forskeren må se om inntrykket av sin sammenfatning av dataen, stemmer overens med det som kommer frem i det opprinnelige datamaterialet han startet med før koding og kondensering.

Ved å ta utgangspunkt i Malteruds (2003) fire punkter om analyse av meningsinnhold, endte vi opp med tabell 1 som viser hvordan vi stegvis analyserte datamaterialet. Vi merket oss sitater som var relevante for vår problemstilling, og kondenserte meningsinnholdet i koder. Videre sorterte vi kodene i subkategorier med tanke på problemstillingen. Gjennom kodingen opplevde vi at et stykke rådata kunne inneholde flere koder. Et sitat fra en av informantene kan presentere flere utfordringer, derfor benyttet vi oss av fargekoding for de forskjellige kodene og kategoriene.

**Tabell 1:** Utfordringer lærere opplever med undervisning om nervesystemet, og hvilke kategorier de tilhører

Rådata – Sitat fra transkripsjon	Kode	Subkategori	Subkategori	Kategori
Nei, jeg strever nok med å forklare de hva en nervecelle er og hvordan synapser kommuniserer, [...] de er relativt dårlig på modeller. Typisk at man tegner en nervecelle med dendritter og et langt akson, kanskje myelinkledd. Og det klarer de å forholde seg til, at signalet går sånn og sånn, og at vi har knerefleks for eksempel, litt sånn reaksjonstid og sånn. Og snakker litt om signaler som går litt sånn hit og dit. Men jeg tror ikke de greier å forstå at denne cellen vi har tegnet.	Læreren strever med å forklare synapser og nerveceller  Dårlige på modeller	Anatomiske utfordringer  Modeller og figurer	Anatomiske utfordringer  Læringsressurser	Nervesystemets kompleksitet  Rammefaktorer
Og de greier ikke visualisere at dette er en dråpe eller en boble, som planteceller sant, nei bladet er slik, og vi ser inni «OI». Jeg har kunnet pratet om dette ganske lenge, også skjønner jeg at de ikke skjønner at det er tatt bort noe, og vi ser inni.	Utfordrende for elever å forstå ulike fremstillinger og modeller.  De greier å se hva som er på bildet/figuren, men har vanskeligheter med å se dette i en større sammenheng.	Modeller og figurer  Anatomiske utfordringer	Læringsressurser  Anatomiske utfordringer	Rammefaktorer  Kompleksitet
Kompetansemålet er jo enormt stort, så du kan jo putte mye rart inn der. Men først og fremst oppbygninga, altså den fysiologiske og anatomiske oppbygningen av nervesystemet. Vi har mye fokus på funksjon og elevenes egne erfaringer med egen kropp og egne sanser.	Tolkning av kompetansemål	Tolking av kompetansemål	Tolking av kompetansemål	Læreplan
Det går elever rundt og tror at hasj er 100 % lovlig. Så det er viktig å klargjøre hvordan rusen påvirker kroppen deres. Jeg tror jo at ved å ha dette som et kompetansemål, så er det noen som har en større sjanse for å ta gode valg i livet. Så jeg synes den siste delen av kompetansemålet er utrolig viktig å undervise i, og det snakkes mye om også, fordi det interesserer elevene.	Fra teori til virkelighet, for å ta gode valg	Folkehelse og livsmestring	Folkehelse og livsmestring	Overførbarhet og relevans

### 3.4.2 Fra subkategori til kategori

Etter å ha sortert kodene i subkategorier, sorterte vi videre disse inn i hovedkategorier. For en hensiktsmessig presentering av hvordan kategoriene er organisert, vil det i tabell 2 være forklart hva hver enkelt kategori og subkategori står for. Noen koder krevde to runder med

subkategorisering, der dette ikke var nødvendig presenteres det samme i subkategori 1 og 2. Det var nødvendig med to runder fordi noen subkategorier krevde ytterligere spesifisering for å gi et presist bilde av tilhørende utfordringer.

**Tabell 2:** En oversikt over hvilke subkategorier som tilhører hvilken kategori

Subkategori 1	Subkategori 2	Kategori	
<b>Anatomiske utfordringer</b> Utfordringer knyttet til oppbygging av nervesystemet	<b>Anatomiske utfordringer</b>	<b>Nervesystemets kompleksitet</b> Utfordringer knyttet til nervesystemets kompleksitet	
<b>Fysiologiske utfordringer</b> Utfordringer knyttet til prosesser og funksjon i nervesystemet	<b>Fysiologiske utfordringer</b>		
<b>Misoppfatninger</b> Utfordringer knyttet til både elevens og læreres misoppfatninger om nervesystemet	<b>Misoppfatninger</b>		
<b>Vurdering</b> Utfordringer knyttet til hva elevene skal vurderes i	<b>Avgrensning</b> Utfordringer knyttet til avgrensning av fagstoffet knyttet til kompetansemålet	<b>Læreplan</b> Utfordringer knyttet til hva som styres av læreplanen	
<b>Undervisning</b> Utfordringer knyttet til hvordan undervise om nervesystemet for å dekke kompetansemålet			
<b>Tolking</b> Utfordringer knyttet til tolking av kompetansemålet	<b>Tolking</b>		
<b>Folkehelse og livsmestring</b> Utfordringer knyttet til hvordan det arbeides med folkehelse og livsmestring i undervisningen om nervesystemet	<b>Tverrfaglig tema</b> Utfordringer knyttet til hvordan tverrfaglige tema implementeres i undervisningen		
<b>Læreverk</b> Utfordringer knyttet til bruk av læreverk	<b>Læringsressurser</b> Ressurser som blir benyttet til undervisning utenfor naturfagsrommet		<b>Rammefaktorer</b> Utfordringer knyttet til forskjellige rammefaktorer i skolen
<b>Modeller og figurer</b> Utfordringer knyttet til modeller og figurer			

<b>Egne/andre ressurser</b> Eventuelle andre læringsressurser som blir beskrevet. Dette kan eksempelvis være nettressurser		
<b>Klassestørrelse</b> Utfordringer som kan knyttes til klassestørrelse	<b>Klassestørrelse</b>	
<b>Lærertetthet</b> Utfordringer knyttet til antall voksne i undervisningen	<b>Lærertetthet</b>	
<b>Utstyr</b> Utstyr som er begrenset til bruk på naturfagsrommet	<b>Naturfagsrom</b> Utfordringer som kan knyttes direkte til bruk av naturfagsrom	
<b>Tid til rådighet</b> Tid lærerne har til rådighet på naturfagsrommet		
<b>Systemforståelse</b> Utfordringer knyttet til utvikling av systemforståelse	<b>Systemforståelse</b>	<b>Overførbarhet</b> Utfordringer knyttet til hvordan lærerne opplever at elevene overfører fagstoffet de lærer til reelle situasjoner i livet (?)
<b>Dybdelæring</b> Utfordringer knyttet til elevenes dybdelæring	<b>Dybdelæring</b>	
<b>Folkehelse og livsmestring</b> Utfordringer knyttet til om elevene knytter kunnskap om nervesystemet til sin egen helse og livsmestring	<b>Folkehelse og livsmestring</b>	

### 3.6 Studiens kvalitet

Det var viktig for oss å være transparente for å vise hva som ble gjort og hvorfor. Dette kan være med å øke kvaliteten (reliabilitet og validitet) på studien (Krumsvik, 2019). Det pekes på at kvalitet på kvalitativ forskning kan være vanskelig å sikre (Krumsvik, 2019). I kvalitativ forskning vil transparens være viktig, da reliabilitet i kvalitativ forskning kan være utfordrende å få til (Krumsvik, 2019). For å øke prosjektets reliabilitet var vi bevisste på vår egen posisjon i prosjektet. Gjennom vår utdanning har vi videreutviklet vår generelle interesse for naturfag og

spesielt for nervesystemet. Vi var bevisste våre egne forutinntattheter om undervisning om nervesystemet. Noen av våre forutinntattheter var at nervesystemets kompleksitet kunne være en av faktorene til det var utfordrende å undervise om nervesystemet. Derfor var vi påpasselige med å ikke stille ledende spørsmål innenfor dette temaet, men heller la informantene svare med egne utfordringer i undervisningssammenheng. Samtidig var vi bevisst egen kunnskap, som gjorde oss i stand til å stille gode spørsmål som skulle gi oss svar på det vi ønsket å finne ut av. Denne bevisstheten beskrives som en styrke av Tjora (2012). Vår posisjon som lærerstudenter i naturfag, gjorde det enkelt for oss å finne gode informanter til prosjektet, gjennom kontakter i naturfagsseksjonen på NTNU. Utvalg av informanter skjedde via et strategisk utvalg (Tjora, 2012), ved at vi søkte naturfagslærere som har erfaring med undervisning om nervesystemet på ungdomsskolen.

Med tanke på at vi har vært to studenter som har arbeidet sammen med denne oppgaven, vil dette styrke reliabiliteten, såfremt man er samstemte om sine funn (Krumsvik, 2019). Dette beskrives som *intern reliabilitet*. Vi har hele tiden samarbeidet med analysering og kategorisering av våre funn, og slik har vi oppnådd samstemthet om funnene våre. I gjennomføringen av intervjuene, byttet vi på hvem som ledet intervjuene og hvem som hadde hovedansvar for oppfølgingsspørsmål og notering. Gjennom refleksjon i ettertid har vi kommet frem til at vi burde hatt faste oppgaver gjennom alle intervjuene. Slik kunne vi sikret en så lik intervjusituasjon som mulig mellom alle intervjusituasjonene, noe som beskrives som viktig for konsistens innenfor og mellom intervjuer (Krumsvik, 2019).

I vurderingen av hva som var viktig for oss, hadde vi satt oss en klar formening om hva vi ønsket å få ut av intervjuet. I henhold til problemstillingen ble sitater som omhandlet utfordringer eller betydning av undervisning om nervesystemet tatt med i datamaterialet. I samtalene med informantene kom vi likevel innom interessante tema som ikke var relevante med tanke på studiens formål. Slike digresjoner ble derfor utelatt fra resultatene i studien. Et eksempel på dette var i samtale med Jon, der han ivrig fortalte om et prosjekt som handlet om oppbygging av dyreceller. Prosessen der man vurderer og argumenterer for hvorfor noen sitater blir tatt med i studien beskrives som viktig av Tjora (2012).

Gjennom semistrukturerte dybdeintervju fikk vi tilgang til fire naturfagslæreres opplevde utfordringer med undervisning om nervesystemet. Det begrensede utvalget vil gjøre at den eksterne validiteten er begrenset, da vi ikke kan generalisere funnene våre (Krumsvik, 2019). Validiteten til prosjektet henger tett sammen med reliabiliteten (Krumsvik, 2019). For å sikre studiens validitet, gjorde vi nøye refleksjoner rundt metodiske valg. Metoden man benytter seg av beskrives som verktøyet for å komme fram til sine funn, samtidig som man minsker validitetstrusler (Krumsvik, 2019). En styrke med semistrukturerte dybdeintervju er at vi fikk muligheten til å oppklare eventuelle misforståelser med en gang de oppsto. Dette gjorde vi enten gjennom oppfølgingsspørsmål, eller ved at informanten ga tydelig beskjed om at hen ikke forsto spørsmålet.

I utarbeidelsen av intervjuguiden var vi opptatt av å unngå ledende spørsmål, som kunne begrenset tilgangen på informasjon vi kunne få fra informantene. Gjennom refleksjoner i etterkant av intervjuene, har vi kommet frem til at gjennomføring av pilotintervju kunne styrket validiteten ytterligere, ved å få tilbakemelding på spørsmålene i intervjuguiden.

Den eksterne validiteten til prosjektet vil være begrenset, med tanke på at det er flere faktorer som kan påvirke resultatet. Hvis man gjennomfører den samme studien i et annet land, kan det være kulturelle forskjeller som fører til et annet resultat. I tillegg til de kulturelle forskjellene, vil det, som Kvello og Gericke (2021) påpeker, avhenge av hvordan læreplanmålet om nervesystemet er formulert i forskjellige land.

### 3.7 Etske hensyn

Når vi gjennomførte et dybdeintervju om hvilke utfordringer naturfagslærere kan oppleve i forbindelse med undervisning om nervesystemet, førte det til at informantene kom inn på personlige tanker og følelser. Det var derfor viktig for oss å skape trygge rammer for informantene, der det er rom for å snakke åpent om hvilke utfordringer man kan møte på. Vi brukte godkjente båndopptakere fra NTNU, og betrygget informantene at med at så raskt vi hadde transkribert og anonymisert intervjuet, ville opptakene slettes. Tjora (2012) trekker frem viktigheten av at informantene vet hvordan data skal presenteres, med tanke på at informantene

ikke skal komme til skade. Dette kan gjøres ved å sikre anonymiteten til informanten i prosjektet, noe vi gjorde i transkriberingen.

På denne måten var det ikke mulig å knytte data som ble brukt i analysedelen tilbake til informantene som bidro i studien. En annen trygghet informanten har, er at det informerte samtykket kan trekkes når som helst, eller at deler av intervjuet ikke brukes (Tjora, 2012). Før intervjuet ble informantene bedt om å signere en samtykkeerklæring (Vedlegg B) som ga informasjon om hvilke opplysninger som ble brukt i studien. Informantene fikk også beskjed om at de når som helst kunne trekke sitt samtykke.

I situasjoner hvor man er i en posisjon med makt eller har privilegier andre personer i samme situasjon ikke har, bør man tenke over hvordan man skal handle etisk riktig. I forskning vil man møte forskjellige etiske utfordringer knyttet til ulike datainnsamlingsmetoder (Tjora, 2012). Kvalitativ forskning gjøres ofte i situasjoner hvor man får innsyn i andres personopplysninger. I vårt tilfelle krevde dette at vi hadde et anstendig forhold til hvordan vi skulle respektere opplysningene til informantene. Dette førte til en opplevd tillit mellom oss som forskere og informantene, som beskrevet av (Tjora, 2012). Dette forholdet vil ikke være symmetrisk, da informantene kan blottlegge egne følelser og erfaringer overfor forskeren, uten at forskeren må gjøre det samme tilbake. I situasjoner hvor informantene fortalte om sine utfordringer var det viktig for oss å være bevisst de etiske prinsippene som gjorde seg gjeldende (Tjora, 2012).

## 4 Resultat av analyse

I denne delen presenteres de empiriske funnene i studien. Kapittelet blir delt opp i delkapitler med tilhørende underkapitler. I hvert kapittel blir de empiriske funnene presentert ut fra hvilken kategori de tilhører. Tabell 2 i metodedelens viser et utdrag fra det analyserte datamaterialet, med fire hovedkategorier koblet til utfordringer med undervisning om nervesystemet, samt tilhørende sub-kategorier. Her presenterer vi resultatet med å henvise til sitater fra intervjuene med de ulike lærerne. I intervjuene dukket det opp utfordringer både eksplisitt og implisitt. Der de eksplisitte utfordringene har vært enkle å kategorisere, har vi vært nødt til å fortolke de implisitte utfordringene før det ble klart for oss hvilken kategori de tilhørte.

### 4.1 Utfordringer knyttet til kompetansemålet i LK20

Selve innføringen av ny læreplan har vist seg å være utfordrende for flere av lærerne vi intervjuet. Det trekkes frem av flere av lærerne at læreplaner utvikler seg litt frem og tilbake, og at kompetansemålene har blitt mindre spesifikke og kan være utfordrende å tolke. Flere av lærerne beskriver kompetansemålet som omhandler nervesystemet som et med ubegrenset omfang, og kan oppnås på flere ulike måter. Det var bred enighet blant informantene om at man kan fokusere på forskjellige aspekter når man underviser om nervesystemet. Kari beskriver dette slik:

Sitat 1:

*Kompetansemålet er jo enormt stort, så du kan jo putte mye rart inn der. Men først og fremst oppbygninga, altså den fysiologiske og anatomiske oppbygningen av nervesystemet. Vi har mye fokus på funksjon og elevenes egne erfaringer med egen kropp og egne sanser.*

Kari har fulgt klasser som har fått innføringen av ny læreplan i løpet av tiden på ungdomsskolen. Hun beskriver dette som utfordrende på flere måter. Lokaldisponering av læreplanen har samtidig vist seg å være en utfordring:

Sitat 2:

*Du må huske at vi har hatt tre år med implementering av ny læreplan, pandemi, så vi føler jo oss litt fram. [...] Så har vi jobbet med lokaldisponering av læreplanen parallelt,*



*så de i 10. har en annen årsplan enn det som er vanlig, de som begynner på høsten nå skal ha en annen fordeling av emnene enn de som går i 10. nå.*

Avgrensning av kompetansemålet er noe flere av informantene trekker frem som en utfordring. Læreplanene har blitt mindre spesifikke, og det er lærerens ansvar å finne ut hva som skal læres. Det er enighet blant alle lærerne vi intervjuet at det er vanskelig å vite hva det skal undervises i, og Jon føler at han må støtte seg på teamet sitt ved å diskutere dette i fagseksjonsmøter. Han sammenligner med den forrige læreplanen, og nevner at enkelte kompetansemål er blitt mer svevende:

Sitat 3:

*Ja, vi sitter nesten hver eneste fagseksjon, naturfag, og diskuterer, hva er det egentlig vi skal undervise, altså hvor går grensen, hvor langt ned i materien skal du bevege deg. Det var kanskje litt mer spesifikt i den forrige læreplanen og kompetansemålene der, noen av de nye kompetansemålene er litt mer svevende.*

Jon er opptatt av å finne en grense på hvilket nivå man skal undervise, og det kan tyde på at det oppleves som utfordrende å komme til enighet med resten av seksjonen om hvilket nivå man skal undervise på. Spørreord som “hvor” og “hva” tyder på at kompetansemålet er utfordrende for lærerne å tolke. Noe som er felles for de fleste lærerne vi intervjuet, er at de begrenser seg i hvor dypt de underviser. Jon utdyper med å snakke om nervesignalet i denne sammenhengen:

Sitat 4:

*også er jo kanskje noen av utfordringene å vite hvor langt, eller hvor mye i dybden man skal gå, fordi det er jo litt vanskelig å skjønne ut ifra kompetansemålet da. Hvor langt skal man dykke ned i det der med nervesignalet da, for eksempel. Hvor detaljert skal du beskrive et nervesignal? Skal du begynne med elektriske signal, ioner og den biten der [...] skal man bare holde seg i overflaten, så blir det veldig kort og ... det blir lite dybdelæring da.*

Jon gir uttrykk for at dybdelæring er viktig for ham, men synes det er vanskelig å vite hvor mye man skal undervise, og hva man skal vurdere:

Sitat 5:

*Det vanskelige er jo å vite hva du skal vurdere, er det jo. Det å undervise er ikke skadelig i det hele tatt, det gjør bare at de er bedre rustet, også er det slik at du er lovpålagt å vurdere ut ifra kompetansemålene. Jeg kan jo undervise om nervesignalet, og at det pumpes inn natrium og at det dannes den bølgen der som beveger seg. Det er vanskelig å finne ut om jeg bare skal gi dem en smakebit på det, for å lære litt mer, eller om det er noe de skal vurderes i. Og det er litt vrient.*

Kompetansemålet i LK20 blir vurdert som todelt av alle intervjuobjektene. Det blir beskrevet som en sammenligning av nerve- og hormonsystemet i del 1, og del 2 omhandler hvordan rus- og legemidler, miljøgifter og doping påvirker signalsystemene. Alle informantene trekker frem del 2 av kompetansemålet som naturlig å undervise om når man skal implementere det tverrfaglige tema folkehelse og livsmestring. To av lærerne trekker frem egne undervisningsopplegg der elevene har fått fordype seg i ett stoff og hvordan det påvirker kroppen. De to lærerne fortalte at det er stort sett rusmidler som går igjen og interesserer elevene. Noe alle lærerne hadde til felles var at de viet mye tid til hvordan rus og andre stoffer påvirker kroppen, både i naturfag og andre fag. Kari begrunnet dette slik:

Sitat 6:

*Jeg synes at på ungdomstrinnet er det viktig at de lærer noe som er relevant for livet deres. Jeg synes at å undervise kvalitativt om hvordan rusmidler som alkohol og tobakk påvirker kroppen er viktig, og doping, og når det gjelder legemidler, så ja, legemidlers effekt på kroppens styringssystemer er jo viktig, men når legemidler er nevnt i læreplanen så synes jeg det er viktig å få inn litt sånn ... legemiddelvett også.*

#### 4.2 utfordringer tilknyttet nervesystemets kompleksitet

Flere av informantene pekte på utfordringer knyttet til undervisning om komplekse og avanserte emner i naturfag, og undervisning om nervesystemet ble blant samtlige informanter sett på som et

komplekst og avansert emne. Alle lærerne hadde opplevd utfordringer knyttet til undervisning om det teoretiske fagstoffet, og de pekte på at det kan være vanskelig å vite hva elevene tilegner seg av kunnskap. Jon beskrev utfordringene knyttet til undervisning om nervesystemet, og sammenlignet det å undervise på makronivå om nervesystemet med undervisning på lignende nivå i andre emner i naturfaget, som for eksempel økologi:

Sitat 7:

*[...] det at det er abstrakt. Ting i naturfag som er så smått at du ikke kan observere det eller se det, det er det vanskeligste å undervise i [...] det er ikke noe håndfast lengre, det er jo litt der med nervesignaler og sånn og, at ... Ting blir så smått at det er vanskelig for dem å forstå ... Hva som faktisk foregår da. [...] Det er lettere med økologi da, en kan se evolusjonen eller du kan ha noen eksempler som viser evolusjon i hverdag eller i [...] så det å vise et nervesignal på makronivå, det er verre enn å vise økologi på makronivå.*

Knut har en lignende oppfatning når det gjelder undervisning om komplekse systemer slik som nervesystemet. Han har opplevd at elevene har vanskeligheter med å forstå kompleksiteten ved nervesystemet, og trekker frem elevenes manglende forståelse av modeller som et eksempel på dette:

Sitat 8:

*Nei, jeg strever nok med å forklare dem hva en nervecelle er og hvordan synapser kommuniserer, fordi ... har liksom oppdaget mer og mer at de er relativt dårlig på modeller. Typisk at man tegner en nervecelle med dendritter og et langt akson, kanskje myelinkledd. Og det klarer de å forholde seg til, at signalet går sånn og sånn, og at vi har knerefleks for eksempel, litt sånn reaksjonstid og sånn. [...] Men jeg tror ikke de greier å forstå at denne cellen vi har tegnet, er liksom ... det er milliarder av de her, og noen av de er superlange.*

Videre trakk Knut frem at det er utfordrende å vite hva elevene faktisk forstår, og beskrev hvordan det kan være utfordrende å vite hvordan enkelte legemidler påvirker kroppen. Her har Knut selv kunnskapsmangler når det gjelder forståelse av hvordan paracet påvirker kroppen:

Sitat 9:

*... Ja... så de greier å gjengi det, men jeg er usikker på hva de egentlig forstår. [...] paracet og sånn, der virkemåten er litt sånn diffus, man vet at det demper smerte, men vet ikke helt hvordan. Så snakker litt om sånn, man tror det inhiberer noe, release av noe sånn, mulig det er veldig avklart og kjent nå, men jeg tenker det er forsåvidt en liten feil å si liksom at det skal være sånn. Så det passer for meg å si at det holder å vite at det fungerer, men det er ikke alltid vi kan forklare hvorfor det fungerer sånn i kroppen som er veldig kompleks.*

Marit pekte på at fagstoffet når det gjelder nervesystemet også er utfordrende for seg selv, og mener med dette at det er forståelig at elevene kan ha vanskeligheter med å se det store bildet:

Sitat 10:

*Ja, og de kan sette navn på ting og forklare litt sånn. Og når det kommer til signalstoffer og transmittorer og sånn, så opplever jeg at de blir... altså det er jo rart for meg og, at signal... transmittorstoffer oppstår, spaltes og forsvinner, så raskt som de gjør, det... det blir jo teoretisk.*

Alle lærerne fikk spørsmål om de mente elevene satt med noen misoppfatninger om nervesystemet, og felles for flere av lærerne var at de ikke kom på konkrete misoppfatninger elevene satt med på spørsmålet. Men i prat om utfordringer og opplevelser ved undervisning om nervesystemet kom det likevel frem at elevene ofte sitter med enkelte misoppfatninger som kan virke utfordrende i undervisningen. Marit trakk frem at elever kan misforstå hvordan reflekser fungerer:

Sitat 11:

*[...] vi snakket om refleks, så den prosesseres ikke på samme måte da, eller raskt nok. Så på tegningen da, så viser ... sensorisk går til ryggmargen, også vendes det der, men det er jo også tegnet et signal opp til hjernen, også et signal ut igjen til motornevronet liksom som går på muskelen. Men hvis du spør de etterpå, tegn og forklar hvordan signalet går hvis du blir slått på kneet. Så tegner de signalet fra der du slår dem, opp til hjernen og ned og ut igjen.*

Det kommer tydelig frem i datamaterialet at elevene også har vanskeligheter med å se sammenhenger i naturfaget, og det gjelder også i undervisningen av nervesystemet. I praten om dette kom Knut inn på at han strever med å få elevene til å se disse sammenhengene, og kommer med et eksempel innenfor undervisning om fotosyntese og celleånding. Han valgte dette eksempelet på bakgrunn av at noe som kan virke ganske opplagt for han som lærer, kan være irriterende vanskelig for elevene å forstå. Derfor kan det være utfordrende med undervisning om nervesystemet, når elevene har vanskeligheter med å forstå noe som er mer opplagt og lettere, etter informantens mening, å forstå:

Sitat 12:

*Hvis du skal springe bort på butikken nå, hva skjer da? Ja, du blir andpusten og ja, hvorfor det? Må ha mer luft, ja hvorfor må du ha mer luft? Så må du huske at vi nettopp har snakket om celleånding her nå da. [...] Men det å få de til å se at du trenger mer oksygen til de forbrenningsreaksjonene i kroppen er vanskelig, nesten irriterende vanskelig. For det har nesten vært litt utfordrende å forklare dem de ulike prosessene og se sammenhengen ... Liksom tips, celleånding, men likevel klarer de ikke å ta den koblingen.*

Marit pekte på elevens misoppfatninger når det kommer til reflekser, og beskrev at det er en stor andel av elevene som sliter med dette:

Sitat 13:

*Altså det ville jeg ha sagt at over halvparten av elevene gjør det, [...] at de får med seg at det er et signal som går inn og et signal som går ut ... Men det er vanskelig for de å forstå*

*at det ikke går til hjernen for å forårsake en handling, fordi alle bildene viser jo at det går til ryggmargen, men det går også opp til hjernen, fordi hjernen får jo beskjed om at det har skjedd noe. Men signalet har jo gått ut og må gjøre noe før det går til hjernen.*

På spørsmålet om misoppfatninger greide ikke Knut å peke på konkrete misoppfatninger de satt med, men at det likevel var tydelig å se at elevene ikke helt forstår det som undervises. Dette kommer tydelig frem når det kommer til figurer eller bilder av ulike fenomener i, hvor elevene kan ha vanskeligheter med å forstå at noe er tatt bort, eller at man ser inne i noe:

Sitat 14:

*Ingen som jeg greier å sette helt ord på, men jeg skjønner at de ikke helt forstår, altså celler som det er tatt ut kvarting eller halvpert. Og de greier ikke visualisere at dette er en dråpe eller en boble, som planteceller sant, nei bladet er slik, og vi ser inni «OI». Jeg har kunnet pratet om dette ganske lenge, også skjønner jeg at de ikke skjønner at det er tatt bort noe, og vi ser inni.*

#### 4.3 Rammefaktor som utfordring

Underveis i intervjuene kom det frem blant flere av lærerne at de følte seg begrenset av enkelte rammefaktorer. En rammefaktor alle nevnte var for stor klassestørrelse og liten lærertetthet. Ord som “kaos”, “kaotisk”, og “slitsomt” ble ofte brukt i sammenheng med praktiske aktiviteter i undervisning om nervesystemet. Når det kom til læreverker hadde 3 av 4 lærere fysisk bok tilgjengelig, og den siste benyttet seg av læreverket som nettressurs.

Kari har tatt i bruk et lettlært læreverker som heter “Grip”, i situasjoner hvor språket i det vanlige læreverket blir for komplisert og vanskelig. Det presiseres at dette læreverket blir brukt til elever som har ekstra behov, og ikke til alle. I læreverket som benyttes i klassen hennes blir elevene utsatt for mye komplisert språk, og det beskrives her hvordan det jobbes med dette:

Sitat 15:

*Mange ord og begreper, en del latin. En del elever tar det på strak arm, andre filtrerer det og lærer det likevel, altså her er det noen ord jeg ikke forstår. Men vi jobber med*

*stammen i ordene og oversettelser og prøver å gi mening til begreper. Det er ekstremt mange begreper innenfor nervesystem og hormonsystem, og for mange blir det en hindring. Fordi teksten de skal lese og ord de trenger å bruke som knagger for å huske og forstå, de er så fremmed for elever.*

Flere av lærerne opplever at ord og uttrykk er vanskelige å forstå for elevene. De fleste benytter seg av modeller for å undervise på anatomisk nivå for å gjøre koblingen mellom fagbegrep og funksjon enklere. Jon trekker frem de “vanlige skolemodellene” i denne sammenhengen:

Sitat 16:

*Ja vi har en ganske bra naturfagslab, med mye bra utstyr, også har vi de «vanlige» skolemodellene, der du kan ta ut organer osv, men ikke noen modeller som går spesifikt på nerveceller eller hormonsystemet, det har vi ikke.*

Modellene det snakkes om her er blant annet en torso (overkropp), som man kan ta ut organer av. Det kommer også frem at læreren stort sett er fornøyd med utstyret han har til rådighet, men det at det savnes modeller som går spesifikt på nerve - og hormonsystemet.

Sitat 17:

*Men jeg tenker jo mer at vi kunne hatt kulere modeller som visualiserer bedre hva som faktisk skjer, men vi finner jo endel ting på nett, både videoer og nettressurser som er knyttet opp mot dette.*

Knut føler at han ikke har “kule” nok modeller, som visualiserer godt nok hva som faktisk skjer, og må supplere ressurser som finnes på nett. Begge disse sitatene viser at det oppleves en mangel på modeller som læringsressurs i undervisning om nervesystemet, som er gode nok til å drive god undervisning.

Marit peker på noe lignende til Knuts utfordringer. Hun mener at noen læreverk ikke visualiserer godt nok bilder og figurer ovenfor elevene, da hun har lagt merke til at elevene i enkelte tilfeller har vanskeligheter med å vite hva de faktisk titter på:

Sitat 18:

*[...] Det er jo morsomt for vi snakker jo om reflekser, altså det motornervene og motoriske nervesignal til ryggmargen. En del lærebøker og noen bilder der blir litt sånn, du får deler av et kne da, og så låret og så deler av ryggmargen. Og jeg er faktisk litt usikker på om de vet hva de titter på.*

Selv om lærebøker og nettressursene, ifølge informantene, fremstiller bilder og figurer på en upresis måte, peker Knut på at overgangen til digitale læringsressurser har vært utfordrende. Han mener at det å ha en fysisk bok er en stor fordel. Ved å benytte seg av boken kan elevene lettere få et forhold til det de leser med at det er noe håndfast foran dem. Videre peker Knut på hvordan hukommelsesteori fungerer med tanke på fordelene med fysisk bok for elevene:

Sitat 19:

*Vi har hatt Eureka, helt til sånn ca. 1-2 år siden. Mens nå bruker vi A-universet [...]. Så nå har vi ingen fysisk bok, bare nettressurs. Men den er jo litt som en digital bok, men ... jeg hører jo litt til de som tror at en fysisk bok også hadde vært en fordel da [...] når jeg studerte så kan jeg huske ting i boka da ... Det er jo litt slik hukommelsesteori fungerer da. Det er knyttet til et sted i rom og tid da. Så har jeg tenkt at kanskje er det vanskelig å huske når det er slik scrollbare sider, og du trykker og det bare popper opp.*

Lærertetthet pekes på som en faktor som kan gjøre undervisning utfordrende i fag som naturfag. Knut trekker også frem egen kompetanse og tidsressurser som viktige faktorer, men at antall elever per lærer kan gjøre det ekstra vanskelig å gjennomføre læringsaktiviteter med elevene og at dette kan være noe av grunnen til at lærere velger en mer tradisjonell form for undervisning. Han mener dette gjøres for å unngå kaos i timene:

Sitat 20:

*Hmm ja, en ting er jo egen kompetanse og tidsressurser, og akkurat nå er jeg heldig som har kun 25 stykker i klassen, det er flere klasser her hvor det er opp mot 34 elever i klassen. Og da er det klart at til og med en enkel aktivitet i klasserommet blir fort fryktelig*



*kaotisk. Så er det jo slik at noen lærere tåler jo kaos og tenker at 80% lærer noen ting og 20% får jo ingenting ut av det uansett ... Mens noen tenker mer at det er best å at dere bare løser oppgaver i boken folkens, for å unngå kaos.*

Kari deler noen av synspunktene til Knut. Hun mener det er mange rammefaktorer som setter begrensninger på hva hun kan gjøre i naturfagstimen. Antall elever blir også trukket frem som en avgjørende faktor for henne, men også at en ikke må gå på akkord med det du ønsker at elevene skal lære:

Sitat 21:

*Det er masse rammefaktorer som setter begrensninger. De er 29 elever i klassene, og spredningen i både konsentrasjon og fokus, språk, forkunnskaper, interesse, pliktfølelse, det er jo kjempestort, og det er det jo på alle skoler, og det er jo en utfordring å variere mest mulig, treffe flest mulig, ikke gå på akkord med det du ønsker at de skal lære, mer enn du må. Det blir ... man trenger variasjon og man trenger en del sånne wow-øyeblikk, uten at det blir for mye av det og.*

En annen rammefaktor omhandler bruk av naturfagslab og tilgjengeligheten av denne. Kari og Jon som er lærere på samme skole, men i forskjellige klasser, trekker frem at de har en god naturfagslab tilgjengelig. Likevel beskriver de det som vanskelig å utnytte dette på en god måte. Kari trekker frem at det er utfordringer knyttet elevsammensetning, tidsressurser og forberedelsestid:

Sitat 22:

*[...] på skolen her har vi bare en naturfagssal, og 600 elever, så nå har vi organisert undervisningen slik at vi har tredeling, så vi er 20 elever med oss på lab en gang i uka, en time, 60 minutter. Og det er klart at når jeg har lab en gang i uka, så skal jeg ha 20x3, og før det har jeg mat og helse i to timer, og da er det noen andre som har laben, og da kan jeg ikke forberede noe.*

#### 4.4 utfordringer knyttet til overførbarhet og relevans for elevene

En annen kategori som ble tatt tak i analysearbeidet var hvilken overførbarhet undervisning om nervesystemet kan ha. Det var bred enighet blant lærerne at undervisning om nervesystemet ble ansett som viktig. Denne kategorien omfatter de andre kategoriene ved at de utfordringene lærerne peker på omkring kompleksitet, læreplan og rammefaktorer bidrar til hva elevene drar nytte av ved undervisning om nervesystemet. Som nevnt tidligere delte samtlige av informantene kunnskapsmålet opp i 2 deler, der påvirkningen av narkotiske stoffer ble inkludert i andre del av kompetansemålet. Når samtalen med informantene gikk over på viktigheten ved undervisning om nervesystemet og hvilken effekt undervisning om dette har på elevene, ble påvirkningen narkotiske stoffer har på nervesystemet, tatt opp blant samtlige. Felles for flere var at dette ble vektlagt på grunn av at det interesserte elevene i stor grad, og var med på å hjelpe elevene i å ta gode valg senere i livet. Et eksempel på dette er Jons beskrivelse av hvordan han legger opp undervisningen om nervesystemet og effekten av undervisningen:

Sitat 23:

*[...] du går gjennom teorien i nervesystemet og hormonsystemet, snakker om oppbygging, snakker om funksjon ... skjønne at, eller får de til å forstå at det er motorisk og ... et autonomt nervesystem osv. Sånn at de har et teoretisk grunnlag da, sånn at når du begynner å snakke om rusen opp imot dette, [...] denne synapsen, altså overgangen mellom nervesignaler blir svekket, ved rus for eksempel. [...] vi begynner med det teoretiske, gjør vi, fordi da er det lettere for dem å forstå alvoret eller å skjønne hvordan rusen påvirker da.*

I samtalen med Marit kommer det også frem at fokuset på hvordan narkotiske stoffer påvirker kroppen er viktig at elevene tilegner seg forståelse for:

Sitat 24:

*Ja, hvis du deler kompetansemålet i to, så ikke den første biten med sammenligning av signalsystemene, men den andre, som går på hvordan rusmidler og legemidler påvirker disse to. Det er jo ingen hemmelighet at man har et rusproblem blant ungdommer. [...]. Det går elever rundt og tror at hasj er 100 % lovlig. Så det er viktig å klargjøre hvordan rusen påvirker kroppen deres. Jeg tror jo at ved å ha dette som et kompetansemål, så er*

*det noen som har en større sjanse for å ta gode valg i livet. Så jeg synes den siste delen av kompetansemålet er utrolig viktig å undervise i, og det snakkes mye om også, fordi det interesserer elevene.*

Kari trakk frem systemforståelse som et viktig element ved kompetansemålet om nervesystemet og hormonsystemet. Læreren mener elevene har utbytte av å forstå de overordnede oppgavene til de ulike systemene, og hvor fort de ulike systemene opererer:

Sitat 25:

*Det er viktig at de forstår hvorfor vi trenger to styringssystemer, et på en måte maintenance, langtidsvirkende og et som tar for seg de akutte tingene.*

Videre beskrev Kari hvordan en kan sammenligne nervesystemet og hormonsystemet med hverdagslige aspekter de møter på:

Sitat 26:

*Eller å sammenligne telefon og epost og snailmail, med tanke på hastighet, og sammenligne det med nervesystemet og hormonsystemet. Reklame i posten leses bare av de som er interesserte.*

I samtalen med samtlige av lærerne ble det snakket om hvordan undervisning om nervesystemet kunne bidra til at elevene utviklet en større forståelse for systemer generelt. Dette var det få av informantene som hadde tenkt noe særlig over, men funnene våre tyder på at informantene så på det som en interessant innfallsvinkel når vi nevnte det for dem. Et eksempel på dette vises gjennom praten med Marit om elevenes utvikling av systemforståelse:

Sitat 27:

*Ja, så det å forstå programmerbare systemer og ... for vi har hatt ... det er jo ingen lærere som kan programmering, (...) Men ... jeg ser jo nå det at ... og se de systemene i sammenheng er relevant ja ... akkurat som å sammenligne datavirus og vanlige virus er en god sammenligning.*

## 5 Diskusjon

Formålet med denne studien var å se på hvilke utfordringer naturfagslærere i ungdomsskolen opplever i møte med undervisning om nervesystemet. Vi vil i dette kapitlet diskutere resultatene fra vår analyse opp imot vår problemstilling, og se dette i sammenheng med det teoretiske rammeverket presentert tidligere i studien. Diskusjonskapitlet vil struktureres med utgangspunkt i de kategoriene som ble dannet i analysearbeidet, og presentert i resultatkapitlet. I dette kapitlet vil vi henvise til numrene til de presenterte sitatene når vi diskuterer de ulike funnene.

Våre funn tyder på at lærere har sammensatte utfordringer når det kommer til undervisning naturfag generelt, og mange av disse gjør seg gjeldende i undervisning om nervesystemet. Et sentralt funn er at mange av lærerne opplever det som utfordrende å tolke kompetansemålet om nervesystemet i naturfag. Det vil si at de er usikre på hvilket nivå de skal undervise. Videre tyder det på at lærere opplever utfordringer knyttet til nervesystemets kompleksitet, både på grunn av mangler i egen fagkunnskap, og at det er utfordrende å formidle det komplekse fagstoffet. Samtidig opplever alle våre informanter utfordringer som gjelder rammefaktorer som klassestørrelse, lærertetthet og læringsressurser.

Våre funn viser at mange av utfordringene lærere opplevde i undervisningen om nervesystemet, også var gjeldende i annen undervisning. Et eksempel på dette er rammefaktoren klassestørrelse. Selv om utfordringen med undervisning i en større klasse ikke gjelder spesifikt for undervisning om nervesystemet, har vi tatt med dette som utfordring knyttet til undervisning om nervesystemet, da flere av lærerne beskrev dette som utfordrende. Ved gjennomføring av praktiske aktiviteter blir stor klassestørrelse nevnt som en utfordring. Tidligere forskning peker på at gjennomføring av praktisk arbeid i naturfag kan være utfordrende å gjennomføre, samtidig viser forskningen at praktisk arbeid, og mulighet til å delta i læringsaktiviteter, stimulerer engasjement og læring hos elever (Fabris et al., 2020).

## 5.1 utfordringer knyttet til læreplanen

### 5.1.1 Tolking av kompetansemålet

I intervjuene med de utvalgte naturfagslærerne nevner alle lærerne at kompetansemålet som omhandler nerve- og hormonsystemet er utfordrende å avgrense og tolke. I sitat 1 og 3 reflekterer lærerne Jon og Kari rundt kompetansemålets omfang. Begge trekker frem at utviklingen av ny læreplan med nye og mer implisitte kompetansemål har preget hvordan naturfagsundervisningen skal gjennomføres, noe også Staberg et al. (2020) reflekterer rundt i sin beskrivelse av utviklingen av nye læreplaner. Staberg et al. (2020) trekker frem at lærere selv må vurdere hva som skal undervises, ut ifra de nye implisitte kompetansemålene, og at dette kan føre til at innholdet i undervisningen kan variere stort fra klasserom til klasserom. Våre funn viser at 3 av 4 lærere har fysiske lærebøker som de kan støtte seg på. Det som står i lærebøkene skal i stor grad samsvare med hva kompetansemålet sier (Staberg et al., 2020). Samtidig har lærebøker vært gjenstand for kritikk, noe vi kommer tilbake til i kapittel 5.3.2 som beskriver utfordringer tilknyttet læringsressurser som rammefaktor.

Vi spurte alle fire lærerne hvordan de tolket kompetansemålet som omhandlet nervesystemet, og felles for de alle var et hovedfokus på hvilken påvirkning legemidler og narkotiske stoffer har på signalsystemene. Dette er et relevant tema og vil inngå i kjerneelementet kropp og helse, og det tverrfaglige temaet folkehelse og livsmestring som faller inn under dette kompetansemålet. Sitat 6 av Kari eksemplifiserer hva de fire lærerne tenker om siste del av kompetansemålet. De mener det er viktig at elevene lærer om noe som er relevant for livet deres, og at dette kan hjelpe de i å ta gode valg senere i livet. Dette kan ses i sammenheng med sitatene som trekkes frem i kategorien overførbarhet av undervisning om nervesystemet, og kunnskapsdepartementets fokus på folkehelse og livsmestring i LK20, samt kompetansemålet om nerve- og hormonsystemet (Kunnskapsdepartementet, 2019).

### 5.1.2 Avgrensing av kompetansemålet

I kompetansemålet som omhandler nerve- og hormonsystemet skal elevene kunne sammenligne de to systemene, og beskrive hvordan legemidler, doping, rusmidler og miljøgifter påvirker signalsystemene (Kunnskapsdepartementet, 2019). I våre funn trekkes "å sammenligne systemene" frem som utfordrende å avgrense for informantene. Dermed er det opp til den enkelte

lærer å avgjøre hva som er relevant for sammenligning av systemene. Romslige og lite spesifikke læreplanmål blir trukket frem av informantene som en viktig faktor til at undervisning om nervesystemet er utfordrende. Sammenligning innebærer analyse av likheter og ulikheter, noe som gir den enkelte lærer stor frihet til å trekke frem relevant læring så lenge det er innenfor dette kriteriet. En kan dermed argumentere for at lærere bør ha klarere avgrensninger innenfor undervisningsmaterialet samt mer konkrete formål med hva elevene skal introduseres for i de ulike elementene av systemene. Dette trekkes også frem av Kvelling og Gericke (2021) at avgrensning av læremål kan løse en del av utfordringene med usikkerhet rundt hva som skal undervises. De viser til at det er forskjellig innhold i undervisning om nervesystemet for svenske og norske elever, noe som indikerer at man ikke helt vet hva som er viktig å lære.

Jon var den eneste læreren som pekte på utfordringer knyttet til vurdering av elevene. Sitat 4 og 5 viser oss dette, hvor Jon beskriver vanskeligheter med å avgrense fagstoffet som skal undervises. Han peker på at det kan være utfordrende å tolke hvor langt i dybden en skal gå med tanke på hva elevene skal lære. Jon presiserer at en fint kan undervise forbi det han selv mener elevene skal tilegne seg kunnskap om, det gjør elevene bare bedre rustet med tanke på fremtiden, men poengterer at det er vurderingsprosessen som er mest utfordrende. Det at alle fire lærere opplever utfordringer når det gjelder tolkning og avgrensning av kompetansemålet for oss til å spekulere om dette vil føre til vanskeligheter med å vurdere elevene ut ifra kompetansemålet, slik som Jon beskriver.

Lærere skal vurdere elevene basert på kompetansen elevene har vist når de har kommunisert kunnskap om og vist forståelse for innhold og sammenhenger (Kunnskapsdepartementet, 2019). Det vil si at naturfagslærere må gjennom sin undervisning om nervesystemet legge til rette for at elevene på best mulig måte skal kunne oppfylle disse kravene, og her vil fagstoffet som undervises være vesentlig. Jon og de tre andre informantene pekte på utfordringer knyttet til avgrensning og tolkning av kompetansemålet. Det vil ha mye å si for hvordan elevene vurderes, og selv om hvordan en vurderer elever i naturfag ikke kan knyttes direkte til utfordringer ved undervisning om nervesystemet kan en tenke seg at det likevel har en sammenheng når vurderingsgrunnlaget og utvalg av undervisningsstoff henger tett sammen.

I samtalen med Jon, i sitat 4, pekes det på at det er utfordrende å vite hvor langt i dybden en skal gå i undervisningen. Videre poengterer han at dybdelæring er et viktig aspekt i de nye læreplanene og at ved å bare holde seg i overflaten så går elevene glipp av verdifull dybdelæring. Voll og Holt (2019) peker på dybdelæring som viktig, hvor elever gradvis blir kjent med begreper og sammenhenger som kan gi de forståelse og kunnskap innenfor nervesystemet og andre fagfelt. Ved å ta i bruk Kvello og Gericke (2021) 26 prinsipper knyttet til undervisning om nervesystemet kan naturfagslærere i skolen enklere vurdere hva som er viktig for elevene å lære, og slik legge til rette for dybdelæring hos elevene, som kan bidra en dypere forståelse for fagstoffet hos elevene.

Det kan tolkes at Jon har vanskeligheter med dette på grunn av nervesystemets komplekse oppbygning og funksjon, da han stiller spørsmål ved hvor detaljert man skal forklare et nervesignal. Her kan det være nyttig for naturfagslærere å støtte seg på Voll og Holt (2019) og Staberg et al. (2020) refleksjoner rundt dybdelæring. De mener at dybdelæring er en prosess, hvor elevene gradvis blir kjent med nye begreper og uttrykk, og at de gjennom læringsprosessen evner å se sammenhenger og reflektere både innenfor emnet de lærer om og andre fagfelt (Ibid.). Det vil derfor være viktig, som Jon er inne på, å gå i dybden når man underviser om nervesystemet, både når det gjelder nervesystemets oppbygning og funksjon. Det argumenteres for at det ikke er tilstrekkelig å kunne memorere fakta og tilegne seg overflatekunnskap i møte med naturfaglige fenomener (Kvello & Gericke, 2021; Staberg et al, 2020; Voll & Holt, 2019; Pajchel et al., 2019). Det vil være nyttig for elevene å tilegne seg en dypere forståelse, og for at elevene skal oppnå dette, er dybdelæring en nødvendighet.

## 5.2 utfordringer med nervesystemets kompleksitet

### 5.2.1 Misoppfatninger og kunnskapsmangler

Alle fire informantene pekte på at det var utfordrende å undervise om nervesystemet på bakgrunn av fagstoffets kompleksitet. Knut pleier å gjennomføre en aktivitet der de tester knerefleksen, for å vise hvordan reflekser fungerer. Ifølge Kvello og Gericke (2021) kan dette være en mangelfull aktivitet, da dette gir en ufullstendig forklaring på hvilke prosesser som blir satt i gang ved aktivering av reflekser. De trekker frem læring om eksitasjon og inhibisjon i denne sammenheng. Mange tror at nerveceller kun kan eksiteres, og denne øvelsen kan føre til en

misoppfatning elevene blir sittende igjen med etter endt undervisning. Hvorfor er det slik? Kanskje er det mer interessant for elevene å vite hva som faktisk får noe til å skje, i motsetning til hva som hindrer noe å skje? Det kan også tenkes at læreren selv sitter med en misoppfatning om at nervecellene kun eksiteres når det er snakk om knerefleksen.

Knut viser også en annen misoppfatning ved å si at man ikke helt vet hvordan legemiddelet paracet fungerer. Han mener at vi ikke helt vet hvordan det fungerer, men at det inhiberer noe. I sitat 9 viser han at han vet hva inhibisjon er, uten å knytte det til knerefleksen, der det kan tenkes at elevene ville fått utbytte av å bli introdusert for og lært om prosessen (ref forrige avsnitt). Slike misoppfatninger blant lærere kan være med på å videreføre misoppfatningene til elevene. Kvello og Gericke (2021) mener at kunnskap om eksitering og inhibering er svært viktig for elever å kunne. Dette kan knyttes til å ha kunnskap om hvordan forskjellige lege- og rusmidler påvirker nervesystemet gjennom at de kan fungere som substitutt for signalstoffer i synapsene (Sand et al., 2018). Det kan tenkes at å undervise om knerefleksen på en god måte, legger til rette for at elevene blir kjent med hvordan rusmidler påvirker kroppen, gjennom forståelse rundt hvordan inhibitoriske og eksikatoriske effekter fungerer. Samtidig kan nervesystemets kompleksitet gjøre denne prosessen lang og vanskelig for elevene. Kvello og Gericke (2021) påpeker at nervesignalet er så komplekst at tiden man bruker på å undervise på et dypt og grundig nivå, kan overstige utbyttet elevene sitter igjen med. Bør man akseptere noen enkle misoppfatninger som kan korrigeres på et senere tidspunkt i skolegangen til elevene?

Det kom fram at flere av lærerne sitter med misoppfatninger eller kunnskapsmangler om nervesystemet. Marit beskriver dette i sitat 10, der hun peker på at signalstoffer og transmittorer blir rart for henne også. Det at det er så smått gjør fagstoffet svært "teoretisk" ifølge henne. Hun påpeker at elevene kan sette navn på "ting", noe vi har tolket til at Marit mener elevene har grunnleggende kunnskap om nervesystemets anatomi og funksjon. Dette beskrives gjennom prinsipp 1-4 under kategorien "Gross anatomy and function" i Kvello og Gericke (2021) studie. Disse prinsippene peker på at elevene ikke får den nødvendige kunnskapen gjennom tradisjonelle lærebøker, som for eksempel at kommunikasjon mellom sentralnervesystemet og forskjellige organer er en toveis-kommunikasjon (Kvello & Gericke, 2021). Ut fra våre funn, tyder det på at elevene får en viss innsikt i prinsipp 1 og 2, men at det kan oppstå vanskeligheter med å få dekket



prinsipp 3 fordi de ikke har nok kunnskap om form og funksjon som beskrevet i prinsipp 1 og 2. Å kunne sette navn på ting som Marit påpeker, er ikke nok kunnskap til å forstå hvordan nervesystemet opererer. Dette kan få konsekvenser for hvilken forståelse de får for sammenhengen mellom det fysiske, følelsesmessige og kognitive som foregår i kroppen deres (Kvillo & Gericke, 2021).

### 5.2.2 Anatomiske utfordringer

Våre funn viser at elevene opplever utfordringer når det gjelder nervesystemets oppbygning. I sitat nummer 8 peker Knut på at han har vanskeligheter med å forklare elevene hva en nervecelle er og hvordan nerveceller kommuniserer gjennom synapser. Dette begrunner han med at elevene sliter med å forstå modeller og figurer. Den anatomiske utfordringen beskrevet her, mener Knut kan være at elevene ofte misforstår innholdet og omfanget av en modell eller figur. Videre beskriver Knut i sitat 8 at han opplever at elevene hans ikke forstår at det finnes milliarder av de cellene som er blitt tegnet, og at noen av dem er superlange. Knuts utfordring samsvarer med det Kvillo og Gericke (2021) peker på når det gjelder lærebøkers fremstilling av nervesystemet. De hevder at nervesystemet ofte blir presentert som andre organsystemer, som ikke er like komplekse og abstrakte. Dette kan være en årsak til at det er utfordrende å vise elevene hva en nervecelle er og hvordan synapser kommuniserer.

Jon beskriver en lignende utfordring som kan knyttes til anatomiske utfordringer. I sitat nummer 7 beskriver Jon utfordringen med å undervise om noe som ikke er håndfast, at det er så smått at man ikke lengre kan observere det. Jon opplever at det er mer oppnåelig å undervise om evolusjonen innenfor økologi, sammenlignet med å undervise om nervesignaler i nervesystemet. Jon og Knut har begge beskrevet at størrelsen har noe å si for hvor vanskelig det er å få elevene til å forstå det de lærer. Å undervise om temaer som ikke kan observeres direkte og oppleves som abstrakte, kan være utfordrende. Staberg et al. (2020) peker på elevens evne til å lage sine egne mentale modeller, som ikke nødvendigvis stemmer overens med representasjoner fra virkeligheten. Det vil være viktig å være bevisst over hvilke representasjonsformer som blir presentert for elevene. Med tanke på det Voll og Holt (2019) presenterte om dybdelæring og hvilke faktorer som bør ligge til grunn, vil det være naturlig å tenke at abstrakte modeller og figurer ikke automatisk ligger nært elevene og interesserer dem. Disse faktorene gjelder at

elevene bør oppleve at de figurene eller modellene de møter på er meningsfulle. At de opplever mestring i prosessen med å forstå disse, og at det ikke skal bidra til mentale overbelastninger for elevene. Lærere må derfor tenke over hvordan ulike undervisningsmåter og ulike representasjonsformer oppleves for elevene og hvordan fagstoffet i undervisningen kan tydeliggjøres for elevene.

I sitat 14 beskriver Knut at elevene ikke skjønner at modellen er en del av helheten, og bør ses i en større sammenheng. For å unngå at elevene danner seg mentale modeller som inneholder misoppfatninger eller lignende, er det helt avgjørende at de representasjonsformene lærerne tar i bruk er gode nok til å vise både del og helhet (Staberg et al., 2020; Kvello & Gericke, 2021). En slik bevissthet rundt bruk av representasjonsformer er avgjørende. Det er viktig at lærere forklarer så tydelig som mulig for elevene hva representasjonene som tas i bruk skal fremstille. Dette kan hjelpe elevene å organisere kunnskapen sin i hierarkiske strukturer, der de kan plassere sin nye kunnskap i en sammenheng de kan fra før. De mentale modellene bearbeides blant annet gjennom samtaler og samhandling med andre (Pajchel et al., 2019). Hvis man, som Knut, har oppdaget at elevene har vanskeligheter med å forstå modeller, kan det være en ide å arbeide med disse i grupper, slik at elevene kan bearbeide sine mentale modeller i fellesskap, gjennom at man får innblikk i andres mentale modeller.

### 5.2.3 Fysiologiske utfordringer

Med fysiologiske utfordringer menes utfordringer som er knyttet til undervisning om nervesystemets funksjon og fysiologiske prosesser. Sitat nummer 9 viser en misoppfatning Knut sitter med, men det forteller også noe om de fysiologiske utfordringene ved undervisning av nervesystemet. Knut forteller om hvordan legemiddelet paracet påvirker kroppen, og selv om det er tydelig at Knut har noe manglende kunnskap om hvordan dette legemidlet påvirker kroppen utover at det inhiberer noe, så opplever han at det holder å vite at det fungerer. Han mener det ikke alltid kan forklares hvordan ulike legemidler som paracet fungerer på kroppen, og begrunner dette med at kroppen er svært kompleks. Dette omhandler nervesystemets funksjon, der legemiddelet okkuperer plassen til signalstoffer i reseptorene som skal gi beskjed om at kroppen opplever smerte. Når Knut selv sitter med så tydelige mangler på kunnskap er det veldig naturlig at det oppleves som utfordrende å undervise for elever når det gjelder hvordan ulike deler av

nervesystemet fungerer. Asoko (2000) peker på at lærere ofte unngår vanskelige temaer hvis læreren ikke sitter med den nødvendige kunnskapen om et emne. Det kan tenkes at Knut vil prøve å unngå å undervise om deler av nervesystemets funksjon når han sitter med noen tydelige kunnskapshull innenfor emnet.

Systemtenkning og systemforståelse kan være gode virkemidler i undervisning om nervesystemets funksjon. Det å identifisere komponenter og prosesser i systemer, og se sammenhengen mellom disse, er viktig for å forstå komplekse systemer (Silitto et al., 2017; Gilissen et al., 2020). Det kan tenkes at om Knut hadde gitt en tydelig forklaring til elevene sine om hvordan legemidlet paracet påvirker kroppens signalsystemer i stedet for å nøye seg med forklaringen; “Så det passer for meg å si at det holder å vite at det fungerer” (Sitat 9), så kunne han lagt til rette for systemtenkning. En tydelig forklaring kunne også bidratt til at elevene fikk en dypere forståelse for nervesystemets funksjon, samt øve elever på å se sammenhenger, noe som også kan føre til mer sammenhengende forståelse for fenomener i naturfaget og andre fag (Gilissen et al., 2020).

I sitat nummer 10 peker også Marit på fysiologiske utfordringer knyttet til nervesystemets kompleksitet. Hun beskriver at hun selv har vanskeligheter med å forstå enkelte funksjoner til nervesystemet. I likhet med Knut, kan det tenkes at også Marit unngår å undervise om det hun selv synes er vanskelig å forstå. Hun peker på at det blir veldig teoretisk, og mener med dette at det ikke er nødvendig for elevene å tilegne seg kunnskap om nervesystemets egenskaper på et slikt nivå. Ser man på det Voll og Holt (2019) og Staberg et al. (2020) peker på angående gevinsten av dybdeløring hos elever, kan man argumentere for at elevene har stor nytte av å gjennomgå nervesystemet på et slikt teoretisk nivå, da det kan bidra til at elevene blir i stand til å se sammenhenger, utvikle kompetanse og anvende eksisterende kunnskap og ideer i nye situasjoner og bidra til å lære å løse ulike problemstillinger (Voll & Holt, 2019; Staberg et al., 2020).

## 5.3 utfordringer tilknyttet rammefaktorer

### 5.3.1 Klassestørrelse - lærertetthet

Alle lærerne beskrev utfordringer tilknyttet forskjellige rammefaktorer enten eksplisitt eller implisitt. Det mest fremtredende funnet i denne kategorien gikk på for stor klassestørrelse eller mangel på lærertetthet. Mangel på voksne som kan være med i gjennomføringen av en praktisk aktivitet ble beskrevet som en av grunnene til at de begrenset bruken av praktiske aktiviteter i undervisningen av nervesystemet. Asoko (2000) har beskrevet at lærere ofte unngår aktiviteter eller tema som oppleves utfordrende for å minske ubehagelige opplevelser, og det kan tenkes at det er disse ubehagelige og “kaotiske” situasjonene lærerne prøver å unngå.

Knut beskrev egen tidsressurs som en begrensende faktor i undervisningen generelt, ikke bare i undervisning om nervesystemet. I sitat 20 beskriver Knut et bilde av et klasserom der det oppleves som vanskelig å gjennomføre til og med enkle aktiviteter på grunn av klassestørrelsen. Det er tydelig at alle lærerne kunne tenkt seg å arbeide mer praktisk, men det virker som de begrenser seg da de ikke har kapasitet. I en slik situasjon har man som lærer autonomitet til å bestemme hva som skal læres, ut fra hva som står beskrevet i læreplanen. Det er tydelig at lærerne benytter seg av denne autonomiteten i disse tilfellene, der de vurderer at det er bedre å tilpasse hva og hvordan de skal undervise, sannsynligvis for egen og elevenes del. Det å stå i situasjoner som oppleves som “fryktelig kaotisk” kan virke utmattende, og kan bidra til at bruken av praktiske aktiviteter i undervisningen begrenses når det ikke er nok ressurser tilgjengelig. Alternativet beskrives av informantene som å gjøre oppgaver i boka hver for seg og, dette kan ha konsekvenser for elevenes læring, da det pekes på at læring foregår i et sosialt fellesskap (Øyehaug, 2019).

Kari beskriver i sitat 21 at elevene hennes trenger å oppleve noen “wow-øyeblikk”, samtidig som hun poengterer at det ikke må bli for mye av det gode. Hun trekker frem stor variasjon i elevmassen, både når det kommer til konsentrasjonsevne og interesser, som utfordringer når det kommer til å planlegge og gjennomføre undervisningen. Det kan tenkes at hennes elever ville fått stort utbytte av å delta mer i praktiske læringsaktiviteter, i motsetning til å gjøre oppgaver i læreboka. Det samsvarer med det Fabris et al. (2020) fant ut i deres studie, hvor de pekte på viktigheten av at elever får delta i læringsaktiviteter. De pekte på at aktiviteter i fellesskap bidrar

til læring og motivasjon. Større lærertetthet ville nok gitt rom for mer praktisk arbeid, mer tid på naturfagslab i mindre grupper og muligens gitt elevene disse wow-øyeblikkene som Kari beskriver. Det kan tenkes at slike øyeblikk kan være med på å både vekke og øke interessen for naturfag, og spesielt i et tema som oppleves så komplekst og abstrakt som nervesystemet.

### 5.3.2 Læringsressurser

Med tanke på læreverk og utfordringer tilknyttet disse kom det frem at flere av lærerne følte seg nødt til å supplere med forskjellige læringsressurser og nettressurser de fant selv. Kari har benyttet seg av et lettlært-verk som heter “Grip” til elever som har ekstra behov, fordi hun opplever at språket i lærebøkene kan være både vanskelig og upresist. Dette kan ha sammenheng med nervesystemets egenart, som beskrives som komplekst både av fagfolk og våre informanter (Kvello & Gericke, 2021; Fabris et al., 2020). Ved å bruke lettlært-verk kan det tenkes at fagstoffet konkretiseres til et nivå som passer den enkelte eleven. Likevel, i sitat 15 kommer det frem at Kari, sammen med elevene sine, jobber med oppbyggingen av ord, og forsøker å skape mening gjennom å analysere ordene. Dette hevder Kari at gir elevene “knagger”, som skal hjelpe elevene til å huske og forstå, som kan bidra til at flere av elevene forstår abstrakte begreper som presenteres i lærebøkene.

Resultatet viser at informantene våre etterlyser bedre modeller, som går spesifikt på nerve- og hormonsystemet. Det viste seg at informantene synes det er utfordrende å undervise med de modellene de har til rådighet. I sitatene 16 og 17 pekte Jon og Knut på akkurat dette, og i samtalen med dem beskrev de at det var nødvendig å supplere med selvvalgte nettressurser i undervisningen som kunne fremstille fagstoffet på en god måte for elevene. Marit pekte også på utfordringer knyttet til hvordan noen lærebøker fremstiller bilder og figurer, der hun ofte opplever at elevene ikke helt forstår hva figurene i lærebøkene prøver å fremstille (sitat 18). Hun beskriver at noen bilder i lærebøkene fremstiller en liten del av en større helhet, og at det ved slike tilfeller kan være utfordrende å få elevene til å forstå hva bildet skal fremstille. Dette kan ses i sammenheng med det Kvello og Gericke (2021) peker på angående feilaktige fremstillinger i ulike læreverk. De peker på at forskningen på nervesystemets oppbygning og funksjon har utviklet seg stort de siste tiårene, og at en del læreverk naturfagslærere bruker i undervisningen om nervesystemet er utdaterte (Ibid.).

Staberg et al. (2020) beskriver hvordan elevene lager seg mentale modeller av ulike fenomen, og at dette er en naturlig prosess i møte med læring. Hun presiserer at disse modellene ikke nødvendigvis vil være riktige med tanke på en vitenskapelig modell, og at det også kan være vanskelig å forutse hvordan de mentale modellene danner seg og ser ut (Ibid.) En kan argumentere for at lærere kan nyte godt av å ha gode modeller som visualiserer fagstoffet på en hensiktsmessig måte. En er også avhengig av at modellene elevene møter ikke inneholder feilaktige fremstillinger. Med tanke på Staberg et al. (2020) tanker rundt mentale modeller vil det være svært viktig for naturfagslærere å vise til modeller og figurer som er eksemplariske. Det vil si at den bør peke utover seg selv og være gjeldende for overordnede begreper og prinsipper (Ibid.)

Med tanke på det både Kvello & Gericke (2021) og Fabris et al (2020) peker på rundt nervesystemets kompleksitet er det naturlig å tenke at det vil være ekstra viktig med gode modeller og figurer som visualiserer godt for elevene hvordan nervesystemet ser ut og hvordan det opererer. Abstrakte elementer vises ofte gjennom modeller eller representasjoner av ulike slag. Abstrakt er en motsetning av noe tydelig, og det er akkurat derfor det er nyttig med en fremstilling som kan være med på å tydeliggjøre fagstoffet for elevene.

I sitat 19 beskriver Knut utfordringer knyttet overgang til digitale lærebøker i undervisningen. Han opplever at det er mer utfordrende for elevene å huske hva de har gjennomgått når det gjelder digitale lærebøker, og argumenterer for at en fysisk bok er fordelaktig. Knut mener «scrollbare» sider en av faktorene til at elevene opplever vanskeligheter. Det kan tenkes at elevene opplever vanskeligheter siden de mangler den fysiske interaksjonen som papirbasert lærebøker gir. Elevene kan oppleve utfordringer når det gjelder å bla frem og tilbake mellom sider eller å huske hva de leser ut ifra hvor det stod på en side, slik som Knut reflekterer over.

Selv om Knut savner en fysisk lærebok, kan det virke som Knut støtter seg på læreverket i planlegging av undervisningen. Vurderingen av hva som skal læres har allerede blitt gjort av forfatterne og forlaget som ga ut læreboka, og kan slik gjøre det enklere for lærere å planlegge

undervisningen. Samtidig pekes det på av Asoko (2000) at lærebøkene har klare mangler, noe også Kvello og Gericke (2021) påpeker gjennom blant annet prinsipp 1,2 og 3.

### 5.3.3 utfordringer knyttet bruk av naturfagrom

Bruk av naturfagrom eller naturfagslab ble nevnt av lærerne som en rammefaktor som påvirker naturfagundervisningen generelt. Resultatet viser at 2 av lærerne hadde tilgang til naturfagslab eller egne naturfagrom, men de 2 andre informantene hadde kun klasserommet tilgjengelig til naturfagundervisning. Undervisning om nervesystemet krever nødvendigvis ikke bruk av naturfagslab slik som andre emner innenfor naturfaget gjør, men en kan argumentere for at enkelte læringsaktiviteter og utforskninger som kan gjennomføres innenfor undervisning om nervesystemet ikke egner seg like godt på et vanlig klasserom. Det kan være bygging av enkle nevralkretser i kroppen, dissekering av dyrekadavre som viser nervesystemet anatomiske oppbygning eller undersøkelse knyttet til stimuli av de ulike sansene. I sitat nummer 22 beskriver Kari noen av utfordringene knyttet til bruk av naturfagslab. Hun peker på at det er utfordrende å undervise på lab når hun ikke har tid til å forberede noe. Dette på bakgrunn av at hun har andre undervisningstimer før undervisningsøkten på lab, og at det er andre klasser som bruker rommet før hennes undervisningsøkt. Det er likevel mye en kan gjøre i klasserommet. Øvelser som omhandler reaksjonstid og reflekser er godt egnede aktiviteter som elevene kan gjøre for å forstå hvordan nervesignaler fungerer. Studien til Fabris et al. (2020) beskriver viktigheten av at elevene for delta i læringsaktiviteter, da det fremmer læring i fellesskap og motiverer elevene. Å ha et naturfagrom tilgjengelig vil være nyttig for naturfagslærere, slik at undervisningen kan variere i større grad. Ved et eget rom hvor naturfagundervisningen kan foregå har også lærerne mulighet til å ta enkelte elever eller grupper og gjennomføre læringsaktiviteter med tettere oppfølging. Dette kan sørge for at praktiske undervisningsaktiviteter ikke oppleves like kaotisk som Knut trekker frem i sitat 20, og kan gjennomføres oftere. For at dette skal la seg gjøre trenger naturfagslærere mer støtte. Lærertetthet var en faktor som både Kari og Knut reflekterte rundt når det gjaldt praktiske undervisningsaktiviteter, da de mente at de oftere kunne gjennomført slike aktiviteter hvis de var flere lærere inne i undervisningen.

## 5.4 Overførbarhet og relevans for elevene

I samtalene med samtlige informanter ble det viet mye oppmerksomhet og tid til hvilken overførbarhet undervisning om nervesystemet har for elevene. I intervjuguiden ble det formulert ulike spørsmål knyttet til viktigheten ved undervisning om nervesystemet, og resultatet viser at lærerne har en relativt lik forståelse av hva elevene får ut av undervisning om nerve- og hormonsystemet. Resultatet viser oss at det kan knyttes enkelte utfordringer opp mot lærernes tanker om hva elevene skal få ut av undervisningen og veien dit. Disse utfordringene er sterkt knyttet til de foregående kategoriene og tilhørende utfordringer. Her vil vi i større grad diskutere elevenes utbytte av undervisningen, og se det i lys av det teoretiske rammeverket som argumenterer for viktigheten av god forståelse av nervesystemet.

I sitatene 23, 24 og 25 beskriver Jon, Marit og Kari viktigheten av undervisning om nervesystemet, og forklarer hva de anser som ekstra viktig når det gjelder utbytte blant elevene. De trekker spesielt frem overførbarheten knyttet til narkotiske stoffers påvirkning på nervesystemet, og ser dette i sammenheng med at elevene skal kunne ta gode valg senere i livet, samt utvikle kunnskap om sin egen kropp og helse. Rapporten fra FHI trekker frem en økende trend i sykdomsbyrde grunnet bruk av alkohol og illegale rusmidler (Skogen et al., 2018). En kan argumentere for at det er viktig at elevene tilegner seg kunnskap om hvordan narkotiske stoffer påvirker kroppens helse, slik at elevene tenker seg om og velger annerledes. Legger man til rette for at en slik forståelse kommer frem i undervisningen om nervesystemet, kan elevene i større grad ta fornuftige valg basert på faglige kunnskaper. Dette er sentralt med tanke på det som står skrevet i den overordnet delen av læreplanen, at opplæringen i skolen skal legge til rette for at elevene forstår seg selv, andre og verden, samt bidra til gode valg i livet (Kunnskapsdepartementet, 2017).

### 5.4.1 Folkehelse og livsmestring

Det var i utarbeidelsen av LK20 at tre tverrfaglige temaer ble introdusert, deriblant folkehelse og livsmestring (FoL). Det tverrfaglige temaet FoL er knyttet til kompetansemålet som omhandler nerve- og hormonsystemet. Det handler om at elevene tilegner seg grunnlaget til å forstå sin egen kropp, og utvikler kunnskaper om hvordan en ivaretar sin psykiske og fysiske helse (Kunnskapsdepartementet, 2019). Alle informantene ble spurt om hvordan de implementerte FoL



inn i undervisningen om nervesystemet, og implementering av eventuelle andre temaer, eksempelvis kjerneelementet kropp og helse. Når Knut ble spurt om dette forklarte han at han ikke nødvendigvis hadde tenkt så mye over hvordan dette implementeres. Resultatene viser at de 3 andre informantene beskrev at de implementerte FoL i undervisningen når det var snakk om narkotiske stoffers påvirkning på nervesystemet og kroppen generelt. Kvello og Gericke (2021) argumenterer for at prinsipp 3 av deres 26 prinsipp legger til rette for elevenes forståelse for hvordan det kognitive, fysiske og emosjonelle har en gjensidig påvirkning på hverandre. At elevene får reflektere rundt hvordan det somatiske- og autonome systemene virker på kroppen deres er viktig med tanke på det tverrfaglige temaet FoL. Dette er en annen måte å knytte FoL opp imot undervisningen om nervesystemet enn å se på narkotiske stoffers påvirkning, og kan bidra til at elevene får en dypere forståelse knyttet deres egen og andres atferd.

#### 5.4.2 Systemforståelse

Utvikling av forståelse for hvordan systemer generelt fungerer er nyttig i dagens samfunn. I undervisningen om nerve- og hormonsystemer er dette veldig sentral. Disse systemene styrer hvordan kroppen opererer. Gilissen et al., (2020) argumenterer for at bruk av systemspråk i undervisningen om nervesystemet kan hjelpe elevene til å overføre den kunnskapen i møte med et annet system. Å sammenligne deler av nervesystemet med sentrale begreper innenfor systemer generelt som eksempelvis komponent og prosessor, så kan elevene lettere se sammenhengen med andre systemer de kjenner til. Nevroner, altså en nervecelle, kan sammenlignes med komponenter i et system, der nevroner er de grunnleggende byggesteinene i nervesystemet og utfører viktige oppgaver som å sende, motta og behandle nervesignaler (Sand, et al., 2018).

Sentralnervesystemet kan sammenlignes med en kontrollenhet eller en prosessor i et system. Det er bestående av hjerne og ryggmargen og har i oppgave å motta, tolke og behandle informasjon som kommer fra nervesystemet (Ibid.). Ved at naturfagslærere beskriver og eksemplifiserer for elevene hvordan funksjoner i nervesystemet kan sammenlignes med andre systemer og systemer generelt kan elevene i større grad knytte deres kunnskap om systemer de har møtt tidligere opp imot hvordan nervesystemet fungerer. Det vil også hjelpe elevene i deres møte med nye systemer, hvor deres kunnskaper om nervesystemets funksjonelle oppgaver kan sammenlignes med det nye systemet. Dette er i tråd med det Gilissen et al. (2020) og Silitto et al. (2017) peker på knyttet til

forståelse av komplekse systemer, da de hevder ulike systemer kan sammenlignes på bakgrunn av at de har egenskaper som har noen grunnleggende likheter.

I sitatene 25 og 26 beskrives det hvordan Kari reflekterer rundt hva som er viktig å forstå ved nervesystemet og hva det kan sammenlignes med. Kari nevner en øvelse som kan være nyttig for elevene, der hun beskriver hvordan nervesystemet og hormonsystemet kan sammenlignes med telefon, epost og snailmail med tanke på hastighet. I sitat 25 argumentere hun for at det er viktig å ha kunnskap om systemenes overordnede oppgaver, og hastigheten de opererer i.

Sammenligningen hun beskriver i sitat 26 viser hvordan elevene kan bruke deres systemforståelse fra andre systemer inn i forståelsen av hastigheten nerve- og hormonsystemet opererer i, da nervesystemet kan sammenlignes med en telefon og hormonsystemet med epost/snailmail.

Resultatet viser at lærerne har reflektert lite rundt hvordan systemtenkning kan anvendes i undervisningen om nervesystemet. Marit beskrev likevel at hun synes det var en interessant innfallsvinkel og at det kunne være nyttig å anvende i undervisningen. Sitat 27 viser hennes tanker rundt sammenligning av programmerbare systemer og nervesystemet, da det beskrives som en relevant øvelse. Videre beskriver hun at dette er en god sammenligning, slik som sammenligningen av hva et virus i kroppen er og hva et datavirus er.

## 6 Avslutning

### 6.1 Studiens begrensninger

Gjennom vår studie fikk vi innblikk i hvilke utfordringer fire ungdomsskolelæreres opplever innen undervisning om nervesystemet. Dette gjorde at vi måtte legge våre egne antakelser til side, for at informasjonen vi fikk fra informantene skulle være subjektive. Likevel måtte vi tolke og analysere datamaterialet, noe som ga oss et hermeneutisk ståsted i forhold til datamaterialet. Vi har forsøkt å forstå og tolke hva informantene har delt med oss, noe som er selve definisjonen av hermeneutikken: «Hermeneutikk handler om tolkning av mening og om forståelsens sentrale rolle i erkjennelsen» (Nyeng, 2017, s. 191). Denne tilnærmingen gjør at studien har sine begrensninger. Da det er de fire lærernes subjektive meninger og opplevelser vi har undersøkt, har utvalget vært for lite for å kunne generalisere våre funn.

### 6.2 Konklusjon

Gjennom å undersøke problemstillingen «*Hvilke utfordringer opplever ungdomsskolelærere ved undervisning om nervesystemet i ungdomsskolen?*» fikk vi resultater som tyder på at utfordringene som oppleves er mangfoldige. Våre hovedfunn viste at flere av lærerne vi intervjuet har mange av de samme utfordringene. I kategorien *nervesystemets kompleksitet* er det tydelig at abstrakte elementer er en stor utfordring både for lærere og elever. Tolkning og avgrensning av kompetansemålet var en utfordring de fleste lærerne hadde utfordring med. Flere av lærerne visste ikke hvor dypt de skulle undervise, og nøyet seg ofte med overflatelæring. Det viste seg at tolkningen av kompetansemålet gjorde enkelte utfordringer mer fremtredende. Ifølge informantene våre, tar del to av kompetansemålet fagstoffet på et så komplekst fysiologisk nivå at de følte at modellene og figurene de hadde til rådighet, ikke var gode nok til at elevene fikk dyp nok forståelse for fagstoffet. Våre funn tyder på at det er utfordrende med dybdelæring innen nervesystemet, noe som kan få konsekvenser med tanke på dybdelæringens posisjon i de nye læreplanene. Det viste seg at både lærere og elever hadde misoppfatninger om nervesystemet og hvordan det påvirkes av lege- og rusmidler. I kategorien *rammefaktorer* viser våre funn at lærere har behov for mer støtte i undervisningen om nervesystemet og undervisning i naturfaget generelt. Det mest fremtredende resultatet handler om at lærerne mangler gode læringsressurser og det beskrives at de er nødt til å supplere med læringsressurser de selv finner. Lav lærertetthet beskrives også som en viktig rammefaktor som begrenser mulighetene ved

undervisningen, noe som også understreker viktigheten av at naturfagslærere trenger mer støtte fra skolen. Et fremtredende funn var informantenes beskrivelse av undervisningens relevans for elevene. De pekte på at rusmidler og hvordan disse påvirker kroppen ligger elevene nært og interesserer dem. Samtlige lærere beskrev at forståelse for nervesystemet var viktig for at elevene skal kunne forstå seg selv og andre, samt bidra til at unge voksne kunne ta reflekterte og gode valg videre i livet.

### 6.3 Veien videre

Vi har sett på hvilke utfordringer lærere opplever i undervisningen om nervesystemet. Det vil si at vi ikke har sett på hvorfor utfordringene oppstår, eller hvordan de kan løses. Det kan være interessant å se på hvordan de forskjellige utfordringene kan løses, da utfordringene var svært forskjellige av natur. Noen skyldtes statlige dokumenter (læreplanen), og andre skyldtes fagstoffets natur. Det kan være nyttig å forske videre på hvordan man kan hjelpe lærere å løse sine utfordringer, spesielt med tanke på hvilke ressurser de har tilgjengelig. I en verden som utvikler seg raskt er utdanning svært viktig. At opplæringer i skolen optimaliseres kan gi et godt utgangspunkt for deltakelse på alle områder innen utdanning, arbeids- og samfunnsliv. Vår studie kan brukes som utgangspunkt for en større spørreundersøkelse for å undersøke hvor mange lærere som har disse utfordringene.

## 7. Litteraturliste

- Asoko, H. (2000). Learning to teach science in the primary school. I: R., Millar, J., Leach & J. Osborne (Red.), *Improving Science Education: The Contribution of Research*. Open University Press (s. 79-93).
- Brandt, H., & Johansen, B. L. (2014). Modeller i naturfagene. Nedlastet fra:  
<https://astra.dk/didaktiske-ressourcer/modeller-i-naturfagene/>
- Fabris, G., Bisaccia, P., Corrà, F., Bonato, M., Irato, P., & Santovito, G. (2020). Discovering the nervous system. An innovative teaching approach for primary school. In *EDULEARN20 Proceedings* (pp. 2969-2977). IATED.
- Fekjær, H. O. (2004). *Rus* (2. Utg.) Gyldendal.
- Fensham, P. (2000) Providing suitable content in the “science for all” curriculum. I: R., Millar, J. Leach & J. Osborne (Red.), *Improving Science Education: The Contribution of Research*. Open University Press (s. 147-164).
- Forskrift til opplæringsloven (2022). Kapittel 17. *Elevens rett til læremiddel på ønsket skriftspråk*. Hentet fra:  
[https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2006-06-23-724/KAPITTEL\\_21](https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2006-06-23-724/KAPITTEL_21)
- Gilissen, M. G., Knippels, M. C. P., & van Joolingen, W. R. (2020). Bringing systems thinking into the classroom. *International Journal of Science Education*, 42(8), 1253-1280
- Grindeland, J. M., Staberg, R. L., & Tandberg, C. (2020). *Biologi for lærere* (2.utgave ed.). Gyldendal.
- Johannessen, A., Tufte, P. A., & Christoffersen, L. (2010). *Introduksjon til samfunnsvitenskapelig metode* (4. utg ed.). Abstrakt.

- Krumsvik, R. J. (2019). Validitet i kvalitativ forskning. I RJ Krumsvik (Red.). *Kvalitativ metode i lærerutdanninga*, 191-204.
- Kunnskapsdepartementet (2017). *Overordnet del – verdier og prinsipper for grunnopplæringen*. Fastsatt som forskrift ved kongelig resolusjon. Læreplanverket for Kunnskapsløftet 2020.
- Kunnskapsdepartementet (2019). *Læreplan i naturfag (NAT01-04)*. Fastsatt som forskrift. Læreplanverket for Kunnskapsløftet 2020.
- Kvello, P., & Gericke, N. (2021). *Identifying knowledge important to teach about the nervous system in the context of secondary biology and science education—A Delphi study*. PLOS ONE. Hentet fra: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0260752>
- Leavy, P. (2017). *Research Design: Quantitative, Qualitative, Mixed Methods, Arts-Based, and Community-Based Participatory Research Approaches*. Guilford Publications.
- Lund, T., Kleven, T. A., Kvernbekk, T., & Christophersen, K.-A. (2002). *Innføring i forskningsmetodologi* (T. Lund, Compiler). Unipub.
- Malterud, K. (2003). *Kvalitative metoder i medisinsk forskning: en innføring*. Universitetsforlaget.
- Mobus, G., & Anderson, K. (2016). System language: understanding systems. In *Proceedings of the 60th Annual Meeting of the ISSS-2016 Boulder, CO, USA* (Vol. 1, No. 1).
- NOU 2015:8. *Fremtidens skole: Fornyelse av fag og kompetanser*. Oslo: Kunnskapsdepartementet.
- Nyeng, F. (2017). *Hva annet er også sant: En innføring i vitenskapsfilosofi*. Fagbokforlaget.

OECD/CERI. (2008). CERI International Conference “Learning in the 21st Century: Research, Innovation and Policy”. Assessment for Learning: Formative Assessment.

Pajchel, K., Sørum Ramton, A., M., T. & Dokken Sollid, P., Ø. (2019). Modeller og modellering i naturfag. I: L., O., Voll, & A., B., Øyehaug & A., Holt (red.) (2019). *Dybdeløring i naturfag* (s. 142-171). Universitetsforlaget.

Sand, O., Sjaastad Ø. V., Haug, E. & Bjålie, J.G. (2018). *Menneskekroppen: Fysiologi og anatomi* (3.utg). Gyldendal Akademisk.

Sikt – Kunnskapssektorens tjenesteleverandør (u.å). *Personvernetjenester for forskning*. Hentet 20.05.2023 fra: <https://sikt.no/tjenester/personverntjenester-forskning>

Sillitto, H., Dori, D., Griego, R. M., Jackson, S., Krob, D., Godfrey, P., ... & McKinney, D. (2017). *Defining “system”: A comprehensive approach*. In *INCOSE International Symposium* (Vol. 27, No. 1, s. 170-186).

Skogen, J. C., Smith, O. R. F., Aarø, L. E., Siqveland, J. & Øverland, S. (2018). Barn og unges psykiske helse: Forebyggende og helsefremmende folkehelseiltak. En kunnskapsoversikt. Folkehelseinstituttet. Hentet fra: [https://www.fhi.no/globalassets/dokumenterfiler/rapporter/2018/barn\\_og\\_unge\\_psykisk\\_helse\\_forebyggende.pdf](https://www.fhi.no/globalassets/dokumenterfiler/rapporter/2018/barn_og_unge_psykisk_helse_forebyggende.pdf)

Staberg, R. L., Tandberg, C. & Grindeland, J. M. (2020). *Biologididaktikk for lærere* (1.utg.) Gyldendal.

Tjora, A. (2012). *Kvalitative forskningsmetoder i praksis*. Gyldendal Akademisk.

Voll, L., & Holt, A. (2019). Dybdeløring i naturfag. I: L., O., Voll, & A., B., Øyehaug & A., Holt (red.) (2019). *Dybdeløring i naturfag* (s. 17-37). Universitetsforlaget.

Øyehaug, A. B. (2019). Kjennetegn på undervisning som gir dyp forståelse. I: L., O., Voll, & A., B., Øyehaug & A., Holt (red.) (2019). *Dybdelæring i naturfag* (s. 38-58). Universitetsforlaget.



## Vedlegg A: Intervjuguide og transkripsjonskoder

### Innledende samtaler

Vi ser det som hensiktsmessig å starte intervjuet med noen innledende spørsmål, som vil ta form som mer en samtale enn en intervjusituasjon. Her vil spørsmål som utdanning, arbeidserfaring og generelle tanker rundt naturfaget fungere som en bli kjent/varm i trøya opplevelse for intervjuobjektet. Etter denne korte innledende samtalen vil vi gå over til et mer semistrukturert intervju der vi har formulert noen hovedspørsmål som vi ønsker å få svar på. Det er ikke slik at de spørsmålene må stilles i en bestemt rekkefølge, og hvordan vi stiller spørsmålene vil avhenge noe av hvordan samtalen med intervjuobjektet ellers har foregått. Hovedspørsmålene vil bli satt i hovedgrupper som gjøre det lettere for oss å se hvilke temaer vi har snakket mye om og hvilke temaer vi trenger mer informasjon.

### Naturfagundervisning

- Hvor lenge har du undervist naturfag på ungdomsskolen?
- Har du undervist om nervesystemet på ungdomsskolen?
- Har du undervist om nervesystemet etter utgivelsen av LK20? Eventuelt hvor mange ganger?
- Hvilke temaer innenfor nervesystemet har du undervist om?  
Eks: Oppbygging, organnivå, cellenivå og selve systemet osv.
- Hvilke læreverker/læringsressurser/annet utstyr tar du i bruk i naturfagundervisningen?  
Eks: Bøker, nettressurser, modeller osv.

### Viktigheten med undervisning om nervesystemet

- I hvilken grad mener du temaet nervesystemet er viktig i naturfag?
- Hvordan kan det hjelpe elevene til å forstå verden rundt dem bedre?
- Hva anser du som viktig at ungdomsskoleelever lærer om nervesystemet?
- Gjør du noe for at elevene skal kunne anvende sin kunnskap om nervesystemet i andre deler av naturfaget?  
Eks: Nervesystemet knyttes til? Teknologi, Systemforståelse
- Kan undervisning om nervesystemet hjelpe elevene med å utvikle forståelse for systemer generelt?

- Legger du til rette for at elevene skal utviklet en generell forståelse for systemer, evt hvordan?
- Hvilke eventuelle fordeler kan elevene få av denne generelle forståelsen av systemer?

#### Opplevelser og utfordringer med undervisning av nervesystemet

- Hvordan opplever du å gjennomføre undervisning om nervesystemet i skolen?
- Er det noen utfordringer koblet til undervisningen?
- Opplever du at noen elever sitter med misforståelser når det gjelder nervesystemets funksjon og oppbygning?
- Hvilken forståelse har du av kompetansemålet? Deler kompetansemålet i to. *sammenligne nervesystemet og hormonsystemet og beskrive hvordan rusmidler, legemidler, miljøgifter og doping påvirker signalsystemene*
- Sammenligner du nervesystemet og hormonsystemet i undervisningen om nervesystemet?
- Hvordan sørger du for at elevene får kunnskap nok til å dekke første del av kompetansemålet slik du nettopp beskrev?
- Hvilke undervisningsmetoder og aktiviteter benytter du deg av i undervisningen om nervesystemet?
- Hvilke utfordringer (knyttet til forrige svar) bringer dette med seg? (Finnes det nok ressurser, naturfagsrom, modeller og organisering?)
- Hvordan og hvilken informasjon formidles knyttet til siste del av kompetansemålet? (Doping, rus, miljøgifter mtp nervesystemet)

#### Tverrfaglig tema – FoL

- Med utgangspunkt i kompetansemålet vi har snakket om, hvordan arbeider du med elevene for å koble dette til det tverrfaglige temaet folkehelse og livsmestring?
- Opplevs det som utfordrende å få elevene til å forstå koblingen mellom nervesystemet og folkehelse og livsmestring?
- Merker du noen misoppfatninger blant elevene om dette?

- Kropp og Helse er et kjerneelement i læreplanen, mener du det er relevant å undervise om nervesystemet med tanke på utvikling av dette kjerneelementet?
- Synes du selv det er en tydelig kobling mellom nervesystemet og det tverrfaglige temaet Folkehelse og livsmestring?
- Kan det knyttes opp mot andre tverrfaglige tema? I så fall, er det andre utfordringer knyttet til dette?
- Ut ifra det vi har snakket om; har du noe å legge til om viktigheten av å undervise om nervesystemet i naturfag?

Transkripsjonskoder som ble brukt i analysearbeidet vises i tabell A.

Tabell A:

Kode	Betydning
...	Pause/Utydelige ord
[...]	Utelatte ytringer

## Vedlegg B: Informasjonsskriv og samtykkeerklæring

### **Vil du delta i forskningsprosjektet**

#### **Formål**

Målet med dette prosjektet er å kartlegge utfordringer lærere har med å undervise om nervesystemet og rusmidler knyttet til nervesystemet. Gjennom denne masteroppgaven forskes det på følgende problemstilling: Hvilke utfordringer opplever ungdomsskolelærere ved undervisning om nervesystemet?

#### **Hvem er ansvarlig for prosjektet?**

Forskningsprosjektet gjøres gjennom NTNU ved veileder Pål Kvello og Anne Berit Johnsen med masterstudentene Eskil Rønningen og Daniel Reich.

#### **Kriterier**

For å delta ønsker vi at du har erfaring med å undervise om nervesystemet på ungdomstrinnet. Det er et pluss hvis man har undervist etter ny læreplan (LK20), men ikke nødvendig.

#### **Hva innebærer det å delta?**

Å delta på dette prosjektet innebærer å stille opp på et intervju med mulighet til oppfølgings spørsmål. Intervjuet vil ta omtrent en time, der du vil få mulighet til å fortelle oss om dine opplevelser og utfordringer innen undervisning om nervesystemet.

#### **Frivillig**

Det er frivillig å delta, og dere kan når som helst velge å hoppe av prosjektet. Å kartlegge utfordringer vil være viktig for å kunne videreutvikle faget på lærerutdanningen som videre kan føre til økt kompetanse for lærere på feltet. Dersom du trekker samtykket ditt vil alle opplysninger om deg bli anonymisert selv om oppgaven ikke er publisert.

#### **Personvern**

Det vil være nødvendig for oss å vite hvem som er deltaker i prosjektet, for å sørge for at kompetansen er tilstrekkelig høy. Arbeidserfaring, hvor mange år med naturfag på ungdomsskolen, undervist om nervesystemet etter læreplanmålet etter 10.trinn osv. er viktige kriterier som må ligge til grunn for å være deltaker. Intervjuet vil gjennomføres med lydopptak, som lagres på en ekstern lagringsenhet. Opptakene slettes umiddelbart etter at prosjektet er fullført.

Med vennlig hilsen

*Pål Kvello & Anne Berit Johnsen*

*Eskil Rønningen & Daniel Reich*

---

----

## Samtykkeerklæring

Jeg har mottatt og forstått informasjon om prosjektet, og har fått anledning til å stille spørsmål.

Jeg samtykker til:

- å delta i intervju
- å delta på eventuelle oppfølgingsspørsmål

Jeg samtykker til at mine opplysninger behandles frem til prosjektet er avsluttet

---

(Signert av prosjektdeltaker, dato)

## Vedlegg C: Refleksjoner rundt samarbeidsprosessen

Arbeidsprosessen med denne masteroppgaven har vært krevende, men givende. Når vi ved veis ende reflekterer over hvordan det har vært å samarbeide om denne masteroppgaven, er vi begge samstemte på at det er noe vi er svært glade for. Vi har gjennom 5 år på lærerutdanningen hatt samtlige emner sammen, hvor vi jevnlig har støttet oss på hverandre i arbeidet med arbeidskrav og eksamensøving. Vi ble tidlig enig om at denne masteroppgaven skulle skrives i felleskap, og vi var også veldig samstemte i valg av tema når det gjaldt hva masteroppgaven skulle handle om. Vi er begge interesserte i hvordan kroppen fungerer, og synes spesielt nervesystemet er et fascinerende tema. Det ble tidlig avklart at vi ville skrive om nervesystemet i skolen, og gjennom samtaler med våre veiledere staket vi fort ut veien imot utfordringer lærere opplever ved undervisning om temaet.

En av de store fordelene med å skrive masteroppgaven sammen var muligheten til å fordele arbeidsmengden. Vi var heldigvis vant til å samarbeide om skriveprosesser fra tidligere, så vi begge var fortrolige med at den andre gjorde de delene en var ansvarlig for. Vi fordelte arbeidet i starten med å lage en disposisjon for hvert kapittel, der vi fordelte ansvaret for underkapitlene. Etter hvert som vi hadde skrevet noe gikk den andre gjennom og kom med konstruktive tilbakemeldinger på innholdet. Når noen følte seg ferdigskrevet, eller opplevde vanskeligheter med å skrive mer, så byttet vi ansvarsområde. På denne måte kunne alltid begge bidra på alle delene av oppgaven, og legge til momenter som den andre personen kanskje ikke hadde tenkt på. Gjennom hele skriveprosessen har vi diskutert mye om hvordan vi skal legge frem de ulike delene. Vi har stort sett sittet sammen fysisk når vi har arbeidet, noe som har vært nyttig med tanke på spørsmål og innspill til hverandre.

Når vi fikk tilbakemeldinger fra veilederne våre på oppgaven diskuterte vi de sammen først, før vi fordelte ansvaret for hvilke kapitler en skulle endre og legge til mer stoff. Alt i alt er vi veldig fornøyd med at vi valgte å samarbeide om denne arbeidsprosessen, og føler vi begge har bidratt i like stor grad når det gjelder arbeidsmengde.

