

Viktorija Wiik

Bruk av nervebyggesett i Biologi 1 - motivasjon og læring

En eksperimentell studie av elevers
læringsutbytte og motivasjon knyttet til bruk av
et nervebyggesett

Masteroppgave i Biologididaktikk

Veileder: Pål Kvello

Medveileder: Øyvind Arne Høydal

Juni 2022

Viktoría Wiik

Bruk av nervebyggesett i Biologi 1 - motivasjon og læring

En eksperimentell studie av elevers læringsutbytte og motivasjon knyttet til bruk av et nervebyggesett

Masteroppgave i Biologididaktikk
Veileder: Pål Kvello
Medveileder: Øyvind Arne Høydal
Juni 2022

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



Kunnskap for en bedre verden

Sammendrag

I denne masteroppgaven har jeg testet ut et nyutviklet nervebyggesett i biologi 1.

Nervebyggesettet består av pluggbare elektroniske modeller av nerveceller. Denne studien tar for seg hvordan bruk av dette nervebyggesettet kan påvirke elevers læringsutbytte og motivasjon i undervisning om nervesystemet i biologi 1. For å gi svar på dette har det blitt gjennomført et undervisningsopplegg om nervesystemet i 6 ulike biologi1-klasser, hvor det ble samlet inn pre- og post-oppgaver fra 113 elever, og tatt lyd- og videoopptak av 13 grupper under et gruppearbeid.

Studien er en eksperimentell studie der halvparten av elevene har benyttet seg av nervebyggesettet, mens den andre halvdel ikke har gjort det. Disse to gruppene blir sammenliknet med hverandre for å se hvordan nervebyggesettet påvirker læringsutbytte og motivasjon. For å måle elevenes læringsutbytte har resultatene fra pre- og post-testene blitt analysert i SPSS. Datamaterialet knyttet til motivasjon er analysert ut ifra de tre grunnleggende behovene i selvbestemmelsesteorien; opplevelse av kompetanse, tilhørighet og autonomi.

Resultater fra studien gir indikasjoner på at bruk av nervebyggesettet i biologi 1 undervisning kan bidra til å øke læringsutbytte og autonom motivasjon hos elevene. Et hovedfunn er at elever som bruker nervebyggesettet tegner mer komplekse nervernettverk, sammenliknet med elevene som ikke har benyttet seg av byggesettet.

Nøkkelord: Modeller, nervebyggesett, nervesystemet, læringsutbytte, motivasjon, selvbestemmelsesteorien, Biologi 1

Abstract

In this master project, I have tested a newly developed nerve building kit in high school biology. The nerve building kit consists of pluggable electronic models of neurons. The aim of this study is to examine how the use of this nerve building kit can affect students' learning outcome and motivation, in teaching about the nervous system in high school biology. To provide an answer to this, a biology lesson about the nervous system has been conducted in 6 different biology classes. In these lessons there have been collected pre- and post-testes from 113 biology-students, and audio and video recordings of 13 groups during a group assignment.

The study is an experimental study where a half of the students have been using the nerve building kit, while the other half have not. These two groups are compared with each other, to see how the nerve building kit affects learning outcomes and motivation. To measure students' learning outcomes, the results from the pre- and post-tests have been analysed in SPSS. On the other hand the data material related to motivation is analysed on the basis of the three basic needs in the theory of self-determination; experience of competence, belonging and autonomy.

The results from this master project indicates that use of the nerve building kit in high school biology, can increase students' learning outcomes and autonomous motivation. A main result is that the students who used the nerve building kit draw more complex nerve networks, compared to the students that did not used the building kit.

Keywords: Models, nerve building kit, nervous system, learning outcome, motivation, self-determination theory

Forord

Da er fem år som lektorstudent ved NTNU forbi. Det har uten tvil vært fem år fylt med mye læring og mange erfaringer. Nå gleder jeg meg til å begynne å jobbe som realfagslektor til høsten, og både fått tatt i bruk det jeg har lært gjennom studietiden, og lære enda mer gjennom nye erfaringer i læreryrket.

Å skrive master har vært et spennende og lærerikt prosjekt. Gjennom masterprosessen har jeg blitt ekstra bevisst på viktigheten av motivasjon, både fordi jeg lest meg opp på temaet, og fordi jeg selv har fått erfare at motivasjon er alfa og omega i et masterprosjekt. Som lærer kommer jeg til å ta i bruk denne kunnskapen og erfaringen når jeg skal undervise. I tillegg har masterprosjektet gitt meg et innblikk i hvordan man som lærer kan forske på egen undervisningspraksis.

Jeg ønsker å rette en stor takk til alle biologi1-elevene som har stilt opp i dette masterprosjektet, med skriftlige besvarelser og lyd- og videoopptak. Det har vært veldig spennende å få innsikt i deres kunnskaper og refleksjoner. Og til skolene og biologi-lærerne som har lånt bort klassen sin; tusen takk for at vi fikk lov til å komme, og takk for deres hjelpelighet.

Jeg ønsker også å takke veileder Pål Kvello og med-veileder Øyvind Arne Høydal for god veiledning med grundige tilbakemeldinger og innspill. Til slutt vil jeg rette en stor takk til medstudent Julie, for et godt samarbeid under utforming og gjennomføring av undervisningsopplegget.

Viktoría Wiik,

Trondheim, juni 2022

Innholdsliste

1. Innledning.....	1
1.1 Studiens bakgrunn og hensikt.....	1
1.2 Studiens relevans i biologiundervisning.....	2
1.3 Problemstilling.....	2
2. Teoretisk rammeverk.....	4
2.1 Modellbruk i biologi.....	4
2.1.1 Informasjon om nervebyggesettet.....	5
2.2 Motivasjon.....	6
2.2.1 Selvbestemmelsesteorien.....	7
3. Forskningsdesign og metode.....	11
3.1 Forskningsdesign.....	11
3.2 Metode for datainnsamling.....	11
3.2.1 Utvalg av forskningsdeltakere.....	12
3.2.2 Utforming av undervisningsopplegg.....	13
3.2.3 Utforming av pre- og post-tester.....	15
3.2.4 Lyd- og videoopptak.....	17
3.2.5 Forskerens rolle i innsamlingsprosessen.....	18
3.3 Behandling av datamateriale og analysemetode.....	18
3.3.1 Poenggiving på oppgavene.....	18
3.3.2 Statistisk analyse.....	19
3.3.3 Analyse av kommentarene på post-testen.....	20
3.3.4 Analyse av opptak fra gruppearbeid.....	20
3.4 Undersøkelsens kvalitet og etiske betraktninger.....	21
3.4.1 Pilotstudie.....	Feil! Bokmerke er ikke definert.
3.4.2 Studiens reliabilitet.....	22
3.4.3 Studiets validitet.....	22
3.4.4 Etske betraktninger.....	23
4. Resultat og analyse.....	25
4.1 Læringsutbytte.....	25
4.1.1 Undervisningsoppleggets effekt på elevenes læringsutbytte.....	25
4.1.2 Læringsutbytte i de ulike oppgavene.....	27
4.1.3 Oppgave 4.....	28

4.2	Motivasjon	30
4.2.1	Opplevelse av kompetanse	30
4.2.2	Opplevelse av tilhørighet	36
4.2.3	Opplevelse av autonomi	38
4.2.4	Direkte uttrykk for autonom motivasjon	39
4.2.5	Kommentarer direkte knyttet til nervebyggesettet	40
5.	Diskusjon	41
5.1	Læring	41
5.1.1	Nervebyggesettets effekt på elevenes totale læringsutbytte	41
5.1.2	Nervebyggesettets effekt på læringsutbytte i de ulike oppgavene	42
5.1.3	Nervebyggesettets effekt på elevenes tegning av et nervenettkverk	42
5.2	Motivasjon	43
5.2.1	Opplevelse av kompetanse	43
5.2.2	Opplevelse av tilhørighet	44
5.2.3	Opplevelse av autonomi	44
5.2.4	Direkte uttrykk for autonom motivasjon	45
5.2.5	Kommentarer direkte knyttet til nervebyggesettet	45
5.3	Begrensinger i studien	46
5.4	Implikasjoner for bruk av nervebyggesettet i undervisning	47
5.4.1	Styrker ved modellen	47
5.4.2	Svakheter ved modellen	47
5.5	Videre forskning	47
6.	Konklusjon	49
	Litteraturliste	50
	Oversikt over vedlegg	53

Figuroversikt

Figur 1.1 Ulike nevronmodeller	1
Figur 2.1 Bilde av 3 modellnevroner i nervebyggesettet..	6
Figur 4.1. Elevenes gjennomsnittlige differanse i poengsum mellom post- og pre-test, fordelt på eksperimentell- og kontrollgruppen.....	25
Figur 4.2. Elevenes gjennomsnittlige totale poengsum på henholdsvis pre- og post-test inndelt etter gruppene med og uten nervebyggesett.	26
Figur 4.3. Gjennomsnittlig differanse i poengsum mellom post-test og pre-test på de ulike oppgavene, inndelt etter gruppene med og uten nervebyggesett.	27
Figur 4.4. Gjennomsnittlig poengsum på de ulike delene av oppgave 4 på post-testen, inndelt etter gruppene med og uten nervebyggesett.	29
Figur 4.5. Oversikt over i hvilken grad elevene har sagt seg enige i påstanden «Jeg har lært mer om nervesystemet i dag»	34
Figur 4.6. Oversikt over i hvilken grad elevene har sagt seg enige i påstanden «Jeg føler jeg mestret oppgavene vi arbeidet med i grupper»	35
Figur 4.7. Oversikt over i hvilken grad elevene har sagt seg enige i påstanden «Jeg synes gruppeoppgavene vi fikk var for vanskelige»	36

Tabelloversikt

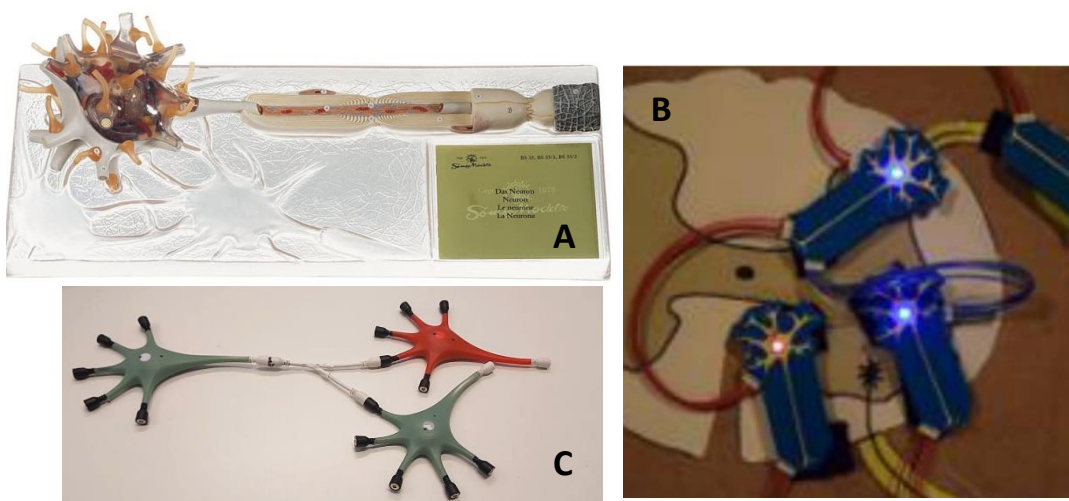
Tabell 3.1 Oppsett av eksperimentelt design etter Befring (2002) sin modell.....	11
Tabell 3.2 Oversikt over fordeling av respondentene i de ulike klassene og skolene.....	12
Tabell 3.3. Oversikt over grupper som det ble tatt lyd- og videoopptak av, og hvilken klasse disse gruppene tilhørte..	13
Tabell 3.4. Oversikt over undervisningsopplegget som ble gjennomført i biologi1-klassene, med de ulike aktivitetene og tilhørende tidsbruk.	14
Tabell 4.1 Oversikt over utsagn knyttet til opplevelse av kompetanse.....	31
Tabell 4.2 Oversikt over alle elevutsagn knyttet til opplevelse av tilhørighet under et gruppearbeid.....	37
Tabell 4.3 Oversikt over alle elevutsagn knyttet til opplevelse av autonomi under et gruppearbeid.....	37

1. Innledning

1.1 Studiens bakgrunn og hensikt

I lektorstudiets siste praksis underviste jeg om nervesystemet i biologi 1. Da fikk jeg erfare at nervesystemet er et komplekst tema, som mange av elevene synes er utfordrende. Jeg opplevde også det som utfordrende å undervise om nervesystemet, noe som samsvarer med andre studier som utdyper at det både er utfordrende å finne ut av *hva* som skal undervises og *hvordan* man bør undervise (Kvello og Gericke, 2021). Det er nylig gjort en Delphi-studie av Kvello og Gericke (2021) om *hva* man som lærer bør vektlegge i undervisning om nervesystemet. Dermed er det interessant å se nærmere på *hvordan* det er hensiktsmessig å undervise om nervesystemet.

I biologiundervisning blir modeller brukt som et verktøy for å forenkle en kompleks virkelighet (Mathiassen, 2015). Innen nervesystemet finnes det flere analoge modeller, som for eksempel den tradisjonelle modellen av nervecellen fra Somso (Figur 1.1A), som er forholdsvis kompleks. Neurobytes (Figur 1.1B) er en annen nevronmodell som består av elektroniske modellnevroner som man kan bygge nervernettverk med (Burdo, 2018). I det nyutviklede nervebyggesettet fra NTNU kan man også bygge nervernettverk med elektroniske modellnevroner (Figur 1.1C). Denne modellen har flere forbedringer sammenliknet med Neurobytes, for eksempel har nervebyggesettet separate eksitatoriske og inhibitoriske nevroner, og er mer brukervennlig fordi modellnevronene er enklere å koble sammen.



Figur 1.1 Ulike nevronmodeller. A: Modell av nervecellen fra Somso (Fybikon, u.å.). B: Neurobytes, elektroniske modeller av nerveceller (Petto et al., 2017). C: Nervebyggesettet utviklet ved NTNU

Uttesting av Neurobytes-modellen viser at modellen førte til et økt læringsutbyttet i flere nevrovitenskapelige temaer (Petto et al., 2017). I denne studien ønsker jeg derfor å teste ut læringsutbyttet til den nye nervebyggesett-modellen, og i tillegg ønsker jeg å se på hvordan nervemodeller kan påvirke elevenes motivasjon.

1.2 Studiens relevans i biologiundervisning

I den nye læreplanen for biologi 1 er det ikke spesifisert eksplisitt at elevene skal lære om nervesystemet. To av kompetansemålene gjør derimot nervesystemet relevant i biologi 1: «*utforske sammenhenger mellom anatomi og fysiologi og gjøre greie for prinsippene for livsprosessene i organismer*» og «*gjøre greie for hvordan utvalgte reguleringsmekanismer styrer homeostase hos mennesket, og undersøke hvordan livsstil kan påvirke disse mekanismene*» (Utdanningsdirektoratet, 2021). I den nye Bios 1, en lærebok i biologi 1, er nervesystemet viet 21 sider, mens hormonsystemet har 9 sider, sirkulasjonssystemet hos mennesker 6 sider og ekskresjonssystemet hos mennesker har 4 sider (Sletbakk et al., 2021). Dette bekrefter at nervesystemet fortsatt utgjør en sentral del av biologi1-faget. Til tross for at nervesystemet ikke er nevnt eksplisitt i den nye læreplanen i biologi 1, er kunnskap om nervesystemet høyaktuelt. Flere og flere fagfelt, ikke bare biologi-fagfeltet, tar i bruk kunnskap om nervesystemet. Dette omfatter blant annet yrkesgrupper som programmerere, økonomer, psykologer og ikke minst lærere (Kvelling og Gericke, 2021).

I kjerneelementet *Praksisar og tenkjemåtar i biologi* i den nye læreplanen trekkes modellbruk frem som en naturlig del av biologifaget. *Praksisar og tenkjemåtar i biologi* handler både om hvordan modeller blir utviklet og benyttet i biologien, samtidig som det også omfatter bruk av modeller for å forstå biologiske prosesser og systemer (Utdanningsdirektoratet, 2021). Det blir altså nevnt eksplisitt at det i biologiundervisningen skal benyttes modeller for å formidle biologiske systemer. I underveivurderingen i læreplanen, nevnes det også at elevene skal vise og utvikle kompetanse ved å bruke modeller til å utforske, drøfte og gjøre rede for biologiske system (Utdanningsdirektoratet, 2021).

1.3 Problemstilling

Hensikten med denne studien er å undersøke effektene av å bruke det nyutviklede nervebyggesettet i biologi1-undervisning om nervesystemet, for å finne ut av om det finnes gode grunner til å benytte seg av dette i undervisning om nervesystemet. For å finne ut om

nervebyggesettet kan være et godt virkemiddel, vil denne studien se nærmere på både læringsutbytte og motivasjon. Denne oppgaven vil belyse følgende problemstilling:

«Hvordan påvirker bruk av nervebyggesett elevers læringsutbytte og motivasjon i undervisning om nervesystemet?»

Problemstillingen vil besvares ut ifra datamateriale som er samlet inn fra 6 ulike biologi1- klasser. I disse klassene har det blitt gjennomført en eksperimentell studie i form av et undervisningsopplegg der halve klassen har benyttet seg av nervebyggesettmodellen, mens resterende halvpart ikke har gjort det. For å se nærmere på nervebyggesettets innvirkning på elevenes læringsutbytte har 113 pre- og post-tester, fra elever med og uten nervebyggesettet, blitt sammenlignet ved bruk av kvantitative metoder. Nervebyggesettets påvirkning på elevenes motivasjon blir belyst både kvantitativt og kvalitativt ved lydopptak av 2 grupper, én med og én uten nervebyggesett, og noen tilleggsspørsmål på post-testen. Dette datamaterialet analyseres med utgangspunkt i selvbestemmelsesteorien.

2. Teoretisk rammeverk

2.1 Modellbruk i biologi

I denne oppgaven brukes Gilbert & Ireton (2003, s.1) sin definisjon av modeller «a model is a system of objects or symbol that represents some aspect of another system». Med andre ord blir en modell en representasjon av noe annet. Dette samsvarer også med Mathiassen (2015, s.212) sin definisjon på at modeller er «en forenkling av virkeligheten, utviklet for en bestemt funksjon (normalt for å analysere et fenomen)». Modeller bidrar til å minske objekter, prosesser, systemer eller fenomener sin kompleksitet, slik at man kan fokusere på utvalgte fremhevede sider. I et didaktisk perspektiv er det viktig å trekke frem at modeller kan kommunisere ulikt til ulike elever (Mathiassen, 2015). Dette kan være en utfordring med bruk av modeller i undervisningssammenheng, og som lærer er det derfor viktig at man er bevisst hva en modell kommuniserer til den enkelte.

Fordeler

I et metastudie utført av Oh & Oh (2011) kommer det frem at en rekke studier, både kvantitative og kvalitative, viser at bruk av modeller i undervisning har en positiv effekt på elevers læring. Ifølge Mathiassen (2015) bør modeller bli brukt i all biologiundervisning for at elevene skal få et korrekt syn på naturvitenskapens kultur og prosesser. At modeller spiller en såpass sentral rolle i naturvitenskapelige fag understrekes også av Black (1962). Modeller er nyttige når de forenkler en kompleks virkelighet, og er dermed et sentralt verktøy for å hjelpe elevene å konstruere ny forståelse (Mathiassen, 2015). I tillegg til å forenkler virkeligheten kan modellene fremheve utvalgte spesifikke aspekter av systemet det skal representere. Modeller kan også hjelpe elevene med å formidle tanker og refleksjoner om ulike fenomener, i tillegg til å teste ut ideer og tanker. Uttestingen kan skje enten ved bruk av eksisterende modeller, eller ved at elevene selv lager sine egne modeller (Schwart & White, 2005). En annen fordel med modeller er at de visuelt kan illustrere system som ikke enkelt kan observeres direkte. Modeller som er ikke-verbale fremstillinger av et system, krever og gir øvelse i bruk av visuelle leseferdigheter, som er en annen type leseferdighet enn tradisjonell skriftlig leseferdighet (Oh & Oh, 2011).

Utfordringer

En sentral utfordring med bruk av modeller er nettopp det at modellene kun viser deler av virkeligheten. Derfor er det viktig at lærerne er bevisste og tydelige på modellenes begrensninger (Mathiassen, 2015 og Oh & Oh, 2011). Mathiassen (2015) grupperer elevene inn i to; konkretoperasjonelle og formelloperasjonelle elever. De konkretoperasjonelle elevene ser på modellene som sanne representasjoner av virkeligheten, mens de formelloperasjonelle elevene trekker ut informasjon fra modellen som de trenger for å kunne få en bedre forståelse av virkeligheten. De formelloperasjonelle elevene har altså en større evne til abstrakt tenkning. Når lærere bruker modeller er det derfor avgjørende at læreren kjenner elevene, og sikrer seg at elevene skjønner modellenes natur; at de kun viser deler av virkeligheten (Mathiassen, 2015).

Modeller og kognitive prosesser

I følge metastudiet til Oh & Oh (2015) fører bruk av modeller til at elevenes egne mentale simuleringer forsterkes. Bruk av modeller bidrar i tankeprosessen med å sortere ulike kognitive aktiviteter, for eksempel å fokusere på fremtredende aspekt ved modellen (Nersessian, 1999). Altså spiller modellene en viktig rolle for at elevene skal forstå de «ekte» systemene, og bygge sine egne mentale modeller. Modeller i flere representasjonsformer kan fremme effektiv læring. Dette skyldes at når kunnskap blir kodet i ulike undersystemer i elevens arbeidsminne, så blir den kognitive belastningen på hvert av disse undersystemene minsket (Oh & Oh, 2015).

2.1.1 Informasjon om nervebyggesettet

Nervebyggesettet som benyttes i denne masteroppgaven er utviklet av forskningsgruppen «Nevrovitenskap i utdanningen» ved Institutt for lærerutdanning ved NTNU. Byggesettet består av pluggbare, elektroniske modeller av nerveceller (Figur 2.1). Et modellnevron har 5 dendritter, en cellekropp med 2 led-lys og en utløserknapp, akson og en aksonterminal. Forgreningene blir brukt dersom man ønsker å koble et nevron til flere nevroner. For å utløse et aksjonspotensiale trykker man på utløserknappen, og led-lyset nærmest aksonet vil da lyse hvitt. Det elektriske signalet vil sendes ut til tilkoblede mottakervevroner. I de tilkoblede nevronene vil led-lyset nærmest nevronene lyse grønt når cellen mottar et elektronisk signal, hvis cellen mottar et signal fra et inhiberende nevron vil det lyse rødt. Det andre led-lyset vil lyse hvitt hvis det mottatte signalet er over terskelverdien, noe som indikerer at signalet blir sendt videre. Modellnevronene er enten inhibitoriske (signalhemmende) eller eksitatoriske

(signalfremmende). De inhibitoriske modellnevronene er røde, mens de eksitatoriske er grønne.



Figur 2.1 Bilde av 3 modellnevroner i nervebyggesettet. De grønne modellnevronene er eksitatoriske, mens det røde nevronet er inhibitorisk. Nevronene er koblet sammen med en aksonforgreining.

2.2 Motivasjon

I denne oppgaven defineres motivasjon som « ... en prosess eller drivkraft som leder til at målrettet aktivitet blir igangsatt og opprettholdt» (Skaalvik og Skaalvik, 2018, s. 29).

Elevenes motivasjon kommer altså til uttrykk gjennom elevenes atferd, som eksempel utholdenhet, innsats, læringsstrategi og valg av aktivitet. Dermed er elevenes motivasjon avgjørende for elevenes læring. Hattie (2013) understreker viktigheten av at lærere evner å forutse når elevenes motivasjon vil være på sitt høyeste.

Tidligere var den rådene oppfatningen blant motivasjonsteoretikerne at motivasjon var et personlighetsstrekk som ikke endret seg noe særlig. I dag derimot er de aller fleste enige i at motivasjon ikke er konstant, men situasjonsbundet (Skaalvik og Skaalvik, 2018). Motivasjon er et resultat av erfaringer. Dette impliserer at man som lærer har mulighet til å påvirke elevenes motivasjon. Motivasjonen til hver enkelt elev kan påvirkes av elevens verdier, forventninger, erfaringer og selvvurdering, og ved å være bevisst dette kan læreren påvirke elevens motivasjon (Skaalvik og Skaalvik, 2018). Tidligere har det også vært et ensidig fokus på mengde motivasjon, mens Deci og Ryan (2008) fremhever at det er typen motivasjon også er avgjørende for elevenes læring.

I pedagogisk motivasjonsforskning er det vanlig å skille mellom indre og ytre motivasjon. Indre motivasjon, eller indre motivert adferd, defineres av Deci og Ryan (2008) som « ... doing a behaviour because the activity itself is interesting and spontaneously satisfying». Indre motivert adferd er altså ikke avhengig av forsterkning, belønning eller oppmuntring, men er atferd som blir gjort fordi det er interessant eller tilfredsstillende. Ytre motivasjon, eller ytre motivert adferd, blir på den andre siden, definert av Deci og Ryan (2008) som « ... engaging in a activity because it leads to some separate consequence». Når det er snakk om ytre motivert adferd er det altså ikke atferden i seg selv som gir glede, det kan eksempelvis være snakk om atferd som utføres for å oppnå en belønning eller unngå en straff.

En tredje og siste motivasjonskategori er amotivasjon, som er står i motsetning til både indre og ytre motivasjon. Amotivert adferd er når en person mangler motivasjon for å utføre en bestemt handling, eller sagt med andre ord; når et individ ikke har noen intensjon om å utføre handlingen. Dette kan skyldes at individet ikke ser noen verdi i aktiviteten eller anser aktiviteten som uoverkommelig (Deci og Ryan, 2008; Skaalvik og Skaalvik, 2018; Gagné og Deci, 2005)

2.2.1 Selvbestemmelsesteorien

Selvbestemmelsesteorien, Self-Determination Theory (STD), ansees å være den mest innflytelsesrike teorien innen indre motivasjon, og er utviklet av de amerikanske psykologene Edward Deci og Ricard Ryan. Teorien tar utgangspunkt i menneskers grunnleggende psykologiske behov, og at indre motivasjon springer ut fra disse behovene.

Selvbestemmelsesteorien skiller seg ut ved at det ikke bare fokuseres på hvor motiverte elevene er, men også på hva slags type motivasjon elevene har. Teorien skiller mellom autonom og kontrollert ytre motivasjon, og indre motivasjon. Selvbestemmelsesteorien er utbredt teori som blir brukt innenfor en rekke ulike fagfelt, i denne oppgaven vil det naturlig nok fokuseres på den pedagogiske anvendelsen av teorien (Deci og Ryan, 2008; Jordet, 2020; Skaalvik og Skaalvik, 2018; Skaalvik og Skaalvik, 2015).

Innen selvbestemmelsesteorien fokuseres det på at indre motivert adferd er tett knyttet opp mot tre universelle grunnleggende psykologiske behov hos alle mennesker, behov for kompetanse, tilhørighet og selvbestemmelse. Selvbestemmelsesteorien vektlegger i hvilken grad disse behovene blir tilfredsstillt, og ikke hvor store behovene er, siden alle mennesker antas å inneha disse behovene. Elevenes indre motivasjon påvirkes altså av elevenes oppfatninger av tilfredstillelse av egen kompetanse, tilhørighet og selvbestemmelse. For at

elevene skal være indre motiverte for en aktivitet, må disse grunnleggende psykologiske behovene tilfredsstillers. Tilfredsstillelse av disse behovene vil også fremme psykisk og fysisk helse (Ryan og Deci, 2002). Skaalvik og Skaalvik (2015) påpeker at elever vil bli indre motiverte hvis aktiviteten oppleves som interessant, og den gir eleven økt glede og tilfredsstillelse. Lærere kan altså legge til rett for at elevene får indre motivert adferd ved å gi elever selvbestemmelse, stimulere elevens opplevelse av egen kompetanse og legge til rette for at eleven opplever tilhørighet til gruppa.

Behovet for kompetanse

Et grunnleggende behov hos mennesker, er behovet for kompetanse. Dette innebærer å anvende sine kunnskaper og kompetanser i aktiviteter som oppleves som både meningsfulle og utfordrende (Jordet, 2020). Opplevelsen av kompetanse er altså tett knyttet opp mot elevenes følelse av mestring (Skaalvik og Skaalvik, 2015). For at elevene skal oppleve kompetanse er det helt essensielt at undervisningen i større eller mindre grad er tilpasset den enkelte elev. Følgelig må undervisningen, inkludert aktiviteter og oppgaver, være tilpasset den enkelte elev sine forutsetninger, ferdigheter og behov. Dersom aktivitetene ikke gir elevene utfordringer, eller i motsatt tilfelle gir elevene lite mestring, vil elevene sin opplevelse av kompetanse svekkes (Jordet, 2020; Skaalvik og Skaalvik, 2018).

Behovet for tilhørighet

Et annet grunnleggende psykologisk behov som er avgjørende for motivasjon er behovet for tilhørighet. Elevenes opplevelse av tilhørighet påvirkes av elevenes sosiale relasjoner, både forhold til medelever og til lærer. Deci og Ryan (2000, s.231) definerer tilhørighet som «... the desire to feel connected to others – to love and care, and to be loved and cared for». For at elevene skal føle på tilhørighet er følelse av inkludering, respekt, tillit og trygghet avgjørende. For å styrke elevenes oppfattelse av tilhørighet er det viktig som lærer å vise respekt og omsorg ovenfor elevene (Skaalvik og Skaalvik, 2015). Behovet for tilhørighet bygger opp under viktigheten av å arbeide med å skape gode, trygge og inkluderende læringsmiljø. Et viktig element for at elevene skal føle på tilhørighet er elevene må oppleve seg som en bidragsyter, dette henger sammen med behovet for følelse av kompetanse som også vil kreves for at en elev skal kunne føle seg som en reell bidragsyter (Skaalvik og Skaalvik, 2018).

Behovet for autonomi

Et tredje grunnleggende psykologisk behov hos mennesker er behovet for autonomi. Autonomi, også kalt selvbestemmelse, er det behovet Ryan og Deci (2002) legger størst vekt på. Opplevelse av kompetanse og tilhørighet legger grunnlaget, mens opplevelse av autonomi

er helt avgjørende for elevenes motivasjon (Jordet, 2020). Autonomi kan defineres som «... to organismic desire to self-organize experience and behavior and to have activity be concordant with one's integrated sense of self» (Deci og Ryan, 2000, s. 231). Elever opplever autonomi når de får en følelse av at det de gjør er frivillig, altså at de selv har valgt å gjøre det. Lærere som gir elever følelse av selvbestemmelse kalles autonomistøttende. Autonomistøttende lærere formidler begrunnelser av valg til elevene, lytter til elevene, gir elevene valgmuligheter og få direktiver, oppmuntrer elevene til å ta initiativ og tar elevenes innspill på alvor. I tillegg vil slike lærere benytte åpne oppgaver til å fremme elevenes kreativitet og nysgjerrighet. Elever har et økt behov for autonomi i ungdomsårene (Jordet, 2020; Skaalvik og Skaalvik, 2015).

Hvis alle de tre grunnleggende behovene er dekket, har eleven autonom motivasjon. Dersom behovet for autonomi ikke er tilfredsstillt vil det gi kontrollert motivasjon (Deci og Ryan, 2008). Jordet (2020) påpeker at hvis disse 3 psykologiske behovene ikke blir ivarettatt vil elevene bli umotiverte, uinteresserte og passive. Dette vil ikke bare gå utover elevenes læring, men også få negative konsekvenser for elevens psykiske og fysiske helse (Ryan og Deci, 2002). Jordet (2020) hevder derfor at en av skolens og lærerens viktigste oppgaver er å sørge for at disse 3 grunnleggende psykologiske behovene blir tilfredsstillt hos elevene.

Ytre motivasjon

Når elever ikke har en indre motivert adferd, altså ikke oppfatter aktiviteten som interessant, kreves det en ytre motivasjon for at elevene skal utføre aktiviteten (Gagné og Deci, 2005). I selvbestemmelsesteorien deles ytre motivasjon inn i kontrollert og autonom ytre motivasjon, denne inndeling representerer ulike grader av selvbestemmelse og er følgelig en essensiell del av selvbestemmelsesteorien (Skaalvik og Skaalvik, 2018).

Kontrollert ytre motivasjon

Kontrollert motivasjon kan defineres som atferd som blir gjort « ... with a sense of pressure, a sense of having to engage in the actions» (Gagné og Deci, 2005, s. 4). Elevens oppfatning av press kan skyldes for eksempel beskjeder, belønning eller forventning om sanksjoner. I følge Skaalvik og Skaalvik (2018) vil elever som utfører en aktivitet grunnet kontrollert ytre motivert adferd ofte være motvillige og ha lite engasjement i aktiviteten.

Autonom ytre motivasjon

Autonom motivasjon defineres av Gagné og Deci (2005, s. 4) som adferd « ... with a sense of volition and having the experience of choice». Aktiviteten utføres altså mer eller mindre

frivillig, på eget initiativ og ofte med et stort engasjement (Skaalvik og Skaalvik, 2018). Indre motivasjon er et eksempel på autonom motivasjon, men ytre motivasjon kan også være autonom, og kalles da autonom ytre motivasjon (Gagné og Deci, 2005). Autonom ytre motivasjon er ulik indre motivasjon ved at aktiviteten ikke utføres fordi man opplever en glede eller interesse ved aktiviteten, til tross for at man utfører aktiviteten frivillig. Naturlig nok vil det være urealistisk og uoppnåelig å jobbe mot at alle elever skal være indre motiverte for alle aktiviteter på skolen, og derfor er det viktig å fremme autonom motivasjon da det favner både indre motivasjon og autonom ytre motivasjon (Skaalvik og Skaalvik, 2018). Forskning har vist at autonom motivasjon kan føre til at man jobber mer effektivt, særlig i møte med komplekse eller kreative oppgaver (Deci og Ryan, 2008). I tillegg er det ifølge Deci og Ryan (2008) også funnet flere sammenhenger mellom autonom og god psykisk helse. Dette styrker viktigheten av å fremme autonom motivasjon i skolen, da rapporten fra Ungdata (Bakken, 2021) viser at flere ungdommer oppgir at de har psykiske plager nå enn for 10 år siden.

3. Forskningsdesign og metode

3.1 Forskningsdesign

For å studere nervebyggesettet sin påvirkning på elevers læringsutbytte og motivasjon i undervisning om nervesystemet ble det planlagt en datainnsamling med utgangspunkt i et eksperimentelt design. Dette ble gjort for å kunne sammenlikne gruppen som benyttet seg av nervebyggesettet med gruppen uten. Eksperimentelt design er en forskningsstrategi der man under kontrollerte forhold kan teste ut påvirkningen av en faktor, i dette tilfellet nervebyggesettet. Vanligvis utføres et eksperimentelt opplegg ved å ha en eksperimentell- og en kontrollgruppe, hvor disse gruppene er så like som mulige (Robson, 2011). I vårt tilfelle hadde læreren på forhånd delt elevene inn i mindre grupper som vi igjen tilfeldig plasserte i eksperiment- eller kontrollgruppen. Oppsettet for datainnsamling følger Befring (2002) sin modell, der eksperimentgruppen blir utsatt for en påvirkning, som i denne studien er nervebyggesettet (Tabell 3.1). Ifølge Befring (2002) kan man konkludere med at faktoren har en påvirkning hvis pre-testen viser at gruppene er empirisk like, mens post-testen viser en ulikhet.

Tabell 3.1 Oppsett av eksperimentelt design etter Befring (2002) sin modell. Randomisert gruppeinndeling symboliseres med «R», empiriske vurderinger med «O» og «X» symboliserer at gruppen har blitt utsatt for en påvirkning.

	Gruppeinndeling	Pre-test	Påvirkning (nervebyggesett)	Post-test
Eksperimentgruppe	R	O	X	O
Kontrollgruppe	R	O	-	O

3.2 Metode for datainnsamling

Datamaterialet består av to hoveddeler. Den ene delen av datamaterialet i dette studiet er pre- og post-tester fra elever i biologi 1 (Vedlegg B). Pre- og post-testene er kunnskapstester med spørsmål om nervesystemet, i tillegg er det lagt til noen ekstra spørsmål på post-testen om elevenes opplevelse av kompetanse og undervisningsopplegget. Testene ble gjennomført før og etter en undervisningsøkt om nervesystemet, der halve klassen benyttet nervebyggesettet. Den andre delen av datamaterialet er lyd- og videoopptak av et gruppearbeid som var en del av undervisningsopplegget. Undervisningsopplegget ble utviklet og gjennomført i samarbeid med medstudent Julie Austbø Seth, som i sin masteroppgave ser på elevenes dialog under gruppearbeidet.

3.2.1 Utvalg av forskningsdeltakere

Forskningen har foregått i seks ulike biologi1-klasser, ved fire ulike videregående skoler, i til sammen to fylker (Tabell 3.2). Tre av skolene er tilknyttet en storby, mens den siste skolen er tilknyttet et tettsted og er eneste videregående skole i området. Kravet som ble stilt til biologi-klassene, var at de ikke skulle ha hatt undervisning om nervesystemet i biologi 1, før datainnsamlingen ble gjennomført. Dette kravet var essensielt fordi det økte sannsynligheten for at alle hadde samme bakgrunnskunnskap, som er undervisning om nervesystemet i 9.klasse. I tillegg til at samme undervisningsopplegget skulle gjennomføres i alle klassene, og opplegget ble utviklet med hensyn på at elevene skulle få en introduksjon til nervesystemet. All datainnsamling ble gjennomført i løpet av februar 2022.

Tabell 3.2 Oversikt over fordeling av respondentene i de ulike klassene og skolene. Oversikten viser kun elever som samtykket til deltakelse, og leverte inn pre- og post-test.

	Skole 1		Skole 2	Skole 3		Skole 4	
	Klasse 1	Klasse 2	Klasse 3	Klasse 4	Klasse 5	Klasse 6	Totalt
Med byggesett	9 elever	7 elever	9 elever	8 elever	10 elever	11 elever	54 elever
Uten byggesett	15 elever	6 elever	5 elever	12 elever	14 elever	7 elever	59 elever
Totalt	24 elever	13 elever	14 elever	20 elever	24 elever	18 elever	113 elever

Totalt ble det samlet inn pre- og post-tester fra 113 elever (Tabell 3.2). Det ble selvfølgelig kun samlet inn materiale fra elever som hadde samtykket til dette. Av de 113 elevene som deltok med både pre- og post-test brukte 54 av elevene nervebyggesettet i undervisningsopplegget, mens resterende 59 elever var i den delen av klassen som ikke benyttet seg av byggesettet.

Utvalg av lyd- og videoopptak

Det ble tatt lyd- og videoopptak av totalt 13 grupper, hvorav 7 av disse gruppene benyttet nervebyggesettet (Tabell 3.3). Gruppene som det ble tatt opptak av var med tre elever i hver gruppe, altså ble det tatt opptak av totalt 42 elever. Antall grupper per klasse som det ble gjort opptak av, varierte fra maksimalt 4 grupper til minimalt 1 gruppe per klasse. Denne variasjonen skyldes ulik klassestørrelse og at antall elever som samtykket til lyd- og

videoopptak varierte fra klasse til klasse. Grunnet praktiske årsaker, som eksempel at vi måtte sett frem lydopptaker og videoopptaker underveis i undervisningsøkten, tok vi maksimalt opptak av 2 grupper i hvert rom.

Tabell 3.3. Oversikt over grupper som det ble tatt lyd- og videoopptak av, og hvilken klasse disse gruppene tilhørte. I en sjette klasse ble det ikke tatt noen opptak, kun samlet inn pre- og post-tester.

	Klasse 1	Klasse 2	Klasse 3	Klasse 4	Klasse 5	Totalt
Opptak - med byggesett	2 grupper	1 gruppe	1 gruppe	1 gruppe	2 grupper	7 grupper
Opptak - uten byggesett	2 grupper	-	2 grupper	1 gruppe	1 gruppe	6 grupper

I etterkant av datainnsamlingen måtte jeg gjøre et utvalg av gruppene. Av hensyn til omfanget på masteroppgaven ble jeg enig med veileder om å analysere opptaket av én gruppe med, og én gruppe uten byggesett. For å hindre at jeg tok et utvalg basert på ubeviste subjektive beslutninger, valgte jeg å ikke se/høre på opptakene før etter jeg hadde gjort utvalget. I tillegg satte jeg opp noen krav for å få de 2 gruppene til å være så like som mulig. Derfor valgte jeg ut grupper fra samme klasse og som hadde helt lik gruppesammensetning med hensyn på kjønn. Jeg ønsket også å benytte meg av grupper som min medstudent Julie Austbø Seth ikke bruker som datamateriale i sin masteroppgave. Gruppene jeg endte opp med var fra klasse 1, med 2 jenter og 1 gutt på hver gruppe.

3.2.2 Utforming av undervisningsopplegg

Temaet for undervisningsopplegget var en introduksjon til nervesystemet. I arbeidet med utforming av målene for undervisningsopplegget ble det tatt utgangspunkt i læreplanen i Biologi 1 og Delphi-studien til Kvello og Gericke (2021) sine 26 prinsipper fordelt på fire temaer. Opplegget er innom fire av disse seks temaene; grov anatomi og funksjon, celletyper og funksjonelle enheter, nervesignalet, og nervesignals bevegelse i nervenetttverk (Kvello og Gericke, 2021).

For å teste ut nervebyggesettet ble det utviklet et undervisningsopplegg om nervesystemet til biologi 1. Det ble laget et opplegg som i utgangspunktet varte i 80 minutter, da alle skolene hadde minst 80 minutters økter med biologi. På skoler hvor øktene varte lengre ble den ekstra tiden brukt i oppstart/avslutning eller pauser, slik at tidsforskjellen ikke påvirket lengden på

selve undervisningsopplegget. Opplegget bestod av oppstart, pre-test, introduksjonsvideo, gruppearbeid, post-test og avslutning (Tabell 3.4).

Tabell 3.4. Oversikt over undervisningsopplegget som ble gjennomført i biologi1-klassene, med de ulike aktivitetene og tilhørende tidsbruk.

Aktivitet	Tidsbruk
Oppstart	Varierte
Pre-test	10 min
Introduksjonsvideo om nervesystemet	13 min
Gruppearbeid (klassen deles i to)	30 min
Post-test	10 min
Avslutning	Varierte

Oppstart og avslutning

I oppstarten av timen ble det samlet inn samtykker fra elever som ikke hadde levert dette. I tillegg ble fravær ført, og planen for undervisningsøkten presentert.

Pre-test

Etter oppstarten fikk elevene utdelt pre-tester som de hadde 10 minutt på å gjennomføre. Pre-testene inneholdt kunnskapsspørsmål om nervesystemet, knyttet til introduksjonsvideoen og gruppearbeidet (Vedlegg B, oppg. 1-6). Elevene valgte selv ut et tegn, tall eller symbol som de skrev i ruta øverst til høyre på den første siden. De ble informert om at dette skulle benyttes for å koble pre- og post-test sammen, og at de dermed skulle skrive det samme på post-testen.

Introduksjonsvideo

Introduksjonsvideoen om nervesystemet ble laget til dette opplegget, med biologi1-elever som målgruppe. Videoen består av tre deler. Den første delen er en generell introduksjon til nervesystemet med fokus på nervecellen. Den andre delen, som også er den lengste delen, tar for seg nervesystemets organisering, nevroners oppbygning, nervesignaler, synapser og spesifikk kobling. Denne delen av videoen er et utklipp fra en video laget av veileder Pål Kvello. Den tredje og siste delen av videoen inneholder en oppsummering av videoens innhold, hvor det blir fokusert på elementer ved nervesystemet som er sentrale for det påfølgende gruppearbeidet. Hovedelementene i repetisjonen er nervecellens oppbygning, nervesignal og eksitatoriske og inhibitoriske nerveceller.

Gruppearbeid

Etter introduksjonsvideoen ble elevene delt inn i grupper på 3 til 4 elever. Klassens biologilærer hadde på forhånd delt elevene inn i grupper, dette ble gjort for å få god gruppedynamikk. Det ble dog gjort noen endringer i gruppene både for å ta hensyn til lyd- og videosamtykke, og grunnet fraværende elever på datainnsamlingsdagen.

Med utgangspunkt i disse gruppene ble hele klassen delt i to, slik at gruppene i den ene halvdel av klassen ble igjen i klasserommet og benyttet seg av nervebyggesettet, mens den andre halvdel av klassen forflyttet seg til et annet rom og ikke brukte nervebyggesettet. Den delen av klassen som benyttet nervebyggesettet så en kort introduksjonsvideo (2,5 min) om nervebyggesettet. Vi lagde introduksjonsvideoen til dette formålet, og dermed inneholdt den kun relevant informasjon til elevene. Den andre delen av klassen benyttet denne tiden til å forflytte seg til et annet rom.

I gruppearbeidet fikk elevene utdelt 3 oppgaver med ulike nervenettk (Vedlegg A). Gruppeoppgavene ble utformet til dette undervisningsopplegget. Det ble valgt ut tre reelle nervenettk, som det ble laget tilknyttede oppgaver til. De reelle nervenettkene kan gi elevene et innblikk i hvordan nervesystemet samspiller med sanser og muskler. Grunnet fokuset på eksitatoriske og inhibitoriske nevrone, ble det valgt ut nervenettk med minst et inhibitorisk nevron. For å ha en stigende vanskelighetsgrad i oppgavene, gikk nettkene fra å være forholdsvis enkle til å bli mer komplekse. Vi ønsket at elevene skulle ha god tid til å løse oppgavene, og derfor fikk elevene 3 oppgaver som de skulle løse på en halvtime.

Post-test

Etter gruppearbeidet fikk elevene utdelt post-tester som de hadde 10 minutt på å gjennomføre. Elevene fikk beskjed om å skrive samme tegn, tall eller symbol på post-testen som de skrev på pre-testen. Post-testen ble gjennomført med halvdelene av klassen adskilt i de samme rommene som under gruppearbeidet, dette ble gjort for å sikre at elevene som skrev at de benyttet seg av nervebyggesettet gjorde det, og vice versa med elevene som ikke brukte byggesettet.

3.2.3 Utforming av pre- og post-tester

Utformingen av pre- og post-testene tok utgangspunkt i veileder, Pål Kvello, sine tidligere pre- og post-tester, og mine egne erfaringer fra pilotstudien. I tillegg valgte jeg å lage spørsmål knyttet til elevenes opplevelse av kompetanse på post-testene. Disse kom på slutten

av post-testen, sammen med eventuelle kommentarer og spørsmål om bruk av nervebyggesett. Dette var et bevisst valg, siden jeg ikke ønsket at elevenes egen opplevelse av læring, mestring og vanskelighetsgrad, eller bruk av nervebyggesettet skulle påvirke svarene til elevene.

Avkrysningsoppgaver

De første tre oppgavene (Vedlegg B, oppgave 1-3), har stigende vanskelighetsgrad, og knytter seg til temaene celletyper, nervesignal og nervesignalets bevegelse i nervenetttverk. De to siste oppgavene (Vedlegg B, oppgave 5-6) er hovedsakelig tilknyttet temaet nervesignalets bevegelse i nervenetttverk. Flervalgsoppgaver sikrer objektivitet og rettferdighet i retting av testene.

Tegneoppgave

Tegneoppgaven (Vedlegg B, oppgave 4) tester kunnskap i alle fire temaene; grov anatomi og funksjon, celletyper og funksjonelle enheter, nervesignal, nervesignalets bevegelse i nervenetttverk. Jeg valgte å ta med en tegneoppgave i pre- og post-testen, da jeg opplevde at denne oppgavetyper gav god innsikt i elevenes forståelse av nervenetttverk. I tillegg gir denne oppgavetyper en annen innsikt i elevenes kompetanse enn avkrysningsoppgavene, og dermed utfyller disse to oppgavetyperne hverandre.

Forskjell på pre- og post-test

Pre- og post-testen er like, bortsett fra at post-testen har med en ekstra side med spørsmål (Vedlegg B, oppgave 7-9). Denne siste siden inneholder påstander som elevene skal rangere på en likert-skala, et spørsmål om elevene har benyttet seg av nervebyggesett og en mulighet for elever til å komme med kommentarer til opplegget. Påstandene og kommentarene vil bli presentert nærmere nedenfor.

Det at post-testen inneholder flere spørsmål enn pre-testen, samtidig som elevene fikk lik tid til å svare på testene kan være noe uheldig. Det kan føre til at elevene presterer noe dårligere på post-testen, enn det de ville ha gjort hvis den hadde vært identisk med pre-testen. Samtidig bruker elevene nok kortere tid på å sette seg inn i oppgavene på post-testen, fordi de har gjort disse en gang før. Derfor valgt jeg å ikke gi elevene mer tid på post-testen enn pre-testen. For å hindre at elevene, fikk elevene 10 minutt til å gjennomføre pre-/post-testen, noe som i utgangspunktet skulle være god tid med tanke på oppgavene som ble gitt.

Påstander

Får å få et innblikk i elevenes egen opplevelse av kompetanse ble det presentert tre påstander på post-testen som elevene skulle rangere på en Likert-skala. Opplevelse av kompetanse handler om å føle på mestring, og at aktivitetene ikke er for utfordrende (Skaalvik og Skaalvik, 2015). Dette er tett knyttet opp mot elevenes opplevelse av læring. Dermed ble de tre påstandene: «*Jeg har lært mer om nervesystemet i dag*», «*Jeg føler jeg mestret oppgavene vi jobbet med i grupper*» og «*Jeg synes gruppeoppgavene vi fikk var for vanskelige*». I formuleringen av utsagnet «*Jeg synes oppgavene vi fikk var for vanskelige*», tok jeg et bevisst valgt å skrive *for* vanskelige, da vanskelige oppgaver ikke trenger å være negativt. For vanskelige oppgaver vil derimot bidra til å svekke elevenes behov for kompetanse. Derfor er det mest interessant å finne ut av om elevene synes at oppgavene er for vanskelige. Alle de tre påstandene henger i større eller mindre grad sammen, men retningen på spørsmålene varierte (Rindal, 2018). Dette gjør at det ville gitt utslag i datamaterialet om en betydelig andel av elevene kun krysset av for svar til venstre eller høyre i skalaen på samme side på alle tre spørsmålene.

Kommentarer

Jeg ønsket å gi elevene en mulighet til å dele sine egne erfaringer med opplegget anonymt. I stedet for å intervju noen elever, valgte jeg å ta med et spørsmål om dette på post-testen. Dette gjorde jeg i pilotstudien, og fikk flere interessante tilbakemeldinger fra elevene. Jeg erfarte da at dette var en effektiv måte å få ærlige tilbakemeldinger fra elevene på.

3.2.4 Lyd- og videoopptak

Det ble tatt lyd- og videoopptak av enkelte grupper, med elever som samtykket til dette, under gruppearbeidet som varte i 30 minutter. Lydopptaket ble gjennomført ved at en liten lydopptaker ble plassert på gruppebordet. Videoopptaket ble gjennomført ved at et videokamera ble plassert omtrent en meter unna elevgruppen, oppå en boks som var plassert på et bord. Dette gjorde at man på videoopptaket både kan se ansiktene til de tre elevene og hva de eventuelt for eksempel peker på og eventuelt hvordan de benytter seg av nervebyggesettet. I mitt masterprosjekt blir videoopptaket kun benyttet som et supplement til lydopptaket for å lettere kunne følge med på hvem som snakker.

3.2.5 Forskerens rolle i innsamlingsprosessen

Undervisningsopplegget ble gjennomført av min medstudent og meg selv. Elevenes vanlige biologilærere var også mer eller mindre til stede under gjennomføringen av undervisningsopplegget, men kun som observatører.

Under gruppearbeidet, fordelte vi oss på hvert vårt rom. For å unngå at hvem av oss som var lærer skulle påvirke resultatene gjorde vi flere tiltak. Vi byttet på, fra klasse til klasse, hvem som var i rommet med nervebyggesettet, og hvem av oss som var med elevene uten nervebyggesettet. I tillegg valgte vi å veilede elevene minst mulig. Dette innebar at vi selvfølgelig var tilgjengelige for elevene, og svarte på eventuelle spørsmål som de hadde, samt at vi gikk snakket med grupper som virket som at var ferdige med gruppeoppgavene. Utenom dette oppsøkte vi ikke aktivt dialog med elevene. På forhånd snakket vi sammen om hvordan vi eventuelt ville svare på spørsmål fra elevene.

3.3 Behandling av datamateriale og analysemetode

I analysen av oppgavene som er med i både pre- og post-testen (Vedlegg B, oppgave 1-6) ble programvaren SPSS (IBM SPSS Statistics 27) benyttet til statistiske beregninger.

Datamaterialet ble digitalisert ved at det ble ført inn i Excel, og deretter overført til SPSS.

3.3.1 Poenggiving på oppgavene

Avkrysningsoppgaver

For å analysere datamaterialet ble svarene fra avkrysningsoppgavene omgjort til poeng i Excel. Riktig svar på avkrysningsoppgavene ble gitt ett poeng, mens «vet ikke», feil eller manglende svar ble gitt null poeng. Hvis elevene har satt flere kryss, har dette blitt sett på som at eleven ikke vet, og dermed gitt null poeng.

Tegneoppgave

I vurdering av tegneoppgaven har jeg trukket ut fire kategorier som gir elevene poeng. Disse fire kategoriene er nervenetttverk, eksitatorisk/inhibitorisk, signalretning og triggersone. Hver enkelt av kategoriene og poenggiving i kategorien blir presentert nedenfor. Hvis eleven ikke har tegnet noe eller har tegnet feil i kategorien har eleven fått null poeng i den kategorien.

Den første kategorien er nervenetttverk. Her ser jeg på hvordan elevene har tegnet nervenetttverket. Elever som bare har tegnet 2 nevroner oppfyller ikke kravet i oppgavene om

å tegne 4 nevroner og har dermed fått 0 poeng. Elevene som har tegnet nerveceller som er koblet til hverandre en-etter-en har fått 1 poeng. De av elevene som har med divergerende eller konvergerende forgrening har fått 2 poeng, mens elevene som har med begge deler har blitt gitt 3 poeng. Grunnen til dette er at elevene viser en dypere forståelse av nervenetttverk, hvis de har med divergens og/eller konvergens i nervenetttverket. Denne poenggivingen kan virke urettferdig, fordi elevene ikke har fått oppgitt disse kravene direkte i oppgaven. Jeg har derimot valgt denne poenggivingen fordi jeg i masterprosjektet er ute etter å finne forskjeller i læringsutbytte, og dette er en måte å skille forskjeller i elevenes uttrykte forståelse gjennom tegningene. I tillegg står det i oppgaveteksten at «Målet med tegningen er å gi en best mulig beskrivelse av hvordan nevroner er koblet sammen med hverandre».

Den andre kategorien er eksitatorisk/inhibitorisk. Her har elevene fått 1 poeng dersom de i tegningen sin har med eksitatoriske eller inhibitoriske nevroner som blir eksplisitt beskrevet. Hvis elevene har med begge nervecelletypene har de fått 2 poeng. Det er ikke nevnt i oppgaven at elevene skal si noe om nevronene er eksitatoriske eller inhibitoriske, men som nevnt i avsnittet over sier oppgaveteksten at elevene skal tegne en best mulig beskrivelse av et nervenetttverk.

For at en elevbesvarelse skal få poeng for signalretning må det komme frem av tegningen at signalet går fra dendritt til akson.

Den fjerde og siste kategorien omhandler triggerjonen. Her har elevene fått poeng for om de har tatt med triggerjonen, enten nevnt begrepet eksplisitt eller implisitt. Elevene har altså fått poeng om de har skrevet om triggerjonens funksjon, men ikke nevnt begrepet «triggerjone». Elevene som har plassert triggerjonen på feil sted i nervecellen har derimot ikke fått noen poeng.

3.3.2 Statistisk analyse

For å finne ut av om datamaterialet var statistisk normalfordelt, ble normalfordelingstesten Shapiro-Wilks benyttet. Shapiro-Wilks ansees å være den mest nøyaktige normalitetstesten for datamateriale med et forholdsvis lite utvalg (Yazici og Yolacan, 2007). Hvis resultatet fra testen(e) gir p-verdier over 0,05 ansees datamaterialet som normalfordelt. De ulike datamaterialene i denne studien var ikke normalfordelte (Vedlegg C, Tabell A og B), derfor ble ikke-parametriske tester benyttet i sammenlikninger av gruppene. Testen *Mann-Whitney U Test* er et ikke-parametrisk testalternativ til t-test (Fraenkel et al., 2018). Signifikansnivået ble satt til 0,05, fordi dette er vanlig i utdanningsforskning (Fraenkel et al., 2018).

Påstandene i post-testen

Resultatet fra påstandene i post-testen, der elevene skulle svare på påstandene på en likert-skala, ble analysert i Excel. På hver påstand ble antall svar på hvert av nivåene på likert-skalaen summert for både eksperiment- og kontrollgruppa.

Jeg valgte å ikke innlemme elever som svarte blankt, under kategorien «vet ikke» på Likert-skalaen. Dette er fordi jeg mistenker at dette helt eller delvis skyldes at elevene ikke har fått med seg at det var en bakside på post-testen. På pre-testen var det kun 3 sider med spørsmål, altså ingenting på den fjerde siden. Dette, at post-testen hadde en ekstra siste side, ble presisert muntlig i de fleste klassene, men muligens ikke alle. Av elevene som svarte blankt er fire elever fra samme klasse, to av elevene fra en annen klasse, og en elev fra en siste klasse. For å hindre at elevene ikke «overså» den siste siden, kunne det ha vært lurt å ha skrevet et tegn eller en kort notis om dette nederst på den nest siste siden.

3.3.3 Analyse av kommentarene på post-testen

Alle kommentarene fra elevene ble skrevet inn i Excel. Kommentarene ble delt inn etter gruppene, med og uten nervebyggesett, avhengig av om eleven hadde benyttet seg av nervebyggesettet eller ei. Kommentarene ble kodet deduktivt, med utgangspunkt i selvbestemmelsesteorien i fortolkende koder (Grønmo, 2016). Kategoriene kommentarene ble plassert i var; opplevelse av kompetanse, opplevelse av tilhørighet, opplevelse av autonomi, direkte uttrykk for autonom motivasjon og kommentarer direkte knyttet til nervebyggesettet. Innenfor disse kategoriene ble kommentarene fordelt i fortolkende koder, med positive og negative kommentarer til hver kategori (Grønmo, 2016).

3.3.4 Analyse av opptak fra gruppearbeid

Datamaterialet fra lydopptakene har blitt analysert i lys av selvbestemmelsesteorien. Dette har blitt gjort ved en deduktiv koding av utsagn knyttet til elevenes opplevelse av egen kompetanse, tilhørighet eller autonomi, i tillegg til direkte uttrykk for autonom motivasjon. For å definere disse kategoriene har jeg brukt det teoretiske bakteppet som ble presentert under teorikapittelet. I tillegg til lydopptakene har jeg også sett på elevenes svar på oppg.9 på spørsmålet: «Har du noen andre kommentarer til opplegget i dag?».

For å finne ut av elevenes opplevelse av kompetanse har jeg sett etter tegn på om elevene føler mestring eller ikke, om opplegget opplevdes som tilpasset ens eget nivå og om elevene kommer med utsagn knyttet til læring (Skaalvik og Skaalvik, 2015).

For å finne ut av om elevenes opplevelse av tilhørighet, har jeg lett etter tegn på om elevene opplever seg selv som en del av en gruppe. Dette er gjort ved å se på hvordan elevene ordlegger seg, om de benytter seg av personlige pronomen i flertall som *oss* og *vi*. Bruk av disse pronomenene kan være et direkte uttrykk på at elevene opplever tilhørighet til gruppen (Kvelling, 2020). Utsagn i lydopptaket som for eksempel «*Hvis du kobler til her *navn på jente1**» ble ikke tolket som at det vitner om opplevelse av tilhørighet. Dette er fordi at sitatet ikke vitner om elevens *opplevelse* av tilhørighet. På den andre siden kan sitatet bidra til at jente1, i dette tilfellet, opplever tilhørighet.

For å finne ut av om elevenes opplevelse av autonomi har jeg sett etter indikasjoner på om elevene føler at de er selvstendige, og føler på en valgfrihet til å gjøre egne handlinger og ta egne beslutninger (Deci og Ryan, 2000).

3.4 Undersøkelsens kvalitet og etiske betraktninger

3.4.1 Pilotstudie

I forkant av masteroppgaven gjennomførte jeg en pilotstudie hvor jeg testet ut nervebyggesettet i én biologi1-klasse, høsten 2021. Ifølge Robson (2011) bør alle datainnsamlinger strebe etter å ha en pilot studie i forkant av selve datainnsamlingen, for å teste ut studiedesignet. Dette øker studiens validitet og reliabilitet (Robson, 2011).

I pilotstudien var det kun 15 deltakere, som jeg samlet inn datamateriale i form av pre- og post-tester. Dette datamaterialet ble analysert for å se om nervebyggesettet påvirket elevenes kunnskaper om nervesystemet. Resultatet viste antydninger til at kunnskapen til elevene som hadde brukt nervebyggesettet skilte seg fra kunnskapen til elevene som ikke hadde brukt dette. Dette gjaldt først og fremst forståelsen av nervenettsverk og nevroners oppbygning.

I etterkant av pilotstudien ble det, på bakgrunn av tilbakemeldinger fra elever og lærer, samt egne erfaringer, gjort endringer i alle delene av undervisningsopplegget. Blant annet ble elevene i pilotstudien bedt om å se en introduksjonsvideo om nervesystemet på forhånd. Den

videoen ble ikke sett av så mange elever, derfor ble det i masterprosjektet valgt å droppe at elevene skulle se en video hjemme.

3.4.2 Studiens reliabilitet

Reliabilitet handler om studiens pålitelighet (Kruuse, 1999). Reliabilitet vurderes ifølge Grønmo (2016) ut ifra to hovedkategorier; stabilitet og ekvivalens.

Stabilitet handler om at datamaterialet ikke skal påvirkes av tidspunktet det samles inn på, som følge av at undersøkelsesopplegget endrer seg (Grønmo, 2016). For å styrke stabiliteten valgte vi å spille inn en introduksjonsvideo, som ble avspilt i klasserommet, fremfor å selv ha introduksjonen der og da i form av for eksempel tavleundervisning. Dette kan ha bidratt til å minske forskjeller mellom klassene som undervisningsopplegget ble gjennomført i.

Ekvivalens handler om at et undersøkelsesopplegg skal fungere på samme måte uavhengig av hvem som gjennomfører opplegget. En studie med høy reliabilitet vitner om at undersøkelsesopplegget er utformet tydelig og klart, samt at innsamling av datamateriale blir gjennomført grundig og systematisk (Grønmo, 2016). I denne oppgaven har pre- og post-testene, samt gruppeoppgavene blitt vedlagt, slik at andre forskere kan etterprøve resultatene. I tillegg er poenggivingen til testene blitt beskrevet detaljert i 3.3.1. Transkripsjonen ligger også vedlagt slik at kodingen og analysen av lydopptaket også kan etterprøves.

Ifølge Tjora(2017, s. 238) kan man stille seg selv spørsmålet «Ville resultatene blitt de samme dersom en annen forsker gjorde samme jobben?» for å avdekke studiens reliabilitet. I det store og det hele. Det har også hjulpet at vi har vært to forskere som har gjennomført undervisningsopplegget sammen. Dette gjør at store og små valg, og handlinger i forbindelse med undersøkelsesopplegget, har blitt diskutert og blitt avklart på forhånd av datainnsamlingen. I den kvalitative analysen av lydopptakene og kommentarer fra post-testen, bærer resultatene naturlig nok preg av mine fortolkninger. For at mine fortolkninger skulle være standardiserte og etterprøvbare har tolkningsvalgene mine blitt begrunnet i *3.3.4 Analyse av opptak fra gruppearbeid*.

3.4.3 Studiets validitet

Validitet handler om i hvilken grad metodene man benytter måler det man faktisk ønsker å måle. I eksperimentelle studier skiller man gjerne mellom intern og ekstern validitet. Intern

validitet handler om hvorvidt undersøkelsesmetoden i seg selv er gjennomført på en tilfredsstillende måte, slik at den måler det man faktisk ønsker å måle. Ekstern validitet derimot handler om resultatene er generaliserbare (Grønmo, 2016).

I denne studien ønsker jeg å se på nervebyggesettets sin innvirkning på elevers læringsutbytte og motivasjon. For å øke den indre validiteten og sikre at metoden måler dette er undervisningsopplegget satt opp etter Befring (2002) sin modell. Spørsmålene i pre- og post-testene omhandler sentrale temaer som eleven er innom i gruppearbeidet, og dermed tester de nervebyggesettets innvirkning på elevenes læring. Samtidig er det naturlig at andre spørsmål hadde gitt små endringer i resultat. Elevenes motivasjon blir studert i datamaterialet fra de ekstra oppgavene på post-testen og lydopptakene fra gruppearbeidet, å bruke ulike metoder styrker validiteten.

Et annet sentralt aspekt ved validitet er metodetriangulering (Grønmo, 2016).

Metodetriangulering handler om å sammenlikne resultater som er innsamlet ved hjelp av ulike metoder. En slik sammenlikning vil styrke validiteten dersom de ulike metodene gir samsvarende resultater (Grønmo, 2016; Kruuse, 1999). Ved bruk av kvalitative data vil det ifølge Kruuse (1999) styrke studien, hvis det er samsvar mellom kvalitativ og kvantitativ data, siden kvalitativ data bygger på fortolkninger. Grønmo (2016) anbefaler sterkt metodetriangulering i samfunnsvitenskapelige studier, fordi bruk av ulike metoder kan føre til en mer allsidig belysning av fenomenene som studeres. I denne studien ble det derfor lagt til påstander knyttet til elevenes opplevelse av kompetanse på post-testen, som en metodetriangulering til lydopptakene. I tillegg ble også elevene gitt mulighet til å komme med kommentarer på post-testen, som en effektiv metodetriangulering.

3.4.4 Etske betraktninger

I forkant av datainnsamlingen ble det sendt inn en søknad til NSD (norsk senter for forskningsdata), for å søke om tillatelse til å samle inn skriftlige besvarelser fra elevene, og ta lyd- og videoopptak av enkelte grupper. Denne søknaden ble godkjent, og vi fikk dermed tillatelse til å gjennomføre dette studiet. Alle deltakerne i dette studiet var over 15 år og kunne derfor selv samtykke til deltakelse ved å skrive under på et samtykkeskjema med informasjon om studiet, datainnsamling og databehandling. Før datainnsamlingsdagen ble alle klassene besøkt for å informere elevene om forskningsprosjektet, hva en deltakelse innebar, og deres rettigheter som forskningsdeltakere. Det ble også delt ut, og samlet inn informasjons- og samtykkeskjema fra tilstedeværende elever (Vedlegg D). Elever som var fraværende fikk

utdelt informasjonsskriv av deres biologilærer før datainnsamlingsdagen og/eller fikk utdelt skjema på innsamlingsdagen sammen med muntlig informasjon.

Lyd- og videoopptakene ble lagret på NICE-1, NTNU sitt lagringsområde for skjerming av data. NICE-1 benytter seg av VPN, slik at datatrafikken mellom datamaskinen og NTNU sine systemer blir kryptert. I tillegg krever NICE-1 tofaktorautentisering, noe som styrker sikkerheten til det lagrede datamaterialet.

De elevene som ikke ønsket å delta med pre- og post-tester, gjennomførte disse testene på lik linje med de andre elevene, men fikk beskjed om å legge testene i sekken i stedet for å levere de inn. Elevene som ikke ønsket å delta på lyd- og videoopptak, ble ikke gjort opptak av, i noen tilfeller innebar dette en omrokking på gruppene. For elevenes del utgjorde det dermed ingen forskjell i undervisningen og derav læringsutbytte, om de samtykket til å delta i forskningen eller ikke.

En ulempe med dette forskningsprosjektet som kan ansees som etisk problematisk, er at kun en del av klassen får benyttet seg av byggesettet i undervisningsopplegget. For å kunne sammenlikne forskjellen mellom elever som benyttet seg av byggesettet, og elever som ikke benyttet seg av det, var det dog nødvendig at en del av klassen ikke brukte byggesettet. Denne etiske problemstillingen er utbredt i forskning, særlig når det benyttes en eksperimentell gruppe og en kontrollgruppe. Dette dilemmaet ble forsøkt minsket ved at alle elevene etter undervisningsopplegget og post-testen fikk testet nervebyggesettet. Elevene blandet seg da i grupper, slik at både de som hadde brukt nervebyggesettet og de som ikke hadde gjort det kunne forklare for hverandre hvordan de løste oppgaven.

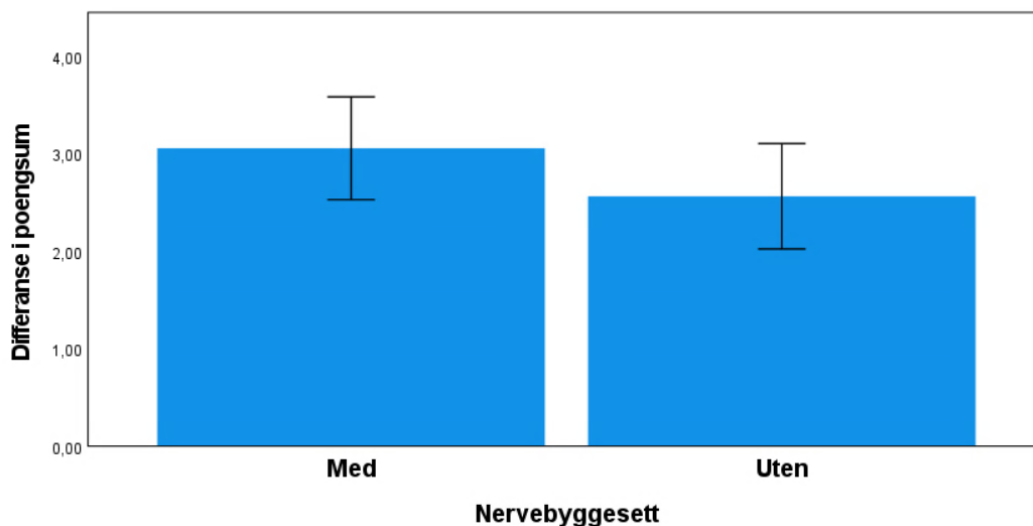
4. Resultat og analyse

I dette resultat- og analysekapittelet vil først resultatene og analysen som er knyttet opp mot læringsutbytte presenteres, deretter vil resultatene og analysen som omhandler motivasjon bli presentert.

4.1 Læringsutbytte

4.1.1 Undervisningsoppleggets effekt på elevenes læringsutbytte

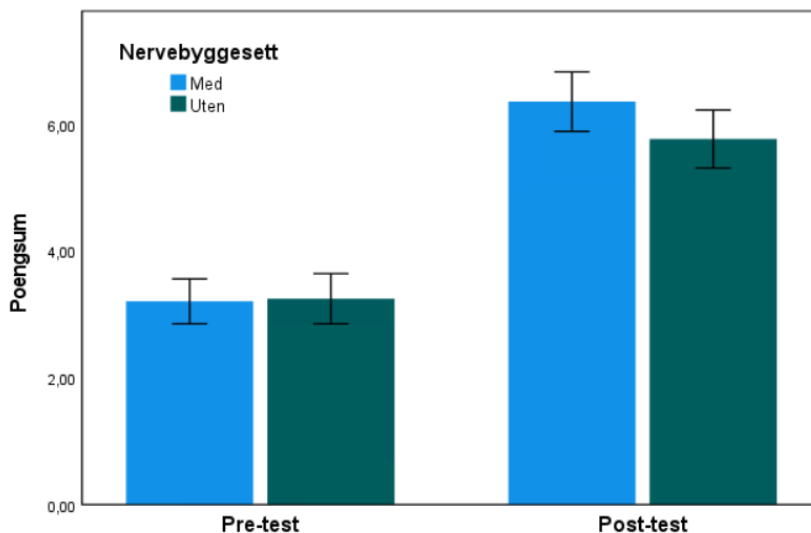
Den gjennomsnittlige poengsummen til gruppen som brukte nervebyggesettet økte med 3,15 poeng fra pre- til post-testen. I kontrollgruppen var læringsutbyttet noe lavere med 2,49 poeng. Elevene som har brukt nervebyggesettet har et læringsutbytte som er 0,66 poeng eller 26,5% høyere enn elevene som ikke brukte nervebyggesettet (Figur 4.1). Forskjellen indikerer altså et høyere læringsutbytte hos gruppen som brukte nervebyggesettet, men denne forskjellen er ikke statistisk signifikant (Independent-Samples Mann-Whitney U Test, $p = 0,096$, Tabell D, Vedlegg C). Selv om forskjellen ikke er signifikant er det verdt å bemerke seg at den målte p-verdien, 0,096 er ikke så mye høyere enn signifikansnivået.



Figur 4.1. Søylediagrammet viser elevenes gjennomsnittlige differanse i poengsum mellom post- og pre-test, fordelt på eksperimentell- og kontrollgruppen. Feilfeltene representerer et 95% konfidensintervall. (Med byggesett: $N=54$, uten byggesett: $N=59$).

Den eksperimentelle gruppen og kontrollgruppen har scoret ganske likt på pre-testen, med et gjennomsnitt på henholdsvis 3,20 og 3,27 poeng (Figur 4.2). Det er ikke en signifikant

forskjell mellom før-kunnskapene til elevene i gruppene med og uten nervebyggesett (Independent-Samples Mann-Whitney U Test, $p = 0,913$, Tabell C, Vedlegg C).. Samtidig er det relevant å bemerke seg at gruppen uten nervebyggesettet scoret litt høyere, 0,07 poeng, enn gruppen med nervebyggesettet.



Figur 4.2. Søylen viser elevenes gjennomsnittlige totale poengsum på henholdsvis pre- og post-test inndelt etter gruppene med og uten nervebyggesett. Feilfeltene representerer et 95% konfidensintervall. (Med byggesett: $N=54$, uten byggesett: $N=59$).

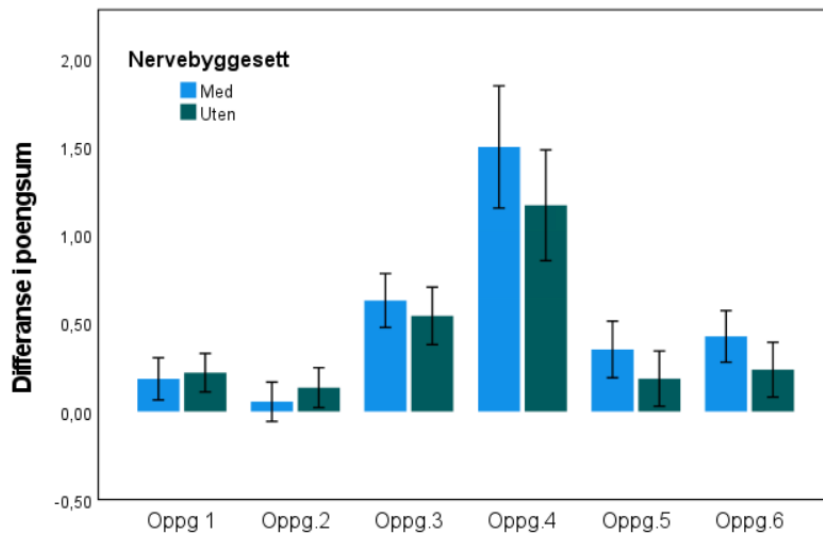
I en sammenlikning av resultatene fra post-testene til gruppen med nervebyggesett og gruppen uten gir *Independent-Samples Mann-Whitney U test* en betraktelig lavere p-verdi på 0,066, enn på sammenlikningen av pre-testene til disse to gruppene (Tabell C, Vedlegg C). Denne p-verdien er nærme det valgte signifikansnivået på 0,05, men ikke under denne verdien.

Gruppen med byggesettet har en gjennomsnittsscore på 6,35, mens elevene uten nervebyggesettet har en gjennomsnittsscore på 5,76. Dette viser at elevene med byggesettet har prestert bedre på post-testen enn elevene som ikke benyttet seg av nervebyggesettet i undervisningsopplegget, med en differanse på 0,59 poeng. Elevene med byggesettet har altså en gjennomsnittspoengsum på post-testen som er 10% høyere enn gjennomsnittspoengsummen til elevene uten nervebyggesettet.

Selv om forskjellen mellom gruppene ikke er statistisk signifikante, er det en stor forskjell mellom p-verdiene til pre-testen og post-testen. På post-testen er forskjellen mellom gruppene en del større enn på pre-testen (Figur 4.2).

4.1.2 Læringsutbytte i de ulike oppgavene

For å se nærmere på forskjeller i læringsutbytte mellom gruppen som benyttet seg av nervebyggesettet og gruppen som ikke gjorde det, har hver enkelt elevs læringsutbytte i hver oppgave blitt analysert. På de to første oppgavene har gruppen uten nervebyggesett høyest differanse i poengsum, mens de fire siste oppgavene er det gruppen med nervebyggesettet som har høyest læringsutbytte (Figur 4.3).



Figur 4.3. Gjennomsnittlig differanse i poengsum mellom post-test og pre-test på de ulike oppgavene, inndelt etter gruppene med og uten nervebyggesett. Maksimal poengsum på hver oppgave var 1 poeng, bortsett fra oppgave 4 (se figur 4.4). Feilfeltene representerer et 95% konfidensintervall. (Med byggesett: $N=54$, uten byggesett: $N=59$).

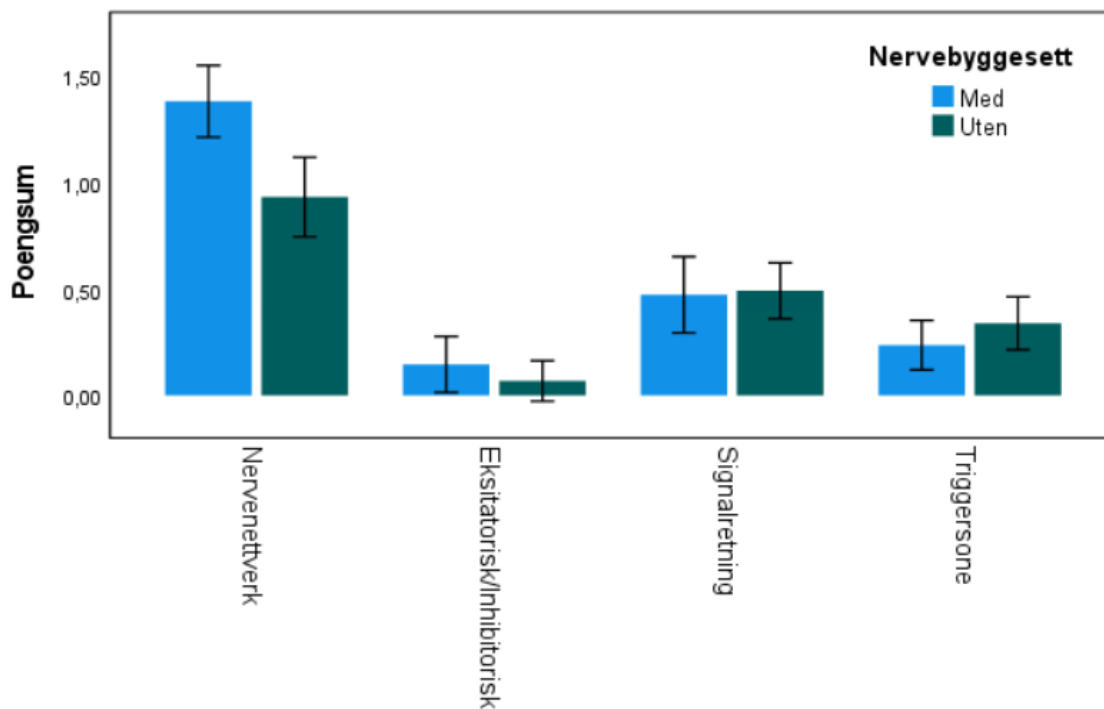
På oppgave 1 har gruppen uten nervebyggesett et gjennomsnitt som er 0,04 poeng, 18%, høyere enn gruppen med (Independent-Samples Mann-Whitney U Test, $p = 0,693$, Tabell D, Vedlegg C). På oppgave 2 har også gruppen uten nervebyggesett høyest gjennomsnittsdifferanse med 0,08 poeng, 57%, mer enn gruppen med (Independent-Samples Mann-Whitney U Test, $p = 0,314$, Tabell D, Vedlegg C). På oppgave 3 derimot har gruppen med nervebyggesettet størst differanse mellom post- og pre-test, med et 0,09 poeng, 14%, høyere gjennomsnitt (Independent-Samples Mann-Whitney U Test, $p = 0,483$; Tabell D, Vedlegg C). Oppgave 3 har den største differansen i poengsum, blant oppgavene som har maksimalt 1 poeng (Figur 4.3). Det viser at det er mange elever som gjennom undervisningsopplegget har lært at et nevron som sender et nervesignal kan hindre et annet nevron i å sende et nervesignal.

Oppgave 4 har en forskjell mellom eksperiment- og kontrollgruppa på 0,33 poeng, (Independent-Samples Mann-Whitney U Test, $p = 0,146$; Tabell D, Vedlegg C), hvor gruppen med nervebyggesett har høyest score, 22% høyere. De to siste oppgavene, 5 og 6, har en differanse på henholdsvis 0,17 og 0,19, med p-verdi på henholdsvis 0,144 og 0,100 (Independent-Samples Mann-Whitney U Test, Tabell D, Vedlegg C). På disse to oppgavene har elevene som benyttet seg av nervebyggesettet en 49% og 44% høyere differanse mellom post- og pre-test sammenliknet med kontrollgruppen.

4.1.3 Oppgave 4

Oppgave 4 er altså en av oppgavene med en forholdsvis stor forskjell mellom eksperiment- og kontrollgruppen (Figur 4.3). Fordi at dette er en kompleks oppgave, og ikke bare en avkrysningsoppgave, har jeg sett nærmere på de fire ulike kategoriene i oppgaven som ble vurdert; tegning av *nervenettverk*, om elevene hadde med *eksitatorisk/inhibitorisk* nevron, *signalretning* og *triggersone*.

Elevene i gruppen med nervebyggesett har et høyere gjennomsnitt, 0,45 poeng eller 48% høyere enn kontrollgruppen på kategorien tegning av *nervenettverk* (Figur 4.4). Resultatet fra en *Independent-Samples Mann-Whitney U Test* gir en p-verdi på 0,001 (Tabell E, Vedlegg C). Det er altså en signifikant forskjell på gruppen som benytter seg av nervebyggesettet og de som ikke har gjort det, med tanke på tegning av *nervenettverk* på post-testen. Elevene i gruppen med nervebyggesettet har et signifikant høyere gjennomsnitt, noe som vil si at de har tegnet mer komplekse *nervenettverk*.



Figur 4.4. Gjennomsnittlig poengsum på de ulike delene av oppgave 4 på post-testen, inndelt etter gruppene med og uten nervebyggesett. Maksimal poengsum på nervenettverk var 3 poeng, eksitatorisk/inhibitorisk 2 poeng, signalretning 1 poeng og triggersone 1 poeng. Feilfeltet representerer et 95% konfidensintervall. (Med byggesett: $N=54$, uten byggesett: $N=59$).

Forskjellen mellom nervebyggesettgruppa og kontrollgruppa er også forholdsvis stor i kategorien *eksitatorisk/inhibitorisk* (Figur 4.4). Nervebyggesettgruppa har et gjennomsnitt på 0,15, mens kontrollgruppa har et gjennomsnitt på 0,07 (Independent-Samples Mann-Whitney U Test, $p = 0,236$; Tabell E, Vedlegg C). Det er altså flere av elevene som har brukt nervebyggesettet, som tegner eller nevner eksitatoriske og/eller inhibitoriske nerveceller på deres besvarelse av oppgave 4. Gjennomsnittet i kategorien *signalretning* er nesten likt, gruppen uten byggesettet har et så vidt høyere gjennomsnitt med 0,49 mot 0,48 for gruppen med (Independent-Samples Mann-Whitney U Test, $p = 0,926$; Tabell E, Vedlegg C). På kategorien *triggersone* har kontrollgruppen et høyere gjennomsnitt med 0,34 poeng, mot 0,24 poeng (Independent-Samples Mann-Whitney U Test, $p = 0,363$; Tabell E, Vedlegg C). Dette vil si at en større andel av elevene som ikke har brukt nervebyggesettet har med triggersonen i oppgavebesvarelsen sin.

I tillegg til den kvantitative analysen, har jeg gjort meg noen bemerkninger på elevenes besvarelser av oppgave 4 (Vedlegg B). Elevenes tegninger av 4 nevroner som er koblet til hverandre varierer mye, spesielt på pre-testen. Mange av elevene har ikke tegnet noe på pre-testen. Dette kan tyde på at oppgaven kan ha vært for vanskelig. I og med at elevene

sannsynligvis ikke har hatt om nervesystemet siden 9.klasse, altså for 3 år siden, er dette kanskje ikke så rart.

En feil som går igjen på flere av pre-testene er at elevene tegner nerveceller som er koblet til hverandre aksonterminal mot aksonterminal. En av tegningene inneholdt to nevroner som var koblet til hverandre aksonterminal mot dendritt, for så å være koblet til et tredje nevron aksonterminal mot aksonterminal, og det fjerde nevronet var koblet til med dendritt mot aksonterminal. En annen tegning inneholdt kun to nevroner der nevronene var speilvendte av hverandre, slik at aksonterminalen i det første nevronet var koblet til aksonterminalen i det andre nevronet. I post-testene har alle elevene tegnet nevroner som er koblet sammen akson mot dendritt. Dette viser at elevene har fått rettet opp i en misforståelse. Samtidig viser det også at lærere kan få verdifull innsikt i elevenes forståelse ved å bruke tegneoppgaver.

Andre elever igjen tegner kun en synapse (ikke hele nerveceller) på pre-testen. Dette viser at elevene kanskje blander synapser og nerveceller, og kan tyde på at elevene ikke husker hva som er en nervecelle og hvordan den ser ut. Et annet moment som også går igjen på tegningene på pre-testen er at elevene kaller enten aksonet eller dendritter for nervetråd. En elev tegner og skriver at signalet kan gå begge veier gjennom en nervecelle.

4.2 Motivasjon

Datamaterialet i dette kapittelet er lyd- og videoopptakene av gruppearbeidet, samt elevenes svar på oppgave 7 og oppgave 9 i post-testen (Vedlegg B). Resultatene vil bli presentert i de 3 sentrale behovene i selvbestemmelsesteorien; opplevelse av kompetanse, opplevelse av tilhørighet og opplevelse av autonomi; i tillegg til direkte uttrykk for autonom motivasjon og kommentarer direkte knyttet til nervebyggesettet. I alle delkapitlene vil elevgruppen som benytter seg av nervebyggesettet sammenliknes med elevgruppen som ikke benytter seg av dette.

4.2.1 Opplevelse av kompetanse

Lyd- og videoopptak

Fra dialogen i gruppearbeidet viser både elevene med og uten nervebyggesettet tegn til opplevelse av kompetanse gjennom sitater fra lydopptakene (tabell 4.1). Elevene kommer

med uttrykk som «Å ja», dette tyder på at de har skjønnet noe nytt, og dermed får en opplevelse av økt kompetanse. I tillegg kommer elevene med ulike påstander knyttet til gruppeoppgavene. Uavhengig av om påstandene stemmer eller ikke, kan det i seg selv at elevene kommer med disse påstandene, indikere at elevene opplever at de har kompetanse.

I begge gruppene uttrykker elevene at de opplever fravær av kompetanse, de forstår ikke deler av oppgaven (Tabell 4.1). Elevene som har brukt nervebyggesettet kommer i løpet av gruppearbeidet med utsagn som formidler at de synes noe er vanskelig eller at det er noe de ikke vet. Elevene som ikke har brukt nervebyggesettet gir også uttrykk for noe av det samme. En forskjell mellom gruppene er at de uten nervebyggesettet i 6, av totalt 8, sitat kommer med uttrykk som «*jeg vet ikke*» uten at de spesifiserer hva de ikke vet (Tabell 4.1). Elevene med byggesettet konkretiserer i 6 av totalt 7 sitat, hva de ikke vet, hva som er vanskelig eller kommer med forslag til hvordan de kan finne ut av det, for eksempel «*Jeg vet ikke, vi kan prøve*» (Tabell 4.1).

Tabell 4.1 Oversikt over utsagn knyttet til opplevelse av kompetanse. Tabellen er delt i to, den øverste delen er opplevelse av tilstrekkelig kompetanse, og den siste delen er alle utsagnene knyttet til opplevelse av utilstrekkelig kompetanse. Utsagnene kommer fra lydopptak av 2 grupper á 3 elever (G, J1, J2), hvor en av gruppene brukte nervebyggesett til å løse gruppeoppgavene, mens den andre gruppen ikke gjorde det.

Opplevelse av tilstrekkelig kompetanse	
Med nervebyggesett	Uten nervebyggesett
J2: «Ja, jeg tror det, det går fra her ...»	J2: «Den vil stramme seg»
G: «Også går det videre til ... knebøyerer og knestrekkeren.»	J2: «Den her hemmer»
G: «Ja, her er jo motornevrona.»	G: «Wow! Har dere tenkt på det?»
J1: «Så den strekker seg ut da»	G: «Kanskje det er da du skjeler?» J1: «Sikkert»
G: «Da går det dit og»	J2: «Det er jo sånn som funker, det er det motsatte av det der.»
G: «Å ja, ja så den skal vel ikke være kobla til der nei..»	G: «Å ja»
J2: «Den her er koblet til den her»	J1: «Den må jo bevege seg den veien da ...»
G: «Jeg tror den skal være koblet til der.»	J2: «Å ja, sånn ja»
Opplevelse av utilstrekkelig kompetanse	
Med nervebyggesett	Uten nervebyggesett
G: «Dette her var skikkelig avansert» J1: «Ja» J2: «Ja»	G: «Jeg skjønner ikke jeg» J1: «Ikke helt jeg heller»
G: «Herregud, det her var vanskelig»	J2: «Jeg skjønner ingenting»
G: «Ja, jeg vet ikke hvilken den kommer til å gjøre. Den kan jo egentlig ikke gjøre begge samtidig.»	J1: «Jeg vet ikke»
G: «... Jeg vet ikke hvor det starter»	J2: «I don't know»
G: «Jeg vet ikke, vi kan prøve»	J2: «Men jeg skjønner ikke hva den hånda der er?»
G: «Eeh.. jeg vet ikke»	G: «Hva var eksitatorisk nevroner igjen?»
J2: «Hva med den i midten, blir den også nedover eller?»	J2: « ... nei jeg skjønner ingenting jeg»

Elevkommentarer fra post-testen

Fra elevenes kommentarer til opplegget på post-testen er det flere elever som kommer med kommentarer tilknyttet opplevelse av kompetanse (Vedlegg E).

Blant elevene som benyttet seg av byggesettet var det 8 elever av 27 elever som hadde kommentarer som inneholdt utsagn knyttet til at behovet for kompetanse ble tilfredsstilt. Flere av disse kommentarene handler om at elevene opplever at opplegget var lærerikt eller at de lærte mye. En av disse elevene uttrykte følgende «*Følte vi lærte en god del mer etter den praktiske oppgaven vi hadde*», en annen «*Det var gøy å lærerikt og bruke byggesettet ...*». Dette viser at mange av elevene som benyttet seg av byggesettet opplevde at behovet for kompetanse ble tilfredsstilt i undervisningsopplegget.

Av elevene som ikke brukte nervebyggesettet var det en mindre andel, 4 av 27 elever, som kom med kommentarer som tilsa at behovet for kompetanse ble tilfredsstilt. To av elevene uttrykte at opplegget var «*lærerikt*», en at vedkommende «*... fikk lære mer om ...*» og den siste uttrykte at «*... Å gå gjennom oppgavene i grupper fungerte bra siden det var da jeg lærte mest, og jeg lærte fra meg noen punkter og.*»

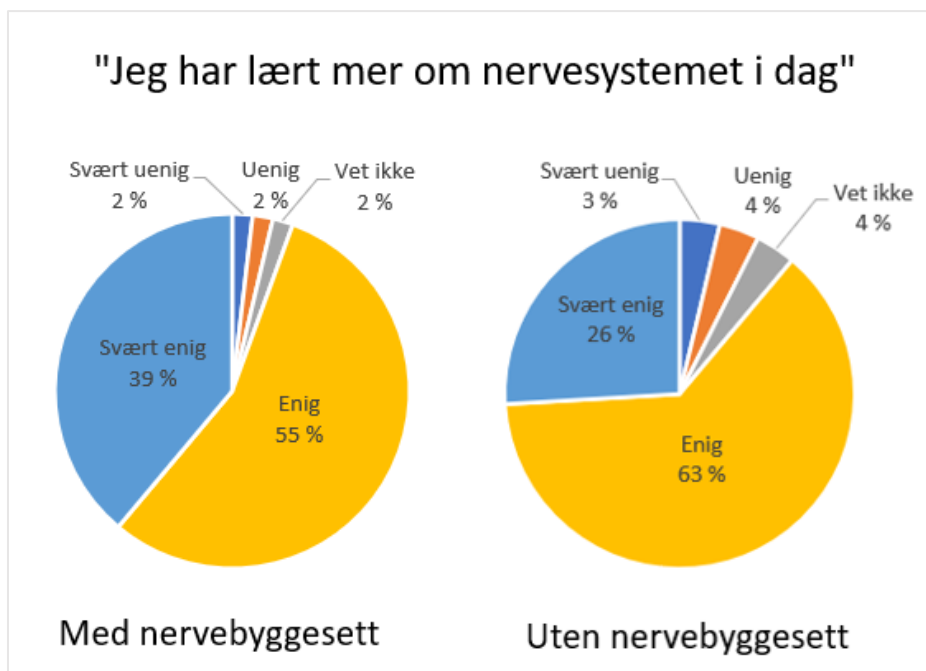
Det er noen av elevene som kommenterer at de synes det var vanskelig, dette er både elever som har og ikke har brukt nervebyggesettet. To av elevene som benyttet seg av byggesettet uttrykte følgende; «*... Jeg synes opplegget var litt vanskelig / forstod ikke helt hva jeg holdt på med. ...*» og «*Oppgaven med hender var litt vel vanskelig, bare det å forstå hvordan systemet å retningen hang sammen.*». Dette viser at disse to elevene opplevde at egen kompetanse ikke samsvarte med oppgaven(e)s krav til kompetanse.

Seks av elevene uten byggesettet kommenterte at de synes opplegget var vanskelig. En av elevene spesifiserer at vedkommende opplevde oppgavene som «*... vanskelig alene men jeg forsto de når de ble forklart.*», dette kan tyde på at gruppemedlemmene har hatt kompetanse til å løse oppgavene, og forklart dette videre. En annen uttrykte spesifikt at vedkommende ikke følte på nok kompetanse «*Føler vi hadde litt lite grunnlag og kompetanse til å svare på spørsmålene på en god måte, ble en god del gjetting og ikke noe håndfast å begrunne med (og vasnkelig formulerte spørsmål)*», og dette blir bekreftet av en annen elev «*Lærte MYE! av videoen, men ikke nok til å svar på spørsmålene!*». Disse to utsagnene er et klart uttrykk for at gruppeoppgavene ikke var tilpasset disse elevens forutsetninger. En tredje elev kommenterte følgende; «*... Kunne gått gjennom oppgavene elevene synes var vanskelige foran hele*

klassen.» Dette impliserer at eleven tenker at det var noen oppgaver som var vanskelige og at flere av medelevene hadde samme oppfatning.

Påstander fra post-testen

Kontroll- og eksperimentgruppen skiller seg litt fra hverandre på rangeringen av påstanden «Jeg har lært mer om nervesystemet i dag». Elevene som har brukt nervebyggesettet, er i større grad svært enige i at de har lært mer om nervesystemet, enn elevene som ikke har brukt byggesettet. Det er også en dobbelt så stor andel av elevene som svarer at de er svært uenig, uenig eller vet ikke, blant gruppen med uten nervebyggesett sammenliknet med gruppen med (Figur 4.5).

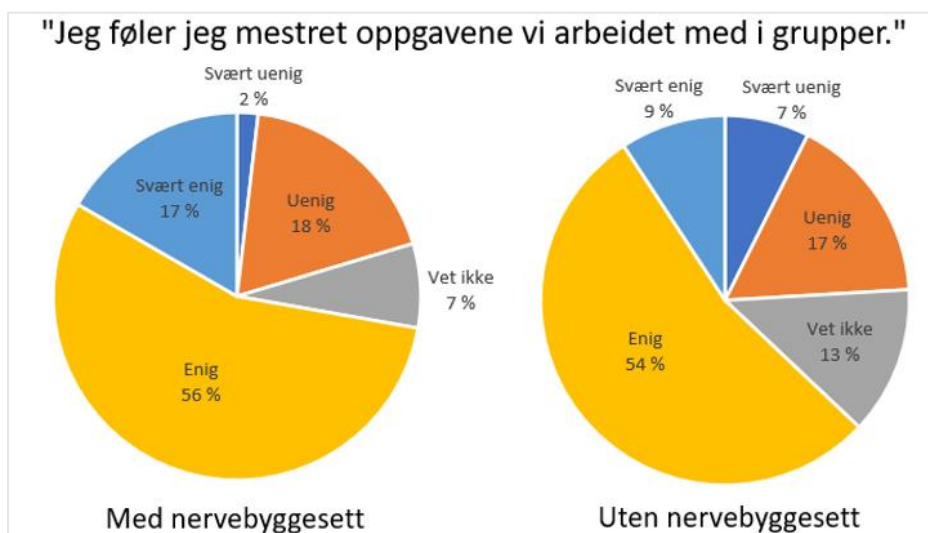


Figur 4.5. Oversikt over i hvilken grad elevene har sagt seg enige i påstanden «Jeg har lært mer om nervesystemet i dag» på post-testen. Data fra eksperimentgruppen (med byggesett) og kontrollgruppen (uten byggesett) er adskilt i to sektordiagram. Dataen fra elevene som brukte nervebyggesett er basert på 54 besvarelser, i tillegg var det 2 elever som svarte blankt. Dataen fra elevene som ikke brukte nervebyggesettet er basert på 54 elever, der det i tillegg var 5 elever som svarte blankt.

Det er essensielt å trekke frem at de aller fleste elevene oppgir at de har lært mer om nervesystemet (Figur 4.5). Elevenes opplevelse av egen læring er tett knyttet opp mot opplevelse av kompetanse, fordi opplevelse av læring vitner om at undervisningen er tilpasset

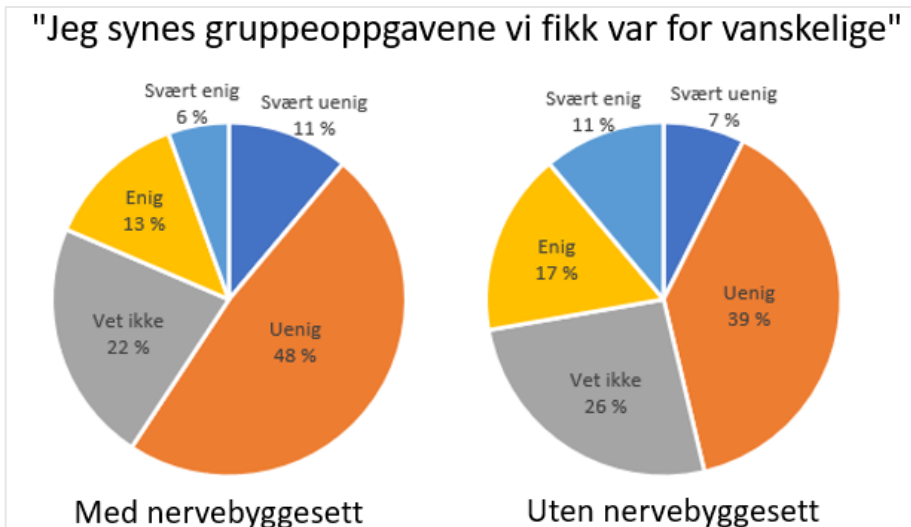
den enkelte elev sine forutsetninger, ferdigheter og behov. Så når elevene uttrykker at de har lært mer antyder dette at deres behov for kompetanse er tilfredsstillt.

Opplevelse av mestring står sentralt i selvbestemmelsesteorien sitt fokus på opplevelse av kompetanse. Fra den andre påstanden, «Jeg føler jeg mestret oppgavene vi arbeidet med i grupper», kommer elevenes opplevelse av mestring frem. Samlet sett opplevde de fleste av elevene at de mestret oppgavene (Figur 4.6). Blant elevene som benyttet seg av nervebyggesettet oppgir 17% at de er svært enige, mens kun 9% av elevene uten nervebyggesettet oppgir at de er svært enige i at de opplevde mestring. Det er også interessant å se at andelen som er svært enig og svært uenig i påstanden blant de uten byggesett er nesten like store, henholdsvis 9% og 7%, mens blant elevene som har benyttet seg av byggesettet er andelen mye mer ulike, med 17% og 2%.



Figur 4.6. Oversikt over i hvilken grad elevene har sagt seg enige i påstanden «Jeg føler jeg mestret oppgavene vi arbeidet med i grupper» på post-testen. Dataen fra elevene som brukte nervebyggesettet er basert på 54 elever, i tillegg svarte 2 elever blankt. Dataen fra elevene som ikke brukte nervebyggesettet er basert på 54 elever, i tillegg svarte 5 elever blankt.

For at elevene skal oppleve at behovet for kompetanse tilfredsstilles, er det sentralt at de opplever at oppgavene er tilpasset dem. Det er derfor relevant å se på elevenes opplevelse av vanskelighetsgrad på oppgavene. 19% av elevene med nervebyggesettet sier seg enige eller svært enige i at gruppeoppgavene var for vanskelige, mens 28% av elevene uten nervebyggesettet oppgir det samme (Figur 4.7).



Figur 4.7. Oversikt over i hvilken grad elevene har sagt seg enige i påstanden «Jeg synes gruppeoppgavene vi fikk var for vanskelige». Dataen fra elevene som brukte nervebyggesett er fra 54 elever, i tillegg svarte 2 elever blankt. Dataen fra elevene som ikke brukte nervebyggesettet er også fra 54 elever, i tillegg svarte 5 elever blankt.

Gruppeoppgavene var for vanskelige for en betydelig andel av elevene, spesielt blant elevene som ikke benyttet seg av nervebyggesettet (Figur 4.7). Dette tyder på at noen av elevene opplevde fravær av kompetanse, og at det var en større andel av elevene uten byggesettet som opplevde dette.

4.2.2 Opplevelse av tilhørighet

Lyd- og videoopptak

Det er flere utsagn i begge gruppene som vitner om at elevene opplever tilhørighet (Tabell 4.2). Blant annet «Okei, så vi må prøve å finne ut av ... » og «Skal vi si oss ferdige eller?» inneholder pronomenet «vi» og er et uttrykk for at elevene ser på seg selv som del av en gruppe, og vitner om at elevene i begge gruppene har en opplevelse av tilhørighet i større eller mindre grad. Gruppen med nervebyggesett kom med 22 sitater med ordet «vi», hvorav gutt kommer med 13, jente1 med 2, og jente2 med 7 sitater. I gruppen uten byggesett er det litt færre sitater, 17 sitater hvorav gutt kommer med 2, jente1 med 9 og jente2 med 6 sitater.

Tabell 4.2 Oversikt over alle elevutsagn knyttet til opplevelse av tilhørighet under et gruppearbeid. Utsagnene kommer fra lydopptak av 2 grupper á 3 elever (G, J1, J2), hvorav en av gruppene brukte nervebyggesett til å løse gruppeoppgavene.

Opplevelse av tilhørighet	
Med nervebyggesett	Uten nervebyggesett
G: « Vi kan jo svare på spørsmålene da?»	J1: «Okei, skal vi begynne med oppgave 1?»
G: «Hvis vi fjerner den røde da?»	J1: «Må vi gjøre en hver? Nei, vi samarbeider»
G: «... men vi kan prøve»	J2: «... at vi skal gjøre ...»
G: «Det er to grønne, vi tar der»	J1: «... Vi begynner der.»
J2: «Nei, den ha vi jo fiksa»	J1: «Det var ikke det vi snakka om?»
J2: «Men jeg tror vi har ... vi kobla»	J1: «Jeg føler vi gjør det for fort»
J2: « ... vi har koblet»	J2: « Vi skulle bruke ...»
G: «Jeg vet ikke, vi kan prøve»	J1: «Okei, vi bruker ...»
G: « Vi kan koble ...»	G: «Kanskje vi må bruke den?»
G: «Ja, vi kan prøve å »	J1: «Da er vi enige folkens»
J2: «... hvis vi har den her på.»	J1: «Okei, er vi ... eller skulle vi ...»
G: «Ja, vi kan ...»	G: « Vi tar to ... hvis vi fjerner ...»
J1: «Skal vi skru av?»	J2: « Vi kan spørre hva de mener da?»
G: «Så starter vi med ett. Vi kan ...»	J1: « Vi kan gjøre det da»
J2: «Skal vi ikke ...»	J2: «Men hvis vi ... hvis vi bare ...»
G: «Jo jo, vi kan godt ...»	J2: «Ja, men hvis vi tar ...»
J2: «At vi har ...»	J2: «Men sier vi oss ferdige eller hva?»
G: «... vi kan ta den der»	
G: «Okei, så vi må finne ... vi må prøve»	
J2: «Ja, vi kan ...»	
G: «... hvis vi fjerner»	
J1: «Er vi ferdige da?»	

Utsagnene i gruppearbeidet viser ingen stor forskjell i opplevelse av tilhørighet mellom gruppen med nervebyggesett og gruppen uten (Tabell 4.2). Alle gruppemedlemmene i begge gruppene benytter seg av pronomenet «vi», noe som tyder på at alle har en opplevelse av tilhørighet i gruppen.

Elevkommentarer fra post-testen

Fra kommentarene til elevene som har svart på spørsmål 9 i post-testen, kan vi se at noen av elevene har en opplevelse av tilhørighet (Vedlegg E). I 6 av totalt 54 kommentarene bruker elevene pronomenet «vi» en eller flere ganger i kommentaren sin. Blant disse 6 elevene har 3 av disse benyttet seg av nervebyggesettet, altså er det ingen forskjell mellom eksperiment- og kontrollgruppen. En av elevene som ikke har brukt nervebyggesettet uttrykker at vedkommende opplever seg som en bidragsyter i gruppearbeidet ved utsagnet « ... og jeg lærte fra meg noen punkter å».

4.2.3 Opplevelse av autonomi

Lyd- og videoopptak

I datamaterialet fra lydopptakene av gruppearbeidet ser vi flere utsagn knyttet til autonomi (Tabell 4.3). Gruppene bruker flere ganger frasen «vi kan ...». Dette er både et uttrykk for at elevene opplever tilhørighet og for opplevelse av autonomi. Verbet vitner om at elevene selv tar et valg om å gjøre noe, eller eventuelt ikke gjøre noe.

Tabell 4.3 Oversikt over alle elevutsagn knyttet til opplevelse av autonomi under et gruppearbeid. Utsagnene kommer fra lydopptak av 2 grupper á 3 elever, hvorav en av gruppene brukte nervebyggesett til å løse gruppeoppgavene, mens den andre gruppen ikke gjorde det.

Autonomi	
Med nervebyggesett	Uten nervebyggesett
G: «Vi kan jo svare på spørsmålene da»	J2: «Vi kan spørre hva de mener da»
G: «Jeg vet ikke, vi kan prøve»	J1: «Vi kan gjøre det da» (som svar et innspill fra lærer: «Dere kan ta å se i begge tilfellene?»)
G: «Vi kan koble i fra den andre der da»	
G: «Ja vi kan prøve å koble fra»	
G: «Ja, vi kan prøve da»	
G: «... Vi kan ...»	
G: «Jo jo, vi kan godt gjøre det og»	
G: «... og vi kan ta den der.»	
J2: «Ja, vi kan prøve med den her»	

Det er en forskjell mellom gruppen med nervebyggesett og gruppen uten i antall sitater med uttrykket «vi kan» (Tabell 4.3). Gruppen med byggesettet sier dette 9 ganger, mens gruppen uten sier det 2 ganger. Dette kan tyde på at gruppen med nervebyggesettet opplever mer autonomi enn gruppen uten. En viktig bemerkelse er at den ene gangen gruppen uten byggesettet sier «vi kan...», er det som et svar på et spørsmål fra lærer, der hun også bruker uttrykket. Det at læreren sier det først, kan ha påvirket elevene til å si det.

Elevkommentarer fra post-testen

I kommentarene fra biologi1-elevne er det ingen av de som uttrykker autonomi, i form av at elevene selv har tatt valg om å gjøre eller ikke gjøre noe (Vedlegg E). Dette gjelder både eksperiment og kontrollgruppen. Det er viktig å presisere at dette ikke trenger å bety at ingen av elevene ikke har opplevd autonomi, men snarere kan skyldes at spørsmålet ikke etterspør dette hverken eksplisitt eller implisitt, og følgelig er det ingen elever som nevner det i tilbakemeldingen.

4.2.4 Direkte uttrykk for autonom motivasjon

I tilbakemeldingene fra elevene på undervisningsopplegget gir 14 av 27 av elevene med byggesett direkte uttrykk for autonom motivasjon, i kontrast til 9 av 27 av elevene som ikke brukte nervebyggesettet (Vedlegg E). Den direkte motivasjonen ble uttrykt ved kommentarer med positive adjektiv som eksempel «*Bra opplegg*», «*Spennende måte å lære på*», «*Gøyalt*» og «*Interessant*». Dette uttrykker eksplisitt at elevene har en positiv opplevelse av undervisningsopplegget. Forskjellen mellom antall elever som ga direkte uttrykk for autonom motivasjon blant de som brukte nervebyggesettet og de som ikke gjorde det, kan tyde på at bruk av nervebyggesettet førte til autonom motivasjon.

Det er bare en av kommentarene fra innspill til undervisningsopplegget, som viser fravær av autonom motivasjon. En av elevene som ikke benyttet seg av byggesettet skriver «*Videoen var veldig kjedelig og derfor klarte jeg ikke å følge med 100%...*». Denne kommentaren retter seg mot videoen som var felles for begge gruppene, og viser dermed ingen forskjell i eksperiment- og kontrollgruppen.

4.2.5 Kommentarer direkte knyttet til nervebyggesettet

Fra spørsmål 9 i post-testen, der elevene ble spurt om andre kommentarer til opplegget, kom seks av elevene som brukte byggesettet med direkte utsagn knyttet til nervebyggesettet. Til tross for at elevene uten byggesettet naturlig nok ikke kom med utsagn knyttet til nervebyggesettet, tenker jeg at utsagnene fra elevene med er verdifulle, og kan være med å belyse problemstillingen i denne oppgaven.

Av de seks elevene tolker jeg utsagnene fra fire av dem som positive kommentarer; «*Det er kult og lærerikt å bruke nervebyggesettet. Det hjelper å kunne demonstrere og visualisere oppgaven.*», «*Det var gøy å lærerikt og bruke byggesettet for å se hvordan signalene bevegde seg gjennom nervene.*», «*Gøy med byggesett*» og «*Fint å kunne bruke byggesettet til å lære praktisk*». Kommentarene viser at disse elevene var positivt innstilt til bruk av nervebyggesettet, og noen av elevene utdyper at nervebyggesettet blir et hjelpemiddel i læringsprosessen.

De to andre kommentarene vitner dog om en annen oppfatning blant elevene; «*Følte ikke byggesettet var helt nødvendig/gjorde at jeg lærte mer*» og «*Lærte mer av videoene på forhånd enn av byggesettet*». Ingen av disse elevene uttrykker at de ikke likte å bruke nervebyggesettet, men jeg tolker det som at disse to elevene ikke følte på at nervebyggesettet hjalp dem i læringsprosessen. Uansett er disse to kommentarene verdifulle tilbakemeldinger, hvis dette var den allmenne oppfatningen blant elever, er det god grunn til å ikke benytte nervebyggesettet i undervisningen.

5. Diskusjon

I denne oppgaven ønsker jeg å finne ut av hvordan bruk av nervebyggesettet påvirker elevens læringsutbytte og motivasjon i undervisning om nervesystemet. I dette kapitlet vil denne problemstillingen diskuteres i lys av analysen og teori. Til slutt ønsker jeg å se nærmere på hva resultatene fra dette masterprosjektet betyr for hvorvidt nervebyggesett-modellen bør benyttes i biologi 1, og hvordan modellen eventuelt bør brukes.

5.1 Læring

5.1.1 Nervebyggesettets effekt på elevenes totale læringsutbytte

Ut ifra litteratur om generell modellbruk, som Oh & Oh (2011) sitt metastudie, forventet jeg at elevene som brukte nervebyggesettet skulle ha et høyere læringsutbytte enn elevene som ikke benyttet seg av nervebyggesettet. I dette tilfellet hadde nervebyggesettmodellen en positiv effekt på elevenes læring, der elevene med nervebyggesettet hadde et 26,5 % høyere læringsutbytte sammenliknet med gruppen uten nervebyggesettet. Forskjellen mellom gruppen som brukte nervebyggesettet, og gruppen som gjorde det, var derimot ikke signifikant ($p = 0,096$) og dermed kan det ikke konkluderes på et generelt grunnlag. De numeriske forskjellene kan tyde på at nervebyggesettet har en positiv effekt på elevenes læringsutbytte. Dette samsvarer i så fall med uttestingen av den liknende nevronmodellen Neurobytes, der modellen førte til et økt læringsutbytte hos studentene (Burdo, 2018).

Antydningen til økt læringsutbytte ved bruk av nervebyggesettet kan skyldes flere faktorer. En hovedfaktor kan relateres til Schwart & White (2005) sin påstand om at modeller kan hjelpe elevene med å teste ut ideer og tanker. Dette tror jeg at gjelder det elektroniske nervebyggesettet i stor grad, siden elevene får testet ut hvordan et nervesignal sendes gjennom ulike nervenettsverk. I tillegg har elevene som har brukt nervebyggesettet fått en visuell fremstilling av nervesystemet, noe som kan ha bidratt til økt forståelse. Bruk av nervebyggesettet kan også ha bidratt til læring som ikke ble fanget opp av pre- og post-testen. Både Mathiassen (2015) og Black (1962) påpeker at modellbruk kan gi elevene et korrekt syn på naturvitenskapens egenart.

5.1.2 Nervebyggesettets effekt på læringsutbytte i de ulike oppgavene

Det var ingen signifikante forskjeller mellom kontroll- og eksperimentgruppa i læringsutbytte i de ulike oppgavene. De tre siste oppgavene hadde forholdsvis lave p-verdier selv om disse ikke var under signifikansnivået. På disse oppgavene hadde elevene som benyttet seg av nervebyggesettet et høyere målt læringsutbytte enn elevene som ikke brukte modellene. Oppgave 4 vil diskuteres nærmere i neste kapittel. Oppgave 5 og 6 er oppgaver som ligner oppgavene elevene arbeidet med under gruppearbeidet, med nervenettkverk. Det at elevene som benyttet modellene hadde et høyere læringsutbytte på disse oppgavene kan tyde på nervebyggesettets fremhevede aspekt bidrar til økt forståelse hos elevene. I disse oppgavene måtte elevene anvende kunnskaper om hvordan nervesignal beveger seg gjennom nervenettkverk, og forskjellen mellom funksjonen til eksitatoriske og inhibitoriske nevroner. En fordel med modeller er at de kan fremheve utvalgte spesifikke aspekter av systemet de skal representere (Mathiassen, 2015). Dette gjør at modeller ofte er gunstige å bruke for å få frem visse aspekter ved et fenomen. I tilfellet med nervebyggesett-modellen er det naturlig å tenke seg til at modellene kan hjelpe elevene med å forstå nervenettkverk; både hvordan det er bygget opp, funksjonen til eksitatoriske og inhibitoriske nevroner, og ikke minst hvordan et signal beveger seg gjennom et nervenettkverk.

5.1.3 Nervebyggesettets effekt på elevenes tegning av et nervenettkverk

Resultatene fra analysen viste at elevene med nervebyggesettet scoret signifikant høyere enn elevene uten, på tegning av nervenettkverk. Altså tegnet nervebyggesett-elevene mer komplekse nervenettkverk, med flere forgreininger. Dette samsvarer med at nervebyggesettet fokuserer på nettopp å «bygge» nervenettkverk. Mathiassen (2015) og Nersessian (1999) trekker begge frem at modeller fremhever utvalgte aspekt, noe som minsker kompleksiteten og bidrar til læring. Nervebyggesett har fokus på å lage nervenettkverk, og siden de elevene som har benyttet seg av nervebyggesettet selv har sittet og bygd flere nervenettkverk, er det naturlig å tenke seg til at disse elevene vil ha enklere for å tegne nervenettkverk. Dette tyder på at nervecellemodellene fører til at elevene ser for seg nervenettkverk som nettopp nettkverk som forgrener seg, mens elevene som ikke har brukt nervenettkverket ser mer for seg en lineær tilkobling mellom nevronene, hvor nevronene er koblet til hverandre en etter en.

Elevene med nervebyggesett er ifølge de numeriske resultatene litt bedre på å bruke begrepene eksitatorisk og/eller inhibitorisk, på tegning av nervenettkverk oppgaven. Dette

samsvarer også med byggesettet sin fremheving av eksitatoriske og inhibitoriske nerveceller, der disse to ulike nervecelletypene har to ulike farger på modell-nevronene. Flere av elevene uten nervebyggesettet har med triggeren i tegningen sin, sammenliknet med elevene med nervebyggesettet. Dette var ikke forventet da triggeren også er noe som nervebyggesettmodellen visualiserer. Dette kan kanskje skyldes at triggeren kun ble nevnt i videoen, og ikke ble nevnt i undervisningsopplegget. Hvis elevene hadde brukt nervebyggesettmodellen over lengre tid, parallelt med at de lærte mer om nervesystemet, hadde kanskje modellen kunne bidratt til at elevene fikk en dypere forståelse av triggeren.

5.2 Motivasjon

5.2.1 Opplevelse av kompetanse

Som resultatene fra dialogen i gruppearbeidet viser, kommer både gruppen med og uten nervebyggesett med utsagn som antyder både opplevelse av tilstrekkelig og utilstrekkelig kompetanse. For at elevene skal oppleve motivasjon er det viktig at elevene opplever utfordringer (Jordet, 2020). Så det at elevene opplever fravær av kompetanse underveis i gruppearbeidet trenger ikke å være ensidig negativt. Tvert imot, hvis elevene ikke kom med noen utsagn knyttet til utilstrekkelig kompetanse, kunne det ha vært en indikasjon på at oppgavene var for enkle.

Det er interessant å observere at elevene med og uten nervebyggesettet, generelt sett uttrykker seg på to ulike måter. Det at elevene uten nervebyggesettet ikke spesifiserer hva de ikke vet, kan tyde på at de synes oppgavene er vanskeligere enn elevene med nervebyggesettet som konkretiserer utsagnene. På den andre siden kan denne forskjellen naturligvis skyldes at elevene uttrykker seg på ulike måter, og trenger ikke å skyldes nervebyggesettet.

I kommentarene fra elevene om opplegget, er det en antydning til at elevene med byggesettet opplever i større grad at behovet for kompetanse ble tilfredsstilt. Dette bekreftes også av svarene elevene har gitt på påstandene på post-testen, hvor en større andel av elevene som har benyttet seg av byggesettet oppgir at de har lært mer, mestret gruppeoppgavene og synes ikke oppgavene de fikk var for vanskelige.

Det er interessant å bemerke at sammenligningen mellom elevenes opplevelse av kompetanse i kontroll- og eksperimentgruppa generelt sett samsvarer med resultatene fra pre- og post-testen. Dette kan være en indikasjon på at elevenes opplevelse av kompetanse, samsvarer med

deres kompetanse, og kanskje at elevene som opplever kompetanse er mer motiverte og dermed lærer mer.

5.2.2 Opplevelse av tilhørighet

Resultatene fra både lyd- og videoopptakene og elevkommentarene fra post-testen viser at elever i begge grupper opplever tilhørighet. Det er ingen tydelige antydninger til at byggesettet hverken fremmer eller hindrer opplevelse av tilhørighet. Gruppen med byggesettet har noen flere sitater med ordet «vi», men til gjengjeld snakker denne gruppen også mer gjennom hele gruppearbeidet.

I en kommentar fra en av elevene som ikke har benyttet seg av nervebyggesettet, uttrykket eleven at vedkommende følte seg som en bidragsyter i gruppearbeidet. Dette er ifølge Skaalvik og Skaalvik (2018) et viktig element for at elevene skal føle på tilhørighet. Hadde det vært flere slike kommentarer i gruppen uten nervebyggesettet, kunne det ha tydet på elevene uten nervebyggesettet opplevde mer tilhørighet, men siden det kun er en enkel kommentar er det et for lite grunnlag til å komme med antydninger.

5.2.3 Opplevelse av autonomi

I resultatene fra opptak av gruppearbeidet opplever elevene med nervebyggesettet mer autonomi gjennom gruppearbeidet, enn elevene som ikke bruker modellen. Dette kan skyldes at nervebyggesettet gir elevene flere valgmuligheter til å løse oppgavene. Modellen gir dem mulighet til å teste ut nervenettverkene som er presentert i oppgaven, og andre nervenettverk, enten selvkonstruerte eller nettverk de tidligere har blitt presentert for. Dette fremhever Schwart & White (2005) som en fordel med å bruke modeller i undervisning. Elevene med nervebyggesettet blir altså gitt flere valgmuligheter enn elevene som ikke fikk bruke nervenettverket, og dette kan ha ført til økt opplevelse av autonomi. Opplevelse av autonomi er det behovet innen selvbestemmelsesteorien som er mest avgjørende for elevenes motivasjon (Ryan og Deci, 2002) og ifølge Jordet (2020) er autonomi spesielt viktig for ungdommer, og dermed for elevene i biologi 1. Derfor er det et viktig funn at resultatene tyder på at elevene med nervebyggesettet opplever mer autonomi sammenliknet med elevene uten nervebyggesettet.

5.2.4 Direkte uttrykk for autonom motivasjon

I tilbakemeldingene fra elevene på undervisningsopplegget kommer både elevene med og uten nervebyggesettet med direkte uttrykk for autonom motivasjon. Det at en større andel av elevene som brukte nervebyggesettet gir uttrykk for autonom motivasjon, kan implisere at nervebyggesettet førte til økt autonom motivasjon. Autonom motivasjon kan føre til at elevene jobber mer effektivt, spesielt i møte med komplekse eller kreative oppgaver (Deci og Ryan, 2008).

En viktig betraktning ved kommentarene i post-testen er at de gir elevene en mulighet til å komme med kommentarer, dette er ikke noe de må svare på. Allikevel kan det hende at elevene gir positive tilbakemeldinger for å være hyggelige, eller ut av automatikk.

5.2.5 Kommentarer direkte knyttet til nervebyggesettet

Det er interessant å se på kommentarene der elevene har kommet med utsagn som er direkte knyttet til nervebyggesettet. Det nevnes at nervebyggesettet har hjulpet med å visualisere og demonstrere oppgaven stemmer godt overens med litteratur om modellbruk der dette nevnes som en av hovedfunksjonene til en modell (Gilbert & Ireton, 2003; Mathiassen, 2015). En annen elev nevner at byggesettet viser hvordan signalene bevegede seg gjennom nervene, dette samsvarer med Oh & Oh (2011) som påpeker at en fordel med modeller er at de kan illustrere system som er vanskelig å observere direkte, i dette tilfellet nervesignal som sendes gjennom et nervenetverk. Flere trekker også frem at det var gøy og/eller lærerikt å bruke nervebyggesettet, dette samsvarer med resultatene fra Oh & Oh (2011) sitt metastudiet som viste at modellbruk fremmer læring. Disse utsagnene vitner om at man som lærer kan ha gode grunner til å ta i bruk nervebyggesettet i undervisning i biologi 1.

På den andre siden var det en elev som opplevde at modellen ikke bidro til læring, og en annen som uttrykte at vedkommende lærte mer av videoene enn av byggesettet. Dette viser at selv om metastudiet til Oh & Oh (2011) konkluderer med at modellbruk har en positiv effekt på læring, trenger ikke dette å være tilfellet for alle elever. At disse elevene ikke opplevde modellene som læringsfremmende kan skyldes en rekke ulike faktorer, som Mathiassen (2015) påpeker kommuniserer modeller ulikt fra elev til elev.

5.3 Begrensinger i studien

Det er flere begrensinger i denne studien. Den viktigste begrensningen er nok utvalgsstørrelsen av lydopptakene fra gruppearbeidet. Kun to grupper med tre elever hver, ble analysert. Dette er et veldig lite utvalg og gjør at resultatene fra lydopptakene i seg selv ikke kan generaliseres.

Det kan være flere grunner til at det totalt sett ikke ble en signifikant forskjell i læringsutbytte til elevene med og uten nervebyggesett. En del av forklaringen kan skyldes at ulikhetene mellom gruppen med og gruppen uten nervebyggesettet ikke var spesielt stor, det var kun i 3 gruppeoppgaver i 30 min hvor den ene delen av klassen benyttet seg av nervebyggesettet og den andre delen ikke. I tillegg kan det at utvalgsstørrelsen med totalt 113 elever, ha bidratt til at resultatene ikke ble signifikante.

En annen begrensning i studiet er at opplegget som ble gjennomført i klassene, som maks kunne vare i 90 minutter. Dette førte til at pre- og post-testene måtte begrenses til et minimum av tid, og at introduksjonen til nervesystemet og gruppeoppgavene heller ikke kunne vare for lenge. Grunnet lite tid til gjennomføring, 2 x 10 min, av pre- og post-testene ble en del av oppgavene avkrysningsoppgaver. Disse oppgavene gir en høyere sannsynlighet for at elevene får riktig svar ved å tippe tilfeldig. Samtidig vil en sammenlikning av pre- og post-test, og av gruppen med og uten nervebyggesett bidra til å jevne ut eventuelle forskjeller.

Det finnes flere begrensinger knyttet til analysen. Oppgavene med avkryssning fører til at det er en sannsynlighet for at elevene kan få poeng når de kun har tippet tilfeldig. Denne sannsynligheten vil kunne neglisjeres når man sammenlikner gruppen med og uten nervebyggesettet, og i tillegg ser på forskjell fra pre- til post-test. En annen begrensning i analysen er at forskjell i læringsutbyttet ikke tar hensyn til om eleven har scoret riktig på pre-testen eller ikke. Det vil si at elever som har svart galt på både pre- og post-testen får lik score som elevene som de elevene som har svart riktig på pre- og post-testen. Dermed blir det en fordel for resultatene om elevene svarte feil først og så riktig.

5.4 Implikasjoner for bruk av nervebyggesettet i undervisning

5.4.1 Styrker ved modellen

Denne studien har vist at det finnes flere grunner til å benytte seg av nervebyggesettet i undervisning om nervesystemet i biologi 1. Først og fremst hadde elevene som brukte nervebyggesettet i denne studien et økt totalt læringsutbytte. Elevene som brukte modellen presterte bedre på å tegne og tolke nervenettk, samt å forstå funksjonen til eksitatoriske og inhibitoriske nevrone. Dette antyder at nervebyggesettmodellen kan benyttes for å fremme læring i disse delene av undervisning om nervesystemet.

Det er også antydninger til at modellen tilfredsstillende tre grunnleggende psykologiske behov hos mennesker; behovet for kompetanse, tilhørighet og selvbestemmelse. Og på den måten kan nervebyggesettmodellen, ifølge Ryan og Deci (2002), bidra til å fremme psykisk og fysisk helse hos elevene. Spesielt var det antydninger til at modellen bidro til at eleven opplevde å være autonome, som er avgjørende for å fremme motivasjon hos elevene.

5.4.2 Svakheter ved modellen

I denne studien kom det også frem noen antydninger til svakheter ved nervebyggesettmodellen. Elevene uten nervebyggesettet presterte bedre på triggerstemaet, til tross for at modellen visualiserer dette. Som lærer kan det derfor være lurt å vektlegge triggerstemaet, ved for eksempel å eksplisitt forklare hvordan triggerstemaet kommer til uttrykk i nervebyggesettet. I tillegg er det også noen få elever som opplevde at de ikke hadde noe utbytte av å bruke nervebyggesettet. Lærere bør derfor være bevisst på at modellen ikke alltid bidrar til autonom motivasjon hos alle elever.

5.5 Videre forskning

Det hadde vært spennende å teste ut nervebyggesettet med et undervisningsopplegg som varte over litt lengre tid. Da hadde elevene fått mer tid til å bli kjent med nervebyggesettet og dets funksjoner. I tillegg kunne nervebyggesettet ha blitt brukt senere i undervisningen om nervesystemet, slik at elevene hadde hatt mer kunnskap om nervesystemet. Det hadde også vært interessant å intervju elever for å få en dypere innsikt i elevenes opplevelse av nervebyggesettet. I denne oppgaven er fokuset på læringsutbyttet og motivasjon, det hadde

vært spennende å knytte bruk av nervebyggesettet mot andre aspekter som påvirker læring, som eksempel teorier som learning by doing eller utforskende undervisning.

6. Konklusjon

Ved uttesting av et nervebyggesett i seks biologi1-klasser, hvor det ble samlet inn pre- og posttester og tatt lyd- og videoopptak av et gruppearbeid, har modellens påvirkning på læring og motivasjon blitt studert. Problemstillingen i denne oppgaven var: «*Hvordan påvirker bruk av nervebyggesett elevers læringsutbytte og motivasjon i undervisning om nervesystemet?*».

Påvirkningen læring og motivasjon hos elevene som har benyttet seg av nervebyggesettet, har blitt sammenliknet med læring og motivasjon hos elevene som ikke brukte nervebyggesettet.

Denne studien gir indikasjoner på at bruk av nervebyggesettet i undervisning om nervesystemet i biologi 1, kan føre til et økt læringsutbytte. Nervebyggesettet førte til at elevene tegnet mer komplekse nervenettker med flere forgreninger, sammenliknet med elevenes uten nervebyggesettet som tegnet enklere nervenettker med en mer lineær tilkobling mellom nervecellene.

Denne studien gir også indikasjoner på at nervebyggesettet førte til at økt autonom motivasjon hos elevene. Elevene med nervebyggesettet opplevde i denne studien økt tilfredsstillelse av opplevelse av kompetanse og autonomi sammenliknet med elevene som ikke benyttet seg av nervebyggesettet. Begge elevgruppene opplevde tilfredsstillelse av behovet for tilhørighet.

Læring og motivasjon er tett knyttet sammen (Sternberg, 2005), og derfor bekrefter funnene i studien om læring og motivasjon hverandre.

Litteraturliste

Bakken, A. (2021). *Ungdata 2021: Nasjonale resultater 2021* (Vol. 8/21, NOVA-rapport (online)). Oslo: Velferdsforskningsinstituttet.

Befring, E. (2002). *Forsningsmetode med etikk og statistikk*. Samlaget.

Black, M. (1962). *Models and metaphors : studies in language and philosophy*. Cornell University Press.

Burdo, J. (2018). NeuroBytes Electronic Neuron Simulators and the 2017 FUN Summer Workshop. *Journal of Undergraduate Neuroscience Education*, 16(3), A232-A235.

Deci, E., & Ryan, R. (2000). The "What" and "Why" of Goal Pursuits: Human Needs and the Self-Determination of Behavior. *Psychological Inquiry*, 11(4), 227-268.

Deci, E. & Ryan, R. (2008). Facilitating Optimal Motivation and Psychological Well-Being Across Life's Domains. *Canadian Psychology = Psychologie Canadienne*, 49(1), 14.

Fraenkel, J., Wollen, N., & Hyun, H. (2018). *How to Design and Evaluate Research in Education*. NY: McGraw-Hill US Higher Ed USE.

Fybikon. (u.å.). *Nervecellen, Somso BS35*. <https://www.fybikon.no/biologi/fysiologi-og-anatomi/nervesystemet/nervecelle-somso-bs35>

Gagné, M., & Deci, E. (2005). Self-determination theory and work motivation. *Journal of Organizational Behavior*, 26(4), 331-362.

Gilbert, S. W., & Ireton, S. W. (2003). *Understanding models in earth and space science*. Arlington: NSTA Press.

Grønmo, S. (2016). *Samfunnsvitenskapelige metoder* (2. utg. ed.). Bergen: Fagbokforlaget.

Hattie, J. (2013). *Synlig læring : Et sammendrag av mer enn 800 metaanalyser av skoleprestasjoner*. Oslo: Cappelen Damm akademisk.

Jordet, A. N. (2020). *Anerkjennelse i skolen – en forutsetning for læring*. Oslo: Cappelen Damm akademisk.

Kruuse, E., (1999). *Kvalitative forskningsmetoder i psykologi og beslægtede fag* 3. utgave, København: Dansk psykologisk forlag.

Kvello, P., Barstad, S. S., Rønning, B., Moen, E. T., & Østerlie, O. (2020). Omvendt undervisning versus tradisjonell undervisning i naturfag på ungdomsskolen: en studie av elevers motivasjon, forberedelser og læringsutbytte. *Acta Didactica Norden*, 14(1), <https://doi.org/10.5617/adno.7757>

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*, 16(12), Artikkel e0260752. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0260752>

Mathiassen, K. (2015). Bruk av modeller i biologiundervisning. I: van Marion, P & Strømme, A. (red), *Biologididaktikk* (2.utg.). Oslo: Cappelen Damm Akademisk

Nersessian, N. J. (1999). Model-based reasoning in conceptual change. In L. Magnani, N. J.

Oh, P.S. & Oh, S. J. (2011). *What Teachers of Science Need to Know about Models: An overview*. *International Journal of Science Education*, 33(8), 1109–1130. <https://doi.org/10.1080/09500693.2010.502191>

Petto, A., Fredin, Z., & Burdo, J. (2017). The Use of Modular, Electronic Neuron Simulators for Neural Circuit Construction Produces Learning Gains in an Undergraduate Anatomy and Physiology Course. *Journal of Undergraduate Neuroscience Education*, 15(2), A151-A156.

Robson, C. (2011). *Real world research : a resource for social scientists and practitioner-researchers* (3.utgave). Blackwell.

Ryan, R., & Deci, E. (2002). Overview of Self-Determination Theory. An Organismic Dialectical Perspective.

Schwarz, C., & White, B. (2005). Metamodeling Knowledge: Developing Students' Understanding of Scientific Modeling. *Cognition and Instruction*, 23(2), 165-205.

Skaalvik, E., & Skaalvik, S. (2015). *Motivasjon for læring : Teori og praksis*. Oslo: Universitetsforlaget

Skaalvik, E., & Skaalvik, S. (2018). *Skolen som læringsarena : Selvoppfatning, motivasjon og læring* (3. utgave). Oslo: Universitetsforl.

Sletbakk, M., Spurkland, A., Eskeland, R., Hessen, D., Håpnes, A., Marthinsen, K., ..., Sundby, T. (2021). *Bios 1 : Biologi 1 : Studiespesialiserende programfag vg2* (5. utgave). Oslo: Cappelen Damm.

Sternberg, R. J. (2005). Intelligence, Competence, and Expertise. I A. J. Elliot & C. S. Dweck (Red.), *Handbook of competence and motivation* (s. 15–30). Guilford Publications.

Tjora, A. (2017). *Kvalitative forskningsmetoder i praksis* (3. utgave). Oslo: Gyldendal akademisk.

Utdanningsdirektoratet. (2021). *Læreplan i biologi (BI001-02)*.

<https://www.udir.no/lk20/bio01-02>

Yazici, B., & Yolacan, S. (2007). A comparison of various tests of normality. *Journal of Statistical Computation and Simulation*, 77(2), 175-183.

Oversikt over vedlegg

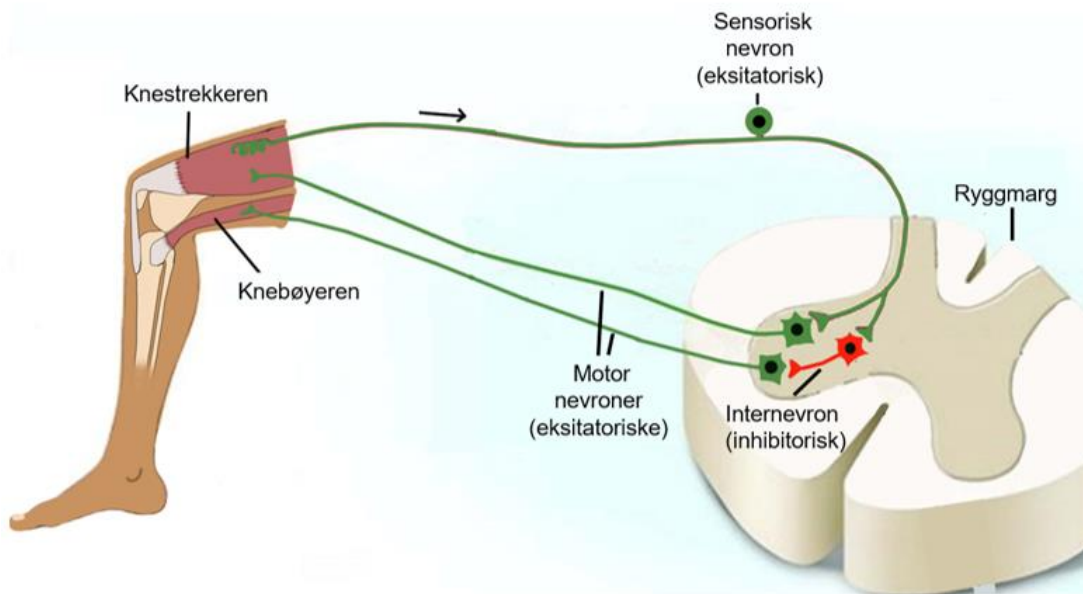
Vedlegg A - Gruppeoppgaver	54
Vedlegg B – Post-test	56
Vedlegg C – Resultater fra SPSS	60
Vedlegg D - Informasjonsskriv	62
Vedlegg E - Svar på oppgave 9 på post-test.....	65
Vedlegg F - Transkript fra en gruppe som brukte nervebyggesettet.....	67
Vedlegg G - Transkript fra et gruppearbeid uten nervebyggesettet	71

Vedlegg A - Gruppeoppgaver

(Elevene fikk hver oppgave skrevet ut på et A4-ark)

Oppgave 1

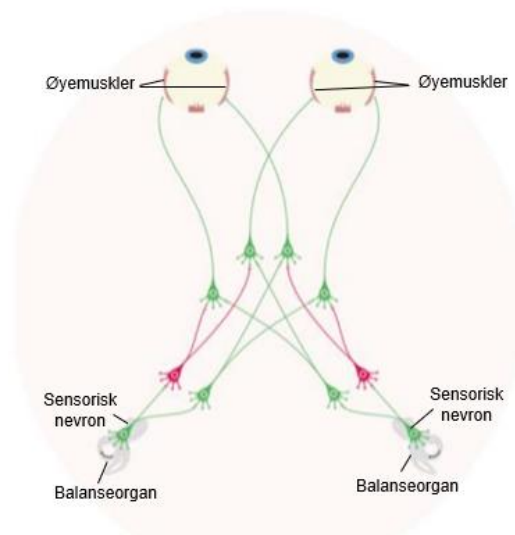
1. Hva skjer med kneleddet dersom et nervesignal utløses i sensorisk nevron i et slikt nervernettverk?
2. Hva skjer hvis du fjerner det inhibitoriske internevronet?



Oppgave 2

Vestibulo-ocular nettverket er en refleks som er viktig for å kontrollere øyets bevegelser. Balanseorganet registrerer hodebevegelser, og når hodet roterer vil øynene bevege seg i motsatt retning. Dette sikrer at fokuset holdes på det du ser på selv om hode beveger seg.

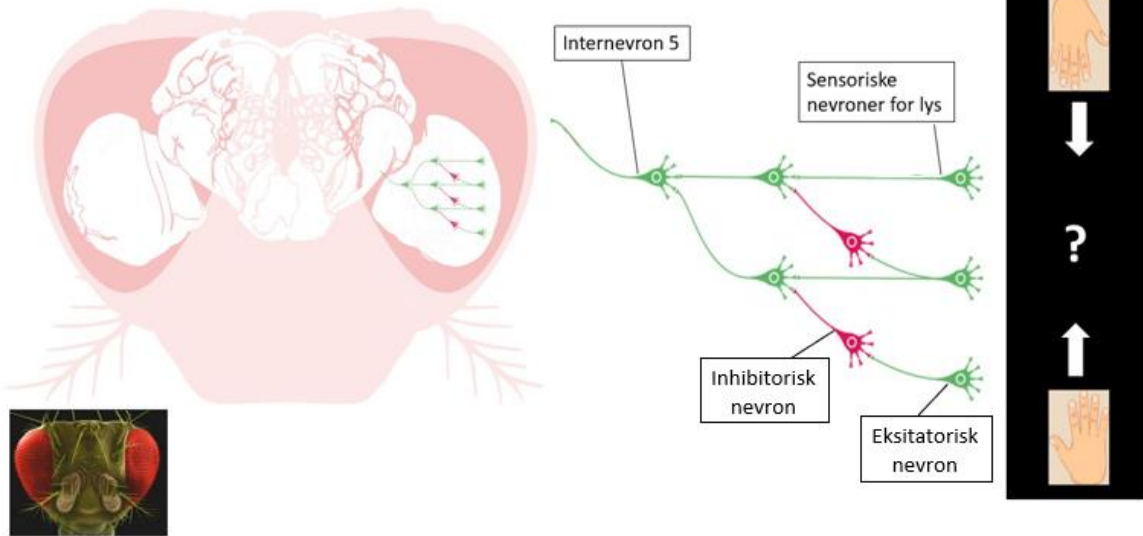
1. Hvis hodet roteres mot høyre så vil de sensoriske nevronene i høyre balanseorgan bli aktivert, hva skjer da?
2. Hva vil skje dersom det ene balanseorganet inkludert det sensoriske nevrone nettet skades (slutter å fungere)?



Oppgave 3

Øyet danner et bilde av omgivelsene ved at sensoriske nevroner registrerer lys.

1. I hvilken retning må hånden bevege seg for at interneuron 5 skal bli aktivert? Bruk nettverket til å forklare hvorfor.
2. Hva skjer med aktiviteten i interneuron 5 hvis vi fjerner de inhibitoriske nevronene?



Spørreundersøkelse - etter

1. Et nevron som sender et nervesignal kan aktivere/stimulere et annen nevron slik at det også sender et nervesignal.

Ja

Nei

Vet ikke

2. Et nervesignal kan starte i sansene ved at sansecellene blir aktivert av ytre påvirkning/stimuli (for eksempel lys).

Ja

Nei

Vet ikke

3. Et nevron som sender et nervesignal kan hindre et annet nevron i å sende et nervesignal.

Ja

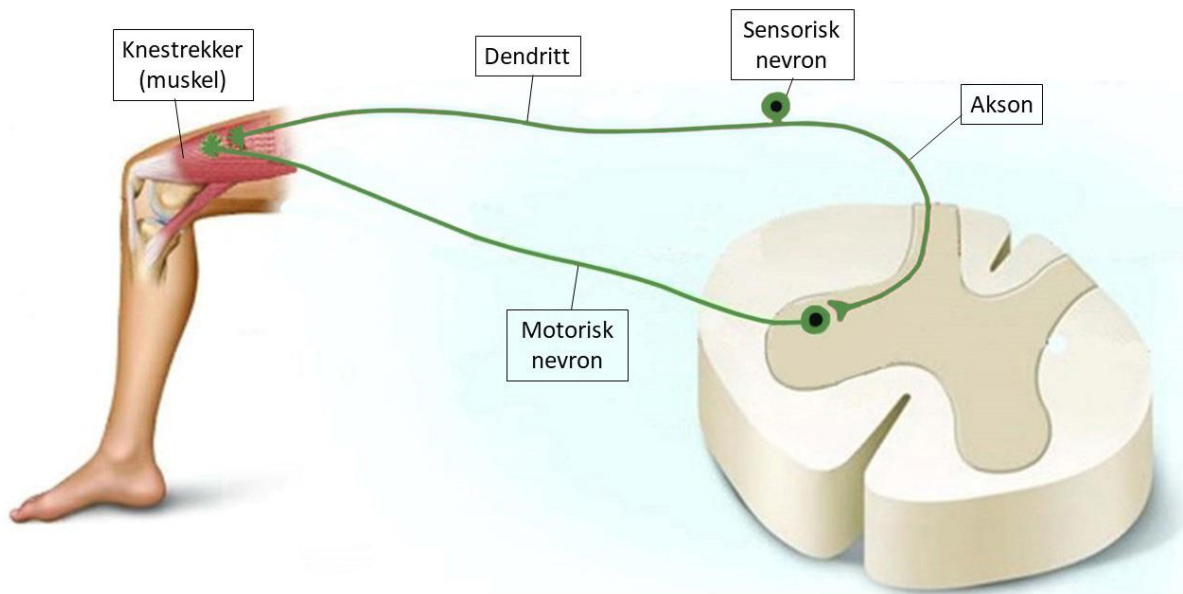
Nei

Vet ikke

4. Tegn 4 nevroner som er koblet til hverandre. Målet med tegningen er å gi en best mulig beskrivelse av hvordan nevroner er koblet sammen med hverandre. Ha med følgende:

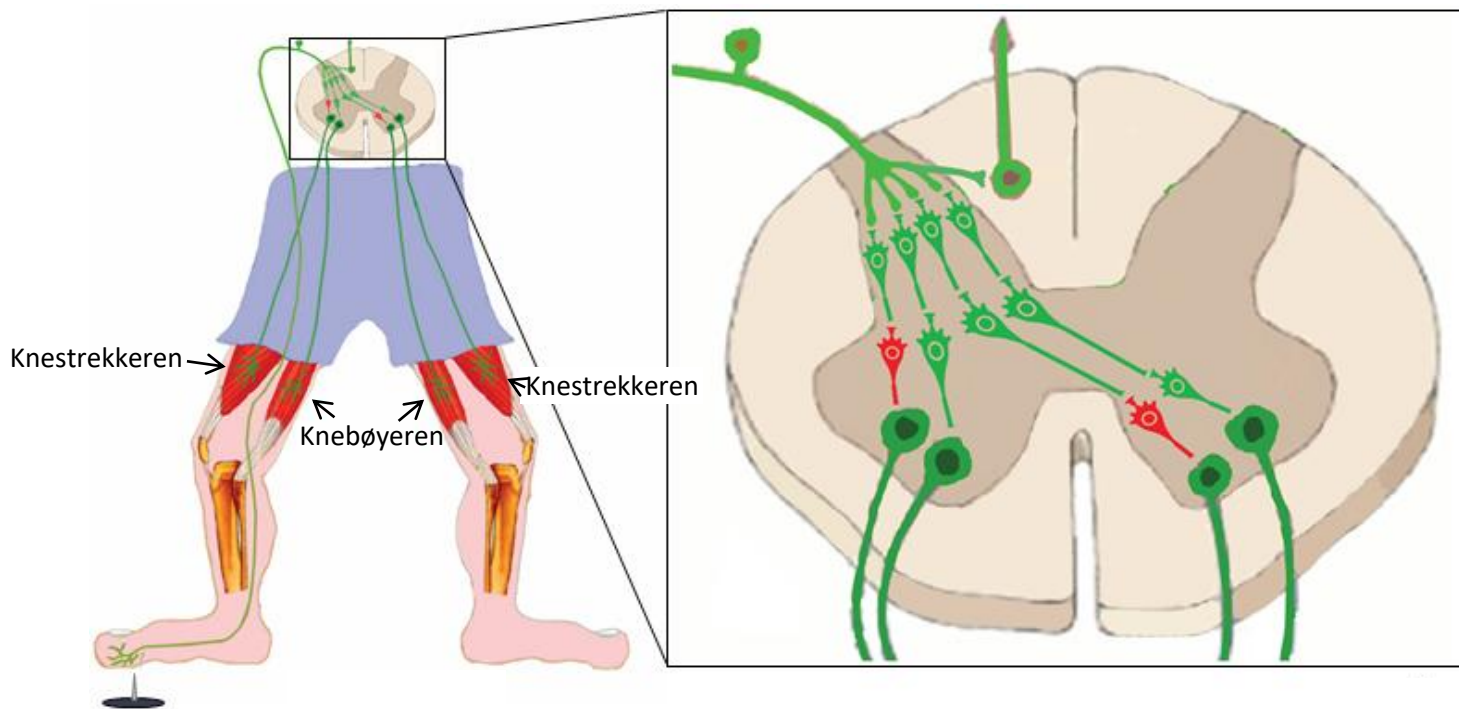
- navn på de ulike delene av nevronet
- vis veien et nervesignal ville ha tatt gjennom nervenetverket (tegn piler).

5. Hva skjer med beinet hvis et nervesignal starter og vedvarer i det sensoriske nevronet i dette nervenetverket. (Nevronene er eksitatoriske)



- Kneleddet vil strekkes og forbli strukket
- Kneleddet vil forbli i sin nåværende posisjon
- Kneleddet vil strekkes, men bare i kort tid før det går tilbake til sin nåværende posisjon. Så vil det strekkes igjen.
- Vet ikke

6. Hvilke muskler vil trekke seg sammen når personen tråkker på tegnestiften?
(Grønne nevroner er eksitatoriske og røde nevroner er inhibitoriske)



- I begge beina vil knestrekkeren trekke seg sammen.
- I begge beina vil knebøyeren trekke seg sammen
- I beinet som tråkker på tegnestiften vil knebøyeren trekke seg sammen, i det andre beinet vil knestrekkeren trekke seg sammen.
- I beinet som tråkker på tegnestiften vil knestrekkeren trekke seg sammen, i det andre beinet vil knebøyeren trekke seg sammen.
- Vet ikke

7. Hvor enig er du i utsagnene under?

Jeg har lært mer om nervesystemet i dag.

Svært uenig Uenig Vet ikke Enig Svært enig

Jeg føler jeg mestret oppgavene vi arbeidet med i grupper.

Svært uenig Uenig Vet ikke Enig Svært enig

Jeg synes gruppeoppgavene vi fikk var for vanskelige.

Svært uenig Uenig Vet ikke Enig Svært enig

8. Brukte du, og gruppen din, nervebyggesettet forrige time?

Ja Nei

9. Har du noen andre kommentarer til opplegget i dag?

Vedlegg C – Resultater fra SPSS

Tabell A.

Tests of Normality							
	Med1uten2	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Pretest	1,00	,197	54	,000	,924	54	,002
	2,00	,183	59	,000	,944	59	,009
Posttest	1,00	,197	54	,000	,914	54	,001
	2,00	,181	59	,000	,925	59	,001
Diff	1,00	,173	54	,000	,954	54	,037
	2,00	,160	59	,001	,932	59	,003

a. Lilliefors Significance Correction

Tabell B.

Tests of Normality						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Pre	,208	113	,000	,915	113	,000
Post	,233	113	,000	,830	113	,000

a. Lilliefors Significance Correction

Tabell C.

Hypothesis Test Summary				
	Null Hypothesis	Test	Sig. ^{a,b}	Decision
1	The distribution of Pretest is the same across categories of Med1uten2.	Independent-Samples Mann-Whitney U Test	,913	Retain the null hypothesis.
2	The distribution of Pretest is the same across categories of Med1uten2.	Independent-Samples Kolmogorov-Smirnov Test	1,000	Retain the null hypothesis.
3	The distribution of Posttest is the same across categories of Med1uten2.	Independent-Samples Mann-Whitney U Test	,066	Retain the null hypothesis.
4	The distribution of Posttest is the same across categories of Med1uten2.	Independent-Samples Kolmogorov-Smirnov Test	,544	Retain the null hypothesis.
5	The distribution of Diff is the same across categories of Med1uten2.	Independent-Samples Mann-Whitney U Test	,096	Retain the null hypothesis.
6	The distribution of Diff is the same across categories of Med1uten2.	Independent-Samples Kolmogorov-Smirnov Test	,158	Retain the null hypothesis.

a. The significance level is ,050.

b. Asymptotic significance is displayed.

Tabell D.

Hypothesis Test Summary				
	Null Hypothesis	Test	Sig. ^{a,b}	Decision
1	The distribution of dOppg.1 is the same across categories of Med1/uten2.	Independent-Samples Mann-Whitney U Test	,693	Retain the null hypothesis.
2	The distribution of dOppg.2 is the same across categories of Med1/uten2.	Independent-Samples Mann-Whitney U Test	,314	Retain the null hypothesis.
3	The distribution of dOppg.3 is the same across categories of Med1/uten2.	Independent-Samples Mann-Whitney U Test	,483	Retain the null hypothesis.
4	The distribution of dOppg.4 is the same across categories of Med1/uten2.	Independent-Samples Mann-Whitney U Test	,146	Retain the null hypothesis.
5	The distribution of dOppg.5 is the same across categories of Med1/uten2.	Independent-Samples Mann-Whitney U Test	,144	Retain the null hypothesis.
6	The distribution of dOppg.6 is the same across categories of Med1/uten2.	Independent-Samples Mann-Whitney U Test	,100	Retain the null hypothesis.

a. The significance level is ,050.

b. Asymptotic significance is displayed.

Tabell E.

Hypothesis Test Summary				
	Null Hypothesis	Test	Sig. ^{a,b}	Decision
1	The distribution of Nervenettverk is the same across categories of Med1/Uten2.	Independent-Samples Mann-Whitney U Test	,001	Reject the null hypothesis.
2	The distribution of Eksitatorisk/Inhibitorisk is the same across categories of Med1/Uten2.	Independent-Samples Mann-Whitney U Test	,236	Retain the null hypothesis.
3	The distribution of Signalretning is the same across categories of Med1/Uten2.	Independent-Samples Mann-Whitney U Test	,926	Retain the null hypothesis.
4	The distribution of Triggersone is the same across categories of Med1/Uten2.	Independent-Samples Mann-Whitney U Test	,363	Retain the null hypothesis.
5	The distribution of Oppg.4 is the same across categories of Med1/Uten2.	Independent-Samples Mann-Whitney U Test	,091	Retain the null hypothesis.

a. The significance level is ,050.

b. Asymptotic significance is displayed.

Vil du delta i forskningsprosjektet

”nervebyggesett i undervisningen”?

Dette er et spørsmål til deg om å delta i et forskningsprosjekt hvor formålet er å optimalisere undervisning om nervesystemet. I dette skrivet gir vi deg informasjon om målene for prosjektet og hva deltakelsen vil innebære for deg.

Formål

Vi er studenter på lektorprogrammet i realfag ved NTNU, og skal skrive masteroppgave om undervisning i nervesystemet. Formålet med dette prosjektet er å teste ut et byggesett av nerveceller som er utviklet av en forskningsgruppe på NTNU. Vi ønsker å se hvilken effekt et slikt byggesett har på elevs dialog, motivasjon og læring, og hvordan det optimalt kan brukes som en del av undervisningen i Biologi 1.

Hvem er ansvarlig for forskningsprosjektet?

NTNU er ansvarlig for prosjektet.

Hvorfor får du spørsmål om å delta?

Vi skal gjennomføre et undervisningsopplegg i din klasse.

Hva innebærer det for deg å delta?

Hvis du velger å delta i prosjektet vil vi samle inn skriftlige besvarelser fra deg som omhandler det faglige og dine tanker rundt undervisningen. I tillegg vil det bli tatt lyd- og videoopptak av enkelte grupper under en økt med gruppearbeid. Alt dette vil inngå som en naturlig del av undervisningsopplegget vi gjennomfører, og vil ikke kreve mer tid eller arbeid fra deg. De skriftlige besvarelsene vil være anonyme. Lyd- og video-opptakene vil bli skriftlig transkribert og anonymisert.

Det er frivillig å delta

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

Hvis man eventuelt velger å ikke delta i forskningsprosjektet vil man delta i undervisningsopplegget vårt på lik linje med de andre, men vi vil ikke samle inn besvarelsene dine, eller ta lyd- og videoopptak av deg.

Ditt personvern – hvordan vi oppbevarer og bruker dine opplysninger

Vi vil bare bruke opplysningene om deg til formålene vi har fortalt om i dette skrivet. Vi behandler opplysningene konfidensielt og i samsvar med personvernregelverket.

- Det vi samler inn vil dermed kun bli sett/hørt av oss og våre veiledere til masteroppgaven. I det som presenteres fra prosjektet vil dere som deltar være anonymiserte.
- Skriftlige besvarelser vil samles inn anonymt.
- Lyd og video-opptakene vil bli anonymisert ved å transkriberes.

Du som deltaker vil ikke kunne gjenkjennes i det som publiseres fra dette prosjektet.

Hva skjer med opplysningene dine når vi avslutter forskningsprosjektet?

Alt ikke-anonymisert materiale vil bli slettet når prosjektet avsluttes 15.juni 2022. Da vil alle spørreskjemaer makuleres og alle lyd- og videofiler slettes.

Hva gir oss rett til å behandle personopplysninger om deg?

Vi behandler opplysninger om deg basert på ditt samtykke.

På oppdrag fra NTNU har NSD – Norsk senter for forskningsdata AS vurdert at behandlingen av personopplysninger i dette prosjektet er i samsvar med personvernregelverket.

Dine rettigheter

Så lenge du kan identifiseres i datamaterialet, har du rett til:

- innsyn i hvilke opplysninger vi behandler om deg, og å få utlevert en kopi av opplysningene
- å få rettet opplysninger om deg som er feil eller misvisende
- å få slettet personopplysninger om deg
- å sende klage til Datatilsynet om behandlingen av dine personopplysninger

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

- Masterstudent Viktoria Wiik tlf.94781897; e-post viktorwi@stud.ntnu.no
- Masterstudent Julie Austbø Seth tlf. 95866269; e-post juliease@stud.ntnu.no
- Veileder ved NTNU er Pål Kvello tlf. 41293667; e-post pal.kvello@ntnu.no
- NTNUs personvernombud er Thomas Helgesen: tlf. 93079038; e-post thomas.helgesen@ntnu.no

Hvis du har spørsmål knyttet til NSD sin vurdering av prosjektet, kan du ta kontakt med:

- NSD – Norsk senter for forskningsdata AS på epost (personverntjenester@nsd.no) eller på telefon: 55 58 21 17

Med vennlig hilsen

Julie Austbø Seth

Julie A. Seth

Viktoria Wiik

Viktoria Wiik

Samtykkeerklæring

Jeg har mottatt og forstått informasjon om prosjektet nervebyggesett i undervisning, og har fått anledning til å stille spørsmål. Jeg samtykker til:

- å delta med skriftlige besvarelser
- å delta i lyd- og videoopptak

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

(Signert av prosjektdeltaker, dato)

Vedlegg E - Svar på oppgave 9 på post-test

«Har du noen andre kommentarer til opplegget i dag?»

Med nervebyggesett	Uten byggesett
Følte vi lærte en god del mer etter den praktiske oppgaven vi hadde	Lykke til med oppgaven!
Følte ikke byggesettet var helt nødvendig/gjorde at jeg lærte mer	Jeg synes videoen vi fikk i starten av timen var veldig fin og oversiktlig. Likte at den var kort og presis, og inkluderte fine bilder som bidro til å forklare stoffet enda mer 😊
Det er kult og lærerikt å bruke nervebyggesettet 😊 Det hjelper å kunne demonstrere og visualisere oppgaven.	Lærte MYE! av videoen, men ikke nok til å svare på spørsmålene!
Det var gøy å lærerikt og bruke byggesettet for å se hvordan signalene bevegde seg gjennom nervene.	Likte gruppeoppgaven 😊
Kanskje det hadde vært greit å gå igjennom oppgavene i plenum etterpå.	Nei.
Nope	Videoen var veldig kjedelig og derfor klarte jeg ikke å følge med 100%. Læremåten virker nok bra, bare jeg som har dårlig tålmodighet. Å gå gjennom oppgavene i grupper fungerte bra siden det var da jeg lærte mest, og jeg lærte fra meg noen punkter å.
Gøy med byggesett	Nope 😊
Nei	Interessant
Hadde vært bedre om vi fikk litt mer teori angående noen av byggeoppgavene, eller at vi fikk fasit/forklaring etter.	Ganske oversiktlig, men vi hadde mye tid til overs
Nei	Nah ass
Nope.	Nei
Bra opplegg 😊	Nei 😊
Gøy med variert opplegg og ny læring 😊 Flink	Veldig bra og lærerikt opplegg.
Fint å kunne bruke byggesett til å lære praktisk	Oppgavene var vanskelig alene men jeg forsto

	de når de ble forklart
Lærte mer av videoene på forhånd enn av byggesettet	Nei
Spennende måte å lære på 😊	Vanskelig
Det var artig.	Oppgavene kunne vært formulert bedre
Fun stuff, good work	Oppgavene var litt dårlig formulert
Lærte mye	Føler vi hadde litt lite grunnlag og kompetanse til å svare på spørsmålene på en god måte, ble en god del gjetting og ikke noe håndfast å begrunne med (og vanskelig formulerte spørsmål)
Oppgaven med hender var litt vel vanskelig, bare det å forstå hvordan systemet å retningen hang sammen	Bra og lærerikt opplegg, som oppfrisket gamle kunnskaper
Bra og lærerikt opplegg	For vanskelige oppgaver
Det var lettere å se sammenheng i hvordan nervene fungerer og hva som var forskjellen på de eksitatoriske og inhibitoriske nervene.	God tid. Kunne gått gjennom oppgaver elevene synes var vanskelige foran hele klassen
Kunne vært litt mer «forklarende» og mer åpenbart hva vi skulle gjøre. Jeg synes opplegget var litt vanskelig/forstod ikke helt hva jeg holdt på med. Men ellers et veldig bra opplegg 😊	Gøyalt! 😊
Bra opplegg	Hadde ikke trengt så lang tid til å svare på spørreundersøkelse/oppgaver, men ellers bra
Bra	Gøy å være med på
Var ellers en fin og godt gjennomført time	Veldig fin oppgave der jeg fikk lære mer om nervesystemet. Gøy å være med på.
Nei	Unnskyld for kommentarene i de siste 20 minuttene. De var upassende, og barnslige. Ellers var oppgavene ganske artig.

Vedlegg F - Transkript fra en gruppe som brukte nervebyggesettet

J1=Jente 1; J2= Jente 2; G=Gutt

J1: Så nervesignalet utløses her. ... Eller?
J2: Ja, jeg tror det, det går fra her går gjennom der til ... dem her to.
J1: Jaa..
G: Ja, du har startet der.
J2: Mhm..
G: Det blir jo, den til høyre der er grønn...
J2: Mhm.
G: Da blir det ...
G: Sånn ...
G: Også sånn ...
G: Også skal det en grønn til, utpå der.
J1: På den her og?
G: Nnnei, ser ikke sånn ut
J1: Hm..
G: Også går det videre til ... knebøyeren oog ... knestrekkeren
G: Ja, her er jo motornevrona. Det er sånne grønne.
J2: Mhm
J1: Mhm
G: Så skal det på her og dem da, ja. Og den her ser det ut som.
J1: Sånn her?
G: Ja, og dem da.
G: Vi kan jo svare på spørsmålene da?
J1: Mhm..
G: Hva skjer med kneleddet dersom et nervesignal utløses i sensorisk nevron i et slikt nervenetverk?
G: Sensorisk det er jo grønn, så ... hvis du prøver å trykke på enden der *navn på jente2*.
G: Prøv å hold inn kanskje?
G: Der lyser det rødt, så det går ikke hit men ..
[J1 avbryter han]
J1: Dit går det
G: Det går hit
J1: Så ..
G: Da er det... Da går det til knestrekkeren?
J2: Mhm
G: Og så
J1: Så den strekker seg ut da
G: Ja
J2: Ja
G: Hvis vi fjerner den røde da?
G: Og så kobler til den der...
G: Sånn ja
G: Da går det dit og
J1: Ja
J2: Mhm
J1: Så vil den bøyes og strekkes ut.
G: Ja, jeg vet ikke hvilken den kommer til å gjør. Den kan jo egentlig ikke gjør begge samtidig.
(...)
G: Oppgave 2 da?
(...)
G: Det her er en litt mer avansert kobling da, men vi kan prøve.
G: Det er to grønne, vi tar der
(...)
G: Og så tror jeg jeg
G: Og så tror jeg at den røde og grønne er kobla sammen..
J1: Den?
G: Ja, jeg tror det. Det ser sånn ut
G: Eller nei det blir det ikke, det blir den grønne fra det andre øye er koblet sammen med ...
[Jente1 avbryter]
J1: Den ja
G: Den røde der
J1: Så...
G: Den grønne der da tror jeg det blir
J2: Den der?
J1: Mm
G: Ja den er koblet sammen med den røde der
J1: *Sukker*.. ja
J2: Mm...
G: Hvis du kobler til her *jente1*
G: Sånn ja
J1: Ja
G: Også er den grønne der kobla til den røde der, blir det vel.

(...)
G: Jeg trodde den, sånn
(...)
G: For noe rot
J1: Dem to er jo de samme, er de ikke
J1: Nei, jeg mener ja.. For den er jo den her ikke sant?
G: Ja, det blir vel det.
G: Sånn
J1: Hmm
G: Og denne her er koblet til.. hva er den her koblet til da?
J1: Er denne her koblet til og? Eller er den bare...
J1: For det skal jo egentlig være en til ...
J1: Også ...
J1: Den og den der, skal også være koblet til den der, av en eller annen grunn.
G: Herregud, det her var vanskelig
J1: Tror du ikke at den her skal være koblet til den her? Tror den her skal være til den her. Så går den her rett inn i
(Gutt avbryter)
G: Da er jo ikke den her koblet til noen røde. ... Skal den være koblet til noen røde da?
J1: For den det er den der ikke sant
G: Ja
J1: Og den skal vel kobles til begge dem ... som er kobla til rød her.
[Gutt avbryter]
G: Okei
J1: Så er rød ikke kobla til noen
J1: Ja
G: Dette her var skikkelig avansert
J2: Ja
J1: Ja
J1: Okei
(...)
J1: Skal ikke den her være tilkoblet den her og?
J2: Jo
J1: Så .. hvis det går. Sånn, også ... Hm.. Så skal den her være tilkoblet den her og?
J2: Ja den også kobla til
[Gutt avbryter]
G: Okei
J1: Eehmm skal den
[Jente2 avbryter]
J2: Nei den har vi jo fiksa
J1: Skal det ikke være greit da?
G: Jeg tror at den røde der må vel være koblet til noen, for du ser et det skal være 3 koblinger, den har to; en opp og en ned, også skal en komme fra andre sida der.
J1: Ja, hm
J2: Ja
G: Hvilken er det som ikke er koblet til den rød her da?
G: Den her da, er den koblet til den rød?
J2: Den her er koblet til den her
G: Men ikke til noen rød
G: Jeg tror den skal være kobla til der. Okei, det ville den ikke
J1: Hvordan da?
J2: Fordi det går jo ikke
J1: Den her
J2: Nei, men det går jo ikke
Snakker i munnen på hverandre et øyeblikk
J1: Mmm
G: Høyre balanseorgan er her da...
J2: Mhm
G: ... blir aktivert. Deaktiver det som er aktivert der da. Jeg vet ikke hvor det starter.
J1: Okei, så jeg skal skru på den her?
G: Ja...
J1: Dem her får da, så ...
[Jente2 avbryter]
J2: Men jeg tror vi har kobla til feil her. Den røde skal være kobla til to grønne, men vi kobla den til en annen en ... til den her.
G: Men skal den ikke være kobla til tre grønne da?
J2: Nei, men jeg tenker at den her veien er på en måte den her veien mens ...
[Jente1 avbryter]
J1: Mhm
G: Ja..
J2: ... den her veien er den her veien. Og den røde her er bare kobla til to andre grønne som vi har koblet til her allerede.
G: Å ja, ja så den skal vel ikke være kobla til der nei. Okei..
[Jente2 avbryter]
J2: Så at denne her skal ...
J1: Okei.
G: Ja den her hører sammen, det blir ...
J1: Så
G: Så det er venstre øyemuskel da ...

G: Okei. Hva skjer om det ene balanseorganet inkludert det sensoriske nevronet skades? Sensoriske nevronet det er ... Det vil vel være det på starten det?

J1: Mhm

J2: Ja

G: Så hvis det skades ... slutter å fungere, da vil jo ingenting fungere da?

J1: Jaa

J2: Hvorfor vil ingen av dem reagere?

G: Hvis det sensoriske nevronet her

[Jente 2 avbryter]

J2: Mhm

G: ... slutte så blir jo det ikke signal til det

[Jente1 avbryter]

J1: Det øyet

G: Ja, det øyet

J2: Sender det her signal til det her øyet

[Jente1 avbryter]

J1: Ja

G: Ja

J2: og det her sender signaler til det her øyet?

J1: Det er .. er ikke det fordi at når hodet beveger seg den veien så er det det øyet som ...

[Jente2 avbryter]

J2: Vent, så hvis det ene slutter å fungerer så slutter det andre også å fungere. Eller fungerer fortsatt den andre?

G: Jeg vet ikke, vi kan prøve

[Jente2 avbryter]

J: Er det ikke sånn

[Gutt avbryter]

G: Vi kan koble i fra den andre der da. Og se hva

[Jente2 avbryter]

J2: Men den der er ikke skrudd på

G: Nei, men prøv å koble fra den

G: Eller ...

J1: Skal jeg koble.. for det er den her som slutter å fungere.

G: Ja, vi kan prøve å koble fra

J2: Hvis den her slutter å fungerer så burde ... eh ... det her slutte å blink, men den her vil fortsette å blinke tor jeg, hvis vi har den her på.

G: Ja, vi kan prøve da

J1: Skal vi skru av?

G: Ja

G: Ja da blinker de rødt da, så da funker ikke det her

J2: Mhm

J1: Ja

J2: Men den her lyser jo

G: Eh ja, så hvis den går ... ikke funker, så vil ikke det her funke, men det her vil fortsatt funke.. yes.

G: Oppgave 3 da

G: *Mumler* ... bygd på nytt

J1: Internevron..

G: Ja, det er egentlig bare å koble fra alt

(...)

G: Så starter vi med ett. Vi kan ... sett det der ja. ... Snu det andre veien da

J1: Sånn

J2: Skal vi ikke ha det den veien, i stedet for å ha tre på toppen der

G: Jo jo, vi kan godt gjøre det og

J1: Hæ?

J2: At vi har ...

[Gutt avbryter]

G: At det er her, på enden av bordet da

J1: Okei, at det begynner der

J2: Ja

G: Også går det eh.. og vi kan ta den der

J2: Den her?

G: Den er øverst da. Da går det en til en til sånn sensorisk ...

[Jente2 avbryter]

J2: Mhm

G: ... eller eksitatorisk

J1: Også en der.

G: Også en der, og det er endinga. Også fra den i midta ...

J2: Mhm

G: ... så går det en til en rød en. Og en rød og en grønn.

J2: Mhm

G: Også den andre her går til en rød, som går til den andre grønne som er i midten her. Sånn ja. Også går den grønne der...

J2: Mhm

G: ... til den der.

J2: Den der?

G: Ja

J1: Er det ikke dem her som?

J2: Jo? Den her skal være koblet til

G: Jo, sånn ja. Også går den til den.

(...)

G: Sånn

G: Okei, så vi må finne ut når internevron 5 blir aktivert da. Så vi må prøve å trykk på dem forskjellige tror jeg...

J2: Ja, vi kan prøve med den her

G: Internevron 5 blir vel den der

J2: Ja

G: Ja, da aktiveres..

J2: Den her blir ikke rød

G: Nei

(...)

G: Sånn ja. Da i midten, da aktiveres den. (...) Og der og aktiveres den. Så må hånda bevege seg i ... hvilken retning da?

J2: Mmm..

G: Det blir jo..

J2: Er den her for nedover?

G: Ja,

J2: Likssom

G: Det blir nedover da

J2: Ja

G: Ja

J2: Hva med den i midten, blir den også nedover eller?

G: Eeh.. jeg vet ikke

J2: Ihvertfall det går ikke med oppover

G: Nei, må være nedover

J2: Mm

G: Hva skjer med aktiviteten til internevronen hvis vi fjerner de inhibitoriske, det er de røde det. Fjerne begge dem. (...) Da vil jo ikke den være koblet til noe da?

J1: Nei

G: Så... Da vil ikke hånden kunne bevege seg oppover, i det hele tatt.

J1: Nei

J2: Jo, vil ikke... eller kommer ikke det til funke, siden her får ikke den her til å aktivere seg, mens de her to får til å

[Gutt avbryter]

G: Jo..

J2: ... aktiver seg. Og begge de her to er jo koblet til ...

[Gutt avbryter]

G: Jo, ja glem det. Da ... stemmer det.

(...)

J1: Er vi ferdig da?

G: Ja, jeg tror det

J2: Ja

[Tid: 20 min. I de resterende 10 min snakker de litt med lærer, og de snakker med hverandre om fritid]

Vedlegg G - Transkript fra et gruppearbeid uten nervebyggesettet

J1= Jente 1; J2=Jente 2; G= Gutt

J1: Okei, skal vi begynne med oppgave 1

G: Nei

J1: Må vi gjøre en hver? Nei vi samarbeider

J2: Jeg tror det er meningen at vi skal gjøre det sammen

J1: Ja

G: Hva skjer med kneleddet, dersom et nervesignal utløses (...) Okei

J1: Hva skjer med kneleddet? Her er kneleddet. Vi begynner der.

G: Her blir det ... Nei, her starter det.

J1: Men, jeg har ikke kommet så langt ... Kneleddet dersom et nervesignal [latter]

[Gutt avbryter]

G: Den vil.. Knestrekkeren vil stramme seg

J2: Den vil stramme seg, den vil slakke opp. Nei.

[Gutt avbryter]

G: Den vil ikke

J1: Nei den vil ikke ..

J1: Det skjer ikke noe med den?

G: Nei

J2: Den her hemmer

G: Den inhib ..

[Jente1 avbryter]

J1: Den inhibitoriske

J1: Så her blir det bra

J2: Ja, og den hemmer den der, så den går ikke videre der

G: Hva skjer hvis du fjerner de inhibi ... ? Oi, da vil den jo. Da er det jo den muskelen som er sterkest da.

J1: Ja, det er vel survival of the fittest

G: Dem begge vil trekke da, så da blir jo foten sånn ...

[Jente1 avbryter]

J1: Så da blir foten knekt? Nei, hva er det som skjer da? Den låser seg. Den låser seg.

G: Ja, den går inn her da. Sikkert

J1: Vet du hva ...

[Jente2 avbryter]

J2: Ja, eller så er den sterkest

J1: På barneskolen pleide jeg ... [Jente1 forteller om da hun gikk på barneskolen]

[Latter]

G: Vestibulo-ocular nettverket

J2: Okei..

(...)

J2: Dokker sitter rett ved, dokker må lese høyt

J1: Vestibulo-ocular nettverket er en refleks som er viktig for ...

[Gutt avbryter]

G: Wow! Har dere tenkt på det? Når hodet beveger seg vil øynene bevege seg i motsatt retning.

J1: Har du sett den videoen der man gnir seg i øynene, og så er det filma fra innsida av hodet at øyeballene bare blir pressa inn, beveger seg skikkelig ekkelt. Jeg kan vise deg...

J2: Nei..

J1: Det var ikke poenget

G: Hvis hodet roteres mot høyre, vil nevronet i høyre balanseorgan

[Jente2 avbryter]

J2: Du nå datt jeg ut, fordi hun starter der også starta du ned i der.

G: I høyre balanseorgan .. der og der og der. Så den vil trekk, og da vil øyet bevege seg til venstre, skjønner dere?

[Jente1 viser video til de andre]

G: Okei, hvis hodet snur seg mot høyre, så vil det høyre balanseorganet aktivere seg, siden her, her og her, og trekke på den muskelen slik at øyet vil bevege seg til venstre igjen. Fordi..

[Jente2 avbryter]

J2: ... den ødelegges så den ikke vil trekke der. Så det er bare den som trekker, og ikke den der.

G: Ja

J2: Det blir den, ja. Samme på andre siden?

J1: Ja

G: Ja

J2: Funker det?

G: Ja

J1: Hæ betyr det at

[Gutt avbryter]

G: Hva vil skje dersom ...?

[Jente1 fortsetter]

J1: rører på hodet, og øynene beveger seg ikke samtidig som hodet.

G: Hm?

J1: Det var ikke det vi snakka om?

G: Nei

J2: Nei

J1: Okei

G: Hva vil skje dersom det ene balanseorganet inkludert det sensoriske nevronet skades. Hvis det ene balanseorganet... Da vil jo [Jente2 avbryter]

J2: Da ser du veldig ...

[Gutt avbryter]

G: Er det da du skjeler? Kanskje det er da du skjeler?

J1: Sikkert

J1: Men det går jo

J2: Kanskje

G: Men ikke den... men det er jo bare når du, nei... Jo, det er sikkert det det er

J1: Ser jeg sånn ut nå?

J1: Du så bare sånn vanlig ut

G: Nei, du ser bare veldig hjemskadet ut.

[Latter]

J1: Nei, nå tuller jeg

G: Yes, svaret er skjeling

J1: Jeg føler vi gjør det for fort

J2: Vi skulle bruke en halvtime på det her

J1: Okei, vi bruker en halvtime på den her

J2: Ja

J1: Øyet danner et bilde av omgivelsene ved at sensoriske nevroner registrerer lys. Sensoriske nevroner får lys.

J1: Er dette her inne i et øye?

J2: Det er inni hjernen din tror jeg

J1: Ja, nei det er øyet til et insekt

J2: Ja, nå ser jeg det

J1: Eeehh...

G: I hvilken retning må hånden bevege seg, for at internevron fem skal bli aktivert?

G: Jeg skjønner ikke jeg

J1: Ikke helt jeg heller

G: Kanskje vi må bruke den?

[Latter]

J2: Hvor går det magnetiske krefter hen nå?

G: Uansett hvor den beveger seg vil den jo komme hit

J2: Jeg skjønner ingenting

G: Kanskje...

J2: Øyet danner et bilde av omgivelsene ved at sensoriske nevroner registrerer lys. Sensoriske nevroner det er alle dem her sant?

J1: Nei

G: Ja

J2: Eller er det bare de? Eller er det noen andre?

G: Nei

J1: Det er det samme bare at det er

J2: Eehh ja

J2: Hvilken retning må hånden bevege seg

[Gutt avbryter]

G: Hva var eksitatorisk nevroner igjen?

J2: Det er jo sånn som funker, det er det motsatte av det der.

G: Å ja

J1: Den må bevege seg den veien da, den kan jo ikke komme hit

J2: Men jeg skjønner ikke hva den hånda der er

J1: Det er vel bare den hånda foran insektet da, sikkert?

J1: Det er sikkert det at den ser ikke på den der siden av øyet

J2: Ser den ikke etter hånda, nei jeg skjønner ingenting jeg

G: Jo, men hvis den kommer hit

J1: Så kanskje den ikke ser den

G: Så vil den jo se her

J1: Men ikke her

J2: Å ja, sånn ja

J2: Den ser ikke

J2: Å ja

J1: Kaniner som ikke har

G: Men men

J2: Heller ikke

J1: Kanskje det er sånn at den ser her og her men ikke mellom der?

G: Men men..

J1: Den ser jo her samtidig

J2: Men den kan jo gå sånn da?

G: Men kan ikke den se ned dit?

J1: Ja, men den kan se her men den kan sikkert ikke se i mellom.

J2: Den kan jo

J2: Okei, men den ser der? Også ser den der.

J1: Men ikke her

J2: Men der ser den ingenting

J2: Så den ser ikke den hånda der

G: Også ser den bare rett frem her da?

J1: Han ser jo der samtidig da, synes det er ganske bra jeg.

G: Så må den bevege seg mot spørsmålsteget da.. Men det er jo to hender.. Den må bevege seg ned hit, den må bevege seg opp dit.

J2: Er spørsmålet ..

G: Spørsmålet er hvilken retning.. Men det er jo to hender da.

J1: For at den skal bli aktivert blir det de to. Der og her.

J2: Ja

J1: Er dere enig

G: Ja..

J1: Da er vi enige folkens

J1: Men det er jo som den her, den har jo ingen funksjon virker det som

G: Hm?

J1: Den ekstra tingen der har jo ingen funksjon.. virker det som.

G: Øøh jo

J2: Nei, den blir jo stoppa der

J1: Ja, men hva skjer der da?

J2: Ingenting

J1: Men er det ikke sånn at den treng ikke å bli stoppa.

G: Den minsker sjansen.

J1: Så det kan hende at den fungerer i sånn mørket

J2: Sånn bittelitt

J1: Jeg vet ikke

J2: I don't know

J1: Okei, er vi ferdige med den her, eller skulle vi snakke om den lengre?

G: Vi tar to. (...) Hva skjer hvis vi fjerner internevron fem. Det vil vel bli mye høyere sikkert, fordi den får mye mer lys input.

J2: Fjerner dem, eller bytter dem ut med de grønne?

J1: De fjerner de, men da byttes de ut..

J2: Vi kan spørre hva de mener da?

G: Ja

(...)

Lærer: Ja, hei!

J2: Når det står at de fjerner de derre der..

Lærer: Ja

J2: ... betyr det at de bare forsvinner, eller at de blir grønne?

Lærer: Vet du hva, det er et veldig godt spørsmål. Dere kan ta å se i begge tilfellene?

J1, J2, G: Ja

Lærer: Ja?

J1: Vi kan gjøre det da.

J2: Får supersyn hvis de er helt grønn

G: Hvis de er grønn, får du jo bare mer lysinput

[Jente avbryter]

J1: Da ser de radiosignalene

J2: UV-lys

J1: UV-lys

J2: Radioaktivitet

J1: Ehm.. MR-syn

J2: Ja, noe sånt

G: Ser hvordan folk..

[Jente avbryter]

J2: Infrarødt, kanskje

G: Ser om folk har en god eller dårlig dag

J1: Ja, ser ondskapen i hjertene deres

J2: Den sjette sans

J1: Det hadde vært kult

J2: Men hvis vi tar de helt ut, da blir det vel mindre? Hvis vi bare fjerner de her?

J2: Ja, men hvis vi tar de helt ut da blir de vel bare mindre? Hvis vi bare fjerner det her.

J1: Ja, fordi det kan jo komme ut her, og det kan jo komme litt der og. Så da blir det bare mindre da, det er min

J2: Min..?

[Avsporing om et prosjekt i et annet fag]

J2: Men sier vi oss ferdige eller hva?

(...)

[Tid: 10 min. Snakker om fritid, andre fag og lignende de resterende nesten 20 minuttene]

