

# Hvordan påvirker *Andøya Mission Control: Oppdrag Solstorm* elevs engasjement og motivasjon i naturfag?



*En kvalitativ og kvantitativ studie av motivasjonsaspektene ved Andøya Mission Control: Oppdrag Solstorm*

Veronica Danielsen



**Masteroppgave ved Fysisk institutt**  
Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet

UNIVERSITETET I OSLO

15.06.2020



# **Hvordan påvirker Andøya Mission Control: Oppdrag Solstorm elevens engasjement og motivasjon i naturfag?**

En kvalitativ og kvantitativ studie av motivasjonsaspektene ved Andøya Mission Control:  
Oppdrag Solstorm.

## **Opphavsrett m. m.**

Detter er en masteroppgave og utgjør 60 studiepoeng av til sammen 120 studiepoeng for studieprogrammet master i fysikkdidaktikk ved UiO

Forfattet av: Veronica Danielsen

Veiledere: Maria V. Bøe og Ellen K. Henriksen

Lærested: Fysisk institutt,  
Det matematiske- naturvitenskapelige fakultet,  
Universitetet i Oslo

© Veronica Danielsen

2020

Hvordan påvirker Andøya Mission Control: Oppdrag Solstorm elevers engasjement og motivasjon i naturfag?

Veronica Danielsen

<http://www.duo.uio.no/>

Trykk: Reprosentralen, Universitetet i Oslo

IV

# Sammendrag

Naturfaglig kompetanse er viktig for både enkeltindivider og for det norske samfunnet, og engasjement og motivasjon er viktig for å styrke elevers naturfagskompetanse. I et stadig mer digitalisert samfunn er det derfor interessant å se nærmere på hvordan vi kan utnytte teknologi for å oppnå økt engasjement og motivasjon i naturfag.

I denne studien har jeg tatt for meg undervisningsopplegget *Andøya Mission Control: Oppdrag Solstorm*. Opplegget er utviklet av Norsk senter for romrelatert opplæring (NAROM) ved Andøya Space Center og er et eksempel på hvordan bruk av teknologi kan implementeres i undervisningen. Under Oppdrag Solstorm forvandles klasserommet til en såkalt bakkestasjon. Derfra må elevene samarbeide i grupper og bruke datamaskin eller nettbrett for å bistå en simulert astronaut som er ute på romoppdrag. Astronauten må klare å reparere en satellitt før den blir truffet av en kommende solstorm. Det hele ledes av en romeksperter fra NAROM som kommuniserer med elevene via videosamtale. Etter endt oppdrag får elevene mulighet til å stille romeksperteren spørsmål om alt de lurer på om verdensrommet.

For å undersøke hvordan Oppdrag Solstorm påvirker elevers engasjement og motivasjon i naturfag har jeg observert syv grupper ved 8. trinn fra en og samme skole under gjennomføringen av oppdrag. Videre har jeg gjennomført totalt seks fokusgruppeintervjuer med til sammen 34 elever ved 7. og 8. trinn fra to ulike skoler etter endt oppdrag. Jeg har også utformet og distribuert en spørreundersøkelse til elever som har deltatt i oppdraget. På denne svarte 74 elever fra 7., 8. og 9. trinn. Til slutt har jeg analysert resultatene fra intervjuer og spørreundersøkelsen med observasjoner som bakteppe.

Resultatene viser at Oppdrag Solstorm bidrar til økt engasjement og motivasjon i naturfag i stor grad. Hele 85 % av respondentene på spørreundersøkelsen svarte at de deltok aktivt i sin gruppe under Oppdrag Solstorm. I tillegg svarte 43 % at Oppdrag Solstorm økte deres motivasjon for å jobbe med naturfag på skolen, og 41 % svarte at oppdraget økte interessen deres for et yrke innen romfart. Årsakene til de positive resultatene ser ut til å være at man i Oppdrag Solstorm har kombinert en rekke motivasjonsfremmende aspekter. Disse har i utgangspunktet effekt hver for seg, men forsterker hverandre ytterligere slik de kombineres i Oppdrag Solstorm.

Elevene som deltok i denne studien opplevde Oppdrag Solstorm som en *variasjon* i undervisningen. Dermed oppstod det en novelty-effekt som bidro til økt engasjement og motivasjon. Elevene opplevde også Oppdrag Solstorm som en *autentisk problemstilling*, og de satte pris på at *verdensrommet* ble benyttet som tema for simuleringen. Videre svarte 77 % av elevene at de likte at man jobbet i *grupper* i stedet for å jobbe individuelt under Oppdrag Solstorm. I tillegg til å bidra til økt engasjement kan gruppearbeidet også ha bidratt til å bryte ned fordommer om at realister stort sett jobber alene. Elevene mente også at det var viktig at oppdraget ble *ledet av noen fra Andøya Space Center* i stedet for en lærer de kjente. Dette bidro til å gjøre oppdraget mer realistisk. Det samme gjorde *bruken av PC/nettbrett og NAROMs nettsider*. Det mest overraskende funnet var kanskje elevenes reaksjon på *stress*, et ord som vanligvis har negative assosiasjoner. Stresset under Oppdrag Solstorm ble derimot sett på som morsomt. Samtidig ble det samme stresset oppgitt som grunn til at flere av elevene ikke kunne tenke seg et yrke innen romfart.

Denne studien viser at bruk av simuleringer som Oppdrag Solstorm er en god måte å utnytte teknologi for å oppnå økt engasjement og motivasjon i naturfag. Denne motivasjonen kan igjen føre til økt læringsutbytte og trivsel i skolen samt økt realfagsrekruttering. Basert på resultatene fra denne studien anbefaler jeg at man lar seg inspirere av Oppdrag Solstorm ved utvikling av nye undervisningsopplegg og forsøker å kombinere flere motivasjonsfremmende tiltak slik at de forsterker hverandre.

Det er viktig å videreutvikle og tilpasse undervisningsopplegg til enhver tids gjeldende læreplan. I denne studien har jeg sammenlignet gjeldende læreplan i naturfag NAT01-03 og den nye læreplanen NAT01-04. Oppdrag Solstorm er i dag tiltenkt elever ved ungdomstrinnet og Vg1. Basert på endringer i læreplanen anbefaler jeg at Oppdrag Solstorm enten tilpasses mellomtrinnet som nå har flere kompetansemål innen verdensrommet eller Vg1 med sitt kompetansemål om helseeffekter av stråling. I tillegg anbefaler jeg å inkludere enkle programmeringsoppgaver og å legge klarere føringer for forarbeid og etterarbeid som kan knytte Oppdrag Solstorm til flere tverrfaglige temaer, grunnleggende ferdigheter og kompetansemål. Dette vil gjøre det mulig å utnytte og videreutvikle den situasjonelle interessen som oppstår hos elevene under Oppdrag Solstorm. Det vil også legge bedre til rette for dybdelæring i tråd med den nye læreplanen.



# Forord

Mot slutten av min bachelorgrad i fysikk hadde jeg oppdaget to ting. Jeg digger romfysikk, og jeg digger formidling. Dermed meldte spørsmålet seg. Skulle jeg velge å ta en mastergrad innen romfysikk? Eller skulle jeg ta en mastergrad innen fysikkdidaktikk? Heldigvis kom Maria Vetleseter Bøe, som senere skulle bli min veileder, med forslaget om å kombinere de to temaene. Dermed endte jeg opp med å ta en mastergrad i fysikkdidaktikk med fokus på verdensrommet.

Arbeidet med masteroppgaven har vært både morsomt, lærerikt og givende. Masterperioden, og særlig innspurten, ble imidlertid litt vanskeligere enn jeg hadde trodd. Ikke bare viste det seg å være utfordrende å finne skoler som ønsket å bidra i studien. En av skolene jeg hadde avtale med ble nødt til å utsette oppdraget til etter innleveringsfristen av oppgaven. Som om ikke det var nok gikk vi deretter inn i *disse koronatider*. Derfor ble det heller ikke mulig å samle data fra den siste skolen jeg hadde avtale med. Til slutt endte jeg opp med noe mindre data enn det som var målet, særlig i spørreundersøkelsen. Heldigvis var jeg utstyrt med intet mindre enn de beste veilederne som eksisterer, nemlig Ellen Karoline Henriksen og Maria Vetleseter Bøe. Disse damene har loset meg gjennom den mystiske verden av kvalitativ forskning, og med deres hjelp har jeg klart å gjøre det beste ut av det datamaterialet jeg til slutt endte opp med. Tusen takk for faglige diskusjoner, lesing av korrektur og ikke minst støtte og oppmuntring gjennom hele prosjektet.

Tusen takk til NAROM og alle lærere og elever som har bidratt til å gjøre denne studien mulig. Jeg vil også takke mine kjære medstudenter Arnlaug Høgås Sjøveland, Markus Leira Asprusten og Jan Ole Åkerholm. Høsten 2018 var de snille og stilte opp som prøvekaniner før jeg skulle gjennomføre Oppdrag Solstorm med flere skoleklasser under arrangementet Ung Forsk. Ikke visste medstudentene mine at dette kun var starten på en rekke tjenester de skulle gjøre meg. I ettertid hjalp de meg med pilotering av både intervjuguide og spørreundersøkelse i forbindelse med Mission Motivation. Dette har vært til stor hjelp.

Til slutt vil jeg takke pappa Dag Danielsen for å ha vært en ivrig pådriver av min realfagskapital og mamma Tove Engmann Danielsen for å diskutere oppgaven min med meg fra en lærers perspektiv og for lesing av korrektur.

Oslo, juni 2020

Veronica Danielsen





# Innholdsfortegnelse

1	Innledning.....	1
1.1	Bakgrunn og motivasjon.....	1
1.1.1	Naturfag er nyttig for samfunnet og enkeltindivider.....	1
1.1.2	Digitale simuleringer og økt motivasjon og engasjement.....	3
1.2	Problemstilling og forskningsspørsmål.....	5
2	Andøya Mission Control: Oppdrag Solstorm.....	7
3	Oppdrag Solstorm og ny læreplan.....	10
3.1	Grunnleggende ferdigheter.....	10
3.2	Kompetansemål.....	11
3.2.1	Etter 2. trinn.....	13
3.2.2	Etter 4. og 7. trinn.....	14
3.2.3	Etter 10. trinn og Vg1.....	14
4	Tidligere forskning.....	16
4.1	Ungdommers holdninger til naturfag.....	16
4.1.1	Realfagskapital.....	18
4.2	Tidligere forskning knyttet til ulike aspekter ved Oppdrag Solstorm.....	19
4.2.1	Feltarbeid fra klasserommet.....	19
4.2.2	Digital Læring.....	21
4.2.3	Novelty-effekten.....	22
4.2.4	Læring som sosial prosess.....	23
4.2.5	Tema og realistiske problemstillinger.....	25
4.2.6	Rollemodeller.....	27
5	Teoretisk rammeverk.....	28
5.1	Motivasjon.....	28
5.1.1	Indre og ytre motivasjon.....	28
5.1.2	Umotivasjon.....	29
5.2	Engasjement.....	30
5.3	Firefasemodellen for interesseutvikling.....	32
5.4	Eccles' modell for utdanningsvalg.....	33
6	Metode og design.....	36
6.1	Rekruttering og utvalg.....	36

6.2	Observasjon .....	39
6.2.1	Gjennomføring av observasjon .....	40
6.3	Fokusgruppeintervju.....	40
6.3.1	Utforming av intervjuguide .....	41
6.3.2	Pilotering av intervjuene .....	42
6.3.3	Gjennomføring av intervjuene .....	43
6.3.4	Transkribering av intervjuene .....	44
6.4	Spørreundersøkelse.....	45
6.4.1	Utforming av spørreundersøkelsen .....	45
6.4.2	Pilotering .....	47
7	Analysen.....	49
7.1	Tematisk Analyse .....	50
7.1.2	Deskriptive koder .....	50
7.1.3	Fortolkende koder .....	53
7.1.4	Definisjoner av temaer .....	56
7.2	Analyse av koder som opptrer samtidig .....	57
7.3	Kvantitativ Analyse .....	58
7.3.1	Valg av datamateriale .....	58
7.3.2	Frekvensanalyse og gjennomsnitt .....	60
8	Etiske hensyn.....	63
8.1	Observasjon og fokusgruppeintervju.....	63
8.2	Spørreundersøkelse.....	64
9	Troverdighet .....	65
9.1	Validitet .....	65
9.1.1	Pilotering .....	65
9.1.2	Forskerbias .....	66
9.1.3	Triangulering.....	66
9.2	Reliabilitet .....	67
9.2.1	Valg av informanter og respondenter .....	68
10	Resultater.....	69
10.1	Sammendrag fra observasjon.....	69
10.1	Hvordan og i hvilken grad innvirker Oppdrag Solstorm på elevenes engasjement og motivasjon for naturfag? .....	72

10.1.1	Hvordan innvirker Oppdrag Solstorm på elevers engasjement og motivasjon for naturfag?.....	72
10.1.2	I hvilken grad innvirker Oppdrag Solstorm på elevers engasjement og motivasjon for naturfag? .....	74
10.2	Hvilke aspekter ved Oppdrag Solstorm engasjerer elevene?.....	77
10.2.1	Variasjon .....	79
10.2.2	Autentisk problemstilling .....	81
10.2.3	Verdensrommet som tema.....	83
10.2.4	Læring i fellesskap .....	85
10.2.5	Kontakt med noen utenfra .....	87
10.2.6	Oppdrag Solstorms nettsider og grafikk.....	88
10.2.7	Stress .....	90
10.2.8	Oppsummering .....	92
10.3	Hvordan innvirker Oppdrag Solstorm på elevenes tanker om videre utdanning og fremtidige yrker innen naturfag og teknologi?.....	93
11	Diskusjon.....	97
11.1	Hvordan påvirker Oppdrag Solstorm elevers engasjement og motivasjon i naturfag?.....	97
11.1.1	Oppdrag Solstorm og kjønnsforskjeller .....	98
11.2	Hvilke aspekter ved Oppdrag Solstorm engasjerer elevene?.....	100
11.2.1	Variasjon .....	100
11.2.2	Autentisk problemstilling .....	101
11.2.3	Verdensrommet som tema.....	101
11.2.4	Læring i fellesskap .....	102
11.2.5	Kontakt med noen utenfra .....	104
11.2.6	Bruk av digitale hjelpemidler .....	105
11.2.7	Stress .....	106
11.2.8	Kombinasjonen av motivasjonsfremmende aspekter .....	106
11.3	Hvordan innvirker Oppdrag Solstorm på elevenes tanker om videre utdanning og fremtidige yrker innen naturfag og teknologi?.....	107
11.3.1	Økt realfagskapital .....	107
11.3.2	Stereotyper .....	109
11.4	Oppdrag Solstorms plass i den nye læreplanen .....	110
11.5	Utvikling av for- og etterarbeid .....	111

11.6	Begrensninger .....	112
11.7	Reliabilitet og validitet.....	113
11.8	Anbefalinger .....	114
11.8.1	Anbefalinger for videre utvikling av Oppdrag Solstorm .....	114
11.8.2	Generelle anbefalinger for utvikling av nye digitale simuleringer .....	119
12	Konklusjon .....	122
12.1	Forslag til videre arbeid .....	123
	Litteraturliste .....	126
	Figurer .....	131
	Vedlegg A Skjema for observasjon.....	133
	Vedlegg B Intervjuguide .....	134
	Vedlegg C Spørreundersøkelse .....	137



# 1 Innledning

*Belysningen i klasserommet er dempet. En Skype-samtale koplet direkte til romskipet Aurora strømmes oppe på tavla. Derfra kikker en astronaut kledd i klassisk blå kjeledress tilbake på en gjeng nysgjerrige og spente 13-åringer. Ungdommene skal hjelpe han med å utføre et romoppdrag. Astronautkollega Isabell er ute på romvandring. Hun skal reparere en satellitt. Hvis den ikke repareres i tide vil de dyrebare instrumentene om bord ødelegges. En kraftig solstorm nærmer seg. Den kan gjøre ende på både instrumentene og Isabell. Kan den også motivere naturfagelevne?*

Denne studien handler om simuleringen *Andøya Mission Control: Oppdrag Solstorm*, et klasseromsopplegg utviklet av Norsk senter for romrelatert opplæring (NAROM), og hvordan dette opplegget påvirker elevers engasjement og motivasjon i naturfag.

## 1.1 Bakgrunn og motivasjon

### 1.1.1 Naturfag er nyttig for samfunnet og enkeltindivider

*Naturfagene har sin berettigelse som skolefag fordi de i en videre forstand gir oss innsikt til å forstå oss selv og verden rundt oss (Eggen et al., 2015).*

I den nåværende læreplanen for naturfag NAT1-03 fra LK06 beskrives det at naturfaget er viktig fordi «*Kunnskap om, forståelse av og opplevelser i naturen kan fremme viljen til å verne om naturressursene, bevare biologisk mangfold og bidra til bærekraftig utvikling*» (Utdanningsdirektoratet, 2013, s. 300). I den nye læreplanen NAT1-04 fra LK20 beskrives det også at «*Kunnskap om samspillet mellom natur, individ, teknologi og samfunn kan fremme elevenes evne til kritisk tenkning og bidra til at de tar bevisste valg i hverdagen. Naturfag skal forberede elevene på et arbeids- og samfunnsliv som vil stille krav til en utforskende tilnærming og teknologisk kompetanse*» (Utdanningsdirektoratet, 2019, s. 2). Jeg synes disse formuleringene forklarer viktigheten av naturfaget både for naturen, samfunnet og for enkeltindivider på en god måte. Kunnskap og forståelse av vitenskapelige konsepter, prosesser og normer kan gjøre det mulig for individer å tolke den vitenskapelig informasjon de kommer over i dagliglivet og å gjøre informerte valg (Archer, Dawson, DeWitt, Seakins, &

Wong, 2015). Det blir kanskje ekstra viktig i et stadig mer teknologibasert samfunn. I tillegg vil naturfaglig kompetanse gi et grunnlag for å delta i og ta stilling til aktuelle samfunnsdebatter (Eggen et al., 2015). Likevel er ikke interessen for realfag og teknologi blant elever tilfredsstillende (Potvin & Hasni, 2014), og mange er bekymret for at ikke mange nok unge velger programfag eller videre studier innen naturfag (Archer et al., 2013). Selv elever som viser interesse for naturfag anser ofte naturfagrelaterte yrker som «ikke for meg». De assosierer realister med folk som er «brainy». Det vil si spesielt intelligente mennesker. Dette bildet kan få en fremtid innen naturfag til å fremstå som uopnåelig (Archer et al., 2013).

*«Vårt samfunn står overfor en rekke problemer der vitenskapelig innsikt er av avgjørende betydning for å kunne finne en fornuftig politikk (klimagasser og global oppvarming, valg av energikilder, nanoteknologi, bioteknologi, genmodifisert mat, genetisk rådgiving osv.)» (Sjøberg, 2009, s. 81)*

Dette sitatet er nok like aktuelt i dag som det var for over ti år siden, og det bidrar til å forklare at naturfaget også er viktig for samfunnets utvikling og utfordringer. Kanskje er det derfor naturfag regnes som et av skolens viktigste fag internasjonalt (Sjøberg, 2009), noe vi kan se når vi sammenligner antall undervisningstimer som øremerkes naturfaget i norske skole med skoler i andre land. For eksempel skal norske 8. klassinger ifølge nåværende læreplan ha 83 undervisningstimer i naturfag i året (Utdanningsdirektoratet, 2013) mens japanske elever på samme alder har 131 naturfagstimer i året (Mullis & Martin, 2016).

Hovedrapporten fra den internasjonale PISA-undersøkelsen fra 2018 er enda ikke utgitt per juni 2020, men fra kortrapporten kan vi se at norske elever har hatt en tilbakegang i naturfagsprestasjoner (Jensen et al., 2019). Det kom også frem at 21 % av norske elever presterer på lavt nivå i naturfag. Det vil si at elevenes ferdigheter ikke anses å være tilstrekkelig for at de skal være forberedt til videre studier og arbeidsliv.

For å løse sosiovitenskapelige utfordringer som global oppvarming og overbefolkning trenger vi mange fremtidige arbeidstakere med utdanning innenfor naturfag, matematikk og teknologi. I tillegg trengs kompetanse innen disse fagene i yrker som er avgjørende for at samfunnet i det hele tatt skal gå rundt. Eksempler kan være leger, farmasøyter, ingeniører, laboranter og teknikere med mer. Naturfagsrelaterte yrker kan være nyttige og økonomisk gunstige for samfunnet, men de kan også være gunstige for den enkelte arbeidstaker. Ifølge



Norges offentlige utredning for kompetansebehov (2020) har vi i dag størst mangel på arbeidskraft innen helse, bygg og teknologi. Dette tyder på at utdanning innen disse områdene vil gi økte muligheter for innpass i arbeidsmarkedet. En bakgrunn innen naturfag kan også være med på å gi enkeltindivider større innflytelse i samfunnet. Utdannede forskere har for eksempel makt til å være med å bestemme hva det skal forskes på. I tillegg blir gjerne fagfolk konsultert når sosiovitenskapelige problemstillinger skal løses. Derfor er det også viktig at realfagssamfunnet blir mer mangfoldig enn det er i dag. Dersom et mangfold som inkluderer majoriteter, minoriteter og ulike kjønn deltar i sosiovitenskapelige avgjørelser er det større sannsynlighet for at flest mulig hensyn blir ivarettatt.

I Norge har vi i dag formelt sett fritt studievalg uavhengig av kjønn, etnisitet og sosioøkonomisk bakgrunn så sant man oppfyller opptakskravene på det studiet man ønsker. Likevel er det ikke sikkert at dette valget oppleves som fritt i realiteten. Stereotyper, normer og forventninger kan være med på å begrense opplevde valgmuligheter, særlig for minoriteter, kjønn og personligheter som ikke faller innunder den stereotypiske studenten innen et område (Bøe, Henriksen, Lyons, & Schreiner, 2011). Eksempelvis kan det i Norge være vanskelig for en ung gutt å forestille seg et yrke som farmasøyt ettersom han som oftest vil møte kvinnelige farmasøyter på apoteket. En sosial innvandrerjente vil kanskje ikke identifisere seg med det stereotypiske bildet av en fysiker som en hvit usosial mann med grått hår. I disse tilfellene oppleves kanskje ikke studier innen farmasi eller fysikk som reelle valg. Derfor er det viktig å både opplyse elever om hvilke valgmuligheter de har og å bryte ned misvisende stereotyper. Et studie innen naturfag vil nok heller ikke oppfattes som et reelt valg for de elevene som presterer på lavt nivå i naturfag på tross av at det finnes realfagsrelaterte studier i Norge med lav eller ingen poenggrense. Derfor er det viktig å jobbe for å øke andelen elever som presterer på høyere enn lavt nivå i naturfag. For å gi alle elever mest mulig læringsutbytte fra naturfagundervisningen, oppnå tilfredsstillende realfagsrekruttering, og senke andelen elever som presterer lavt i naturfag må vi benytte undervisning som kan engasjere og motivere disse elevene. En mulighet kan være å ta i bruk digitale simuleringer.

### **1.1.2 Digitale simuleringer og økt motivasjon og engasjement**

Økt engasjement og motivasjon i naturfag er viktig både for at elevene skal få et best mulig utbytte av den obligatoriske naturfagundervisningen, og for at vi skal kunne rekruttere flere elever til de naturfaglige programfagene i videregående skole og til videre studier innen

naturfag. Ordene engasjement og motivasjon slik de benyttes i denne studien er definert i henholdsvis avsnitt 5.2 og 5.1 fra teorikapittelet. Fredricks et al. (2016) påpeker at elevers engasjement i naturfag er vitalt for deres akademiske prestasjoner og langvarige deltakelse i naturfaglig og teknologisk utdanning og yrker. Derfor er det viktig å legge vekt på hva som kan motivere elever når en utarbeider eller velger undervisningsopplegg. Selv om det er naivt å tro at et eneste naturfagopplegg kan motivere absolutt alle elever bør målet bør være å benytte undervisning som kan virke motiverende for både sterke og svake elever, ulike kjønn og elever med ulike sosiokulturelle bakgrunner.

Med stadig mer og bedre teknologi tilgjengelig i klasserommet blir det interessant å se på hvordan bruk av digitale hjelpemidler kan bidra til å øke elevenes engasjement og motivasjon i naturfag. Dette har blitt enda mer aktuelt i lys av koronapandemien. Pandemien medførte at norske elever måtte få undervisningsopplegg som kunne gjøres hjemmefra. I en slik situasjon kan digitale hjelpemidler benyttes for å nå ut til elevene selv om man ikke kan møtes fysisk. Et mulig hjelpemiddel er digitale simuleringer. De Jong og Van Joolingen (1998) definerer en digital simulering som «et program som inneholder en modell av et system eller en prosess». Et eksempel på en type simulering er direkte simuleringer eller «live-simulering». I en slik simulering må deltakerne utføre ulike oppgaver og ta valg som påvirker simuleringens videre gang. Hver enkelt gjennomgang av simuleringen blir dermed unik.

Det er gjort forskning på feltarbeid i skolens naturfag som i noen grad kan overføres til simuleringer. Det er også gjort noe konkret forskning på bruk av digitale simuleringer i skolen, men det kan se ut til at denne forskningen først og fremst fokuserer på læringsutbyttet og ikke på motivasjon (Cassady, Kozlowski, & Kornmann, 2008; Lei, 2015). En forutsetning for optimal læring og utvikling i skolen er at elevene er motiverte for skolearbeidet (Skaalvik & Skaalvik, 2015). Interesse og motivasjon er også en avgjørende faktor for om elever velger realfag i videregående skole (Bøe & Henriksen, 2013). I tillegg er det viktig at det gjøres egne studier av elevers interesse og motivasjon i Norge ettersom dette kan variere betydelig mellom elever i ulike land (Sarwar, Naz, & Noreen, 2011). Derfor vil jeg i denne studien se nærmere på hvordan en norsk direkte simulering kan bidra til økte engasjement og motivasjon i naturfag for norske elever.

## 1.2 Problemstilling og forskningsspørsmål

I denne oppgaven ønsker jeg å undersøke hvordan ulike aspekter ved en direkte simulering som omhandler verdensrommet kan påvirke elevers engasjement og motivasjon i naturfag. Jeg ønsker også å se på hvordan, og i hvor stor grad en slik simulering vil kunne påvirke elevenes naturfagmotivasjon. Etter anbefaling fra Larsen (2017) og Silverman (2011) har jeg som masterstudent valgt å avgrense dette til et studie av én spesifikk direkte simulering. Simuleringen jeg har valgt heter *Andøya Mission Control: Oppdrag Solstorm* (heretter Oppdrag Solstorm). Se nærmere beskrivelse av opplegget i kapittel 2. Dette har ført til formuleringen av følgende problemstilling:

- *Hvordan påvirker **Andøya Mission Control: Oppdrag Solstorm** elevers engasjement og motivasjon i naturfag?*

For å spisse problemstillingen har jeg satt opp tre forskningsspørsmål.

1. Hvordan og i hvilken grad innvirker Oppdrag Solstorm på elevenes engasjement og motivasjon for naturfag?
2. Hvilke aspekter ved Oppdrag Solstorm engasjerer elevene?
3. Hvordan innvirker Oppdrag Solstorm på elevenes tanker om videre utdanning og fremtidige yrker innen naturfag og teknologi?

Det første forskningsspørsmålet er motivert av et ønske om å se nærmere på i hvor stor grad Oppdrag Solstorm kan påvirke elevers interesse og motivasjon for naturfag. Et slikt gradsspørsmål er blant annet viktig når en skal bestemme hvor mye ressurser det er hensiktsmessig å bruke på videreutvikling av opplegget, eventuelt om midler bedre kan utnyttes ved å se på andre tiltak. Det andre forskningsspørsmålet er motivert av ønsket om å finne ut hvilke sider ved Oppdrag Solstorm som kan bidra til økt engasjement hos elevene. Eksempler på dette kan være gruppearbeid, tema og autentisitet. Samtidig håpet jeg å avdekke aspekter som i liten grad bidro positivt til elevenes motivasjon. Slik kunnskap vil både kunne være nyttig ved eventuell videreutvikling av Oppdrag Solstorm, og ved utvikling av nye simuleringer eller andre liknende undervisningsopplegg i naturfag. Gjennom det tredje forskningsspørsmålet ønsker jeg å forstå mer av hvordan denne typen undervisning kan virke inn på rekruttering til studier og yrker innen naturfag og teknologi. Oppdraget kan gi et innblikk i realistenes arbeidshverdag, men uten konkret forskning på temaet er det vanskelig å

si noe om hvordan dette innsynet påvirker elevers tanker om videre utdanning og yrker innen naturfag og teknologi.

# 2 Andøya Mission Control: Oppdrag Solstorm

Nasjonalt senter for romrelatert opplæring (NAROM) ved Andøya Space Center har utviklet simuleringen *Andøya Mission Control: Oppdrag Solstorm*. Jeg valgte å undersøke nettopp dette undervisningsopplegget av flere grunner. Opplegget er gratis å gjennomføre, og lærere som ønsker sertifisering i å kunne gjennomføre opplegget trenger bare ta et gratis halvdags kurs via Skype. Det kreves ikke spesialutstyr utover det man kan forvente å

finne i norske klasserom for å gjennomføre opplegget. Oppdrag Solstorm ser derfor ut til å være en lett tilgjengelig ressurs for norske skoler. Opplegget er laget for elever fra 8.-10. trinn og Vg1. Dette er en interessant alder ettersom barns ambisjoner innen naturfag gjerne formes i 10-14 års alderen (Archer et al., 2012). Videre viser flere studier at elevers motivasjon synker med økende alder (Barmby, Kind, & Jones, 2008; Potvin & Hasni, 2014; Skaalvik & Skaalvik, 2015). Selve simuleringen etterfulgt av spørsmålsrunde med en romekspert fra Andøya er ment å vare omtrent 45 minutter. Dette tilsvarer en typisk undervisningsøkt og er derfor lett å inkludere i en fastsatt timeplan. NAROM har fått positive tilbakemeldinger fra både lærere og elever på opplegget. Selv hadde jeg også et positivt inntrykk av opplegget etter å ha gjennomført Oppdrag Solstorm med flere klasser høsten 2018. Men et positivt inntrykk er ikke nok til å bekrefte om opplegget er godt, eller til å si noe mer generelt om hvilket utbytte elevene får ut av det. For å kunne si noe mer konkret må en gå systematisk til verks slik det gjøres i forskning. Det har tidligere blitt gjort forskning på to av de andre tilbudene til NAROM, nemlig deres etterutdanningskurs for lærere Nordic Teachers' Space Camp og fysikkcamp for elever i videregående skole (Mehli, 2014). Per våren 2020 er det ikke gjort noe annen forskning spesifikt på Oppdrag Solstorm. Det finnes noe forskning på romrelatert undervisning internasjonalt, men det ser ikke ut til å eksistere mye romrelatert forskning på



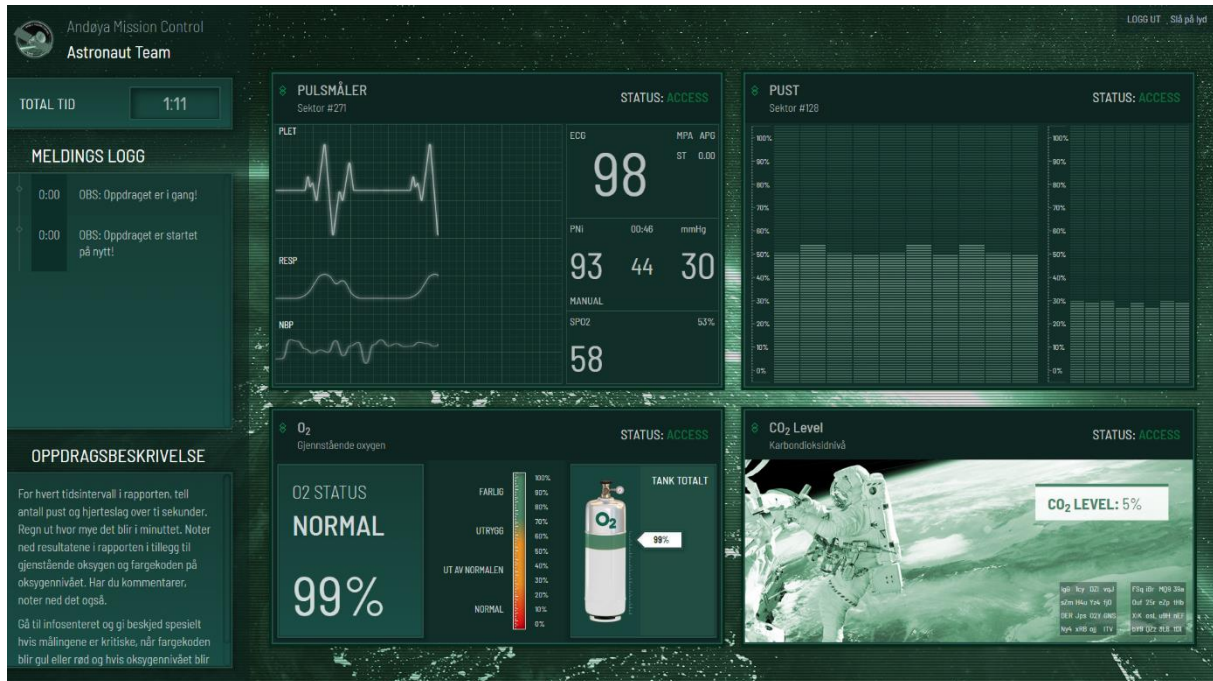
Figur 1 Oppdragsleder skyper med elever under Oppdrag Solstorm gjengitt med tillatelse fra NAROM.

engasjement og motivasjon, særlig ikke på norske elever (Bailey & Slater, 2003; Brunsell & Marcks, 2005; Buaraphan, 2012).

NAROM har en årlig basisbevilgning fra Kunnskapsdepartementet (NAROM, 2020), og ved å forske på et av NAROMS undervisningsopplegg håper jeg å bidra til at det norske samfunnet kan få mest mulig ut av disse midlene. Dessuten påpeker Firebaugh (2008) og Larsen (2017) at det er lurt å velge forskningstema på bakgrunn av egen interesse. Som romfysikkentusiast fremstod nettopp Oppdrag Solstorm som en passende simulering å forske på.

Oppdrag Solstorm er et simulert romoppdrag fra klasserommet. Dette var det første simulerte oppdraget NAROM utviklet. I år (2020) har de også lansert den nye simuleringen Oppdrag Mars. Under Oppdrag Solstorm inntar elevene roller som bakkepersonell som skal bistå en astronaut på romvandring. Astronauten skal reparere en ødelagt satellitt slik at den blir i stand til å motta signaler fra jorda. Når satellitten er reparert blir det nemlig mulig å få den til å snu seg slik at varmeskjoldet peker mot en solstorm som stadig nærmer seg. Under en solstorm sender Sola ut sterke strømmer av elektrisk ladede partikler. Hvis astronauten ikke utfører oppdraget i tide kan disse strømmene komme til å ødelegge den dyrebare teknologien om bord i satellitten. I tillegg står astronautens helse på spill etter hvert som hun absorberer mer og mer stråling som blant annet kan være kreftfremkallende.

Lærere som skal gjennomføre denne simuleringen oppfordres til å samle pultene i fire grupper på opptil fire personer. Hver gruppe representeres et arbeidsteam på bakkestasjonen. Forskergruppa følger med på innkommende stråling og den totale strålingsdosen astronauten har fått. Astronautgruppa følger med på astronautens puls, pust og oksygentilgang. Sikkerhetsgruppa følger med på mengden CO<sub>2</sub> i romdrakten og forsøker å sende signaler til den ødelagte satellitten. Dersom noen av disse gruppene har en beskjed til astronauten må dette gå gjennom den siste gruppa som har ansvaret for kommunikasjon. Hvert team er koplet opp på en felles PC eller et nettbrett. Dette brukes til å logge inn på en nettside som simulerer teamets arbeidsskjerm. I disse vinduene kan de blant annet ta ulike målinger, følge med på parametere og motta beskjeder fra oppdragslederen. Et eksempel på et slikt skjermvindu er vist i Figur 2.



Figur 2 Skjermdump av skjermen til Astronaut Team under Oppdrag Solstorm gjengitt med tillatelse fra NAROM.

I tillegg har teamene fått utdelt et arbeidsskjema på papir som må fylles ut underveis. Oppdraget styres av en såkalt oppdragsleder, også kalt «mission commander», som kommuniserer med klassen via videooverføring som vist i Figur 1. Ved hjelp av et kamera og mikrofon kan oppdragsleder se, høre og snakke med klassen under oppdraget. Elevene fra sin side kan også både se og høre oppdragslederen. Under videosamtalen befinner oppdragslederen seg inne i romskipet Aurora, et falskt romskip som er bygget opp som en del av besøkscenteret ved Andøya Space Center. I tillegg har hen på seg en blå astronautdress. Under oppdraget kan oppdragslederen kontrollere flere av faktorene i simuleringen, for eksempel innkommende strålingsmengde. Dermed kan hen tilpasse oppdraget til nivået på den enkelte elevgruppa. Minst en lærer er også tilstede i klasserommet under oppdraget for å hjelpe eller oppmuntre elevene. Du kan lese mer om Andøya Mission Control: Oppdrag Solstorm på NAROMs hjemmesider: <https://www.narom.no/aktiviteter/andoya-mission-control/> .

## 3 Oppdrag Solstorm og ny læreplan

Fra skoleåret 2020-2021 vil den nye læreplanen i naturfag, NAT01-04, bli tatt i bruk i 1.-9. trinn. Året etter vil 10. trinn og Vg2 ta den i bruk før Vg3 følger etter i 2022. Mitt inntrykk fra samtaler med lærere er at Oppdrag Solstorm gjerne gjennomføres som en del av undervisningsopplegget under en lengere periode med fokus på verdensrommet. Jeg har derfor sett nærmere på hvilke endringer som har vært gjort i læreplanen særlig i forbindelse med verdensrommet og hvordan. Ettersom Oppdrag Solstorm er beregnet for elever fra 8. trinn til Vg1 har jeg kun tatt for meg kompetansemålene frem til og med Vg1. Som vi skal se kan Oppdrag Solstorm også være relevant i forbindelse med kompetansemål som ikke nødvendigvis er romrelaterte. Det samme gjelder mer overordnede grunnleggende ferdigheter og tverrfaglige temaer. Jeg kommer også til å kommentere noe av dette nærmere, men for den kreative lærer finnes det nesten ikke begrensninger for hvilke kompetansemål det kan være mulig å relatere til Oppdrag Solstorm. Jeg har derfor ikke inkludert noen fullstendig oversikt over relaterbare kompetansemål utover de romrelaterte.

### 3.1 Grunnleggende ferdigheter

Mye går igjen i både den gjeldende læreplan NAT01-03 og den nye læreplanen NAT01-04. Begge læreplaner nevner følgende grunnleggende ferdigheter i naturfag:

- Muntlige ferdigheter
- Å kunne skrive
- Å kunne lese
- Å kunne regne
- Digitale ferdigheter

Alle disse ferdighetene trenes i Oppdrag Solstorm, men det vil variere hvilke elever som får trening i hva. Ofte fordeler elevene oppgavene mellom seg slik at noen regner, noen skriver, og noen kommuniserer med de andre gruppene. Alle bør likevel få noe trening i muntlig kommunikasjon innad i gruppa. Muntlige ferdigheter er kanskje de grunnleggende ferdighetene elevene får mest trening i under Oppdrag Solstorm. Det ser også ut til at flertallet



av elevene leser på skjermene under oppdraget, men det er ingen lengre tekster som skal leses. Hva matematikk angår er det i utgangspunktet kun enkle gjennomsnittsberegninger som utføres. Disse beregningene er gjentakende, og vi kan derfor si at de elevene som regner får en viss mengdetrening under oppdraget. Det likevel diskuteres hvor mye dette bidrar til å bedre elevenes regneferdigheter ettersom utregningen er relativt enkel, særlig for de sterkeste elevene og de høyeste klassetrinnene. Det ser også ut til at elevene stort sett får bruke kalkulator til disse utregningene. Dermed fjernes muligheten til å trene opp hoderegning, men oppdraget gjøres også mer realistisk ettersom yrkesaktive realister gjerne bruker digitale hjelpemidler. Dersom uttrykket «å kunne regne» utvides til matematikk i mer generell grad ser vi også at elevene får trening i å kunne lese av grafer og fylle inn tabeller. Disse ferdighetene er viktige i matematikk, og de gir i tillegg trening i lesing og skriving. I tillegg får alle elever som deltar i Oppdrag Solstorm noe øving på digitale ferdigheter ettersom de bruker NAROMs nettsider til å utføre oppdraget.

## 3.2 Kompetansemål

I Tabell 1 er det en oversikt over utvalgte kompetansemål i NAT01-03 og NAT01-04 som jeg vil kommentere nærmere i dette avsnittet.

*Tabell 1 Romrelaterte kompetansemål fra NAT01-03 og NAT01-04*

	<b>Gjeldende læreplan</b> <b>NAT01-03</b>	<b>Ny læreplan</b> <b>NAT01-04</b>
<b>Etter 2. trinn</b>	Beskrive og illustrere hvordan jorda, månen og sola beveger seg i forhold til hverandre, og fortelle om årstider, døgn og månefaser  Bruke observasjoner til å beskrive kjennetegn ved årstidene og fortelle om	Opplive naturen til ulike årstider, reflektere over hvordan naturen er i endring, og hvorfor året deles inn på ulike måter i norsk og samisk tradisjon  Planlegge og gjennomføre undersøkelser av vær og himmelfenomener og sammenligne målinger,

	<p>hvordan man i samisk kultur deler inn året</p> <p>Beskrive, illustrere og samtale om egne observasjoner fra forsøk og fra naturen</p>	<p>observasjoner og værtegn gjennom året</p>
<b>Etter 4. trinn</b>	<p>Lage en digital sammensatt tekst om noen av planetene i vårt solsystem ved å finne informasjon og oppgi kilder</p> <p>Gjenkjenne og utpeke noen stjernebilder, og gjengi og samtale om myter og sagn knyttet til stjernehimmelen og nordlys i samisk og norsk tradisjon</p>	
<b>Etter 7. trinn</b>	<p>Bruke animasjoner og andre modeller til å beskrive planetenes og månens bevegelser, og forklare hvordan årstider og månefaser oppstår</p>	<p>Beskrive og visualisere hvordan døgn, månefaser og årstider oppstår, og samtale om hvordan dette påvirker livet på jorda.</p> <p>Gjøre rede for jordas forutsetninger for liv og sammenligne med andre himmellegemer i universet</p>
<b>Etter 10. trinn</b>	<p>Beskrive universet og ulike teorier for hvordan det har utviklet seg</p> <p>Undersøke et emne fra utforskningen av verdensrommet,</p>	

	og sammenstille og presentere informasjon fra ulike kilder	
<b>Etter Vg1 Studiespesialisering</b>	<p>Forklare hvordan nordlys oppstår, og gi eksempler på hvordan Norge har vært og er et viktig land i forskningen på dette feltet</p> <p>Forklare ozonlagets betydning for innstrålingen fra sola</p> <p>Forklare hvordan elektromagnetisk stråling fra verdensrommet kan tolkes og gi informasjon om verdensrommet</p>	Beskrive big bang-teorien om hvordan universet har oppstått og utviklet seg, og gjøre rede for observasjoner som støtter denne teorien

### 3.2.1 Etter 2. trinn

Etter 2. trinn skal elever ifølge både ny og gammel læreplan ha lært noe om årstider og vær i naturfag, men fokuset er noe ulikt. Ifølge gjeldende læreplan NAT01-03 skal elever kunne *«beskrive og illustrere hvordan jorda, månen og sola beveger seg i forhold til hverandre, og fortelle om årstider, døgnet og månefaser.»* De skal også kunne *«bruke observasjoner til å beskrive kjennetegn ved årstidene.»* Av dette fremkommer et tydelig fokus på at elevene både skal lære om hvordan årstidene påvirker naturen på jorda, og hvordan dette henger sammen med tilstander i verdensrommet. I den nye læreplanen NAT01-04 skiftes fokuset nærmere elevenes erfaring når ordlyden endres til at elevene skal *«oppleve naturen til ulike årstider»* og *«reflektere over hvordan naturen er i endring»*. I tillegg er det gjort en spesifisering der målet om at elevene skal kunne *«beskrive, illustrere og samtale om egne observasjoner fra forsøk og fra naturen»* nå sier at elevene skal kunne *«planlegge og gjennomføre undersøkelser av vær og himmelfenomener og sammenligne målinger, observasjoner og*

*værtegn gjennom året*». Kompetansemålet om bevegelsen til jorda, sola og månen er altså fjernet. Ordet himmelfenomener er ikke utdypet nærmere og kan tolkes til å inkludere månefaser, men det kan også tolkes som lyn eller regnbuen. Med den nye læreplanen blir tolkningen opp til hver enkelt lærer.

### **3.2.2 Etter 4. og 7. trinn**

Etter 4. trinn skal elevene ifølge gjeldende læreplan NAT01-03 kunne *«lage en digital sammensatt tekst om noen av planetene i vårt solsystem»* og de skal kunne *«gjenkjenne og utpeke noen stjernebilder»*. De skal også kunne *«gjengi og samtale om myter om stjernehimmelen og nordlys i samisk og norsk tradisjon»*. I den nye læreplanen NAT01-04 er det ingen kompetansemål som er direkte knyttet til verdensrommet etter 4. trinn. Lærere har mulighet til å trekke det inn i forbindelse med andre kompetansemål, men etter den nye læreplanen har elevene ingen krav på å lære noe som helst om verdensrommet i løpet av de fire første skoleårene.

Både i gjeldende og ny læreplan skal elevene kunne beskrive og visualisere hvordan døgnet, månefaser og årstider oppstår etter 7. trinn. I gjeldende læreplan skal elevene også kunne beskrive de andre planetens bevegelser. I den nye læreplanen senkes blikket og elevene skal i stedet kunne samtale om hvordan døgnet, månefaser og årstider påvirker jorda. De skal også kunne *«gjøre rede for jordas forutsetninger for liv og sammenligne med andre himmellegemer i universet»*. Dette er det eneste tydelig romrelaterte kompetansemålet som er helt nytt i forhold til den gamle læreplanen.

### **3.2.3 Etter 10. trinn og Vg1**

I gjeldende læreplan NAT01-03 forventes det at elevene etter 10. trinn skal kunne *«beskrive universet og ulike teorier for hvordan det har utviklet seg»*. De skal også *«undersøke et emne for utforskning av verdensrommet»*. Det er ingen direkte romrelaterte kompetansemål i den nye læreplanen for 10. trinn. Til gjengjeld har kompetansemålet om universet blitt flyttet opp til Vg1 i den nye læreplanen. Dette er det eneste romrelaterte kompetansemålet etter Vg1 i den nye læreplanen og gjelder kun for elever ved studieforbereende program. Elever ved yrkesfag eller påbygging til studiekompetanse har ingen direkte romrelaterte kompetansemål. Gjeldende kompetansemål for Vg1 om nordlys, ozonlagets betydning for innstråling fra sola og elektromagnetisk stråling fra verdensrommet er altså strøket ut av den nye læreplanen.

Disse målene gjelder i nåværende læreplan både ved studiespesialiserende linje og ved påbygging til generell studiekompetanse. For yrkesfag er det ingen romrelaterte kompetansemål etter naturfag i Vg1 i den nye læreplanen.

# 4 Tidligere forskning

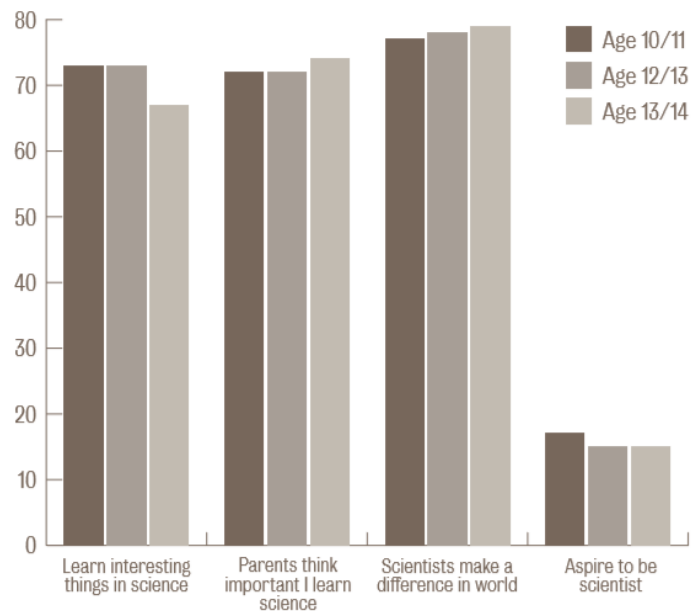
## 4.1 Ungdommers holdninger til naturfag

*«Forholdet som eksisterer mellom elever og naturfag og teknologi er komplekst og viktig. Dersom det er positivt kan man forvente positive sosiale, økonomiske, og miljømessige konsekvenser» (Potvin & Hasni, 2014, s. 85, min oversettelse).*

Interesse fremmer læring, blant annet gjennom å øke fokus, utholdenhet og evnen til å huske (Renninger & Hidi, 2015). Elevers interesse for og holdninger til naturfag kan derfor være avgjørende for hvor stort utbytte de får av de obligatoriske naturfagstimene i grunnskolen. I tillegg vet vi at de elevene som uttrykker de mest positive holdningene til naturfaget i skolen også er de som har størst sannsynlighet for å ønske en karriere innen naturfag (Archer et al., 2013). Som tidligere nevnt ser det ut til at barns ambisjoner innen naturfag stort sett formes i den kritiske aldersperioden 10-14 år (Archer et al., 2012). Da er det urovekkende at en rekke studier viser at elevers holdninger til naturfag blir mer negative fra de er 11 år og oppover (Osborne, Simon, & Collins, 2003). Ifølge TIMSS-undersøkelsen 2015 svarte 37 % av norske 4. klassinger at de liker å lære naturfag, og 53 % svarte at de veldig godt liker å lære naturfag. Til sammenligning var det bare 29 % av 8. klassingene som svarte at de veldig godt likte å lære naturfag og 49 % som svarte at de likte naturfag det samme året. Det vil si at ved 4. trinn likte totalt 90 % av elevene å lære naturfag mens kun 77 % av elevene på 8. trinn svarte det samme, og av de som likte å lære naturfag var det færre som likte det «veldig godt» (Mullis & Martin, 2016). Vi må likevel være forsiktige med å konkludere med at denne nedgangen i interesse skyldes lavere kvalitet på undervisning eller mindre interessant lærestoff i naturfag ved økt alder. Det er nemlig en gjennomgående trend at elevers indre motivasjon synker i alle fag fra de er ni til femten år gamle (Gillet, Vallerand, & Lafrenière, 2012). I tillegg er kanskje ikke 77 % så dårlig oppslutning selv om vi stadig bør sikte på at alle elever skal like naturfag. Det er også verdt å merke seg at mange norske elever i videregående skole fremdeles ikke vet hva slags jobb de ønsker seg (Bøe & Henriksen, 2013). Det kan derfor være mulig å påvirke deres studievalg i denne alderen selv om 10-14 års alderen er en kritisk periode. En av grunnene flere norske elever oppgir for å velge realfag i videregående skole er å holde mulighetene åpne (Bøe, 2012).

Archer et al. (2013) fant i den femårige ASPIRES-studien at elevers holdninger til naturfag, foreldrenes holdninger til naturvitenskap og elevens tro på egne evner i faget er de faktorene som i størst grad henger sammen med elevers ønsker og planer om utdanning innen naturfag. I TIMSS 2015 svarte 92 % av norske 4. klassinger at de hadde selvtillit eller god selvtillit i naturfag (Mullis & Martin, 2016). På 8. trinn var dette tallet 72 %. Selv om andelen elever med tro på egne evner i faget ser ut til å synke fra barneskolen til ungdomsskolen kunne disse tallene tyde på at mange elever kunne tenke seg å gå videre med realfag. Archer et al. (2013) fant at elevers holdninger til naturfag ikke kan være

COMPARISON OF SURVEY RESPONSES FROM YEAR 6, YEAR 8 AND YEAR 9 STUDENTS (% STRONGLY/AGREEING)



Figur 3 Andelen elever som var enig eller sterkt enig i utvalgte påstander i ASPIRES-rapporten, gjengitt fra Archer et al (2013) med tillatelse.

hoved-synderen ved lav realfagsrekruttering. Det kommer tydelig frem i Figur 3 at elevene på 10-11, 12-13 og 13-14 år synes at de lærer interessante ting i naturfag, opplever at foreldrene deres synes det er viktig at de lærer naturfag og mener at vitenskapsfolk utgjør en forskjell for samfunnet. Likevel var andelen elever som kunne tenke seg naturfaglige yrker lav. Dette ser vi også igjen i de norske TIMSS resultatene fra 2015 der kun 21 % av elevene på 8. trinn tilla naturfag høy verdi. Samleindikatoren «verdi» var basert på spørsmål om elevene syntes det var viktig å prestere godt i naturfag for å oppnå ønsket fremtidig yrke, om de mente at naturfag gav dem flere jobbmuligheter og om de synes at det de lærer i naturfag er nyttig i dagliglivet (Mullis & Martin, 2016). Mange av elevene som hadde positive holdninger til naturfag syntes altså ikke at faget var viktig for deres fremtid og hverdag. Archer et al. (2013) forklarer denne overraskende sammenhengen ved at holdninger kun er en av mange faktorer som påvirker realfagsrekruttering. Disse faktorene kan samles under begrepet realfagskapital (science capital) som forklares nærmere i avsnitt 4.1.1 under.

## 4.1.1 Realfagskapital

Kan Oppdrag Solstorm være med på å øke elever realfagskapital? Archer et. al (2013) utviklet begrepet realfagskapital som de presenterte i ASPIRES-rapporten. Der definerte de realfagskapital som «*realfagsrelaterte kvalifikasjoner, forståelse, kunnskap (om realfag og hvordan det fungerer), interesse og sosiale kontakter*» (min oversettelse). Mer formelt skriver de at:

*«Realfagskapital er ikke en egen form for kapital, men heller et konseptuelt virkemiddel for å sortere ulike typer økonomisk, sosial og kulturell kapital som spesifikt kan relateres til realfag – spesielt de som potensielt kan brukes av individer eller grupper til å støtte og forsterke deres prestasjoner, engasjement og/eller deltakelse i realfag» (Archer et al., 2013, s. 13, min oversettelse).*

Archer et. al (2013) fant at barn som har vokst opp i familier med middels eller høy realfagskapital har høyere sannsynlighet for å velge naturfaglige utdanninger og yrker. For at alle skal ha like muligheter til å velge studier innen naturfag bør naturfagundervisningen i skolen foregå på en slik måte at den kan bidra til å styrke elevenes realfagskapital. Det er utarbeidet en lærerveiledning, «The science capital teaching approach», som tar for seg hvordan dette kan gjøres (Godec, King, & Archer, 2017). Her beskrives det at realfagskapital består av totalt åtte dimensjoner:

1. Kunnskap innen og om realfag og hvordan det fungerer samt tro på egen kunnskap og ferdigheter (Scientific literacy på engelsk. Det har ikke lyktes meg å finne et godt norsk begrep for dette.)
2. Realfagsrelaterte holdninger, verdier og disposisjoner
3. Kunnskap om realfagenes overføringsverdi
4. Realfaglig media konsumering
5. Deltakelse i realfagslæring utenfor skolen
6. Familiens realfagsferdigheter, kunnskaper og kvalifikasjoner
7. Å kjenne personer realfagsrelaterte roller



## 8. Å snakke om realfag i dagliglivet

For å styrke elevenes realfagskapital nevner Godec et al. (2017) blant annet at elever bør få møte mennesker som jobber i realfagsrelaterte yrker og at de bør få delta i naturfagundervisning utenfor skolen. Det nevnes også at elevenes forståelse av naturfag og hvordan naturfag fungerer bør styrkes. I Oppdrag Solstorm «møter» elevene et menneske med realfaglig yrke, og de deltar i realfagundervisning der de forlater klasserommet virtuelt. Det er også en hensikt at elevene skal få nettopp økt forståelse av realfag og hvordan realfag fungerer etter å ha deltatt i oppdraget. Disse tiltakene skal vi komme tilbake til i avsnittene 4.2.1 og 4.2.6.

## **4.2 Tidligere forskning knyttet til ulike aspekter ved Oppdrag Solstorm**

I dette delkapittelet vil jeg ta for meg ulike aspekter ved Oppdrag Solstorm og se hvordan disse kan knyttes opp til tidligere forskning på engasjement og motivasjon i skolen.

### **4.2.1 Feltarbeid fra klasserommet**

Naturfag har tradisjon for å ta i bruk andre læringsarenaer enn klasserommet. Eksempler på dette kan være ekskursjoner til naturområder eller aktører som vitensentre, museer eller lignende (Eggen et al., 2015). Selv om elevene ikke forlater klasserommet fysisk under Oppdrag Solstorm er målet at de skal forlate klasserommet mentalt. De skal dra på felttur til en simulert bakkestasjon. Vi vet at feltarbeid i omgivelser som naturen eller museer kan motivere naturfagelever og gi dem kunnskaper og ferdigheter både innen naturfag og om naturfag (Braund & Reiss, 2006; Falk & Dierking, 2018). Ifølge Sturm og Bogner (2010) anser de fleste elever læring utenfor skolen som fornøylig. Feltarbeid kan gi mer positive holdninger til naturfag, noe som igjen kan stimulere til læring (Braund & Reiss, 2006). I tillegg fant Farmer, Knapp, og Benton (2007) at læring under feltarbeid ser ut til å være varig. Dessverre er det ikke alltid så lett for skoler å gjennomføre slikt feltarbeid. Scott, Boyd, Scott & Colquhoun (2015) antar at økonomi og mangel på gode områder til gjennomføring av feltarbeid er to av de største utfordringene for gjennomføring av feltarbeid. En mulighet er å gjennomføre direkte simulering fra klasserommet ved hjelp av datamaskiner eller nettbrett.

Da forlater man ikke klasserommet fysisk, men vi kan si at man forlater klasserommet mentalt. Man beveger seg inn i en virtuell verden. Denne virtuelle verdenen kan eksistere utelukkende inne i PC-skjermen. Det er også mulig å omorganisere klasserommet slik at man fysisk simulerer et annerledes miljø, og der PCer eller nettbrett er en del av dette miljøet.

En annen fordel med virtuelt feltarbeid er at det gjøre det lettere å inkludere elever med funksjonshemninger i feltarbeidet (Elleven, Wircenski, Wircenski, & Nimon, 2006). Kanskje kan virtuelt feltarbeid gi økt motivasjon på samme måte som ved fysisk feltarbeid, særlig om det innebærer en autentisk problemstilling. Autentiske og realistiske problemstillinger har vist seg å kunne gi økt engasjement og motivasjon, se avsnitt 4.2.5. I tillegg åpner direkte simuleringer opp for feltturer det ellers ikke ville være mulig å gjennomføre. En kan for eksempel bruke simulering for å dra på en reise gjennom kuas fordøyelsessystem, utforske havbunnen eller en annen galakse. I tillegg vil det kunne være lettere å ta hensyn til elevenes sikkerhet under en simulering enn ved et fysisk feltarbeid.

Virtuelt feltarbeid kan gi læringseffekt (Cassady et al., 2008), og det kan benyttes som et supplement til fysisk feltarbeid eller et alternativ dersom fysisk feltarbeid ikke lar seg gjøre. Eksempelvis kan Oppdrag Solstorm gjennomføres som en form for alternativt feltarbeid for skoler som ikke har anledning til å besøke Andøya Space Centers besøkssenter som har et lignende spill i mer realistiske omgivelser. Der har de bygget opp en simulert bakkestasjon og et simulert romskip som elevene befinner seg i under oppdraget. Oppdrag Solstorm eller andre former for simuleringer vil ikke kunne erstatte fysisk feltarbeid fullt ut. Amos og Reiss (2012, s. 500) fant at reisen og det sosiale opplegget rundt lengere feltturer kan medføre bedre samarbeid og samhold i en gruppe. Disse fordelene kan minke dersom en velger virtuelt feltarbeid fremfor fysisk feltarbeid. Mehli og Bungum (2013) legger vekt på at meningsfull situert læring også handler om å inkluderes i et praksisfellesskap der en inkluderes i felleskapets normer, mål, verktøy og diskusjoner. Dette kan det være vanskelig å oppnå ved virtuelt feltarbeid. Les mer om dette i avsnitt 4.2.4.

Flere studier viser at for å få mest mulig ut av tradisjonelt feltarbeid bør det brukes tid på å forberede studentene på feltarbeidet og å avslutte med etterarbeid (Anderson, Kisiel, & Storksdieck, 2006; DeWitt & Storksdieck, 2008). Det er derfor naturlig å tro at dette også vil gjelde et simulert feltarbeid som Oppdrag Solstorm. I NAROMs lærerveiledning for Oppdrag Solstorm legges det ikke opp til at lærerne skal gjennomføre noen form for konkret forarbeid eller etterarbeid, men det anbefales at elevene får noe innføring i blant annet stråling i

verdensrommet, solstormer og satellitter før gjennomføring av oppdrag. Det tipses også om at lærerne kan benytte ressurser fra NAROMs egen hjemmeside eller Nordic ESERO under undervisning i disse temaene. Videre anbefaler NAROM at elevene bruker tid på etterarbeid i form av rapportskrivning, presentasjoner eller andre aktiviteter. Ettersom NAROM ikke inkluderer et veldig konkret og detaljert oppsett for gjennomføring og etterarbeid vil gjennomføringen av dette variere fra klasse til klasse. En kan dermed forvente at det totale læringsutbyttet også vil variere.

## 4.2.2 Digital Læring

Under Oppdrag Solstorm benyttes NAROMs nettsider til å visualisere, registrere og beregne verdier for blant annet stråling fra sola. I tillegg foregår kommunikasjon med oppdragsleder over videosamtale. Bruk av IKT i skolen har vært på den politiske agenda i Norge siden midten av 1980-årene (Mork & Erlie, 2017). I dag er det en selvfølge at skolen skal legge opp til utvikling av digitale ferdigheter hos elevene. Dette ble spesielt aktuelt under koronapandemien i år, men vi finner det også uttrykt i den nye læreplanen NAT01-04 som ble laget før pandemien. I den regnes digital kompetanse som en av de grunnleggende ferdighetene i naturfag (Utdanningsdirektoratet, 2019, s. 5). Her defineres digitale ferdigheter i naturfag som å kunne:

*«Bruke digitale verktøy til å utforske, registrere, beregne, visualisere, programmere, modellere, dokumentere og publisere data fra forsøk, feltarbeid og andre studier.»*

I tillegg til at elevene må få muligheten til å tilegne seg disse ferdighetene ser det ut til at bruk av teknologi har en moderat positiv effekt på læring (Loi & Berge, 2015). Samtidig påpeker Loi og Berge (2015) at teknologien alene ikke kan utgjøre en forskjell i elevenes læring. Det viktigste er *hvordan* teknologien brukes i klasserommet. De anbefaler derfor at en bør kombinere bruk av teknologi med undervisningsmetoder som vi vet har effekt også uten bruk av teknologi. Det anbefales blant annet å gjennomføre målrettet undervisning for spesifikke ferdigheter, undervisning som engasjerer elevene til aktiv deltakelse og undervisning som kombinerer det digitale med ikke-teknologiske elementer (Loi & Berge, 2015).

## Digitale simuleringer

En digital simulering er en modell av virkeligheten (Mork & Erlie, 2017). Ulike former for simuleringer har lenge blitt brukt i utdanning. Et kjent eksempel er flysimulatoren. Studenter som ønsker å ta flysertifikatet må først øve seg i en flysimulator. Simulatoren er bygget som en kopi av en cockpit, men der det ellers ville være vinduer er det nå digitale skjermer som viser hvordan utsikten ville ha vært dersom flyet faktisk var i lufta. Heldigvis trenger man ikke å anskaffe en hel konstruksjon slik som cockpiten for å benytte seg av en god digital simulering. I mange tilfeller er en PC, mobiltelefon eller et nettbrett nok.

Det finnes flere ulike typer digitale simuleringer. Et eksempel er enkle animasjoner som demonstrerer en modell. Et mer avansert alternativ er når elevene selv kan stille inn et eller flere parametere for så å se en animasjon som tar hensyn til disse parameterne. Det mest komplekse er kanskje direkte simulering. Direkte simulering innebærer at elever må utføre ulike oppgaver og ta valg som påvirker animasjonen direkte. Eksempelvis vil en flyverstudent som fører flyet oppover i en flysimulator se at omgivelsene på skjermen beveger seg nedover i forhold til flyet. Denne typen simulering er også vanlig i digitale spill, noe dagens elever ofte har erfaring med fra før. Sammenlignet med andre nettbaserte læringsressurser gir simuleringer stor grad av interaktivitet, og de gir elevene mulighet til å utforske fenomener på en mer dynamisk måte (Mork & Erlie, 2017).

### 4.2.3 Novelty-effekten

Oppdrag Solstorm skiller seg ut fra det som er utbredte måter å drive naturfagundervisning på i Norge (Ødegaard & Arnesen, 2010). I stedet for den faste læreren ledes timen nå av en romekspert elevene ikke kjenner. Romeksperten er ikke fysisk til stedet i klasserommet, men leder timen via videosamtale. Dette kan kanskje oppleves som noe nytt, annerledes og spennende selv om elevene har erfaringer fra direkte simuleringer på fritiden. Dermed kan det oppstå en novelty-effekt. Det vil si at elevene presterer bedre enn de ellers ville ha gjort grunnet midlertidig økt interesse (Blumenfeld, Mergendoller, & Swarthout, 1987). Denne effekten vil etter hvert avta dersom man for eksempel bruker direkte simulering gjentatte ganger. Dersom et opplegg gjentas er det ikke lenger nytt og spennende. En måte å forlenge eller opprettholde novelty-effekten kan da være å variere type direkte-simulering dersom man ønsker å bruke dette flere ganger.

Novelty-effekt er ikke nødvendigvis bare positivt. Nye lærings situasjoner, materialer eller steder kan trekke elevenes oppmerksomhet vekk fra det sentrale læringsinnholdet (Cassady & Mullen, 2006). I slike situasjoner kan det oppstå forvirring hos elevene og et økt behov for lærerassistanse (Blumenfeld et al., 1987). Det at virtuelt feltarbeid ofte utføres i elevenes velkjente klasserom kan være med å minimere denne effekten sammenlignet med tradisjonelt feltarbeid (Cassady & Mullen, 2006).

#### **4.2.4 Læring som sosial prosess**

Under Oppdrag Solstorm samarbeider elevene med oppdragslederen, læreren, innad i grupper og mellom grupper. Dette gjør et vi kan se opplegget med et sosialkonstruktivistisk læringssyn. Sosialkonstruktivisme er et læringssyn som i stor grad baseres på Lev Vygotskys arbeider. Han mente at læring oppstår gjennom sosial vekselvirkning med andre (Angell et al., 2011). Kunnskapen kan konstrueres i fellesskap gjennom samhandlingsprosesser som bruk av språk. Sjøberg (2009) påpeker at vitenskap og teknologi er uløselig knyttet til språket. Øving i å bruke språket blir derfor en viktig del av læringsprosessen uavhengig av hvordan en mener kunnskapen konstrueres. Et eksempel på en vanlig form for samhandling kan være gruppearbeid med lærer tilgjengelig slik det gjøres i Oppdrag Solstorm. Dermed blir det mulig å spørre medelever eller lærer om hjelp ved behov. Eleven får derfor mulighet til å arbeide innenfor sin proksimale utviklingssone (Skaalvik & Skaalvik, 2015; Vygotsky, 1987). Det vil si grensen mellom det eleven får til helt uten bistand fra lærer eller medelever og det eleven ikke ville ha fått til selv med bistand. I denne mellomsonen vil altså elevene kunne mestre noe de i utgangspunktet ikke ville ha mestret alene grunnet noe hjelp fra for eksempel lærer eller medelever.

#### **Gruppearbeid**

Potvin og Hasni (2014) har foretatt en metaanalyse av ni forskningsartikler publisert i vitenskapelige tidsskrift som omhandler effekten av gruppearbeid. Åtte studier fant positive resultater angående interesse, motivasjon og holdninger hos elevene som deltok i gruppearbeid. Den ene av disse studiene fant kun slike positive resultater hos de begavede elevene. Den siste studien fant ingen forbedring i form av økt interesse, motivasjon eller mer positive holdninger hos elevene som hadde jobbet i grupper sammenlignet med

kontrollgruppa. Ingen av studiene konkluderte med at gruppearbeid har en negativ effekt på interesse, motivasjon eller holdninger.

*«Det er tydelig for alminnelige observatører at elever blir mer interesserte i gruppearbeid dersom de får arbeide sammen med vennene sine» (Bergin, 1999, s. 93).*

I NAROMs lærerveiledning for Oppdrag Solstorm er det ingen spesifikke oppfordringer til hvordan læreren skal dele inn elevene i grupper. Det kan derfor variere fra skole til skole hvordan dette gjøres. Noen lærere trekker kanskje gruppene tilfeldig, noen setter kanskje sammen de elevene som ser ut til å samarbeide godt og noen lar elevene velge selv. Dermed vil det også variere i hvor stor grad elevene får jobbe sammen med vennene sine og av den grunn kan bli mer interesserte i oppdraget. Økt interesse ved å samarbeide med venner er ikke nødvendigvis alltid god nok grunn til å tillate dette. Kanskje er det for eksempel viktigere at elevene lærer seg evnen til å samarbeide med andre enn sine venner.

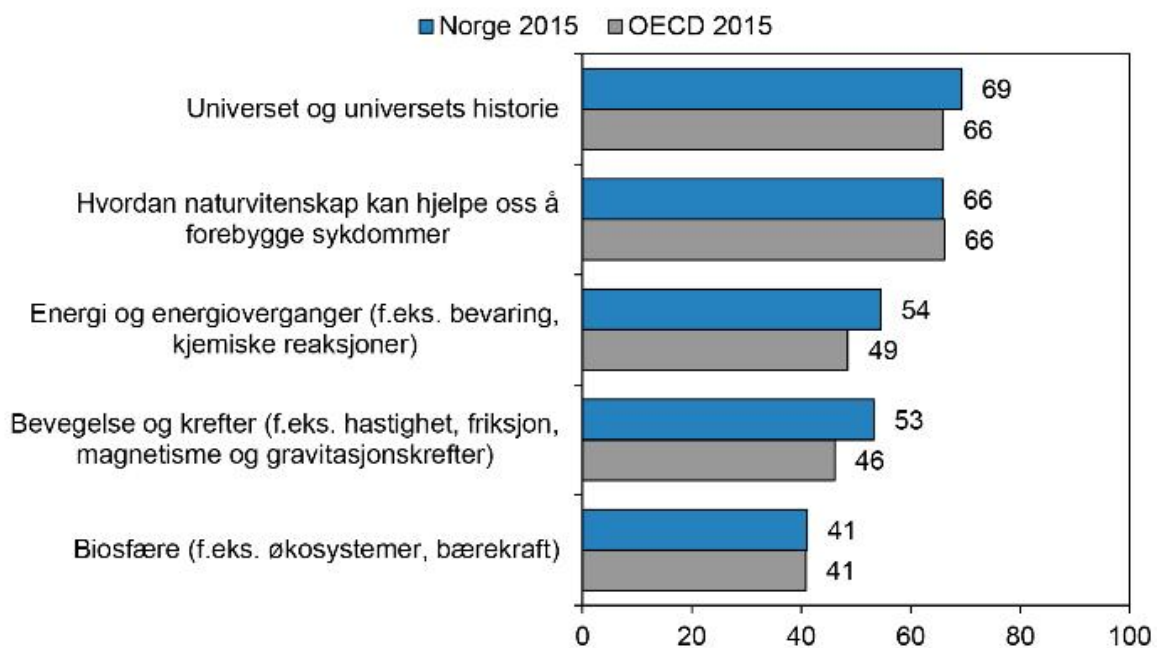
## **Praksisfellesskap**

Når en gruppe mennesker deler en felles problemstilling eller lidenskap og lærer om dette via gjentakende interaksjon med hverandre har vi et praksisfellesskap (Wenger, 2011). Et eksempel på et praksisfellesskap kan være naturfaglærere på en skole hvor det er kultur for å utveksle erfaringer og lære av hverandre. En slik utveksling kan foregå formelt under for eksempel oppsatte møter, eller det kan foregå uformelt i lunsjpausen på lærerværelset. Mehli og Bungum (2013) undersøkte læreres erfaringer som deltakere på et av NAROMs lærerkurs kalt Nordic Teachers' Space Camp (NTSC). Under dette fem dager lange kurset var deltakerne fysisk tilstede ved Andøya Space Center og jobbet med autentiske problemstillinger sammen med ingeniører og forskere. Lærerne tilbrakte også tid med ingeniører og forskere i uformelle sammenhenger som under felles måltider. Mehli og Bungum (2013) fant at praksisfellesskapet som oppstod under kurset var en avgjørende faktor som førte til styrket realfagidentitet hos mange av lærerne. En slik effekt vil det kunne være vanskelig å gjenskape med Oppdrag Solstorm. Rogers (2000) fant at det kan være mulig å skape fungerende virtuelle praksisfellesskap, men ifølge Wenger (2011) kreves det opprettholdt interaksjon over tid for å danne et praksisfellesskap. Oppdrag Solstorm gjennomføres vanligvis i løpet av en skoletime, og er ikke designet for at kontakten mellom elever, lærer og oppdragsleder skal opprettholdes utover dette. Det kan argumenteres for at

det allerede eksisterer et praksisfellesskap i klassen sammen med læreren, men fellesskapet med oppdragslederen varer for kort til å kunne kalles et praksisfellesskap.

#### 4.2.5 Tema og realistiske problemstillinger

Temaet i Oppdrag Solstorm er verdensrommet med undertemaer som solstormer, stråling, astronauthelse og satellittkommunikasjon. Fra PISA-undersøkelsen i 2015 har vi at norske elever finner universet og universets historie som det mest spennende emnet i naturfag (Kjærnsli & Jensen, 2016). Se Figur 4 Figur 4 Prosentandel elever som svarer at de er «interessert» eller «svært interessert» i ulike naturfagstema ifølge PISA-undersøkelsen 2015. Gjengitt fra Kjærnsli og Jensen (2016) med tillatelse. Som tidligere nevnt vet vi at interesse fremmer læring og at det kan gjøre mennesker glade, noe som igjen kan føre til trivsel (Renninger & Hidi, 2015). Etersom elevene tilbringer fem dager i uka på skolen er det viktig at de trives der. Derfor kan det være lurt å basere undervisning på temaer som elevene synes er interessante, selv om man også noen ganger bør prioritere temaer som det er viktig at elevene kan noe om på tross av lav interesse. Wiske (1998) oppfordrer også lærere til å velge rike temaer når de underviser. Han definerer rike temaer som temaer som står sentralt i faget, er tilgjengelige og interessante for både lærere og elever. I tillegg må et tema henge sammen med elevenes tidligere erfaringer i og utenfor skolen for å defineres som rikt. Verdensrommet er kanskje ikke et tema som elevene har direkte erfaringer med i den grad at de har vært i rommet eller vært involvert i romfart, men de fleste har nok erfart å observere sola, månen og stjerner. Verdensrommet er også et populært tema i filmer, bøker og spill. Dermed er nok både verdensrommet og romfart noe de fleste har et forhold til. Men ettersom verdensrommet ikke er noe vi kan ta på eller nødvendigvis forholder oss så mye til i hverdagen kan dette temaet bidra til å gi økt novelty-effekt som beskrevet i avsnitt 4.2.3. Siden vi ser at dette er elevenes favoritttema kan vi argumentere for at verdensrommet bør regnes som et rikt tema. Selv om det er mulig å argumentere for at verdensrommet scorer lavt på erfaringskriteriet kan dette veies opp av den høye scoren på interessekriteriet.



Figur 4 Prosentandel elever som svarer at de er «interessert» eller «svært interessert» i ulike naturfagstema ifølge PISA-undersøkelsen 2015. Gjengitt fra Kjærnsli og Jensen (2016) med tillatelse.

Elever blir mer engasjerte dersom de får jobbe med realistiske og helst aktuelle problemstillinger (Krapp & Prenzel, 2011; Remmen & Frøyland, 2015; Sjøberg, 2009). Legault et al. (2006) fant at elever kan oppleve umotivasjon dersom en aktivitet ikke er en integrert del av livet deres eller ikke oppleves som viktig for eleven. Kenna og Potter (2018) skriver også at elevene lettere konstruerer ny kunnskap og korrigerer misoppfatninger når de utfører autentiske oppgaver de finner meningsfulle og relevante. Direkte simuleringer kan utformes på en svært realistisk måte. Dette kan være med på å gjøre undervisningen meningsfylt for elevene og dermed øke engasjementet. Å utforme direkte simuleringer i takt med dagsaktuell tematikk kan være utfordrende ettersom det å utforme en god simulering er tidkrevende. En mulighet kan være at læreren selv eller i samarbeid med elevene forsøker å trekke linjer mellom dagsaktuelle saker og de simuleringene som tenkes å benyttes. En problemstilling kan også oppleves som mer autentisk dersom lærere og elever samarbeider med forskere eller andre typer eksperter for å løse problemstillingen (Frøyland & Remmen, 2019). I Oppdrag Solstorm gjør de nettopp dette ettersom oppdraget ledes av en rome ekspert i stedet for en skuespiller eller en animert figur. Oppdraget er også utformet på en realistisk måte, men uten forskning kan vi ikke si om elevene selv opplever opplegget som realistisk eller ikke.



## 4.2.6 Rollemodeller

Oppdrag Solstorm ledes av en romekspert ved Andøya Space Center, og etter oppdraget får elevene mulighet til å stille eksperten spørsmål. Elevene «møter» dermed en utdannet realist via Skype. Dette kan påvirke deres bilde av vitenskapsfolk. Det er grunn til å tro at dette bildet kan være med å påvirke deres valg av utdanning og holdninger til naturvitenskap og teknologi (Potvin & Hasni, 2014; Sjøberg, 2009). Effekten vil likevel være begrenset ettersom det er elevenes foresatte som i størst grad påvirker deres akademiske verdier (Legault et al., 2006; Sjaastad, 2012) samt at elevene kun «møter» oppdragslederen én gang i løpet av begrenset tid.

Sjastaad (2012) fant at lærere ofte ble nevnt som inspirasjonskilder under de åpne spørsmålene i spørreundersøkelsen Vilje-con-valg. I tillegg fant Potvin og Hasni (2014) i sin metastudie syv artikler som konkluderte med at lærerens entusiasme, oppmuntring og gode relasjon til elevene er viktige faktorer for motivasjon blant elever. Dermed er det sannsynlig at lærernes holdning til Oppdrag Solstorm, både i forkant og under oppdraget samt lærerens relasjon til elevene kan være med å påvirke deres motivasjon for å delta aktivt i oppdraget.

# 5 Teoretisk rammeverk

## 5.1 Motivasjon

Motivasjon er et ord som brukes aktivt i både fagspråk og dagligtale. Det betyr likevel ikke at alle er enige om hva begrepet inneholder. Store norske leksikon (2018) definerer motivasjon som «*en samlebetegnelse for de faktorene som setter i gang og som styrer atferden i mennesker og dyr*». Dette synes å være en definisjon mange kan si seg enig i. Vanskeligere er det kanskje å bli enige om hvilke atferd-styrende faktorer som skal inngå i begrepet. Potvin og Hasni (2014) foretok en metaanalyse som blant annet inkluderte 49 vitenskapsartikler som så på motivasjon innen naturfag og teknologi i skolen. Av disse artiklene brukte 20 begrepet motivasjon uten å definere det. Av de som definerte motivasjon inkluderte de fleste målsettinger, enten med indre eller ytre opphav (Potvin & Hasni, 2014). Dette vil jeg gå nærmere inn på i avsnitt 5.1.1 om indre og ytre motivasjon.

Eccles og Wigfield (2002) konkluderer med at å studere motivasjon vil si å studere handling fordi den latinske roten av ordet *motivasjon* betyr å bevege. Shin et al. (2019) er et eksempel på forskere som forsøker å definere naturfagsmotivasjon mer konkret. De definerer naturfagsmotivasjon som «*interesse for naturfag, verdsettelse av naturfagets rolle i fremtidige yrker og intensjon om deltakelse i naturfagsrelaterte aktiviteter*». Denne definisjonen ser ut til å passe godt med formålet i denne studien, og jeg har derfor valgt å benytte den i resten av oppgaven.

### 5.1.1 Indre og ytre motivasjon

I motivasjonsforskningen har det lenge vært skilt mellom indre og ytre motivasjon (Skaalvik & Skaalvik, 2015). Hvis elever er motiverte for å delta i en aktivitet fordi de er interesserte i og trives med aktiviteten sier vi at de har en indre motivasjon (Eccles & Wigfield, 2002). I slike tilfeller er det aktiviteten i seg selv som appellerer til eleven, ikke ytre faktorer som ros eller annen belønning. Når de ytre faktorene legger grunnlaget for motivasjonen sier vi at eleven er ytre motivert (Eccles & Wigfield, 2002). Det finnes også ulike former for ytre motivasjon, og vi kan se for oss en skala som går fra autonom ytre motivasjon til kontrollert ytre motivasjon. En elev i videregående skole kan for eksempel jobbe hardt i

kroppsøvingstimene på tross av at hen ikke trives med kroppsøving i håp om å oppnå gode nok karakterer til å komme inn på medisinstudiet. Da er gode karakterer og innpass på senere studier belønningen som motiverer eleven til å delta aktivt i kroppsøvingstimene. Dette eksempelet beskriver det som kalles kontrollert ytre motivasjon. Her jobber eleven kun for å bli belønnet, men ser ingen verdi i aktiviteten i seg selv (Skaalvik & Skaalvik, 2015). Ryan og Deci (2009) skriver at det også kan eksistere autonom ytre motivasjon. Dette kjennetegnes ved at en elev ser verdien av en aktivitet selv om ikke aktiviteten gir eleven indre glede. En elev som verdsetter helseeffektene av fysisk aktivitet kan delta aktivt i en kroppsøvingstime selv om den spesifikke aktiviteten ikke gir eleven glede. En elevs motivasjon kan også være en kombinasjon av både indre og ytre faktorer. For eksempel kan en elev begrunne sin gode innsats i kroppsøving både med at hen trives i faget og at hen ønsker et godt karaktergrunnlag for opptak til videre studier. Det har vist seg at elever som har en indre motivasjon for aktiviteter i skolen vil ha et høyere læringsutbytte enn elever som kun er ytre motiverte. Derfor bør målet være å legge til rette for indre motivasjon i skolen (Ryan & Deci, 2009). Dessverre er det nok ikke realistisk å klare å motivere alle elever i alle fag. I de tilfellene indre motivasjon ikke er mulig bør autonom ytre motivasjon tilstrebes fremfor kontrollert ytre motivasjon (Skaalvik & Skaalvik, 2015).

### 5.1.2 Umotivasjon

Legault, Green-Demers og Pelletier (2006) oppfatter dårlig motivasjon som et eget fenomen i stedet for kun å være mangel på motivasjon. De bruker det engelske ordet *amotivation* for å betegne dette fenomenet. Jeg finner ingen eksisterende ord i det norske språket som beskriver dette. Derfor foreslår jeg å innføre begrepet umotivasjon som den norske betegnelsen for dette. Legault Green-Demers og Pelletier (2006) fant flere grunner til at elever kan bli umotiverte for skolearbeid, og de klassifiserer disse i de fire distinkte kategoriene:

- Manglende tro på egne evner
- Manglende tro på egen kapasitet til å legge ned nødvendig innsats
- Ikke-appellerende karakteristikker av den akademiske oppgaven
- Manglende verdi tillagt oppgaven

### **Manglende tro på egne evner**

Denne kategorien ble hentet direkte fra Pelletier, Dion, Tuson, og Green-Demers (1999). En elev kan bli umotivert for å utføre en oppgave dersom hen ikke tror at hen har gode nok evner til å utføre oppgaven på en tilfredsstillende måte. Et eksempel kan være en elev som ikke tror at hen er i stand til å bestå den neste naturfagsprøven selv om hen øver. Dermed er eleven umotivert for å øve til, og for å ta prøven.

### **Manglende tro på egen kapasitet til å legge ned nødvendig innsats**

Denne kategorien er inspirert av Bandura (Bandura, 1977, 1982) og Skinner, Wellborn, og Connell (1990). Selv om elever har tro på at visse handlinger vil gi ønskede resultater kan de mangle tro på at de selv har det som kreves for å utføre disse handlingene (Pelletier et al., 1999). Dette kan medføre umotivasjon. Eksempelvis kan en elev tro at det å øve til naturfagprøven vil føre til en god karakter, men hvis hen ikke tror at hen vil klare å konsentrere seg under øvingen kan hen likevel bli umotivert og la være å øve.

### **Ikke-appellerende karakteristikk av den akademiske oppgaven**

Elever vil i løpet av sin skolegang møte mange ulike oppgavetyper og arbeidsformer. Dersom en elev opplever en aktivitet som uinteressant, lite stimulerende, kjedelig, rutinemessig, langtekkelig, krevende eller irrelevant kan umotivasjon oppstå (Legault et al., 2006).

### **Manglende verdi tillagt oppgaven**

Når en oppgave ikke er en integrert del av elevens daglige liv, eller hvis eleven ikke anser oppgaven som viktig kan umotivasjon oppstå (Legault et al., 2006). En elev som ikke opplever et behov for gode karakterer i naturfag eller tillegger naturfaglæring noe form for personlig verdi vil for eksempel kunne bli umotivert for å øve til en naturfagsprøve.

## **5.2 Engasjement**

Engasjement er det første av de fem fasene i 5E-modellen som ble utviklet av Biological Sciences Curriculum Study (BSCS) på slutten av 1980 tallet (Bybee, 2009). 5E-modellen er en undervisningsmodell og et verktøy for å planlegge undervisning. Modellen består av de

fem fasene engasjere, undersøke (explore), forklare (explain), utvide (elaborate) og vurdere (evaluate) (Bybee, 2009). Hver fase skal bidra til lærerens helhetlige undervisning og økt forståelse hos elevene (Bybee, 2009). I denne modellen beskrives fasen engasjement som følger:

*«Læreren eller en læringsaktivitet vurderer elevenes tidligere kunnskap for så å hjelpe elevene å til å bli engasjerte i et nytt konsept gjennom bruk av korte aktiviteter og fremkalle tidligere kunnskap. Aktiviteten skal skape koplinger mellom tidligere og nåværende læringsprosesser, avdekke tidligere forestillinger og lede elevenes tanker mot læringsutfallet av nåværende aktivitet» (Bybee, 2009, s. 5, min oversettelse)*

Videre skriver Bybee (2009) at en har oppnådd suksess med fasen engasjement dersom elevene blir «puzzled by» og aktivt motivert i den mentale og/eller fysiske læringsaktiviteten.

Tradisjonelt sett har vi i Norge brukt begrepet *engasjement* om bundethet, forbindelse, forpliktelse og ansettelse. I nyere tid betyr også engasjement en sterk følelsesmessig tilknytning til en sak man går sterkt inn for ifølge Store Norske Leksikon (2019). Fredricks et al. (2016) påpeker at definisjonen av engasjement varierer i litteraturen. De finner at det er bred enighet om at dette er et flerdimensjonalt konstrukt, men at antall dimensjoner og indikatorene for disse varierer. I denne oppgaven ønsker jeg å benytte denne definisjonen fra Cambridge Dictionary (2019); *the fact of being involved with something*. Dette kan oversettes til det å være involvert i noe eller det å delta aktivt i noe. Slik brukes også ordet engasjement av Geller, Turpen og Crouch (2018). Dette kommer tydelig frem når de forklarer at det at en elev engasjerer seg i å utføre en oppgave ikke nødvendigvis betyr at eleven er engasjert i lærestoffet (Geller et al., 2018). Jeg ønsker i utgangspunktet å bruke denne definisjonen for engasjement, men i likhet med Bybee (2009) ønsker jeg også å trekke inn positive følelser. Med å være engasjert i noe mener jeg å delta aktivt i noe man har positive følelser for. Disse trenger ikke nødvendigvis å være varige, men kan oppstå i situasjonen og forgå etter at aktiviteten er utført. Det vil si at en elev vil kunne regnes som engasjert i en læringsaktivitet dersom hen trives og deltar aktivt i aktiviteten for så å forlate klasserommet uten ønske om å tenke mer på aktiviteten eller å gjenta den eller lignende aktiviteter.

## 5.3 Firefasemodellen for interesseutvikling

Det å være interessert i det man holder på med har gjentatte ganger vist seg å være fordelaktig for trivsel og læring (Renninger & Hidi, 2015). Kan Oppdrag Solstorm bidra til økt midlertidig eller langvarig interesse og engasjement for naturfag? Hidi og Renninger (2006) beskriver interesse som den psykologiske tilstanden av å være engasjert eller forutsetningen for å reengasjere seg i spesifikke aktiviteter over tid. Denne interessen kan oppstå, utvikle seg eller forgå. Hidi og Renninger (2006) har utviklet en modell som beskriver hvordan interesse utvikles gjennom fire faser:

1. Trigget situasjonell interesse
2. Opprettholdt situasjonell interesse
3. Stigende individuell interesse
4. Velutviklet individuell interesse

*«De fire fasene anses som sekvensielle og distinkte og representerer en form for kumulativ, progressiv utvikling i tilfeller der interesse støttes og opprettholdes, enten grunnet tiltak fra andre eller på grunn av utfordringer eller muligheten en person ser i en oppgave» (Hidi & Renninger, 2006, s. 112, min oversettelse)*

Ifølge Hidi og Renninger (2006) kan vi dermed skille mellom to former for interesse, situasjonell og individuell. Situasjonell interesse er noe som kan oppstå i øyeblikket. En elev som i utgangspunktet ikke er spesielt interessert i naturfag, kan likevel føle interesse for et bestemt tema eller en bestemt aktivitet i en naturfagstime. Etter timen kan vedkommende forlate timen uten nødvendigvis å ha utviklet økt interesse for naturfag. Individuell interesse regnes i større grad som en varig interesse. En elev som har individuell interesse for naturfag har positive følelser for faget generelt og verdsetter muligheten til å engasjere seg i naturfaglige aktiviteter gjentatte ganger over tid, også dersom eleven opplever motstand eller frustrasjon i faget. Dette betyr likevel ikke at individuell interesse er evigvarende. Uten muligheter til å fortsette å dyrke en interesse kan den etter hvert avta (Renninger & Hidi, 2015)

I firefasemodellen oppstår først trigget situasjonell interesse. Som oftest må det en ytre påvirkning til for å skape en slik interesse. En elev, som ikke tidligere har reflektert over elektriske kretser, kan oppleve en trigget situasjonell interesse når læreren sender elektrisk strøm gjennom hen og medelevene som står i ring og får det til å blinke og ule i et plastikkør. Dette kan gå over til opprettholdt situasjonell interesse når elevene får lov til å sette sammen sine egne elektriske kretser. I løpet av perioden eleven jobber med temaet kan hen kanskje gradvis utvikle en stigende individuell interesse for elektriske kretser. Dersom denne interessen støttes gjennom for eksempel oppmuntringer hjemmefra kan den omsider bli en velutviklet individuell interesse. Da vil eleven kanskje selv oppsøke informasjon og aktiviteter som innebærer elektriske kretser på fritiden. Det kan være vanskelig å avgjøre hvor i firefasemodellen en elev befinner seg basert på enkeltutsagn. Derfor har jeg valgt kun å skille mellom situasjonell og individuell interesse som to kategorier i resten av denne studien.

## 5.4 Eccles' modell for utdanningsvalg

Kan Oppdrag Solstorm bidra til å øke elevs motivasjon for å velge å delta aktivt i naturfagstimene eller å velge videre studier innen naturfag? Elevers mestringsforventning og verdien de tillegger enkelte fag og arbeidsoppgaver er avgjørende for deres motivasjon (Durik, Vida, & Eccles, 2006). Sammen med sine kolleger har Jacquelynne Eccles og Allan Wigfield utarbeidet en modell for prestasjonsorienterte valg basert på forventninger og subjektive verdier.

*«Forventninger refererer til hvordan man tror man vil gjøre det i ulike oppgaver og aktiviteter, og verdier har å gjøre med insentivene eller grunnene til å gjøre en aktivitet» (Eccles & Wigfield, 2002, s. 109, min oversettelse).*

En versjon av den fullstendige modellen finnes som Figur 1 i Eccles og Wigfield (2002). Denne modellen symboliserer hvordan mestringsforventning og verdier vil påvirke et individs prestasjoner og prestasjonsorienterte valg som for eksempel utdanningsvalg. I denne studien er det relevant å se på den delen av modellen som tar for seg verdier og mestringsforventning. Begrepet mestringsforventning kan minne om begrepet manglende tro på egne evner fra teorien om umotivasjon som ble forklart i avsnitt 5.1.2. Forskjellen er at mestringsforventning dreier seg mer om troen på å mestre noe spesifikt, mens troen på egne evner er mer generell

og trenger ikke knyttes til et bestemt mål. Tro på egne evner har vist seg å være mest relevant i denne studien. Fra Eccles modellen har jeg derfor kun valgt å se på verdien elevene tillegger Oppdrag Solstorm og naturfag. Eccles og Wigfield (2002) har delt disse verdiene i de fire kategoriene:

- Indre verdi
- Måloppnåelsesverdi
- Nytteverdi
- Relativ kostnad

Indre verdi, også kalt interesseverdi, kan knyttes til indre motivasjon og regnes som den umiddelbare fornøyelsen en bestemt aktivitet kan gi (Eccles et al., 1983). Dette er typisk for barn som velger å leke på eget initiativ. De bedriver aktiviteten fordi den gir dem glede. Både barn og voksne viser mer initiativ til aktiviteter som de tilegner indre verdi. De setter seg personlige mål og regulerer i større grad eget arbeid og egen læring (Skaalvik & Skaalvik, 2015). Måloppnåelsesverdi eller personlig verdi handler om viktigheten av å utføre en oppgave godt (Eccles et al., 1983). I en mer utvidet forstand kan vi si at måloppnåelsesverdi handler om identitet eller selvvurdering. Dersom en elev identifiserer seg selv som en dyktig fysikkelev og har høy mestringsforventning er sjansen større for at eleven opplever dette faget som viktig (Eccles et al., 1983; Skaalvik & Skaalvik, 2015; Wigfield, Tonks, & Kluda, 2009). Nytteverdi kan knyttes til ytre motivasjon og bestemmes av aktivitetens viktighet basert på fremtidige mål som til tider kan være noe urelatert med målet i seg selv (Eccles et al., 1983). Hvis en elev for eksempel ser at arbeidet med et fag vil være nyttig senere kan hen tillegge dette nytteverdi (Skaalvik & Skaalvik, 2015). Eksempelvis kan en elev jobbe ekstra hardt i kroppsøving på videregående for å oppnå karakterkravet på legestudiet. Selv om ferdigheter i ballspill ikke nødvendigvis vil komme til nytte i legeyrket kan en elevs karakter i dette være avgjørende for opptak på dette studiet. Den siste faktoren, relativ kostnad, teller som en negativ verdi (Skaalvik & Skaalvik, 2015). Her må eleven kalkulere om aktiviteten har høy nok verdi til å gjennomføres på tross av eventuelle ulemper som stress, kjedsomhet eller prestasjonsangst. Kanskje er det mer fristende å spille dataspill enn å gjøre fysikkleksur. Dersom en elev velger å gjøre fysikkleksene «koster det» at hen får mindre tid til å spille dataspill.

Det å delta i gjennomføringen av Oppdrag Solstorm vil nok i mange klasserom ikke oppleves som et reelt valg. Men elevene kan velge hvor aktive de selv skal være under



gjennomføringen. Derfor ønsker jeg å se på hvilke verdier elevene legger i å delta aktivt i oppdraget, og hvilke aspekter ved oppdraget som gjør at verdien legges der den gjør. I tillegg ønsker jeg å bruke Eccles-modellen til se på hvordan Oppdrag Solstorm påvirker elevens tanker om valg av videre og studier og yrker innen naturfag.

# 6 Metode og design

En metode kan anses som et redskap som kan brukes til å besvare spørsmål og øke kunnskapen innen et felt. (Larsen, 2017). Slike metoder kan være kvantitative eller kvalitative. Creamer (2016) argumenterer for at både kvantitative og kvalitative fremgangsmåter kan være fruktbare når det skal forskes på mennesker. Patton (2015) mener at kvantitative metoder ofte egner seg for å oppnå bredde mens kvalitative metoder egner seg for å oppnå dybde. Enhver metode har svakheter, og ved å bruke flere metoder kan svakheter ved den ene oppveies av styrken ved de andre (Larsen, 2017). Jeg har derfor valgt å kombinere kvalitative fokusgruppeintervjuer og observasjoner med en kvantitativ spørreundersøkelse. Med dette håpet jeg å oppnå både bredde og dybde samt triangulering ved å bruke ulike kilder til å besvare samme spørsmål. Observasjonene er ment som et utgangspunkt i forkant av fokusgruppeintervjuer. Intervjuene er ment å bidra til rike beskrivelser av hvordan elever opplever Oppdrag Solstorm. Spørreundersøkelsen er ment å kunne samle svar fra flere respondenter samtidig som jeg kan holde meg innenfor begrenset tid og ressurser. Den er også nødvendig for å kunne kvantifisere resultatene slik det legges opp til i det første forskningsspørsmålet om i *hvilken grad* Oppdrag Solstorm innvirker på elevers engasjement og motivasjon i naturfag. Det er ikke inkludert noen form for kontrollgruppe i denne studien. Det er både fordi det ville vær for ressurskrevende for studiens omfang, men også fordi det vil være vanskelig å si noe konkret om effekten av å gjennomføre Oppdrag Solstorm kontra å ikke gjennomføre det da svært mange faktorer kan spille inn. Dessuten fokuserer studien på elevenes *opplevelse* av Oppdrag Solstorm. Dermed blir det vanskelig å benytte spørreundersøkelsen eller intervjuguiden på elever som ikke har opplevd Oppdrag Solstorm.

## 6.1 Rekruttering og utvalg

«Du kan ikke observere alt, fordi «alt» er for mye selv for et helt forskningsteam» (Fangen, 2011). Måten man velger informanter på er viktigere enn antall informanter som velges ifølge Firebaugh (2008). Det første man må finne ut er hvilken målgruppe forskningen er ment til å beskrive (Firebaugh, 2008). Fra min problemstilling samt forskningsspørsmål kommer det frem at det er *elevenes* erfaringer med Oppdrag Solstorm jeg er interessert i, og Oppdrag Solstorm er hovedsakelig utformet med tanke på elever fra 8. trinn til Vg1. Det gjør at elever i denne aldersgruppen som har gjennomført Oppdrag Solstorm utgjør målgruppen i denne

studien. Ved rekruttering til spørreundersøkelsen har målet vært å samle inn data fra alle elever som har gjennomført Oppdrag Solstorm i løpet av 2019 og begynnelsen av 2020. Her ønsket jeg et så stort datagrunnlag som mulig for å kunne oppnå høyere grad av statistisk generaliserbarhet. Samtidig ønsket jeg ikke å spore opp elever som har gjennomført oppdraget tidligere enn 2019 grunnet hensyn til begrensede ressurser og respondentenes hukommelse. Dersom det går for lang tid mellom gjennomføring av Oppdrag Solstorm og besvarelse av spørreundersøkelsen kan dette medføre et validitetsproblem. Undersøkelsen ble sendt til lærere som har gjennomført oppdrag med oppfordring om å dele denne med elevene. De elevene som har svart på undersøkelsen har derfor fått tilgang til undersøkelsen via sin lærer.

For å rekruttere klasser til observasjon og fokusgruppeintervju tok jeg kontakt med skoler som allerede hadde avtalt gjennomføring av Oppdrag Solstorm med NAROM. Dette var min foretrukne måte å rekruttere klasser på ettersom det ville bli mest mulig autentisk med klasser hvor skolen har tatt initiativ til dette selv slik det vanligvis foregår. Dette viste seg dessverre å bli vanskelig ettersom flertallet av skolene jeg kontaktet på denne måten takket nei til å delta i undersøkelsen. Jeg ble derfor nødt til å forsøke å rekruttere klasser som kunne gjennomføre Oppdrag Solstorm. For å få kontakt med lærere postet jeg et innlegg i Facebook-gruppen «Naturfagdidaktikk» hvor mange naturfaglærere er medlemmer. Jeg kontaktet også noen skoler som virket passende via mail. Til slutt så jeg meg også nødt til å kontakte noen skoler som jeg selv eller veiledere hadde kjennskap til fra før for lettere å få innpass. Målet var å få tak i flere klasser på ulike skoler fremfor flere klasser på samme skole. Aller helst ønsket jeg både klasser på ungdomstrinnet hvor opplegget brukes mest, og et par Vg1-klasser ettersom disse elevene ville være nærmere valg av programfag. Dessverre viste dette seg å være vanskelig. Til slutt endte vi opp med en ungdomsskole med elever fra 8. trinn og en internasjonal skole med elever på alder med norske 7. klassinger, men med pensum nærmere 8. trinn i norsk skole. Disse skolene vil heretter refereres til som henholdsvis skole A og skole B. Ved skole A ble sju gjennomføringer av Oppdrag Solstorm observert og fire fokusgruppeintervjuer gjennomført. Vi var ikke klar over at skole B skulle gjennomføre oppdrag før de allerede hadde gjort det. Derfor ble det kun gjennomført fokusgruppeintervju og ikke observasjon på denne skolen. De gjennomførte kun en runde med Oppdrag Solstorm, og det ble gjennomført to fokusgruppeintervjuer med elever fra denne gjennomføringen.

Jeg valgte å gjennomføre et fokusgruppeintervju per gruppe som gjennomførte Oppdrag Solstorm. Med dette ønsket jeg å få en mer helhetlig innsikt i Oppdrag Solstorm som utspiller

seg noe ulikt i hver enkelt gruppe. Som i de fleste andre kvalitative metoder er fokusgrupper avhengige av en hensiktsmessig sammensetning av informanter i forbindelse med studiens overordnede mål (Morgan, 1998b). Ettersom fokuset i denne studien er engasjement og motivasjon var det viktig at fokusgruppene bestod av et spekter av elever fra mindre naturfagsmotiverte til svært naturfagsmotiverte. Hver enkelt lærer har hjulpet meg å sette sammen en frivillig fokusgruppe på bakgrunn av dette ønsket. Lærerne har også forsøkt å sette sammen grupper som utviser bredde i faglig nivå, kulturell bakgrunn og kjønn. Antall informanter ligger vanligvis på seks til ti personer (Morgan, 1998a). Færre deltakere gir hver enkelt informant bedre tid til å svare på spørsmålene, og de kan dermed gi rikere svar. Ettersom jeg også gjennomfører en spørreundersøkelse er det nettopp de rike svarene jeg er ute etter i fokusgruppene. Jeg valgte derfor å holde meg i det nedre sjiktet ved å be lærerne om å sette sammen en gruppe på seks til sju elever. Denne argumentasjonen kan også brukes til å argumentere for bruk av enda mindre fokusgrupper, men ved å planlegge intervju med flere informanter enn strengt talt nødvendig minker risikoen for å måtte avlyse intervjuet dersom noen ønsker å trekke seg. I tre av intervjuene endte antall informanter med å bli lavere enn seks slik jeg hadde forespurt, men det ble likevel mange nok informanter til å kunne gjennomføre intervjuene. Oversikt over all innsamlet data vises i Tabell 2.

*Tabell 2 Oversikt over datainnsamling fra observasjon og fokusgrupper*

Skole	Antall oppdrag observert	Antall fokusgruppeintervjuer	Antall elever som ble intervjuet	Klassetrinn
A	7	4	7, 7, 7, 3	8
B	0	2	5, 5	7
Totalt	7	6	34	

Det var totalt 79 respondenter som svarte på spørreundersøkelsen om Oppdrag Solstorm. Flervalgsspørsmålene var obligatoriske slik at en ikke kunne klikke seg videre før spørsmålene var besvart. Alle som svarte på spørreundersøkelsen har derfor besvart alle flervalgsspørsmål. De åpne spørsmålene var ikke obligatoriske, og det var derfor ikke alle som svarte på disse. I tillegg ble noen av svarene eliminert ettersom de tilsynelatende ikke

kunne regnes som troverdige data. Hvordan dette ble gjort forklares nærmere i avsnitt 7.3.1. Se total oversikt over antall benyttede svar i Tabell 3.

Tabell 3 Oversikt over svar på spørreundersøkelsen

	Antall totalt	Antall gutter	Antall Jenter	Antall Annet
<b>Antall svar totalt</b>	79	37	33	9
<b>Antall svar inkludert i kvalitativ analyse</b>  (Svar fra åpne spørsmål)	70	33	32	5
<b>Antall svar inkludert i kvantitativ analyse</b>  (Flervalgsspørsmål)	74	35	32	7

## 6.2 Observasjon

Hvis vi velger å observere, må vi ta stilling til om observasjonen skal være mest mulig strukturert på forhånd eller om vi skal tilstrebe fleksibilitet og mulighet til å endre fokus underveis (Kleven, 2014). Jeg har valgt å observere skoleklasser under gjennomføring av Oppdrag Solstorm for så å gjennomføre fokusgruppeintervju med noen utvalgte elever etter oppdraget. Det kan være utfordrende å lage analyser basert på observasjon ettersom ulike intensjoner kan skjule seg bak samme observerbare atferd (Kleven, 2014). Observasjonen ble likevel gjort for å få en økt forståelse av konteksten til intervjuobjektene før intervjuet. Oppdrag Solstorm vil utspille seg noe ulikt med ulike elevgrupper og i ulike klasserom. Dette vil kunne påvirke svarene i intervjuene. Spørreundersøkelsen og intervjuene er ment å være de viktigste kildene til data i denne undersøkelsen. Jeg har derfor valgt å utforme et svært enkelt observasjonsskjema som tar for seg de praktiske variasjonene mellom hver gruppe, se avsnitt 9.1. Observasjonsskjemaet begynner strukturert med noen faste punkter som skal noteres under hver observasjon, blant annet antall elever i hver arbeidsgruppe. Deretter går

observasjonen til å bli svært ustrukturert, kun inndelt i spørsmålene «Hvordan gikk gjennomføringen av oppdraget?» og «Hvordan gikk spørretimen etter oppdraget?». På denne måten hadde jeg mulighet til å notere de unike tingene jeg la merke til ved hvert enkelt oppdrag.

### 6.2.1 Gjennomføring av observasjon

Under observasjonen valgte jeg å sitte langt fremme i klasserommet. På denne måten kunne jeg både se oppdragslederen via Skype og elevenes ansiktsuttrykk og reaksjoner. Jeg kunne derimot ikke se elevenes PC-skjermer. Dermed hadde jeg ingen forutsetning for å se om elevene for eksempel gikk inn på andre nettsider enn den som tilhører Oppdrag Solstorm. Dette var kanskje ikke et stort problem ettersom det til enhver tid var en eller flere lærere i klasserommet. Disse satt gjerne bak elevene eller beveget seg mellom gruppene. En ulempe med plasseringen min er at jeg var godt synlig for elevene underveis i oppdraget. Dersom elevene er oppmerksomme på at de blir observert kan dette påvirke deres oppførsel (Fangen, 2011; Johnson, 2013; Kleven, 2014; Larsen, 2017). Det vil si at min tilstedeværelse kunne ha påvirket elevene uansett hvor jeg plasserte meg, men ved at jeg satt godt synlig ble de kanskje minnet på dette oftere. Kleven (2014) viser til at man noen ganger kan bli enige om å benytte kamera i stedet for en fysisk tilstedeværende observatør for å begrense denne effekten. Selv kan jeg se for meg at det er mulig å bli mer nervøs dersom du vet at oppførselen din lagres på en film som det er mulig å se gjentatte ganger.

## 6.3 Fokusgruppeintervju

*«Formålet med et intervju er å fremskaffe fylldig og beskrivende informasjon om hvordan andre mennesker opplever ulike sider ved sin livssituasjon. Det kvalitative intervjuet er spesielt godt egnet for å få innsikt i informantenes egne erfaringer, tanker og følelser.» (Dalen, 2011, s. 13).*

Hvilken form for intervju som velges, må alltid sees i forhold til det temaet forskeren ønsker å belyse og hvilken målgruppe en står overfor (Dalen, 2011). I denne studien falt valget på fokusgruppeintervju. Det vil si et intervju der en gruppe informanter i felleskap svarer på spørsmål eller diskuterer tema som presenteres av en eller flere moderatorer. Bruken av diskusjoner for å generere data er det som skiller fokusgrupper fra andre former for intervju

(Morgan, 1998a). Hensikten er å få frem ulike synspunkter, ikke å komme til enighet eller presentere løsninger på de spørsmålene som diskuteres (Kvale & Brinkmann, 2015). En av fordelene ved personlig intervju er at spørsmålene kan være mer omfattende og kompliserte da intervjueren kan motivere respondentene og forklare vanskelige spørsmål (Grønmo, 2004). Intervjuformen åpner også for en større fleksibilitet i hvordan spørsmålene stilles fra gruppe til gruppe, og svarenes form forblir opp til informantene selv (Morgan, 1998a). Forskeren unngår dermed å «legge ord i munnen» på informantene. I tillegg har informantene større frihet til å ta opp eventuelle aspekter forskeren ikke hadde tenkt på å spørre om, noe som kan berike datamaterialet.

### **6.3.1 Utforming av intervjuguide**

I alle prosjekter som anvender intervju som metode, vil det være behov for å utarbeide en intervjuguide (Dalen, 2011). Når en ønsker å lære noe om både informantenes tanker innenfor forskerens fokusområde og uforutsette tanker som kan ha interesse for forskningen egner det seg best med et semistrukturert intervju (Morgan, 1998b). Jeg har derfor valgt å utforme en semistrukturert intervjuguide. Det vil si at jeg forberedte noen spørsmål på forhånd som jeg håpet kunne lede til en god diskusjon mellom informantene. I tillegg har jeg satt opp noen oppfølgingsspørsmål som kunne benyttes for å lede diskusjonen innom de temaene jeg forsket på dersom de ikke skulle komme opp naturlig i samtalen. Se vedlagt intervjuguide på s. 134. Formålet med et intervju er å fremskaffe fyldig og beskrivende informasjon (Dalen, 2011). Derfor består guiden hovedsakelig av åpne spørsmål.

I begynnelsen av intervjuguiden har jeg lagt inn en innledning der jeg forteller litt om prosjektet, hvordan intervjuet vil foregå, og om informantenes rett til å trekke seg når som helst. Dermed følges de etiske retningslinjene om at intervjuobjektene skal informeres om forskningen og at deltakelsen skal være valgfri. I innledningen legges det også vekt på at det er elevenes personlige meninger jeg er ute etter og at det dermed ikke finnes riktige eller gale svar. Jeg forklarer også at det er positivt for studien dersom elevene kommenterer hverandres svar, diskuterer med hverandre og legger til egne tanker utover helt konkrete svar på spørsmålene. Med dette håpes det å gi elevene en trygghet til å dele tankene sine og skape gode diskusjoner.

Etter innledningen åpnes intervjuet med det åpne spørsmålet «Hvordan var det å delta i Oppdrag Solstorm?». Resten av intervjuet er delt inn i de tre bolkene *utforming av oppdrag solstorm*, *interesse* (for verdensrommet) og *videre studier*. Innenfor hver bolke har jeg forsøkt å følge Dalens (2011) råd om å benytte «traktprinsippet». Det vil si at jeg har begynt med relativt åpne spørsmål for så å spisse meg inn mot de mer konkrete spørsmålene etter hvert.

Den første og største bolken bygger på åpningsspørsmålet og handler om utforming av Oppdrag Solstorm. Her spørres det først om det var noe i Oppdrag Solstorm elevene opplevde som spesielt spennende, interessant eller motiverende. Deretter spørres det om noe opplevdes som mindre motiverende og om det er noe som burde bli endret. Tilleggsspørsmålene i denne bolken tar for seg noen aspekter av Oppdrag Solstorm kanskje kan påvirke elevenes engasjement og motivasjon under oppdraget. Et eksempel er spørsmålet:

- «I Oppdrag Solstorm jobbet dere i grupper, hva synes dere om det? Var det fint, eller skulle dere helst ha jobbet individuelt med hver deres PC?»

Den neste bolken handler om elevenes interesse for verdensrommet og om denne interessen har endret seg etter gjennomføring av oppdrag Solstorm. Siste bolke handler om videre studier og yrker. For å sette i gang tanker om dette og å forberede elevene på de neste spørsmålene starter bolken med spørsmålet:

- «Kan dere nevne noen jobber der man bruker naturfag?»

Videre spørres det om Oppdrag Solstorm har påvirket elevenes syn på hvordan det er å jobbe med naturfag og hva elevene tenker om studier eller yrker innen naturfag og teknologi. Intervjuguiden avsluttes med å gi elevene muligheten til å dele tanker dersom de har noe på hjertet de ikke føler de har hatt anledning til å dele i løpet av intervjuet. Deretter takkes de for deltakelse i undersøkelsen.

### **6.3.2 Pilotering av intervjuene**

Spørsmålene i intervjuguiden ble til en viss grad kvalitetssikret ved at de ble diskutert og videreutviklet i samarbeid med mine erfarne veiledere Ellen K. Henriksen og Maria V. Bøe. Dette er likevel ikke nok. I en kvalitativ intervjustudie må det alltid foretas et eller flere prøveintervjuer både for å teste ut intervjuguiden, men også for å teste seg selv som intervjuer (Dalen, 2011). Etersom denne studien var mitt første møte med oppgaven som moderator i



fokusgruppeintervju var det ekstra viktig for meg å få trening i dette før gjennomføring av intervjuene. Samtidig ønsket jeg ikke å «bruke opp» informanter til dette da det var utfordrende å rekruttere klasser som kunne bidra i undersøkelsen. Heldigvis gjennomførte jeg flere runder med Oppdrag Solstorm under arrangementet Ungforsk ved Universitetet i Oslo høsten 2018. I den forbindelse utførte jeg først et testoppdrag der jeg fikk tre medstudenter til å gjennomføre oppdraget i rollen som elever. Jeg valgte derfor å gjennomføre et prøveintervju med disse studentene. De ble informert på forhånd om at noen av spørsmålene ikke ville passe deres situasjon og at det ville være fint om de da «spilte med» og svarte som om de gikk i Vg1. Dermed fikk jeg både testet ut intervjuguiden og intervjurollen selv om situasjonen ikke ble helt autentisk med intervju av elever. Under pilotintervjuet merket jeg at deltakerne ofte svarte kort og konsist på spørsmålene uten at det ble noen form for diskusjon og interaksjon mellom dem. Dette førte til at jeg endret introduksjonen i intervjuguiden slik at det blir tydeligere for deltakerne at det både er greit og ønskelig at samtalen fortsetter utover konkrete svar. Jeg fant også ut at jeg måtte være flinkere til å stille oppfølgingsspørsmål som «Hvorfor tenker du det?», «Kan du fortelle mer om det?» og lignende for å oppnå mer utfyllende svar. Det var også fint å få tilbakemelding om at spørsmålene var formulert på en slik måte at de var lette å forstå og at jeg holdt egne oppfatninger og synspunkter utenfor slik Dalen (2011) anbefaler.

### **6.3.3 Gjennomføring av intervjuene**

Under intervjuene forsøkte jeg å følge Dalens (2011) anbefaling om å holde egne oppfatninger og synspunkter for meg selv. Jeg har også forsøkt å vise interesse for andre temaer enn de jeg er mest opptatt av. Eksempelvis stilte jeg oppfølgingsspørsmål til elever som ønsket å satse på fotball på samme måte som jeg stilte oppfølgingsspørsmål til de som vurderte yrker innen naturfag. På den måten håper jeg å ha senket kontrolleffekten ved ikke å angi hvilke svar jeg ønsker eller forventer å høre slik det beskrives av Larsen (2017).

Samtidig var elevene klare over at jeg studerer fysikkdidaktikk. Jeg kan derfor ikke se bort ifra at de forstod at jeg er positiv til verdensrommet, naturfag, naturfagsutdanning og Oppdrag Solstorm og at dette kan ha påvirket diskusjonen.

Som Dalen (2011) anbefaler brukte jeg opptaksutstyr under intervjuene. Dette gjorde det mulig å ta vare på informantenes egne uttalelser. Jeg fulgte også Dalens (2011) anbefaling om å gjøre meg godt kjent med opptaksutstyret på forhånd. Valget falt på lydopptak fremfor

video. Dette kan ha bidratt til å minke kontrolleffekten noe. Samtidig førte dette til at jeg mistet informasjon om informantenes kroppsspråk og ansiktsuttrykk. Jeg tror likevel ikke dette var et stort tap da tidsmessige begrensninger ville gjøre det svært vanskelig å gjennomføre analyse utover replikkens innhold.

Informantene fikk servert enkel bevertning under intervjuet fordi det å spise sammen tenderer til å skape samtaler og kommunikasjon innad i en gruppe (Morgan, 1998a). I tillegg håpte jeg at lovnaden om bevertning vil bidra til at flere elever meldte seg frivillig til å være informanter. For å unngå forstyrrelser i lydopptakene ble det servert mat med myk konsistens.

### 6.3.4 Transkribering av intervjuene

Etter at data er samlet inn må det først ordnes og systematiseres (Everett & Furseth, 2012). Ettersom intervjudataene i utgangspunktet forelå som lydfil, og jeg ønsket å gjennomføre en tematisk analyse (se avsnitt 7.1) måtte jeg begynne strukturingsprosessen med å transkribere intervjuene (Braun & Clarke, 2006). Å transkribere vil si å transformere (Kvale & Brinkmann, 2015). Fra et språklig perspektiv kan vi si at transkripsjon er oversettelse fra talespråk til skriftspråk (Kvale & Brinkmann, 2015). Når materialet struktureres i tekstform blir det lettere å få oversikt over det, og ettersom jeg har transkribert alle filene selv har dette også utgjort første fase av analysen (Dalen, 2011; Kvale & Brinkmann, 2015; Rapley, 2016). På denne måten fikk jeg oversikt over dataene før jeg satte i gang med å kode dem. I tillegg fikk jeg muligheten til å reflektere over egne valg som moderator, og ettersom jeg transkriberte intervjuene fortløpende kunne jeg forsøke å forbedre meg fra intervju til intervju (Krueger, 1997). En ulempe ved dette er at jeg har endret intervjustilen noe underveis. Dette kan gjøre intervjuene mindre sammenlignbare. Jeg mener likevel at de positive sidene ved å forbedre kvaliteten på intervjuene underveis overskygger ulempene. Under transkripsjonen la jeg for eksempel merke til at jeg hadde lett for å stille ja-nei spørsmål på tross av at spørsmålene i utgangspunktet var formulert som åpne spørsmål i intervjuguiden. Åpne spørsmål kan føre til mer diskusjon og rikere svar. Jeg forsøkte derfor å være mer bevisst på å stille åpne spørsmål på de neste intervjuene.

Det kunne vært mulig å øke transkripsjonens reliabilitet ved å la noen andre transkribere intervjuene i tillegg til meg. Dette ble det ikke valgt å bruke ressurser på ettersom transkripsjonen var ment for tematisk analyse der transkripsjonen ses på som et steg i analysen. Dermed blir analysens reliabilitet viktigere.

Vi kan si at lydfilen ble *komprimert* i overgangen til tekstform. Dette er nødvendig for å få en oversikt, men det medfører også at detaljer blir borte (Everett & Furseth, 2012). For eksempel vil ikke tonefall bevares som tekst (Kvale & Brinkmann, 2015). Graden av detaljer som «mistes» avhenger av transkripsjonsstil. I mine transkripsjoner har jeg ikke merket meg pauser, kremting, eller lignende, men jeg har forsøkt å transkribere så muntlig som mulig. Det betyr at jeg har inkludert gjentakende ord, påbegynte, men ikke avsluttende setninger og grammatiske feil. Jeg ønsket å omformulere eventuelle sitater som skulle inkluderes i oppgaven til en mer skriftlig form. Dette gjør teksten lettere å lese og sitatene forblir i større grad anonyme uten identifiserende vendinger eller dialektord. Ved å vente med denne omformuleringen til etter transkripsjonen hadde jeg mulighet til å bruke lengre tid på å vurdere aktuelle omformuleringer, og jeg slapp å bruke tid på å omformulere utsagn som ikke skulle gjengis direkte i oppgaven. Dette gav også muligheten til å gå tilbake til transkripsjonen dersom jeg var usikker på om jeg hadde valgt best mulig omformulering.

## 6.4 Spørreundersøkelse

En spørreundersøkelse kan bidra til å samle inn data fra mange mennesker på kort tid. Spørreundersøkelsen utgjør dermed den kvantitative delen av denne studien i tillegg til å inneholde tre åpne spørsmål som bidrar kvalitativt. Det enkleste er kanskje å benytte en nettbasert spørreundersøkelse slik det er gjort i denne studien. På den måten kan undersøkelsen lett distribueres til respondenter uavhengig av fysisk avstand, og svarene vil automatisk registreres i det de sendes inn. En annen fordel med spørreundersøkelser kontra fokusgruppeintervju er at det kan være lettere å være ærlig ved anonym avkrysning på et skjema enn når intervjueren sitter overfor deg (Larsen, 2017).

### 6.4.1 Utforming av spørreundersøkelsen

En spørreundersøkelse kan ikke endres underveis i datainnsamlingen. Dermed blir utformingen av spørreundersøkelsen svært viktig (Grønmo, 2004). I denne spørreundersøkelsen har jeg stort sett valgt å bruke flervalgsspørsmål av hensyn til tidsbegrensning. Flertallet av flervalgsspørsmålene var av Likert-typen. I dette tilfellet vil det si at respondentene får oppgitt en påstand og svaralternativer i form av en gradsskala. Respondentene svarer dermed ved å velge et alternativ som viser til i hvilken grad de er enige

i påstanden. Alternativene går fra helt uenig til helt enig. Denne spørsmålstypen er nyttig for å kunne besvare forskningsspørsmål to der det spørres om i hvilken grad Oppdrag Solstorm påvirker elevenes interesse og motivasjon i naturfag. Ved likert-type-spørsmål har jeg valgt fem alternativer der to er positive, to er negative og et er nøytralt. Vet å ha et nøytralt alternativ unngår jeg å tvinge elevene til å ta stilling til utsagn de ikke har noe særlig formening om. Dette blir ekstra viktig ettersom alle flervalgsspørsmålene er obligatoriske. Det vil si at du ikke kan klikke deg videre til neste spørsmål eller levere undersøkelsen før du har svart på disse spørsmålene. Jeg har valgt denne løsningen for å unngå manglende data ved at elever glemmer å svare på spørsmål. Valget om å ha like mange positive alternativer som negative bidrar til at spørsmålene fremstår som mer nøytrale. Dermed minker sjansen for å påvirke elevenes svar i en retning. I tillegg er det viktig at spørsmålene oppleves som enkle og raske å svare på for at respondentene ikke skal miste motivasjonen til å fullføre et spørreskjema. Preston og Colman (2000) undersøkte hva respondenter mente om responsskalaer med 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 og 101 (Ja 101, ikke 100) svarkategorier. Av disse ble responsskalaer med fem svarkategorier regnet som de aller enkleste å bruke og en av de raskeste å bruke. En mulig ulempe ved bruk av fem svaralternativer er at respondentene ikke nødvendigvis føler at de får uttrykt tankene og følelsene sine godt nok med så få svaralternativer. I Preston og Colman (2000) undersøkelse kom det frem at respondentene følte at de best fikk uttrykt sine følelser ved 10 eller 101 svaralternativer. Det avsluttende åpne spørsmålet om elevene har andre tanker om Oppdrag Solstorm de ønsker å dele bidrar til å bryte på dette problemet.

Dessverre er det alltid en risiko for at respondentene dreier svarene i retning av det som oppfattes som mer sosialt akseptert (Kleven, 2014). Denne risikoen vil antageligvis bli mindre i den anonyme spørreundersøkelsen enn i et fysisk intervju. Jeg har også fulgt Grønmo (2004) og Klevens (2014) anmodning om å benytte endimensjonale spørsmål. Et unntak ble gjort med utsagnet «Jeg likte at Oppdrag Solstorm var annerledes enn andre skoletimer». Her kan det argumenteres for at det både spørres om Oppdrag Solstorm var annerledes enn andre skoletimer og om eleven likte dette. Etter diskusjon med veileder valgte vi likevel å beholde denne formuleringen da vi ikke anser påstanden om at Oppdrag Solstorm skiller seg fra de fleste andre skoletimer som kontroversiell.

Flere av spørsmålene i undersøkelsen er basert på spørsmål som ble brukt av Nordisk institutt for studier av innovasjon, forskning og utdanning (NIFU) i deres evaluering av Lektor2-

ordningen (Sjaastad, Carlsten, & Opheim, 2014). Lektor2-ordningen er et tiltak hvor elever gjennomfører læringsopplegg som er utviklet i et samarbeid mellom skole, industri og øvrig arbeidsliv utenfor skolen. Oppleggene varierer ettersom de blir utviklet lokalt, men de kan minne noe om Oppdrag Solstorm ettersom man «møter» en fagperson ved Andøya Space Center og får jobbe med autentiske problemstillinger. Et eksempel på en Likert-type påstand jeg har hentet fra evalueringen av Lektor2 er:

*«Det kan hende jeg får bruk for det jeg lærte i min videre utdanning»*

Elevene skulle så krysse av på om de var uenig, litt uenig, verken eller, litt enig eller enig i denne påstanden. I denne undersøkelsen ble påstanden omformulert til å lyde:

*«Jeg lærte noe av Oppdrag Solstorm som jeg kommer til å få bruk for i skolegangen min»*

Spørreundersøkelsen i sin helhet finnes i Vedlegg C i form av skjermdump fra nettskjema.no.

## 6.4.2 Pilotering

Ettersom spørreundersøkelser ikke kan endres underveis kan det være lurt å teste ut spørsmålene før undersøkelsen sendes ut. Flere av spørsmålene som ble benyttet i min spørreundersøkelse ble testet allerede i piloteringen for spørreundersøkelsen som ble benyttet ved NIFUs evaluering av Lektor2-ordningen (Sjaastad et al., 2014). Men noen av spørsmålene ble omformulert og det ble lagt til spørsmål som ikke ble hentet fra evalueringen av Lektor2-ordningen. Jeg ønsket derfor å gjennomføre en pilotering av spørreundersøkelsen før den ble sendt til elevene. Men på samme måte som ved fokusgruppeintervju ønsket jeg ikke å «bruke opp» respondenter til dette. Heldigvis fikk jeg nok en gang hjelp av tre studenter som hadde erfaring med Oppdrag Solstorm fra arrangementet Ungforsk. De tok seg tid til å svare på spørreundersøkelsen min. Tilbakemeldingene var at spørsmålene var forståelige og at det alltid fantes et passende alternativ i flervalgsspørsmålene. Dermed følges Grønmos (2004) anmodning om at svaralternativer samlet sett skal være uttømmende for alle mulige svar på spørsmålet. Piloteringen fikk meg imidlertid til å innse at en av spørsmålsformuleringene ikke var optimal. Jeg hadde skrevet et spørsmål der jeg i virkeligheten spurte om to ting på en gang. «Er det noe du synes var spesielt positivt eller negativt ved Oppdrag Solstorm?». En av medstudentene oppgav der et aspekt ved Oppdrag Solstorm uten å nevne om dette var positivt eller negativt. Jeg valgte derfor å dele dette

spørsmålet i to, et spørsmål om positive aspekter og et spørsmål om negative aspekter. I tillegg valgte jeg å vise disse spørsmålene på samme side slik at respondenten enklere kan se at de vil få mulighet til å svare på begge deler. I tillegg innså jeg at noen av spørsmålene kunne passe bedre i en annen rekkefølge og endret derfor litt på dette.

# 7 Analysen

Dataanalyse handler om å studere dataene for å avdekke typiske mønstre og sammenhenger (Grønmo, 2004; Larsen, 2017). I denne studien har jeg gjennomført en kvalitativ analyse av intervjudata samt åpne spørsmål fra spørreundersøkelsen og en kvantitativ analyse av de resterende dataene fra spørreundersøkelsen. Etter transkribering av intervjudata forelå både disse og de åpne svarene fra spørreundersøkelsen i tekstform. Tekstanalyse kan gi kunnskap om konkrete forhold, idégrunnlag og motiver, men det kan også gi forskeren et falskt inntrykk av å ha full oversikt over forskningsobjektet (Bratberg, 2017). Dette vil derfor diskuteres nærmere i kapittel 11. Jeg har ikke foretatt en konkret analyse av datamaterialet for observasjon, men en tekstanalyse i samfunnsvitenskapelig forstand må gjøres mot et bredere bakteppe (Bratberg, 2017). Datamaterialet fra observasjon samt eksisterende litteratur har utgjort dette bakteppet i denne studien.

Det finnes mange ulike former for tekstanalyse. Braun & Clarke (2006) mener at tematisk analyse bør anses som den mest fundamentale metoden i kvalitativ analyse. De mener også at uerfarne kvalitative forskere bør begynne med å lære seg denne metoden ettersom det vil bidra til at forskeren utvikler ferdigheter som vil være nyttige i mange andre former for kvalitativ analyse. Jeg har derfor valgt å bruke tematisk tekstanalyse ved koding av intervju og kvalitative data fra spørreundersøkelsen ved hjelp av analyseprogrammet ATLAS.ti. Den kvalitative analysen beskrives nærmere i avsnitt 7.1.

For å gjennomføre den kvantitative analyse var jeg først nødt til å sette noen kriterier for hvilke responser som skulle inkluderes i analysen. Dette beskrives nærmere i avsnitt 7.3.1. Deretter gjennomførte jeg en frekvensanalyse, som beskrives nærmere i avsnitt 7.3.2, ved hjelp av statistikkprogrammet SPSS. Jeg har inkludert sitater fra fokusgruppeintervju og fritekstsvar fra spørreundersøkelsen flere steder både i dette analysekapittelet og i resultatdelen. For å synliggjøre hvor de ulike sitatene er hentet fra har jeg laget koden SU for spørreundersøkelse og FG for fokusgruppe. Sitater som er hentet fra Fokusgruppeintervju kodes også med skolens bokstav (A eller B) og tall. Eksempelvis vil et sitat hentet fra intervju nummer én, gjennomført ved skole A, bli kodet som FG1A.

## 7.1 Tematisk Analyse

Tematisk analyse er en svært utbredt og anerkjent analysemetode (Clarke, Braun, & Hayfield, 2015). Likevel varierer den spesifikke metodikken fra forfatter til forfatter (Rapley, 2016). Jeg har valgt å følge Braun og Clarkes (2006) fremgangsmåte bestående av de seks fasene:

1. Bli kjent med dataene dine
2. Generer et første sett med koder
3. Let etter potensielle, samlende tema
4. Revurder temaene
5. Definer og navngi temaene
6. Produser rapporten

For å bli kjent med dataene mine begynte jeg med å transkribere lydfilene fra fokusgruppeintervjuene som beskrevet i avsnitt 6.3.4. I tillegg leste jeg gjennom transkripsjonene og det kvalitative datamaterialet fra spørreundersøkelsen flere ganger før jeg begynte å kode tekstmaterialet. Kodeprosessen begynte med såkalte deskriptive koder som beskrives i avsnitt 7.1.2. Etter å ha kodet flere runder ved hjelp av deskriptive koder gjentok jeg prosessen ved hjelp av fortolkende koder som beskrevet i avsnitt 7.1.3. Til slutt lette jeg etter, revurderte og definerte endelige temaer som beskrevet i avsnitt 7.1.4

### 7.1.2 Deskriptive koder

Jeg har også valgt å generere koder «fra bunnen og opp». Det vil si at jeg begynte med å tilegne koder som konkret beskrev hva som ble nevnt i datamaterialet. Slike rent beskrivende koder av det faktiske og eksplisitte innholdet i en tekst kalles deskriptive koder (Grønmo, 2004; Larsen, 2017). I begynnelsen tok jeg for meg utsagn for utsagn og forsøkte å lage koder som beskrev innholdet. For eksempel ble utsagnet under kodet som «bra grupper», «ikke vanlig skole» og «gøy/morsomt».

FG2A: «Vanligvis så skriver vi jo i bok og gjør kjedelig arbeid da, men så satt vi jo ned og gjorde gruppearbeid som er mere morsomt da og annerledes enn normal skoledag.»



Noen forskere foretrekker kun å legge inn deskriptive koder som de ser at vil bli gjentatt flere ganger i teksten. I mitt tilfelle var jeg nødt til å begynne kodeprosessen før alle intervjuene var gjennomført. Dermed var det vanskelig å forutsi hvilke koder som ville komme til å gå igjen. Jeg valgte derfor å følge Braun og Clarke (2006) råd om å kode for så mange temaer som mulig. Ved å forsøke å legge til beskrivende koder av hvert enkelt utsagn endte jeg til slutt opp med over hundre koder. Etter å ha samlet inn data fra og kodet alle fokusgruppeintervjuene og det kvalitative materialet fra spørreundersøkelsen viste det seg at mange av disse kodene ble lite brukt. Jeg synes likevel det har vært praktisk å beholde de aller fleste kodene slik at jeg enkelt kunne finne frem til utsagn om svært spesifikke tema og eventuelle unntak fra hovedresultatene. Men dette valget gjør også at jeg hverken tror det er nyttig eller interessant for leseren å få en oversikt over absolutt alle kodene jeg har brukt. I stedet har jeg inkludert en oversikt over de viktigste deskriptive kodene under. Det var disse kodene som viste seg å utgjøre denne undersøkelsen deskriptive temaer som identifisert i punkt tre med i prosessen med tematisk analyse. Jeg har valgt å ikke oppgi antallet ganger hver kode har blitt talt opp av analyseprogrammet ATLAS.ti. I ATLAS.ti telles kodene opp automatisk, men det tas ikke hensyn til detaljer som om det for eksempel er den samme informanten som har gjentatt et synspunkt flere ganger eller om det er mange ulike informanter som har ment det samme. Derfor kan det være misvisende å forsøke å sammenligne hvor ofte en kode har blitt benyttet sammenlignet med en annen.

### **Oversikt over deskriptive temaer og koder som inngår i disse**

#### Koder under temaet *Positivt helhetsinntrykk*:

**Positivt helhetsinntrykk:** Utsagn som tilsier at elevene hadde et positivt helhetsinntrykk av Oppdrag Solstorm.

#### Koder under temaet *Variasjon*:

**Ikke vanlig skole:** Utsagn om at Oppdrag Solstorm skiller seg ut fra vanlig skole.

**Novelty:** Utsagn om at Oppdrag Solstorm eller aspekter ved oppdraget er nytt eller noe man ikke har gjort før. Dette kan også gjelde for livet utenfor skolen.

Koder under temaet *Autentisk problemstilling*:

**Realistisk:** Utsagn om at Oppdrag Solstorm virket realistisk.

**Innlevelse:** Utsagn som viser til at elevene levde seg inn i spillet, følte at det er virkelig eller kanskje glemte at de var i et klasserom.

Koder under temaet *Verdensrommet som tema*:

**Tema rom positivt:** Utsagn om at verdensrommet var et fint eller kanskje til og med best mulig tema for simuleringen

**Positiv interesse for verdensrommet:** Utsagn som tilsier at elevene er interesserte i verdensrommet, men ikke spesifikt at de synes det var et godt valg av tema for simuleringen.

Det var ingen som uttrykte at de mislikte verdensrommet som tema for simuleringen eller at de ikke var interesserte i dette. Derfor er det ikke tatt med negative varianter av disse kodene.

Koder under temaet *Læring i fellesskap*:

**Bra gruppe:** Positive utsagn om det at elevene jobbet i grupper. (Det ble lett etter, men ikke funnet negative utsagn om det å jobbe i grupper. Derfor ble det ingen egen kode for dette.)

**Hypotetisk gøy alene:** Utsagn om positive sider ved det å jobbe individuelt på hver sin PC/nettbrett i stedet for å jobbe i grupper.

**Hypotetisk kjipt alene:** Utsagn om at det ville være negativt for oppdraget dersom man skulle utføre oppgaver en og en fremfor gruppearbeid.

**Samarbeid:** Utsagn om samarbeid i Oppdrag Solstorm.

**Dårlig samarbeid:** Utsagn om at samarbeid kan være vanskelig generelt eller at samarbeidet ikke fungerte godt under Oppdrag Solstorm.

**Bistand lærer:** Utsagn om at elevene har fått hjelp fra lærer under oppdraget.

Koder under temaet *Kontakt med noen utenfra*:

**Positiv kommunikasjon MC:** Positive utsagn om kommunikasjon med oppdragslederen (mission commander).

**Negativ kommunikasjon MC:** Negative utsagn om kommunikasjon med oppdragslederen.

**Negativ lærer MC:** Utsagn som er negative til at en lærer på skolen hadde vært oppdragsleder.

**Positiv astronautkommunikasjon:** Positive utsagn om kommunikasjon med astronauten.

**Negativ astronautkommunikasjon:** Negative utsagn om kommunikasjon med astronauten.

**Mer astronaut:** Utsagn om at man ønsker mer kontakt med astronauten eller mer video av astronauten under simuleringen. Også at man ønsket at flere grupper fikk kontakte astronauten.

Koder under temaet *Nettsider og grafikk*:

**Positiv AMC nettside:** Positive utsagn om nettsidene som benyttes under Oppdrag Solstorm.

**Bra video:** Positive utsagn om videoen som viser hvordan astronauten jobber i rommet.

### 7.1.3 Fortolkende koder

Etter å ha fulgt Braun og Clarks (2006) anbefaling om å gjennomføre flere runder med koding og revidering av deskriptive koder kodet jeg materialet med mer teoretiske briller. Dette innebar at jeg selv tolket innholdet. Vi kan derfor si at jeg brukte det som kalles fortolkende koder (Grønmo, 2004; Larsen, 2017). De fortolkende kodene ble basert på begreper fra Legault, Green-Demers og Pelletiers (2006) teori om umotivasjon, Hidi og Renningers (2006) firefasemodell for interesseutvikling og Eccles og Wigfields (2002) modell for prestasjonsorienterte valg. Se full oversikt over fortolkende koder senere i dette avsnittet.

På spørsmål om elevene var interesserte i verdensrommet svarte en elev:

FG2A: «*Ja, fra jeg var fire år så har jeg likt verdensrommet.*»

Ved deskriptiv koding ble dette utsagnet først kodet som «positiv interesse for verdensrommet». Senere ble utsagnet kodet som «individuell interesse» ved bruk av Hidi og Renningers firefasemodell for interesseutvikling. Min tolkning er altså at elevens interesse for verdensrommet er av den varig formen individuell interesse i stedet for en situasjonell interesse som kan oppstå i øyeblikket.

Under kode-prosessen har jeg fulgt Rapleys (2016, s. 334) anbefaling om alltid å revurdere og raffinere kodene mine. Jeg har først kodet materialet ved hjelp av deskriptive koder. Deretter har jeg gått gjennom materialet gjentatte ganger. Dette har ført til at nye koder har blitt lagt til, noen koder har blitt endret og noen har blitt slått sammen eller slettet. Videre gjentok jeg samme prosedyre med fortolkende koder. Du finner flere eksempler på ulike utsagn fra fokusgruppeintervjuene og hvordan disse har blitt kodet i Tabell 4. I rapportering av funn har jeg både forholdt meg til de deskriptive og de fortolkende kodene.

## **Oversikt over fortolkende koder**

### Koder basert på teorien om *umotivasjon*:

**Manglende evnetro:** Utsagn om manglende tro på egne evner innenfor naturfag og/eller teknologi.

**Ikke-appellerende:** Utsagn om ikke-appellerende sider ved Oppdrag Solstorm eller yrker innenfor naturfag og/eller teknologi. Denne koden er en smart-kode som samler følgende koder i én: *kostnad, kjedelig og irriterende/plagende*.

**Ikke verdi:** Utsagn som tyder på at informantene ikke tillegger Oppdrag Solstorm eller naturfag og teknologi verdi.

Det ble også lett etter utsagn som kunne beskrives med manglende tro på egen evne til å legge inn nok innsats for å kunne oppnå suksess i Oppdrag Solstorm eller naturfag generelt, men slike utsagn ble ikke funnet.

### Koder basert på *firefasemodellen for interesseutvikling*:

**Situasjonell interesse:** Utsagn som kan tyde på situasjonell interesse for verdensrommet generelt eller spesifikt under Oppdrag Solstorm.

**Individuell interesse:** Utsagn som kan tyde på individuell interesse for verdensrommet.

### Koder basert på *Eccles modell for prestasjonsorienterte valg*:

**Indre verdi:** Utsagn som kan tyde på at informantene tillegger Oppdrag Solstorm eller aspekter ved Oppdrag Solstorm indre verdi. Til denne koden ble det benyttet en såkalt «smart-

kode» som samler følgende deskriptive koder som kan knyttes til positive følelser i forbindelse med Oppdrag Solstorm: *gøy/morsomt, interessant, spennende/gira, og positiv interesse for verdensrommet.*

**Relativ kostnad:** Utsagn om kostnader ved å delta i Oppdrag Solstorm eller ved å velge studier eller yrker innen naturfag og/eller teknologi.

Det ble også lett etter utsagn som kunne tyde på at informantene forbant Oppdrag Solstorm med nytteverdi eller måloppnåelsesverdi. Av nytteverdi var det kun læring som ble nevnt under fokusgruppene. Dette ble samlet i en egen kode kalt *lærerikt*. Derfor ble et ikke opprettet en egen kode for nytteverdi. Det ble ikke funnet utsagn som var direkte relatert til måloppnåelsesverdi i forbindelse med Oppdrag Solstorm. Når det gjelder mestringsforventning som også er en viktig del av Eccles modell for prestasjonsorienterte valg ble det både lett etter utsagn som kunne kodes med *mestringsforventning* og utsagn om *manglende mestringsforventning*. Begge koder ble kun benyttet en eneste gang hver og derfor slettet. Til gjengjeld ble det flere utsagn kodet med *manglende evnetro* fra temaet *umotivasjon*, noe som kan relateres til manglende mestringsforventning.

## Eksempler på bruk av både deskriptive og fortolkende koder

Tabell 4 Eksempler på utsagn med deskriptive og fortolkende koder

Utsagn	Deskriptive koder	Fortolkende koder
FG1A: «Jeg er ikke så veldig interresert i det. (...) Det er liksom litt kult, men det er liksom ikke det jeg vil jobbe med»	<b>Ikke for meg:</b> Eleven anser ikke et yrke innen naturfag som noe for seg.	<b>Ikke verdi:</b> Eleven tillegger ikke et yrke innen naturfag verdi.
FG2A: «Jeg tror det er for mye stress» (om yrke innen naturfag)	<b>Negativt om naturfagsyrker:</b> Eleven uttrykker negative sider ved	<b>Kostnad:</b> Eleven tillegger en relativ kostnad til det å velge et yrke innen naturfag.

	yrker innen naturfag.  <b>Stress/press:</b> Eleven nevner stress eller press.	
FG4A: «Ikke sånn, sånn at jeg kanskje gjør det med vilje, men hvis det kommer opp så ser jeg på det. Det er veldig mange dokumentarer på Netflix og sånt, så det er ganske spennende.»	<b>Positiv interesse for verdensrommet:</b> Eleven viser interesse for verdensrommet som tema.	<b>Situasjonell interesse:</b> Eleven søker ikke bestemt etter aktiviteter som involverer verdensrommet, men interesse kan oppstå i situasjoner som trigger dette.

#### 7.1.4 Definisjoner av temaer

Etter mange runder med både deskriptive og fortolkende koder var det på tide å vurdere hvilke temaer som kunne samle relaterte koder og oppsummere funnene fra undersøkelsen på en god måte. Temaer representerer mønstre eller meninger i et datasett, men det finnes ingen klare regler for hva som skal telle som et tema. Derfor er det opp til hver enkelt forsker eller forskergruppe å definere hvilke temaer som beskriver resultatene (Braun & Clarke, 2006). Ulike forskere vil kunne ha ulik forforståelse eller velge å bruke ulike teoretiske briller når de koder et kvalitativt datamateriale. Derfor kan de ende opp med å lage ulike temaer for å beskrive det samme datamaterialet. I denne studien har jeg lett etter temaer jeg kunne kjenne igjen fra teorikapittelet i avsnitt 4 når jeg har tatt for meg de deskriptive kodene. For eksempel hadde jeg en antakelse om at novelty-effekten kunne spille en rolle under Oppdrag Solstorm. Dette fant jeg igjen i dataene og satte derfor sammen temaet *variasjon* fra kodene *novelty* og *ikke vanlig skole*. Men det var ikke alt jeg lette etter som kom frem i datamaterialet som forventet. I avsnitt 4.2.6 tok jeg for eksempel opp temaet rollemodeller. Dette er viktig for studien ettersom det blir tatt opp igjen i diskusjonskapittelet i avsnitt 11, men dette kom ikke

frem som et tema i datamaterialet. I stedet ble det fokusert på hvordan det å gjennomføre en klassetime i samarbeid med noen «utenfra» påvirket elevenes opplevelse av Oppdrag Solstorm. Dette resulterte i temaet *kontakt med noen utenfra*. I tillegg ble *stress* definert som et tema. Jeg hadde ikke lett spesifikt etter dette, men det var et tema som gikk tydelig igjen i alle fokusgrupper og flere av de kvalitative utsagnene i spørreundersøkelsen. Se fullstendig oversikt over temaer basert på deskriptive koder i avsnitt 7.1.2.

Under den fortolkende kode-prosessen lette jeg spesifikt etter utsagn som kunne kodes etter teoretiske begreper fra teorikapitlet i avsnitt 5. Men det var ikke alle begrepene jeg lette etter som passet til å kode utsagn i datamaterialet, og noen koder ble ikke benyttet i stor nok grad til å utgjøre et tema. Av de teoretiske begrepene var det koden *indre verdi*, hentet fra Eccles modell for prestasjonsorienterte valg, som ble benyttet flest ganger. Jeg har derfor valgt å definere dette som et eget tema. I avsnitt 10, Resultater, skal vi se at temaet *indre verdi* gikk igjen som et overordnet tema i alle de temaene basert på deskriptive koder. Fra Eccles modell for prestasjonsorienterte valg definerte jeg også temaet *relativ kostnad*, men dette er hovedsakelig kun relatert til resultatene på forskningsspørsmål tre om videre studier og yrker innen naturfag som presenteres i avsnitt 10.3. Her har jeg altså definert to ulike temaer utfra en og samme teori. Det samme ble gjort med temaene *situasjonell interesse* og *individuell interesse* fra firefasemodellen for interesseutvikling. Dette ble gjort ettersom jeg syntes det var interessant å se på forskjellene mellom situasjonell og individuell interesse og å analysere disse hver for seg.

Jeg lette også etter utsagn som kunne bli kodet med begreper fra teorien om umotivasjon. Ingen av begrepene fra denne teorien gikk ofte nok igjen til å utgjøre et eget tema i seg selv. Jeg derfor valgt å samle alle de teoretiske begrepene innunder et og samme tema, nemlig *umotivasjon*.

## 7.2 Analyse av koder som opptrer samtidig

I kvalitativ analyse kan man analysere hvor ofte en kode opptrer samtidig med en annen kode, altså når et utsagn blir kodet med to ulike koder. I den engelske fagterminologien kalles en slik analyse for *co-occurrence analysis*. Det lyktes meg ikke å finne et tilsvarende begrep i den norske fagterminologien, og jeg har derfor valgt å oversette ordet *co-occurrence* til *koopptreden* som vil bli benyttet videre i denne teksten.

I denne studien kan det for eksempel være interessant å se på hvor ofte smart-koden *indre verdi* opptrer samtidig som temaet *læring i fellesskap*. Dersom disse kodene ofte opptrer samtidig kan det tyde på at informantene tillegger læring i fellesskap indre verdi. Dette kan gi nyttig innsikt. En bør likevel være forsiktig når en foretar analyser av kooppredener i kvalitativ forskning. I denne studien ble for eksempel utsagnet under kodet som *bra gruppe*, noe som igjen falt innunder smart-koden *læring i fellesskap*.

SU: «Det var bra å jobbe sammen, og vi lærte så mye.»

Utsagnet ble ikke kodet med indre verdi ettersom det ikke indikeres at respondenten nødvendigvis tiller gruppearbeid indre verdi. I en analyse av kooppredener ville derfor ikke dette utsagnet ha gitt kooppreden for *læring i fellesskap* og *indre verdi*. Det betyr ikke nødvendigvis at respondenten ikke tillegger gruppearbeid indre verdi. I dette tilfellet har vi ikke nok informasjon til å avgjøre dette.

I denne studien har jeg gjennomført analyse av kooppredener for flere koder og temaer ved hjelp av analyseprogrammet ATLAS.ti. Analysen av kooppredener ble gjort på det samlede kvalitative datamaterialet i helhet fra både fokusgruppeintervjuer og spørreundersøkelsen.

## 7.3 Kvantitativ Analyse

### 7.3.1 Valg av datamateriale

Det vil alltid være en sannsynlighet for at respondenter svarer usant i en spørreundersøkelse. Det vanligste er kanskje at respondentene risikerer å svare usant fordi de ønsker å bli raskt ferdig med undersøkelsen og klikker seg gjennom alternativene uten å lese eller reflektere over spørsmålene. Sannsynligheten for at dette skjer blir nok større dersom spørreskjemaet er laget slik at det ikke er mulig å bla til neste side i undersøkelsen før man har besvart alle spørsmål. I denne spørreundersøkelsen har alle flervalgsspørsmålene vært obligatoriske. I etterpåklokskap ser jeg at jeg burde ha inkludert et testspørsmål som sjekket om elevene leste spørsmålene slik Adams et al. (2006) gjorde da de utviklet undersøkelsen Colorado Learning Attitudes about Science Survey (CLASS). De inkluderte et spørsmål som lød:



*«Vi bruker denne påstanden for å skille ut svarene til de som ikke leser påstandene. Svar enig (ikke sterkt enig) på denne påstanden.» (Adams et al., 2006, s. 4, min oversettelse)*

Dersom jeg hadde inkludert en lignende påstand i min spørreundersøkelse kunne dette ha blitt brukt som et kriterium for å luke ut respondenter som bare har trykket seg gjennom. Siden en slik påstand ikke var inkludert i min undersøkelse har jeg i stedet måttet bruke skjønn. Et kriterium for å luke ut respondenter kunne være at respondenten valgte det samme alternative på alle Likert-påstandene. Men, i denne studien går skalaen på alle Likert-spørsmålene samme vei, altså fra negativ (helt uenig) til positiv (helt enig). Det kan dermed tenkes at en elev som sterkt mislikte Oppdrag Solstorm kunne velge «helt uenig» på alle påstander eller vice versa. Derfor har jeg lagt til et tilleggskriterium. Respondenter som svarte samme alternativ på absolutt alle Likert-påstandene og ikke svarte, eller ikke svarte meningsfullt på de åpne spørsmålene ble luket ut. Et eksempel på et svar som ikke ble regnet som meningsfullt er «reggregrea». I tillegg luket jeg ut respondenter som svarte likt på Likert-påstandene og svarene stod i kontrast med hva respondenten svarte med fritekst. En respondent beskrev for eksempel Oppdrag Solstorm som «dritkjedelig» men var «Helt enig» i påstander som at Oppdrag Solstorm gav hen lyst til å følge med i undervisningen, var interessant og førte til økt naturfagmotivasjon. Respondentens flervalgssvar ble derfor luket bort mens svarene på de åpne spørsmålene ble inkludert i den kvalitative analysen.

Som Adams et al. (2006) satte jeg også et kriterium med nedre tidsgrense brukt på å besvare undersøkelsen. Svarene til respondenter som brukte mindre enn to minutter på å besvare spørreundersøkelsen ble utelatt i analysen. Grensen ble valgt ved å se på svarene til respondentene som hadde brukt kort tid på å besvare undersøkelsen. De som hadde brukt over to minutter så ut til å gi meningsfulle svar, men til syvende og sist finnes det ingen garanti for at alle svarene som ble tatt med i den endelige analysen er reflekterte og ærlige svar. Etter å ha satt opp de nevnte kriteriene stod jeg igjen med svar fra 74 respondenter på flervalgsspørsmål. Dette er dessverre i færreste laget for å kunne være et godt grunnlag for en del av de statistiske analysene jeg ønsket å gjøre. Eksempelvis ønsket jeg å se på om elevenes opplevelse av Oppdrag Solstorm ble påvirket av hvilken arbeidsgruppe de var på under oppdraget. Det blir lite hensiktsmessig når det antallet respondenter som hadde krysset av for de ulike gruppene varierte fra 9 til 23.

### 7.3.2 Frekvensanalyse og gjennomsnitt

Etter å ha fastsatt hvilke responser fra spørreundersøkelsen som det var hensiktsmessig å inkludere i den kvantitative analysen gjennomførte jeg en univariat frekvensanalyse av alle flervalgsspørsmålene. Univariat analyse vil si at man kun ser på én variabel av gangen (Johannessen, 2007). Frekvensanalyse innebærer å telle opp hvor mange respondenter som har krysset av på de ulike svaralternativene i hvert spørsmål. Ved å gjennomføre en univariat frekvensanalyse har jeg sett på respondentene som én gruppe, altså en variabel, og talt opp svarfordelingen deres. Dette er kanskje den enkleste formen for kvantitativ analyse og en fin måte å få oversikt over datamaterialet på.

I analyseprogrammet SPSS lagret jeg også svarene *Helt uenig* til *Helt enig* som tall fra en til fem. Dette gjorde det mulig å regne ut et gjennomsnittscore på de ulike påstandene. Et slikt gjennomsnitt kan være nyttig for å gi en enkel oversikt over hvor enige eller uenige gjennomsnittet av elevene er i en påstand. Eksempelvis vil et gjennomsnitt på fire tilsi at flertallet av elevene er omtrent litt enige i den spesifikke påstanden. Men det er viktig å være klar over at et slikt gjennomsnitt kun er ment som en indikasjon på det helhetlige resultatet på samme måte som en gjerne regner ut gjennomsnittet på skolekarakterer på tross av at hverken karakterer eller Likert-skalaen nødvendigvis kan regnes som intervallskalaer.

Videre har jeg gjennomført en bivariat frekvensanalyse. Bivariat vil si at man analyserer hvordan enheten fordeler seg på to variabler samtidig (Johannessen, 2007). I dette tilfellet har jeg sammenlignet gjennomsnittssvarene til jenter og gutter på de ulike påstandene i spørreundersøkelsen. Det hadde også vært mulig å gjennomføre en såkalt multivariat analyse. Det vil si å sammenligne flere enn to variabler (Johannessen, 2007). I spørreundersøkelsen var det mulig å krysse av for annet under kjønn, men ettersom kun sju respondenter svarte dette har jeg ikke inkludert dem i sammenligningen mellom kjønnene.

#### **Standardavvik og effektstørrelse**

I tillegg til å sammenligne gjennomsnittssvarene til jenter og gutter direkte har jeg også funnet standardavviket til både jenters og gutters svar på de ulike påstandene og regnet ut den totale effektstørrelsen. Disse tallene forutsetter også intervallskala og er derfor kun ment for indikasjon. Merk at jeg har oppgitt effektstørrelsen med to desimaler i resultatkapittelet i avsnitt 10. Dette er ikke for å indikere at usikkerheten rundt tallene er lave, men for å unngå

forvirring ettersom en av effektstørrelsene ville ha sett ut til å være null uten minst to desimaler.

Standardavviket er et mål for spredning innad i en populasjon. I dette tilfellet vil det si spredningen i jenter eller gutters svar på en enkelt påstand. Jeg benyttet SPSS til å bestemme standardavviket for både jenters og gutters svar på alle flervalgsspørsmålene i spørreundersøkelsen som benyttet Likert-skala.

Når vi måler størrelsen på en effekt kalles dette effektstørrelse. Effektstørrelse er et objektivt og standardisert mål på størrelsen av observert effekt (Field, 2018). Effektstørrelse brukes vanligvis som et mål på hvor stor effekt en form for behandling har hatt. Da sammenlignes en gruppe som har fått behandling med en kontrollgruppe som ikke har mottatt behandlingen. For eksempel kunne vi ha sammenlignet respondenters svar på en spørreundersøkelse om naturfagsmotivasjon der en gruppe hadde gjennomført Oppdrag Solstorm, mens kontrollgruppen hadde gjennomført en mer tradisjonell form for undervisning. I denne studien har jeg valgt å bruke effektstørrelse på en litt annerledes måte, nemlig for å se på forskjellen mellom jenter og gutter som begge har gjennomført Oppdrag Solstorm. Dermed blir ikke effektstørrelsen et mål på effekten av å få en form for behandling, men et mål som kan si noe om hvor stor forskjell det er mellom effekten to ulike grupper opplever etter den samme behandlingen.

Det finnes mange ulike formler som kan benyttes for å regne et effektstørrelse, men den vanligste er den som kalles Cohens  $d$  (Malt, 2020). Da beregner man forskjellen mellom gjennomsnittsscoren til to grupper for så å dividere denne på standardavviket slik at forskjellen blir standardisert som vist i ligning (1).

$$d = \frac{A - B}{s} \quad (1)$$

Her er  $d$  effektstørrelsen,  $A$  og  $B$  gjennomsnittet til de ulike gruppene og  $s$  standardavviket. Det finnes ingen egen funksjon for å regne ut effektstørrelsen i analyseprogrammet SPSS, men det er likevel mulig å benytte programmet for å gjøre denne utregningen. Jeg endret først gjennomsnittsscoren til jenter og gutter på de ulike påstandene i spørreundersøkelsen til såkalte  $z$ -scores, det vil si standardiserte score. Deretter benyttet jeg meg av funksjonen T-test

som gav meg forskjellen mellom jenters og gutters standardiserte gjennomsnittscore. Denne metoden vil nok gi resultater som avviker fra Cohens d etter hvert som vi inkluderer mange desimaler, men jeg tenker at denne metoden likevel gir høy nok nøyaktighet ettersom effektstørrelser uansett kun er estimater (Ferguson, 2016). Det er heller ikke enighet om hva som kan sies å være høy eller lav effektstørrelse (Ferguson, 2016). Cohen (1992) selv setter de omtrentlige grensene  $< 0,2$  for liten effektstørrelse,  $0,5$  for middels effektstørrelse og  $0,8$  for stor effektstørrelse.

Resultatene av frekvensanalysen med gjennomsnitt presenteres i Figur 6, Figur 8, Figur 10 og Figur 16. Resultatene av sammenligning mellom kjønn presenteres i Figur 7, Figur 9, Figur 11 og Figur 17. Figurene er laget ved hjelp av programmeringsspråket Python.

Grunnet få respondenter, og fordi det ikke ble benyttet tilfeldig utvalg har det ikke vært meningsfylt å gjøre mer utfyllende statistiske analyser som for eksempel å finne statistisk signifikans eller å gjennomføre bi- eller multivariate analyser basert på andre grupper enn kjønn.

# 8 Etske hensyn

All forskning som gjøres med mennesker har etske implikasjoner (Everett & Furseth, 2012), og forskeren har et overordnet ansvar for å ivareta informanten gjennom hele forskningsprosessen (Dalen, 2011). I denne studien har jeg også måttet ta ekstra hensyn ettersom barn og unge har deltatt. Barn og ungdom har særlig behov for og krav på beskyttelse (Befring, 2015; Everett & Furseth, 2012). Et av forskningsetikkens grunnleggende prinsipper består i at all deltakelse skal bygge på samtykke, og at dette samtykket skal være gitt på et fritt, informert og forstått grunnlag (Befring, 2015). Det betyr at forsknings subjektene har rett til å vite at de blir forsket på, hva forskningen dreier seg om og til å trekke seg når som helst dersom de ønsker det (Ryen, 2016). Samtykket må avgis uten ytre press eller begrensninger av personlig handlefrihet for å regnes som fritt (Dalen, 2011).

## 8.1 Observasjon og fokusgruppeintervju

Før gjennomføring av observasjon og fokusgruppeintervju har lærerne fått tilsendt infoskriv om undersøkelsen inkludert samtykkeskjema som ble utdelt til elevenes foresatte. I skrevet ble det forklart at jeg forsket på elevers erfaringer med Oppdrag Solstorm og at funnene i studien ville kunne bidra til utvikling av nye læringsressurser og eventuelt forbedringer av Oppdrag Solstorm. Det ble også informert om at deltakelse i studien var frivillig og at det var mulighet til å trekke seg underveis uten å måtte oppgi noen grunn. I tillegg ble det informert om behandlinger av personopplysninger. Skrivene ble godkjent av Norsk senter for forskningsdata (NSD).

Deler av informasjonen fra infoskrivene ble gjentatt muntlig for elevene i begynnelsen av hvert fokusgruppeintervju. Jeg innledet intervjuene med å minne elevene på at deltakelse i fokusgruppa var frivillig og at de kunne trekke seg når som helst uten begrunnelse. Jeg informerte også nok en gang om studiens formål og om behandling av personopplysninger og anonymisering. På denne måten sikret jeg at elevene selv, ikke bare de foresatte, fikk riktig informasjon.

Ved personlige samtaler som fokusgruppeintervju vil informanten fortelle med egne ord om opplevelser, noe som kan være gjenkjennelig for andre (Befring, 2015). Bildet som blir

formidlet gjennom en forskningsrapport, kan hefte ved enkeltmennesker og grupper og stemple dem for lang tid, også etter at forholdene for lengst har endret seg (Dalen, 2011). Derfor må en være forsiktig ved bruk av ordrett gjengivelse av sitater, og hva en velger å publisere, særlig når det gjelder minoriteter eller andre grupper som lett kan bli stigmatisert. I denne undersøkelsen har jeg ivaretatt informantenes anonymitet ved å skrive om en del dialektord ved presentasjon av direkte sitater slik at det blir vanskelig å knytte disse uttalelsene til enkeltmennesker. Når det gjelder gruppen vil den i dette tilfelle være naturfagelever ved sjuende og åttende trinn. Dette er i utgangspunktet ikke en spesielt undertrykket gruppe i Norge, og temaet som undersøkes er ikke av særlig sensitiv art. I tillegg har jeg kun studert svarene til en svært liten andel av medlemmene i denne gruppen. Dermed kan ikke svarene fra mine informanter generaliseres til å gjelde hele gruppen. Jeg har derfor følt meg fri til ikke å måtte tilbakeholde resultater i frykt for stigmatisering i denne undersøkelsen.

## 8.2 Spørreundersøkelse

Også ved anonyme spørreundersøkelser har respondentene rett til å bli informert om studiens formål, fritt samtykke og personopplysninger. For å ivareta dette kravet åpnes spørreundersøkelsen med en kort infotekst. Her forklares det at spørreundersøkelsen er anonym, at det ikke vil innhentes personidentifiserende opplysninger og at deltakelse i undersøkelsen er frivillig. Det kan likevel tenkes at ikke alle opplever at det å svare på undersøkelsen er helt frivillig. Undersøkelsen ble sendt ut til lærere og det er tenkelig at de har presentert denne til elevene som en aktivitet de «skal» gjøre. Jeg tror likevel dette er den beste måten å gjennomføre en slik spørreundersøkelse på. Det er mer ryddig at elevene gjennomfører undersøkelsen på skolen enn at de skal oppsøkes utenfor skolen, og det er vanskelig å se for seg flere gjennomførbare tiltak for å unngå at elever skal føle seg tvunget til å delta i undersøkelsen. I tillegg er det lite trolig at besvarelsen av spørreundersøkelsen kan føre til noen form negative konsekvenser for respondentene i dette tilfellet.

# 9 Troverdighet

I denne studien har det blitt gjennomført kvalitativ forskning i form av observasjon, fokusgruppeintervju og åpne spørsmål i en spørreundersøkelse og kvantitativ forskning i form av flervalgsspørsmål i en spørreundersøkelse. For å drøfte troverdighet i form av validitet og reliabilitet må vi både vurdere de enkelte metodene og hvordan kombinasjonen av metodene påvirker dette. I dette kapitlet vil jeg først ta for meg validitet i avsnitt 9.1 og deretter reliabilitet i avsnitt 9.2.

## 9.1 Validitet

Validitet i forskning refererer til hvorvidt slutningene som har blitt gjort på bakgrunn av resultatene er korrekte eller sanne (Bush, 2007; Johnson, 2013). I denne undersøkelsen har det blitt gjort flere tiltak for å styrke validiteten. Disse presenteres under i avsnitt 9.1.1, 9.1.2 og 9.1.3.

### 9.1.1 Pilotering

Et viktig tiltak som har blitt gjort for å øke validiteten i både spørreundersøkelsen og intervjuguiden er gjennomføring av pilotering. For å kunne trekke korrekte slutninger basert på et kvalitativt datamateriale er det viktig at forskeren og informantene og respondentene har den samme forståelsen av begrepene som benyttes. Dette kalles begrepsvaliditet. Dersom informanter og respondenter tolker spørsmålet på en annen måte enn det forskeren har ment svarer de også på noe annet enn det forskeren tror hen spør om. Dette kan medføre feilaktige tolkninger av resultatet. Å gjøre slike tiltak for begrepsvaliditet var ekstra viktig i den nettbaserte spørreundersøkelsen ettersom respondentene ikke har mulighet til å stille spørsmål for å oppklare misforståelser. I tillegg økes både validiteten og reliabiliteten ved at flere av påstandene som ble benyttet tidligere var testet ut i vurderingen av Lektor2-ordningen (Sjaastad et al., 2014).

## 9.1.2 Forskerbias

Enhver forsker vil være påvirket av egen forforståelse når de utformer og tolker resultater av en studie (Fangen, 2011; Larsen, 2017; Silverman, 2011). Derfor kan forskere ofte finne de resultatene de ønsker å finne, eller som de forventer å finne. Dette kalles forskerbias (Johnson, 2013). Forskerbias kan ikke unngås helt, men bevissthet rundt egen forforståelse kan bidra til at forskeren søker å minke påvirkningen av egen forforståelse i resultatene. En måte å gjøre dette på er ved å ta i bruk det som på engelsk kalles negative-case sampling. Det vil si at forskeren spesifikt leter etter det hen ikke forventer å finne i tillegg til det hen forventer å finne (Johnson, 2013). I denne studien har min forforståelse i stor grad vært formet av at jeg selv gjennomførte Oppdrag Solstorm med elever høsten 2018 og mine inntrykk fra dette. I tillegg har jeg vært i kontakt med NAROM som har formidlet sine inntrykk av hvordan lærere og elever mottar Oppdrag Solstorm. Jeg så også at klasseromsopplegget inneholdt elementer som jeg gjenkjente fra litteraturen som gode virkemidler for økt engasjement og motivasjon. Totalt sett førte dette til et positivt inntrykk av Oppdrag Solstorm. Jeg hadde stor tro på at opplegget kunne bidra til å skape situasjonell interesse, og kanskje også mer langsiktig individuell interesse. Jeg fikk også inntrykk av at elevene opplevde oppdraget som realistisk. For å styrke studiens validitet har jeg derfor inkludert spørsmål i både spørreundersøkelsen og fokusgruppeintervjuer om det var noe elevene opplevde som negativt eller mindre motiverende ved Oppdrag Solstorm og om de opplevde oppdraget som realistisk. I spørreundersøkelsen har jeg også valgt å bruke fem svaralternativer på Likert-spørsmålene der et svar er nøytralt, to er positive og to er negative. På den måten har jeg forsøkt å unngå at elevene ledes i en spesifikk retning.

## 9.1.3 Triangulering

En metode som kan benyttes for å øke en studies validitet er triangulering. Det vil si å bruke flere forskere, metoder, datakilder eller teoretiske perspektiver for å finne resultater som konvergerer (Bush, 2007; Johnson, 2013). I denne studien har det blitt benyttet tre ulike metoder; observasjon, fokusgruppeintervju og spørreundersøkelse. Dette har bidratt til triangulering på deler, men ikke hele datagrunnlaget. Observasjonsstudiene danner først og fremst et bakteppe for dataene som er samlet inn fra fokusgrupper og spørreundersøkelsen og bidrar derfor i liten grad til triangulering. Det samme gjelder spørsmål som enten bare ble stilt i fokusgrupper, eller bare ble stilt i spørreundersøkelsen. For eksempel spurte jeg



informantene under fokusgrupper om hva de syntes om vanskelighetsgraden på oppgavene de utførte under Oppdrag Solstorm. Dette spørsmålet eller andre former for spørsmålet var ikke inkludert i spørreundersøkelsen, og vi har dermed ingen form for triangulering. Spørsmålet om det var noe som var spesielt positivt ved Oppdrag Solstorm ble derimot stilt både i fokusgruppeintervju og spørreundersøkelse. Dermed har det vært mulig å sammenligne svar og oppnå triangulering. Dette gjelder også for de fleste andre påstandene i spørreundersøkelsen.

Samarbeid mellom flere forskere kan også bidra til triangulering (Johnson, 2013). I denne studien har begge mine veiledere Maria V. Bøe og Ellen K. Henriksen som er anerkjente forskere i det norske naturfagsdidaktikkmiljøet, sett over kodene jeg har benyttet i analysen av det kvalitative datamaterialet. Begge var enige om at de ulike kodene som ble benyttet var meningsfulle og ble benyttet konsekvent. Det at forskere ser det samme i datamaterialet styrker også undersøkelsens reliabilitet som vi skal lese mer avsnitt 9.2.

## 9.2 Reliabilitet

Dersom forskere kan gjenta en studie og oppnå de samme resultatene igjen sier vi at en studie har reliabilitet (Johnson, 2013). Dette kan imidlertid bli vanskelig i kontekstavhengig forskning der konteksten endrer seg over tid og generelt i kvalitativ forskning. Ungdommers tanker om et klasseromsopplegg vil variere fra skole til skole, og i Oppdrag Solstorms tilfelle fra gjennomføring til gjennomføring ettersom hver enkelt gjennomføring blir unik. I tillegg vil elever som svarer på spørsmål om Oppdrag Solstorm gjerne sammenligne opplegget med andre opplegg de opplever i skolen. Dette kommer tydelig frem i avsnitt 10 der det kommer vi ser at flere elever mener at Oppdrag Solstorm er «bedre enn vanlig skole». Ettersom skolen er i stadig endring og modernisering på lik linje med resten av samfunnet vil også hva som menes med «vanlig skole» endre seg. Det er derfor lite trolig at en vil kunne oppnå de samme resultatene på en tilsvarende spørreundersøkelse om Oppdrag Solstorm om ti år. I tillegg er det antageligvis umulig å få nøyaktig de samme svarene i fokusgruppeintervjuer. Det betyr likevel ikke at vi det ikke kan gjøres tiltak for å styrke reliabiliteten i kvalitative studier.

## 9.2.1 Valg av informanter og respondenter

Et viktig tiltak for å styrke reliabiliteten var valg av informanter. I denne undersøkelsen ble det lagt vekt på å finne respondenter og informanter som tilhørte Oppdrag Solstorms målgruppe, nemlig elever ved 8.-10 trinn og Vg1. Et unntak ble gjort da elever ved 7. trinn på en internasjonal skole ble inkludert ettersom de vanligvis gjennomfører Oppdrag Solstorm i 7. trinn ved denne skolen. Unntaket kan forsvares ved at skolen har benyttet seg av Oppdrag Solstorm i flere år og på den måten utgjør en del av den faktiske målgruppa selv om oppdraget i utgangspunktet var ment for eldre elever. Det viste seg også etter hvert at jeg ikke fikk tak i elever ved 9. trinn eller høyere som hadde mulighet til å delta i fokusgruppeintervjuer eller bli observert under gjennomføring av Oppdrag Solstorm. Noen av respondentene i spørreundersøkelsen var fra 9. trinn, men jeg fikk ikke respons fra elever fra høyere trinn. Derfor vil resultatene i denne undersøkelsen kun representere elever fra 7.-9. trinn og resultatenes reliabilitet begrenses derfor til denne aldersgruppen i stedet for Oppdrag Solstorms fulle målgruppe.

Lærerne som bistod med å sette sammen fokusgrupper ble oppfordret til å sette sammen grupper med en jevn fordeling av kjønn, naturfagsnivå og etnisk identitet. Vi ser også at det var omtrent like mange gutter som jenter som besvarte spørreundersøkelsen samt noen få som ikke identifiserte seg som hverken gutt eller jente. Dermed bør informanter og respondenter utgjøre et så representativt bilde av målgruppen innenfor gjeldende aldersspenn som mulig.

# 10 Resultater

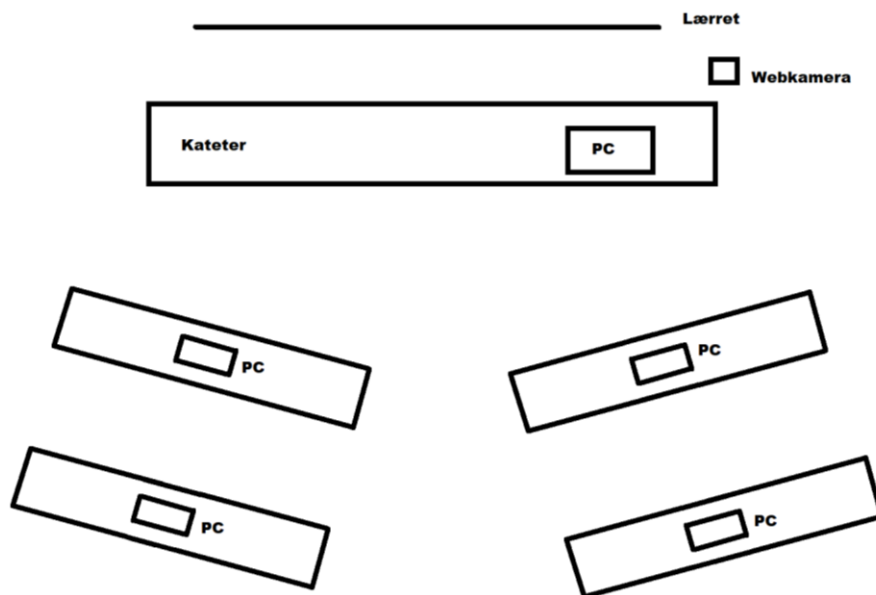
I dette kapittelet legges resultatene fra analysen frem. Resultatene er basert på min tolkning av datamaterialet i denne studien. I denne studien er det først og fremst data fra fokusgruppeintervju og spørreundersøkelse som er benyttet for å besvare forskningsspørsmålene. Observasjonsdataene er med for å sette disse dataene i kontekst. Jeg vil derfor begynne med å presentere en oppsummering av funnene fra observasjonene. Deretter vil jeg benytte data fra både intervju og spørreundersøkelse til å besvare hvert enkelt forskningsspørsmål for seg.

## 10.1 Sammendrag fra observasjon

Jeg observerte til sammen syv grupper ved 8. trinn under gjennomføring av Oppdrag Solstorm. Alle observasjonene ble gjennomført ved skole A ettersom en skole jeg hadde avtale med ble nødt til å utsette gjennomføringer av Oppdrag Solstorm til etter leveringsfristen på denne mastergraden. Heldigvis sa skole B seg villig til å delta i fokusgruppeintervjuer på kort varsel, men dette var etter at oppdragene var gjennomført, og det var derfor ikke mulig å observere deres gjennomføring. Av de gruppene som gjennomførte oppdrag ved skole A fikk jeg kun tillatelse til å intervju elever fra fem av gruppene. Dermed er det mulig å argumentere for at det kun er observasjoner fra disse fem gjennomføringene som er relevante å inkludere i dette sammendraget ettersom det er de som er hentet direkte fra konteksten til mine intervjudata. Jeg har likevel valgt å inkludere observasjoner fra de to andre gjennomføringene. Med dette ønsker jeg å skape et bredt bilde av hvordan Oppdrag Solstorm kan foregå, noe som også er nyttig i analysen av data fra spørreundersøkelsen og data fra fokusgruppeintervjuene fra skole B hvor jeg ikke har gjennomført observasjon.

Ved skole A gjennomførte alle klassene Oppdrag Solstorm i et eget klasserom designert for naturfag. Klasserommet var dekorert med et par ESA-plakater for anledningen. Lærere som ønsker det kan få tilsendt slike fra NAROM. Forrest i klasserommet hang et lerret hvor samtalen med oppdragslederen ble strømmet under oppdragene. Omtrent en meter foran lerretet stod et langt kateter, og på den ene siden av dette kateteret var det plassert en PC med innebygget mikrofon som ble brukt til å kommunisere med astronauten som vist i Figur 5.

Webkameraet som filmet elevene var festet på et stativ ved siden av lerretet slik at det fanget alle elevene i sin overføring til oppdragslederen. To lave bord med stoler og to høye bord med barkrakker var plassert diagonalt i klasserommet. De lave bordene var plassert foran slik at alle elevene fikk god sikt til lerretet.



*Figur 5 Utforming av klasserommet ved skole B*

I alle gruppene jeg observerte begynte timen med at elevene fikk utdelt hvert sitt nøkkelbånd som de kunne henge rundt halsen. I nøkkelbåndene hang det rollekort som beskrev hvilken gruppe elevene skulle være på, for eksempel astronaut eller forskning. Elevene brukte denne informasjonen til å sette seg ved rett bord. Under alle observasjonstilfellene var det dermed læreren som valgte hvilke grupper elevene skulle være på. I de fleste tilfeller hadde læreren koplet seg opp til NAROM via Skype allerede før elevene kom inn i klasserommet. Når de fikk øye på oppdragslederen var det flere som vinket eller forsøkte å snakke med oppdragslederen. De virket overrasket da hen svarte eller vinket tilbake, og det gikk opp for elevene at de strømmet direkte med oppdragslederen.

Etter at alle elevene var kommet på plass begynte oppdragslederen å forklare den simulerte situasjonen, men uten å påpeke at denne situasjonen ikke var ekte. Hen ba også hver gruppe om å gi seg til kjenne ved å rekke opp hånden etter tur. Deretter fikk hver gruppe spesifikke beskjeder om hvilke oppgaver de skulle utføre. I de fleste tilfellene fikk elevene også litt tid til å lese oppgavebeskrivelsen de kunne finne på et ark hver gruppe har fått utdelt. I noen

tilfeller fikk elevene også litt tid til å fordele oppgaver innad i gruppa før oppdraget startet. I disse tilfellene nevnte oppdragslederen tre oppgaver som skulle fordeles, følge med på skjermen, fylle ut rapporten og å kommunisere med de andre gruppene. Det ble ikke nevnt hva den fjerde personen skulle gjøre dersom en gruppe bestod av fire elever.

Etter at oppdragslederen hadde gitt en del informasjon spurte hen elevene om de var klare for oppdrag. Deretter begynte selve oppdraget, og det begynte å komme inn målinger på elevskjermene. Elevene fikk beskjed om å gi astronauten klarsignal til å forlate romskipet og begynne oppdraget. I flere tilfeller virket elevene nølende, og det tok litt tid før en fra kommunikasjonsgruppa gikk opp til kateteret og gav astronauten klarsignal. Til tider var det nødvendig med oppmuntring fra lærer for å sette i gang. Men så fort oppdraget var i gang så det ut til at elevene fulgte aktivt med på skjermene sine, tok målinger og fylte ut rapporter.

Under oppdraget virket det som om flertallet av elevene fulgte aktivt med både på egne skjermer og på den store skjermen oppe på tavla hvor de tidvis kunne se oppdragslederen og tidvis kunne se video av astronauten som jobbet i rommet. De fleste elevene fremstod som ivrige, engasjerte og fokuserte under oppdraget. Til tider virket det også som om de opplevde stress. Dersom astronauten for eksempel hadde lite oksygen igjen kunne noen elever heve stemmen for å få frem sitt budskap om at astronauten måtte bytte tank. Antall hendelser, for eksempel brutt kontakt med astronaut, antall oksygentanker som måtte skiftes og lignende varierte fra oppdrag til oppdrag.

I løpet av oppdraget sjekket sikkerhetsgruppa stadig om de fikk kontakt med satellitten. Da de til slutt fikk kontakt og kunne sette satellitten i sikkerhetsmodus ble oppdraget avsluttet. Oppdragslederen ba elevene si til astronauten at hun kunne returnere til romskipet, og til slutt fortalte oppdragslederen at hen kunne se at astronauten var kommet trygt inn igjen. Deretter klappet både oppdragsleder og elever etter vel utført oppdrag. Noen ganger kom applausen spontant fra elevene. I andre tilfeller satte oppdragslederen applausen i gang.

Etter utført oppdrag fikk elevene muligheten til å spørre oppdragslederen spørsmål om verdensrommet, Oppdrag Solstorm eller Andøya Space Center. Gjennomføringen av spørsmålsrunden varierte mye fra gruppe til gruppe. I noen grupper mente elevene at de ikke hadde noen spørsmål, og oppdragsleder takket for oppdrag og la på. I andre grupper hvor elevene ikke hadde spørsmål begynte oppdragslederen å stille elevene spørsmål, blant annet om det var noen som kunne tenke seg å bli astronauter. Dette resulterte ofte i at elevene kom

med egne spørsmål etter hvert. Det var også en gruppe som så ut til å ha forberedt spørsmål til oppdragslederen på forhånd. Denne gruppa stilte oppdragslederen mange spørsmål og så ut til å få mer ut av spørsmålsrunden enn de elevene som ikke var forberedt.

## **10.1 Hvordan og i hvilken grad innvirker Oppdrag Solstorm på elevenes engasjement og motivasjon for naturfag?**

### **10.1.1 Hvordan innvirker Oppdrag Solstorm på elevers engasjement og motivasjon for naturfag?**

Under alle fokusgruppeintervjuene var *positivt helhetsinntrykk* et tydelig tema. Alle elevene som uttrykte seg om Oppdrag Solstorm under fokusgruppeintervjuene gav uttrykk for at de likte å delta i oppdraget. Temaet *positivt helhetsinntrykk* går særlig igjen som koding av elevenes svar på intervjuenes åpnings spørsmål «Hvordan synes dere det var å delta i Oppdrag Solstorm?». Typiske svar var:

FG1A: «*Det var veldig spennende*»

FG5B: «*Det var veldig gøy*»

FG2A: «*Det var ganske morsomt*»

Disse beskrivelsene inkluderer blant annet substantivene *gøy*, *spennende* og *morsomt*. Dette tyder på at elevene tillegger deltakelse i Oppdrag Solstorm indre verdi og at de opplevde indre motivasjon underveis i oppdraget. Indre motivasjon medfører gjerne engasjement i form av aktiv deltakelse, og resultatene fra fokusgruppene tilsier derfor at elevene har blitt engasjerte i og motiverte for naturfag situasjonelt, altså under den spesifikke naturfagstimen da Oppdrag Solstorm ble gjennomført. Vi skal se nærmere på hva intervjudataene sier om mer varig, indre motivasjon. Men først skal vi se på data fra spørreundersøkelsen kan si om elevenes helhetsinntrykk av Oppdrag Solstorm.

Som tidligere nevnt kan det være lettere å uttrykke følelser som kanskje ikke er sosialt akseptert ved besvarelse av anonyme spørreundersøkelser. Under fokusgruppeintervjuene gav

alle elevene som uttrykte seg om Oppdrag Solstorm uttrykk for et positivt helhetsinntrykk. Det er mulig at elever som hadde andre meninger enn resten av gruppen, altså et negativt inntrykk av oppdraget, ikke turte å uttrykke dette foran sine medelever, meg eller læreren under de intervjuene lærer var til stede. I spørreundersøkelsen ble ikke det generelle åpningsspørsmålet om hvordan elevene syntes det var å delta i Oppdrag Solstorm inkludert. I stedet ble de to frisvar-spørsmålene «*Er det noe du synes var spesielt positivt ved Oppdrag Solstorm?*» og «*Er det noe du synes var spesielt negativt ved Oppdrag Solstorm?*» stilt tidlig i undersøkelsen. I tillegg fikk elevene mulighet til å legge til andre tanker om oppdraget mot slutten av undersøkelsen ved å besvare spørsmålet «*Har du andre tanker om Oppdrag Solstorm som du ønsker å dele?*». Selv om respondentene var anonyme kom det nok en gang frem at flertallet av elevene hadde et positivt helhetsinntrykk av Oppdrag Solstorm. På spørsmål om hva som var positivt med oppdraget svarte flere elever med substantiver som tyder på at de tillegger oppdraget indre verdi, og at de ble engasjerte under oppdraget.

SU: «*Det var veldig gøy og kult.*»

SU: «*Det var veldig artig.*»

SU: «*Vi følte oss veldig engasjerte når vi gjorde det.*»

Som svar på det samme spørsmålet var det også flere elever som uttrykte at oppdraget var lærerikt. Dette kan tyde på at de tillegger oppdraget nytteverdi, noe som kan bidra til ytre motivasjon. Det at elevene opplever læring kan også føre til at de tillegger en aktivitet indre verdi dersom de liker å lære.

SU: «*At det var lærerikt.*»

SU: «*Det var lærerikt å finne ut hvordan det fungerte på en ekte romstasjon.*»

SU: «*Det var veldig morsomt å lære noe nytt.*»

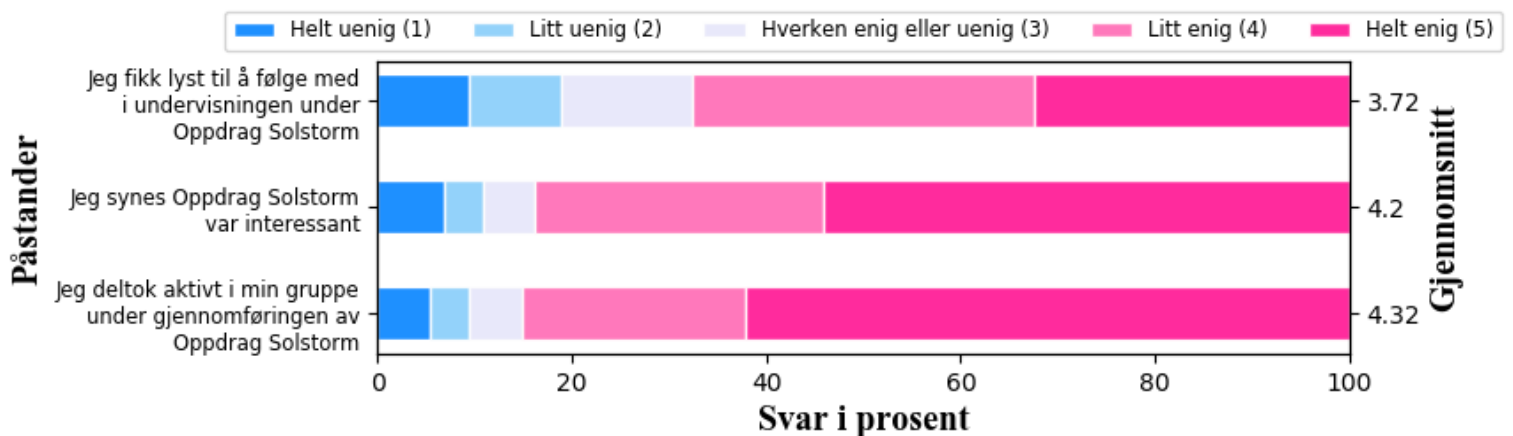
Kun to av de 70 respondentene som svarte på de kvalitative spørsmålene i spørreundersøkelsen så ut til å ha et negativt helhetsinntrykk av oppdraget. Begge beskrev det som «kjedelig». Opplegget falt altså ikke i smak hos absolutt alle, men det er det nok vanskelig å finne et undervisningsopplegg som gjør. Det er som tidligere nevnt også mulig at noen av elevene som deltok i fokusgrupper ikke turte å innrømme negative følelser for Oppdrag Solstorm. Dataene tyder likevel på at de aller fleste elevene opplevde engasjement

og motivasjon for naturfag da de gjennomførte Oppdrag Solstorm. For å si noe mer om hvordan oppdraget påvirket elevenes engasjement og motivasjon for naturfag mer generelt og i hvilken grad de ble påvirket må vi se nærmere på datamaterialet. Dette gjøres i avsnitt 10.1.2 under.

### 10.1.2 I hvilken grad innvirker Oppdrag Solstorm på elevers engasjement og motivasjon for naturfag?

Vi har sett i avsnitt 5.3 fra teorikapittelet at interesse kan gi økt engasjement og motivasjon. 62 % av respondentene i spørreundersøkelsen var litt eller helt enige i at Oppdrag Solstorm var interessant, og 68 % var litt eller helt enige i at de fikk lyst til å følge med i undervisningen under Oppdrag Solstorm. I tillegg svarte 85 % at de deltok aktivt i sin gruppe under oppdraget. Dette tyder på at flertallet av elevene som deltok i Oppdrag Solstorm ble engasjerte i og motiverte for å delta i undervisningen der og da. Se full oversikt over svarfordelingen på disse påstandene i Figur 6.

**Prosentfordeling av svar på påstander om interesse og aktiv deltakelse**

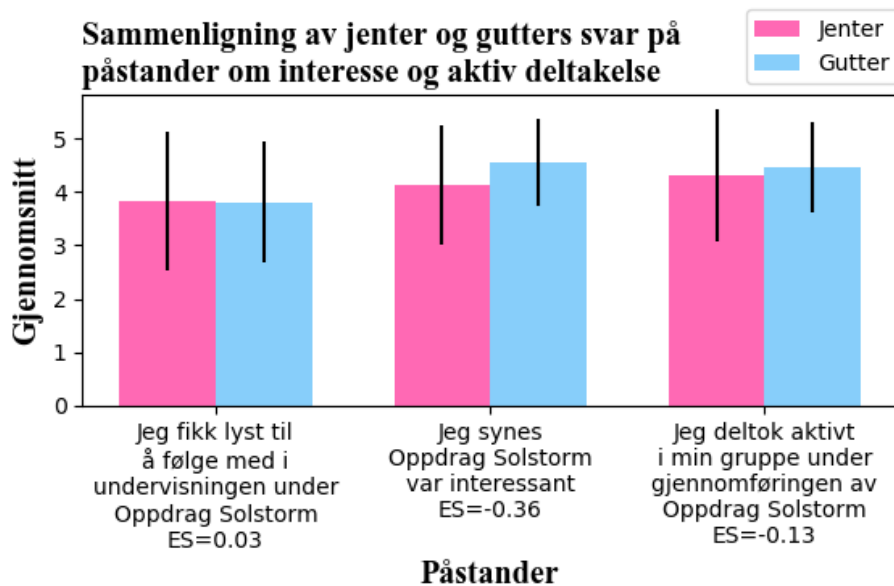


Figur 6 Oversikt over svar fra "Helt uenig" til "Helt enig" om påstander fra spørreundersøkelsen om interesse og aktiv deltakelse fordelt i prosent. Gjennomsnittsscoren er basert på en poengfordeling fra 1 for «Helt uenig» til 5 for «Helt enig» slik at resultater på 2,5 regnes som nøytrale.

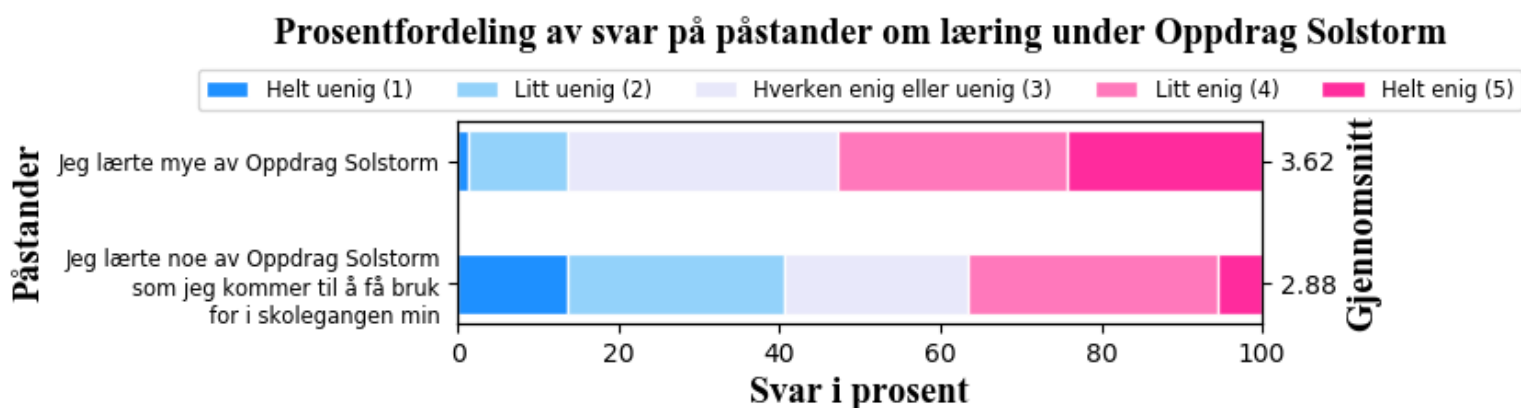
Fra Figur 7 ser vi også at interessen og engasjementet for Oppdrag Solstorm fordelte seg svært jevnt mellom kjønnene. Fra standardavviket som illustreres av de sorte linjene (Merk, disse visser altså ikke erorbars, men standardavvik) kan vi se at variasjonen var større innad i kjønnene enn mellom kjønnene. Mer konkret ser vi at effektstørrelsen ligger på 0,03 for påstanden om lyst til å følge med i undervisningen og -0,13 på påstanden om aktiv deltakelse i grupper hvor positivt fortegn viser til at jentene har scoret høyest. Begge disse



effektstørrelsene ligger under 0.2 og kan dermed regnes som svært lav. Påstanden om at Oppdrag Solstorm var interessant hadde en effektstørrelse på -0,36, noe som vil si at guttene var noe mer interessert enn jentene. Dette ligger over 0,2, men under 0,5 som er kriteriet for middels effektstørrelse. Vi kan derfor si at effektstørrelsen ligger mellom liten og middels. Dette betyr at Oppdrag Solstorm er et engasjerende undervisningsopplegg for flertallet av både jenter og gutter.



Figur 8 Sammenligning av jenters og gutters svar på påstander om interesse og aktiv deltakelse under Oppdrag Solstorm. Søylene viser jenters og gutters gjennomsnittlige svar, og de sorte linjene i hver søyle viser standardavviket. ES står for effektstørrelsen og positivt fortegn viser at jentene har scoret høyest.

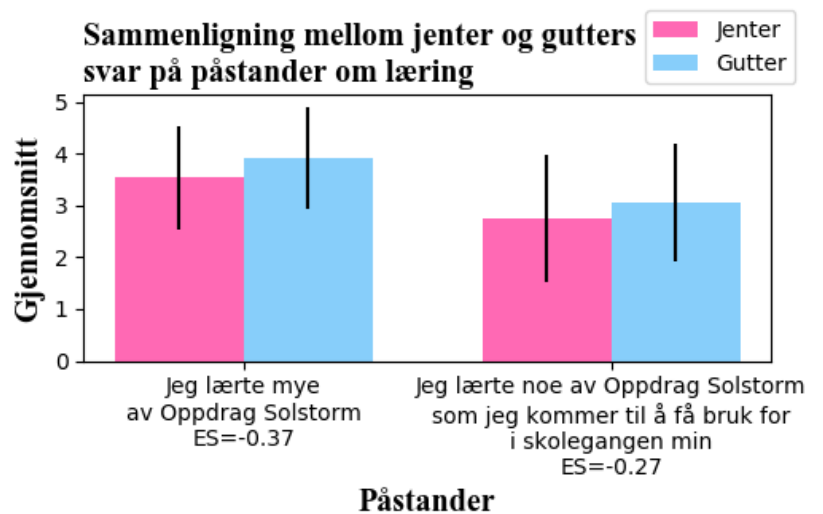


Figur 7 Oversikt over svar fra "Helt uenig" til "Helt enig" om påstander fra spørreundersøkelsen om læring fordelt i prosent. Gjennomsnittsscoren er basert på en poengfordeling fra 1 for «Helt uenig» til 5 for «Helt enig» slik at resultater på 2,5 regnes som nøytrale.

Når det gjelder læring svarte 53 % av respondentene at de var litt eller helt enige i at de lærte mye av Oppdrag Solstorm. Dette kan tyde på at omtrent halvparten av elevene tillegger Oppdrag Solstorm nytteverdi eller interesseverdi dersom de er interesserte i å lære. Både

nytteverdi og interesseverdi kan ha bidratt til økt motivasjon. Men, på spørsmål om man lærte noe som man kom til å bruk for i skolegangen sin svarte bare 37 % at de var litt eller helt enige i dette og 41 % var litt eller helt uenige i dette som illustrert i Figur 8. Det betyr at noen elever følte de lærte mye av Oppdrag Solstorm, men at det de lærte ikke opplevdes som nyttig for deres skolegang. Uten et eget spørsmål om dette er det vanskelig å si om disse elevene mener at det de lærte av Oppdrag Solstorm kan være nyttig på andre områder i livet, eller om de rett og slett ikke tillegger denne læringen noen form for nytteverdi.

Effektstørrelsen av forskjellen mellom jenter og gutter på påstanden om at elevene lærte mye av Oppdrag Solstorm var på  $-0,37$ , og effektstørrelsen til påstanden om at man lærte noe man kommer til å få bruk for videre i skolegangen var på  $-0,27$  som vist i Figur 9. Dermed ligger begge tallene mellom det som regnes som lav og middels effektstørrelse. Fra figuren ser vi også at forskjellen mellom jenters og gutters svar var lavere enn forskjellen innad i kjønnene. Generelt ser vi at



Figur 9 Sammenligning av jenters og gutters svar på påstander om læring i forbindelse med Oppdrag Solstorm. Søylene viser jenters og gutters gjennomsnittlige svar, og de sorte linjene i hver søyle viser standardavviket. ES står for effektstørrelsen og positivt fortegn viser at jentene har scoret høyest.

over halvparten av både jenter og gutter som svarte på spørreundersøkelsen følte at de lærte mye av opplegget og at de lærte noe de vil ha bruk for senere i skolegangen sin. Det kan være vanskelig å si noe om i hvor stor grad elevenes opplevelse av nytteverdi i forbindelse med Oppdrag Solstorm har bidratt til økt engasjement i naturfag, men generelt kan vi uansett si at Oppdrag Solstorm i stor grad har ført til engasjement og motivasjon under Oppdrag Solstorm basert på svarene i Figur 6. Men har deltakelse i Oppdrag Solstorm ført til økt engasjement og motivasjon i naturfag utover denne ene timen?

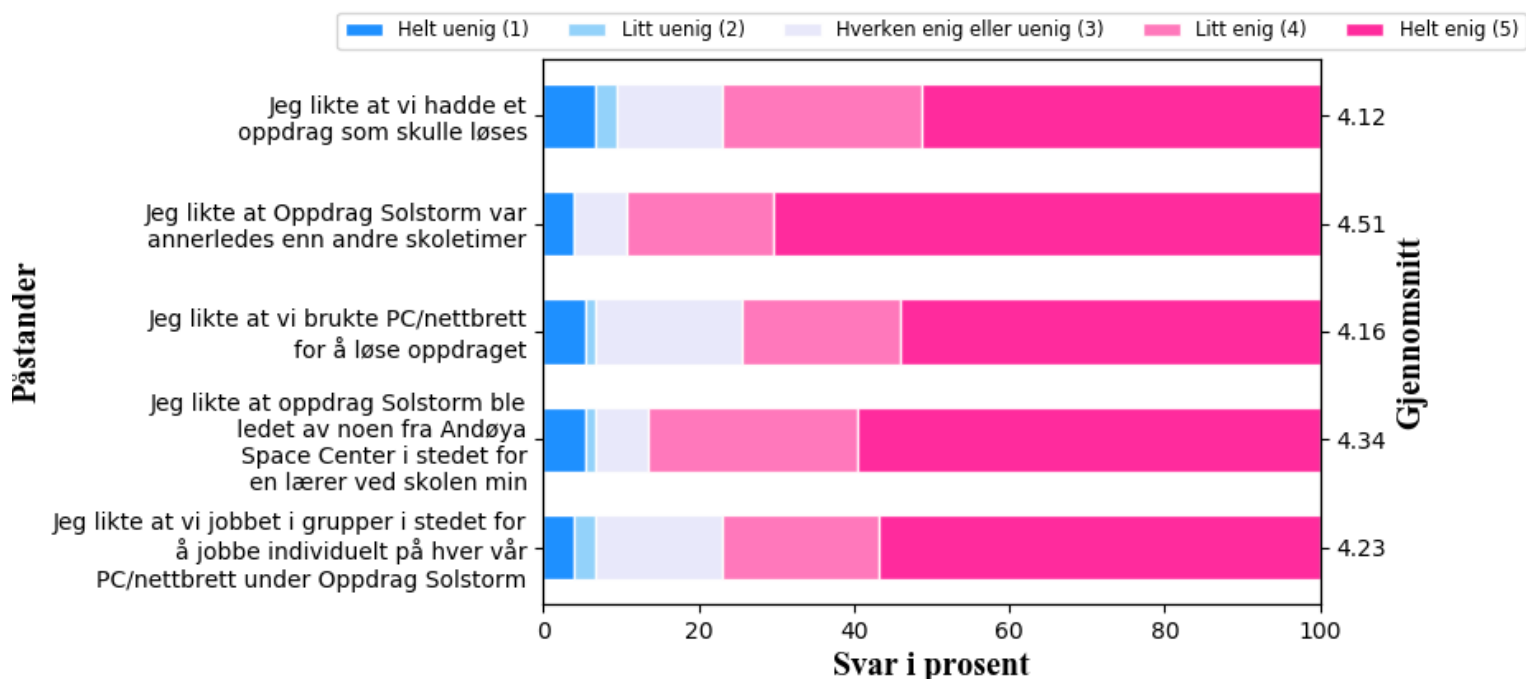
43 % av respondentene svarte at de var litt eller helt enige i at Oppdrag Solstorm økte deres motivasjon for å jobbe med naturfag på skolen (Se Figur 16). I ettertid ser jeg at det er vanskelig å si om elevene her refererer til midlertidig eller mer langsiktig motivasjon når påstanden er formulert slik den er. Det er mulig at noen av elevene mente at de ble mer

motivert i akkurat den naturfagstimen de gjennomførte Oppdrag Solstorm. Andre mente kanskje at de har blitt mer motiverte for å jobbe med naturfag generelt. Svarende tyder uansett på at i underkant av halvparten av elevene har blitt mer motiverte for naturfag på enten kort eller lang sikt. Resultater fra spørsmålet om hvordan Oppdrag Solstorm påvirker elevers videre engasjement og motivasjon for naturfag og yrker innen naturfag og/eller teknologi utdypes nærmere i avsnitt 10.3.

## 10.2 Hvilke aspekter ved Oppdrag Solstorm engasjerer elevene?

Etter å ha analysert både intervjudata og data fra spørreundersøkelsen viser det seg at mange aspekter ved Oppdrag Solstorm har vært med på å engasjere elevene som deltok i studien. I dette kapittelet vil jeg trekke frem de aspektene som ser ut til å ha størst betydning for økt engasjement hos elevene. Noen aspekter var forventet basert på tidligere litteratur som gruppearbeid og verdensrommet som tema. Andre aspekter var ikke forutsett på forhånd, som

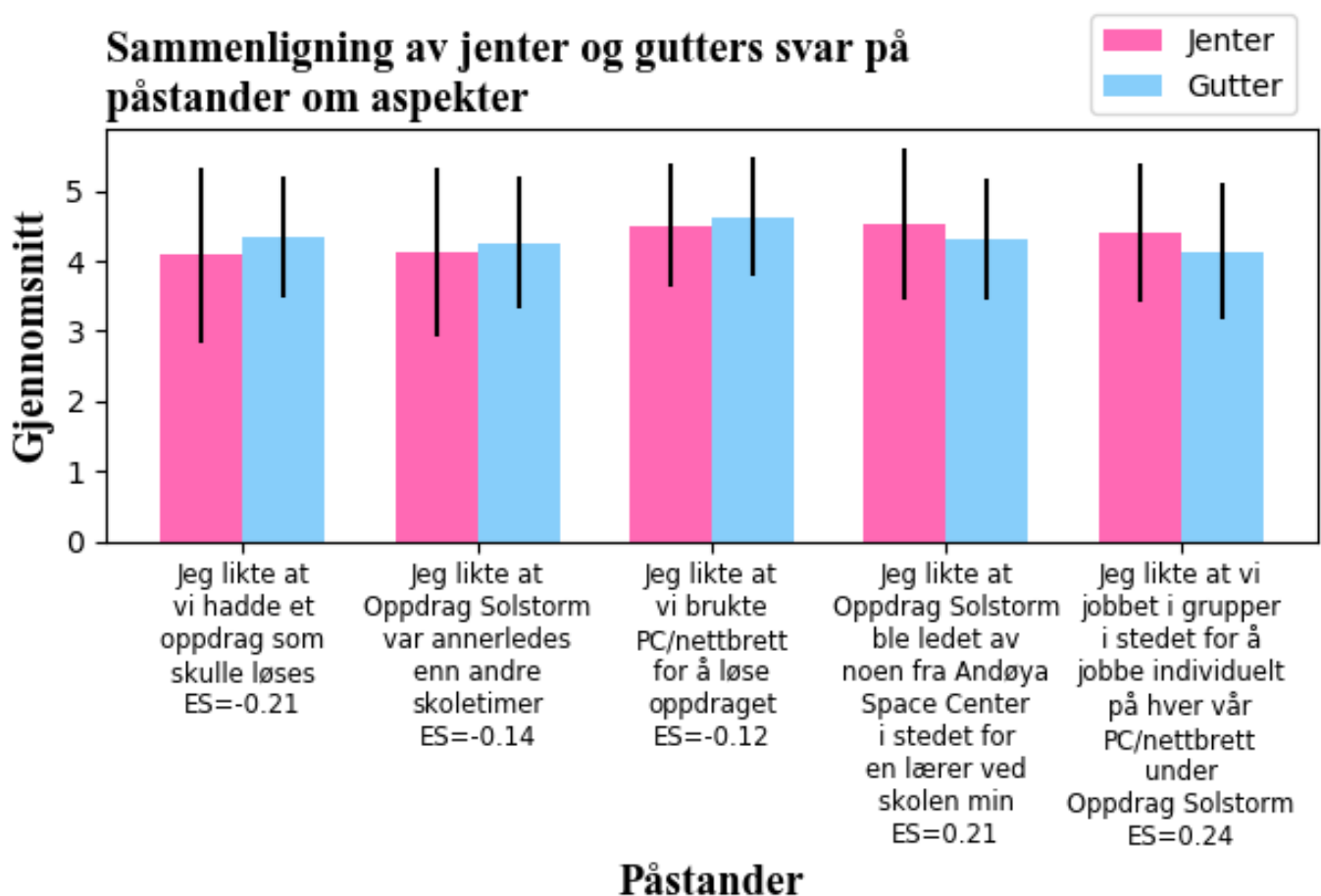
**Prosentfordeling av svar på påstander om aspekter ved Oppdrag Solstorm**



Figur 10 Oversikt over svar fra "Helt uenig" til "Helt enig" om påstander fra spørreundersøkelsen om ulike aspekter ved Oppdrag Solstorm fordelt i prosent. Gjennomsnittsscoren er basert på en poengfordeling fra 1 for «Helt uenig» til 5 for «Helt enig» slik at resultater på 2,5 regnes som nøytrale.

visualiseringen av programmeringskoder på elevenes skjermer. I Figur 10 er en oversikt over svar på påstander i spørreundersøkelsen som har med enkelte aspekter ved Oppdrag Solstorm å gjøre. Disse resultatene kommenteres nærmere i de enkelte avsnittene om de ulike aspektene.

Videre presenteres forskjellene mellom jenters og gutters svar på påstander om de ulike aspektene i Figur 11. Her kommer det frem at forskjellene mellom kjønnene generelt er lave og at de er lavere enn forskjellen innad i hvert kjønn. Effektstørrelsen ligger på rundt 0,2 eller lavere for alle påstandene, så vi kan regne disse effektstørrelsene som lave. Ulikheter mellom kjønn vil derfor ikke kommenteres nærmere i avsnittene om hvert enkelt aspekt.



Figur 11 Sammenligning av jenters og gutters svar på påstander om ulike aspekter ved Oppdrag Solstorm. Søylene viser jenters og gutters gjennomsnittlige svar, og de sorte linjene i hver søyle viser standardavviket. ES står for effektstørrelsen og positivt fortegn viser at jentene har scoret høyest.

## 10.2.1 Variasjon

Hele 89 % av respondentene i spørreundersøkelsen svarte at de var litt eller helt enige i at de likte at Oppdrag Solstorm var annerledes enn andre skoletimer. Dette var også et tema som kom tydelig frem i den deskriptive kodeprosessen som en samlevariabel for de to kodene *novelty* og *ikke vanlig skole*. *Novelty* vil si noe som er nytt eller annerledes. Det kom tydelig frem fra datamaterialet at Oppdrag Solstorm både oppleves som noe nytt og at dette var et viktig aspekt som bidro til elevenes engasjement. Utsagn der elevene uttrykte at Oppdrag Solstorm skiller seg ut fra «vanlig skole» eller «vanlige naturfagstimer», og at dette var noe elevene satte pris på, ble kodet som *ikke vanlig skole*.

FG3A Elev 1: «*Ja, jeg tror i hvert fall det var mange som syntes det var mye bedre enn å ha vanlig naturfagstime, eller det tror jeg alle synes.*»

FG3A Elev 2: «*Eller vanlig time i det hele tatt.*»

FG4A: «*Det gjør det jo morsommere da å ha sånne her oppgaver enn å sitte og lese i en bok.*»

Det at Oppdrag Solstorm skiller seg ut fra «vanlig» undervisning fremkom også av spørreundersøkelsen som svar på spørsmålet om det var noe som var spesielt positivt ved Oppdrag Solstorm.

SU: «*Jeg likte at vi fikk gjøre noe som var spennende i stedet for å ha vanlig skole.*»

SU: «*Det var nytt og interessant.*»

En elev gav uttrykk for at Oppdrag Solstorm ikke opplevdes som en skoletime i det hele tatt.

FG3A: «*Hint hint, det er bare å gjøre det her igjen så slipper vi flere timer.*»

Det var også flere elever som gav uttrykk for at Oppdrag Solstorm opplevdes som noe nytt generelt.

FG4A: «*Jeg har aldri gjort noe likt som dette her.*»

Til sammen ble 37 utsagn samlet under temaet *variasjon*. Ved analyse av kooppredener med disse viste det seg at smartkoden *indre verdi* opptrådte samtidig med *variasjon* 15 ganger. Vi

ser derfor at flere elever tillegger variasjon i undervisningen indre verdi. I tillegg inneholdt flere av påstandene om variasjon formuleringer som «jeg likte at ...». I utsagn hvor det ikke beskrives *hvorfor* elevene likte et aspekt kan vi ikke si sikkert hva som er grunnen til dette. Men det er en mulighet for at også disse elevene tillegger variasjon indre verdi.

Elevene la også vekt på at verdensrommet som tema var interessant, noe som vil utdypes nærmere i avsnitt 10.2.3. En av grunnene til at elevene liker verdensrommet er at dette også skiller seg fra det hverdagslige.

FG1A: *«Jeg synes jo det med verdensrommet er veldig kult. Det er jo liksom ikke noe man blir med på hver dag.»*

FG4A: *«Det blir alltid liksom funnet nye planeter og sånn. Så det blir alltid mer interessant (...). Du lærer jo noe nytt hele tiden.»*

Disse utsagnene tyder på at det elevene opplever Oppdrag Solstorm som noe nytt og annerledes. Dette ser ut til å ha skapt en novelty-effekt som har ført til situasjonell interesse hos elevene. Denne interessen kan ha bidratt til økt fokus og engasjement i undervisningen. Effekten vil imidlertid avta etter hvert som et opplegg ikke lenger er nytt og spennende. Fra fokusgruppene kom det frem at mange av elevene kunne tenke seg å gjennomføre Oppdrag Solstorm igjen, men da med noen endringer for at opplegget ikke skulle bli nøyaktig likt som forrige gang.

FG3A Elev 1: *«Det hadde vært gøy å gjøre det her igjen, bare et annet.»*

FG3A Elev 2: *«Bare et annet oppdrag for eksempel.»*

FG5B: *«Nei, ikke akkurat det samme, men bare med litt endringer som mer statistikk. Fordi vi allerede vet hva som kommer til å skje, og hvis vi gjør det igjen blir det litt sånn kjedelig.»*

Jeg tolker dette som at elevene selv anerkjenner at novelty-aspektet er viktig for deres motivasjon i undervisningen. Selv om elevene likte Oppdrag Solstorm vil de nok være mindre motiverte og engasjerte dersom de skal gjennomføre nøyaktig det samme oppdraget på nytt. Dette resultatet tyder på at det er viktig å gjennomføre variert undervisning og at Oppdrag Solstorm kan bidra til dette. Men ikke all undervisning bør være i form av digitale simuleringer, og dersom en vil bruke digitale simuleringer flere ganger bør en velge nye simuleringer med andre historier.

Som nevnt i avsnitt 4.2.3 kan novelty-effekten også få negative konsekvenser. Nye og uvante situasjoner kan skape forvirring og fjerne fokuset fra pensum. Under fokusgruppeintervjuene kom det frem at noen elever opplevde nettsidene som forvirrende og brukte en del tid på å forstå arbeidsinstruksen og hvordan de skulle utføre oppgavene sine.

FG5B: *«Det var også litt vanskelig fordi vi ikke forstod hva alt var med en gang. Så det tok litt tid å bli vant til, pluss at den ene statistikken var litt gjemt på skjermen, så vi la ikke merke til den før halvveis ut.»*

SU: *«Jeg forstod ikke egentlig hva vi skulle gjøre.»*

Noen elever vil kanskje oppleve det å måtte utforske et program og finne ut hvor man skal trykke som en spennende utfordring som kan gi økt motivasjon. Andre vil kanskje oppleve en form for utrygghet. Elevene kom selv med forslag om at disse problemene kan unngås ved tydeligere instruksjoner i forkant av oppdraget.

FG2A: *«Det burde ha vært en eller annen sånn instruksjonsvideo eller et eller annet om hvordan man gjorde det.»*

## **10.2.2 Autentisk problemstilling**

Vi har sett i avsnitt 4.2.5 at autentiske og realistiske problemstillinger kan føre til økt engasjement og motivasjon hos elever. Oppdrag Solstorm er utviklet av NAROM som har kompetanse innenfor romoppdrag og kunnskap om hvordan slike oppdrag fungerer i det virkelige liv. Denne kompetansen har de brukt til å utvikle et opplegg som er svært realistisk. Samtidig er kanskje ikke romoppdrag noe gjennomsnittseleven har mye bakgrunnskunnskap om, og det kan være vanskelig å forutsi om elevene faktisk *opplever* oppdraget som realistisk og om dette er med å påvirke deres engasjement og motivasjon i naturfag. 65 % av de som svarte på spørreundersøkelsen var litt eller helt enige i at Oppdrag Solstorm kunne ha skjedd på ekte, og bare 15 % var litt eller helt uenige i dette. Dette viser at flertallet av elevene opplever Oppdrag Solstorm som en realistisk problemstilling. Dette ble også nevnt som en positiv side ved oppdraget i det åpne spørsmålet om positive sider i spørreundersøkelsen.

SU: *«Man følte at man jobbet med noe ekte og viktig»*

Informantene som deltok i fokusgrupper beskrev også oppdraget som realistisk, og mange beskrev at de levde seg inn i simuleringen.

FG6B: «*Du snakket med noen folk du ikke kjente, og du var veldig fokusert på det som skjedde på datamaskinen og det som astronauten sa, så du glemte liksom hvor du var og hva som skjedde utenfor.*»

FG3A: «*Jeg glemte hele tiden at det var bare, det er ikke så farlig, det er ikke ekte. Vi dreper henne ikke liksom.*»

FG4A: «*Du lever deg nesten inn i det.*»

Når en lever seg så godt inn i et undervisningsopplegg at man glemmer hvor man er og hva som skjer utenfor vil jeg tørre å påstå at man er svært engasjert i undervisningen. Det er derfor tydelig at den autentiske problemstillingen har bidratt til engasjement hos elevene. Videre viser datamaterialet at denne innlevelsen var noe elevene opplevde på tross av at de var fullt klare over at simuleringen ikke var ekte. Det syntes de var åpenbart, blant annet fordi det ville være urealistisk å la unge skoleelever få så mye ansvar.

FG3A: «*Hvis jeg hadde hatt kontroll over det her, da hadde jeg ikke stolt på et par 13-åringer*»

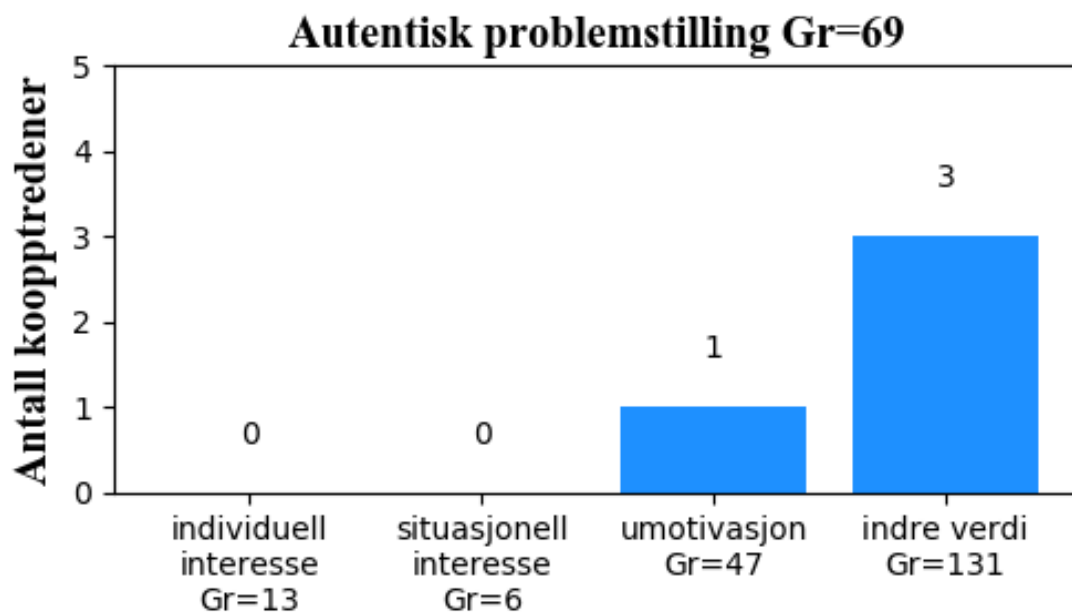
Det at elevene forstod at oppdraget ikke var helt ekte er ikke nødvendigvis en ulempe. En elev valgte å dra frem det at oppdraget ikke var ekte som svar på spørsmålet om hva som var positivt ved Oppdrag Solstorm i spørreundersøkelsen.

SU: «*Jeg skjønnte at det ikke var en ordentlig astronaut i rommet og det var beroligende*»

I tillegg unngår man å skape mistillit mellom lærer og elever ved å lure dem på noe måte.

Det ble også gjort en analyse av noen kooppredener i forbindelse med autentiske problemstillinger. Resultatene fra denne analysen presenteres i Figur 12. Fra analysen ser vi at temaet autentiske problemstillinger ikke opptrådte samtidig med hverken *individuell interesse* eller *situasjonell interesse*. Det er også svært få kooppredener mellom *autentisk problemstilling* og *indre verdi*. Dette er likevel ikke grunnlag for å konkludere med at den autentiske problemstillingen i Oppdrag Solstorm ikke bidro til økt interesse eller at elevene ikke tillot dette aspektet indre verdi. Jeg antar at det lave antallet kooppredener skyldes at





Figur 12 Antall kooppredener mellom temaet "autentiske problemstillinger" og noen fortolkende koder og temaer. Her står Gr for grounded som vil si antall ganger koden er benyttet totalt.

informantene ikke ble stilt nærmere spørsmål om *hvorfor* de likte den autentiske problemstillingen. Vi ser også at smartkoden umotivasjon kun opptrådte samtidig med autentisk problemstilling én gang. Det var heller ingen elever som uttrykte at de mislikte at problemstillingen var realistisk. Det er derfor ingen ting som tyder på at det oppstod umotivasjon hos elevene i forbindelse med at det ble benyttet en autentisk problemstilling.

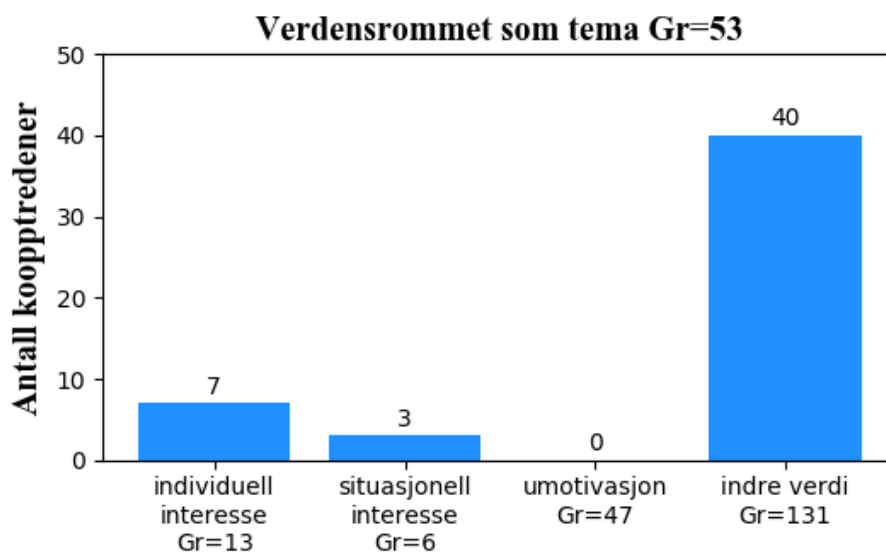
### 10.2.3 Verdensrommet som tema

Vi har sett i avsnitt 4.2.5 at valg av tema i undervisning kan påvirke elevens motivasjon og interesse for å delta i undervisningen og at norske elevers favoritttema i naturfag var universet i 2015. Det ble ikke stilt spørsmål i spørreundersøkelsen som var direkte knyttet til valg av tema for simuleringen. Men på spørsmålet om hva som var positivt ved Oppdrag Solstorm valgte en elev å trekke frem at hen hadde lært om universet. Under fokusgruppeintervjuene ble verdensrommet som tema nærmere diskutert. Elevene ble både spurt om sine interesser for verdensrommet generelt og om hva de synes om at det var nettopp dette temaet som ble brukt i Oppdrag Solstorm. Flere av elevene ga uttrykk for å ha en utviklet individuell interesse for verdensrommet og at dette er et av de bedre eller det beste temaet i naturfag.

FG3A: «Jeg synes det er veldig interessant. Det er det jeg synes er best i naturfag»

FG5B: «Det er min andre favoritt» [om verdensrommet som tema i naturfag]

Dette tyder altså på at elever i ungdomsskolen fremdeles er interesserte i verdensrommet og at dette temaet dermed kan føre til økt engasjement i naturfag i forhold til andre temaer. Om verdensrommet fremdeles er flertallets favoritttema i naturfag er datamaterialet for lite til å si noe om. Men fra Figur 13 kan vi se at verdensrommet som tema ble kodet 52 ganger i det kvalitative datamaterialet, og at 39 av disse utsagnene kooptrådte med smartkoden indre verdi. Dette tyder på at mange elever tillegger verdensrommet som tema indre verdi, noe som vi vet bidrar til indre motivasjon og økt engasjement.



Figur 13 Antall koopptredener mellom temaet "verdensrommet som tema" og noen fortolkende koder og temaer. Her står Gr for grounded som vil si antall ganger koden er benyttet totalt.

Noen få elever uttrykte at de ikke hadde en individuell interesse for verdensrommet, men at det kunne oppstå situasjonell interesse for det.

FG6B: «For meg så er det sånn at jeg er interessert i det når jeg lærer det og en uke etter at jeg har lært det, men så begynner jeg å miste interessen og finner noe nytt.»

FG4A: «Det er noen ganger sånne tilfeldigheter der hvor jeg er inne på Snapchat hvor jeg abonnerer på VG, og så ser jeg at de har funnet en ny planet. Så leser jeg om det. Det leste jeg om i går faktisk.»

Det var ingen elever som gav uttrykk for at verdensrommet var direkte uinteressant eller at de mislikte å lære om dette temaet i naturfag. Det ser vi også igjen i Figur 13 som tar for seg koopptredener mellom temaet verdensrommet som tema og noen fortolkende koder og temaer. Her ser vi at verdensrommet som tema hverken opptrådte samtidig med koden ikke verdi eller temaet ikke appellerende i det hele tatt.

Det ble også diskutert hvilke temaer som kunne passe for en slik simulering. Flere elever syntes det hørtes spennende ut å gjennomføre en simulering med *under havet* som tema, men det fleste virket svært fornøyde med det å ha verdensrommet som tema og at dette temaet passet godt i en slik form for simulering.

FG2A: «*Det gjorde det ekstra morsomt fordi du får jo gjøre noe som har litt med verdensrommet å gjøre*»

FG3A: «*Man kunne laget den på forskjellige måter, men jeg tror kanskje det ville vært mest interessant med universet*»

FG5B: «*Jeg føler at for denne typen, du vet overvåke astronauten og sånt, det fungerte så bra med det temaet*»

## 10.2.4 Læring i fellesskap

Både i spørreundersøkelsen og samtlige fokusgruppeintervju ble elevene spurt om de likte at de jobbet i grupper under Oppdrag Solstorm i stedet for å jobbe selvstendig på hver sin PC. Resultatene var ikke overraskende sett i sammenheng med tidligere forskning på området, se avsnitt 4.2.4. 77 % av respondentene i spørreundersøkelsen svarte at de var litt eller helt enige i at de likte at man jobbet i grupper under Oppdrag Solstorm. Kun 7 % var litt eller helt uenige i denne påstanden. I fokusgruppeintervjuene virket det som om alle elevene var positive til gruppearbeid. Noen begrunnet dette med at det er *morsommere* å jobbe sammen med andre.

FG2A: «*Det er jo mye gøyere å samarbeide enn å sitte og jobbe individuelt*»

Slike utsagn tyder på at elevene tillegger gruppearbeid en grad av indre verdi og at dette kan ha medført økt indre motivasjon. Andre elever så ut til å være positive til gruppearbeid fordi det skapte trygghet.

FG6B: «*Det var liksom lettere å forstå, fordi hvis du ikke forstod hva du skulle gjøre så kunne du alltid spørre andre folk i gruppen din. Hvis du jobbet individuelt ville du sikkert være litt sånn forvirret*»

Mangel på trygghet kan for mange oppleves som en ikke-appellerende karakteristikk ved en oppgave. Som vi har sett i avsnitt 5.1.2 kan ikke-appellerende karakteristikk medføre umotivasjon. Bruk av gruppearbeid kan dermed ha ført til en høyere motivasjon totalt sett ettersom umotivasjon uteble.

Det var også noen elever som mente at gruppearbeidet var med på å gjøre Oppdrag Solstorm mer realistisk.

FG5B: *«Det gjorde også at det på en måte, etter min mening, følt mer ekte, fordi det var liksom, du vet, vi var et ordentlig team, og vi hadde liksom et mål i enden av det».*

Dette kan igjen ha bidratt til økt interesse og engasjement som omtalt i avsnitt 4.2.5. To av elevene i den ene fokusgruppa virket positive til gruppearbeid, men mente også at det kunne ha vært gøy å jobbe alene for å få en større utfordring.

FG3A Elev 1: *«Det hadde vært litt gøy det også (om å jobbe alene). Det hadde vært litt vanskelig fordi når man samarbeider så kan man på en måte ta litt forskjellige erfaringer og bruke dem, men hvis vi skulle begynne på den oppgaven alene så tror jeg det kunne ha vært ganske vanskelig.»*

FG3A Elev 2: *«Det hadde også vært gøy med en liten utfordring da.»*

FG3A Elev 1: *«Ja, det hadde det.»*

Det kan virke som at disse elevene først og fremst ønsket større utfordring og mer å gjøre, men at det ville være mulig å oppnå også i grupper. Den ene eleven foreslo at de heller kunne ha jobbet i mindre grupper.

FG3A: *«Det hadde vært litt gøy hvis vi hadde gjort det to og to.»*

Antall elever på hver gruppe har variert fra to til fem elever i de ulike klassene som har deltatt på fokusgruppeintervju eller blitt observert. I spørreundersøkelsen varierte svaralternativene fra tre personer i gruppa til «flere enn fire» og av dem var det 54 % som var nøyaktig fire elever på gruppa. Det er vanskelig å si om noen klasser gjennomfører grupper med mer enn

fem deltakere. Utfra svarene i denne undersøkelsen finnes det ikke et fasitsvar på hvilken gruppestørrelse som er best egnet i Oppdrag Solstorm. Som vi har sett kunne en elev ved skole A ønske å jobbe i grupper på to. Samtidig virket det som om de fleste ved skole B satte pris på å jobbe i grupper på fem. Her kan det være en fordel at en lærer som kjenner klassen gjør en vurdering utfra elevenes alder, nivå og evne til å takle stress. Små grupper vil gi mer utfordring mens store grupper vil gi større trygghet.

### **10.2.5      Kontakt med noen utenfra**

Under Oppdrag Solstorm må elevene samarbeide med en oppdragsleder fra Andøya Space Center og en simulert astronaut som svarer elevene med forhånds-innspilte replikker. I de fleste tilfellene vil ikke elevene ha kjennskap til oppdragslederen før oppdraget. Det oppstår derfor en situasjon hvor elevene lærer i fellesskap med noen som ikke tilhører det vante læringsmiljøet. Dette er nok sjeldent i forhold til læring i fellesskap med faste lærere eller klassekamerater, og jeg har derfor valgt å skille ut dette som et eget tema.

87 % av respondentene i spørreundersøkelsen svarte at de var litt eller helt enige i at de likte at Oppdrag Solstorm ble ledet av noen fra Andøya Space Center i stedet for en lærer ved skolen deres. Fra fokusgruppene kom det frem at dette var avgjørende for elevenes innlevelse og følelse av at oppdraget er realistisk.

*FG6B: «Du snakka med noen folk du ikke kjente, og du var veldig fokusert på det som skjedde på dataen og det som astronauten sa, så du glemte liksom hvor du var og hva som skjedde utenfor.»*

*FG4A: «Da får det deg mer til å tenke at hun kanskje er oppe i rommet, fordi vi kjenner henne jo ikke.»*

Under Oppdrag Solstorm har oppdragslederne på seg en klassisk, blå astronautdress. De leder oppdraget fra innsiden av romskipet Aurora som elevene kan se i bakgrunnen under strømmingen. Disse faktorene ble også påpekt som positive og viktige elementer.

*FG1A: «Også at de hadde gjort det ordentlig med at de faktisk satt inne i noe som så ut som et romskip.»*

*FG4A: «Med drakten hennes og alt det det, så ser det veldig troverdig ut.»*

Selv om elevene tilsynelatende var enige i at det var viktig at oppdragslederen hadde en realistisk bakgrunn, og at bakgrunnen var realistisk i Oppdrag Solstorm, var det ikke alle som trodde at oppdragslederen faktisk befant seg i et fysisk romskip.

FG3A: *«Jeg nekter å tro at det ikke var en green screen»*

FG4A: *«Noen spurte kan du bevege deg? og det kunne hun ikke. For hvis hun gikk bakover så treffer hun den greia bak henne. Så man sa at det der var liksom greenscreen.»*

En elev var til og med så overbevist om at det ble brukt greenscreen at hen mente hen kunne se at «bakgrunnsbildet» forsvant en liten stund. Dette på tross av at det faktisk ikke benyttes greenscreen i Oppdrag Solstorm, men kulisser i form av romskipet Aurora ved Andøya Space Center.

FG4A: *«Når han gikk bort holdt jeg på å si, så forsvant greenscreen, så bare alt bak.»*

Helhetsinntrykket er likevel at både oppdragslederens bekledding og bakgrunn og det faktum at elevene ikke kjente vedkomne fra før gjorde opplevelsen mer realistisk. I tillegg er det sannsynlig at et møte med noen utenfra kan ha bidratt til å skape økt interesse i form av novelty-effekt, men dette ble ikke diskutert nærmere under fokusgrupper.

## **10.2.6 Oppdrag Solstorms nettsider og grafikk**

Under Oppdrag Solstorm logger hvert arbeidsteam seg inn på en nettside hvor de får opp grafiske fremstillinger av ulike målinger under oppdraget. Disse nettstedene oppdateres direkte, og det er gjennom disse at elevene kan registrere målinger og følge med på diverse parametere. 74 % av elevene som svarte på spørreundersøkelsen var litt eller helt enige i at de likte at de måtte bruke PC/nettbrett for å løse Oppdrag Solstorm. På spørsmål om hva som var bra, morsomt eller motiverende ved opplegget nevnte flere elever disse nettstedene.

FG2A Elev 1: *«Å ha sånn der nettsted fordi de hadde jo et sånt nettsted hvor man skulle simulere tid og alt sånn tanker var der og alt.»*

FG2A Elev 2: *«Ja, det var veldig bra med nettsiden.»*

SU: *«Nettsiden var ganske kul.»*

Mer spesifikt ble det nevnt at nettstedene og bruk av datamaskin eller nettbrett bidro til elevenes innlevelse og til å gjøre oppdraget mer realistisk.

FG6B: *«Programmet så ut som det var sånn ekte, sånn NASA eller noe.»*

FG4A: *«Du lever deg veldig inn i det med alt utstyret og det som skjer på skjermen.»*

Elevene som er på sikkerhetsgruppe må bruke nettstedet sitt til å teste et script opp mot den ødelagte satellitten for å se om den fungerer. For å gjøre dette må de trykke på en knapp på skjermen sin. Deretter vises en film av tekst som skal se ut som koder på skjermen deres. Til slutt kommer det en beskjed på skjermen som forteller elevene om de klarte å komme i kontakt med satellitten eller ikke. Flere elever som hadde vært på sikkerhetsgruppa nevnte spesielt at det var gøy å se på disse kodene.

FG1A: *«Det var morsomt å se på alle de kodene som kom opp.»*

FG3A: *«Jeg synes det var litt sånn morsomt at du kunne se hvordan programmeringen på sånne ting var.»*

På den store skjermen opp ved tavla veksles det på å vise direkte strømming av oppdragslederen og filmklipp av astronauten som jobber ute i verdensrommet. Hverken spørreundersøkelsen eller intervjuguiden inneholdt spørsmål om disse filmene, men det kom likevel opp i både spørreundersøkelsen og intervju. I spørreundersøkelsen var det kun en respondent som nevnte videoen, men jeg synes vedkommende gjorde en interessant observasjon som det er verdt å ta opp. På spørsmålet om hva som var spesielt positivt ved Oppdrag Solstorm svarte respondenten «ekte grafikk». Jeg antar at det refereres til at filmene er ekte opptak av astronauter som reparerer den internasjonale romstasjonen i stedet for en eller annen form for animasjon. Videoen ble også nevnt i fem av fokusgruppeintervjuene uten at elevene ble spesielt oppfordret til det. Flere elever nevnte at de likte filmene og en elev forklarte at videoen bidro til å at oppdraget opplevdes som realistisk.

FG4A: *«Jeg føler at hun som var ute i rommet gjorde det veldig realistisk for at du liksom så hva man gjorde da.»*

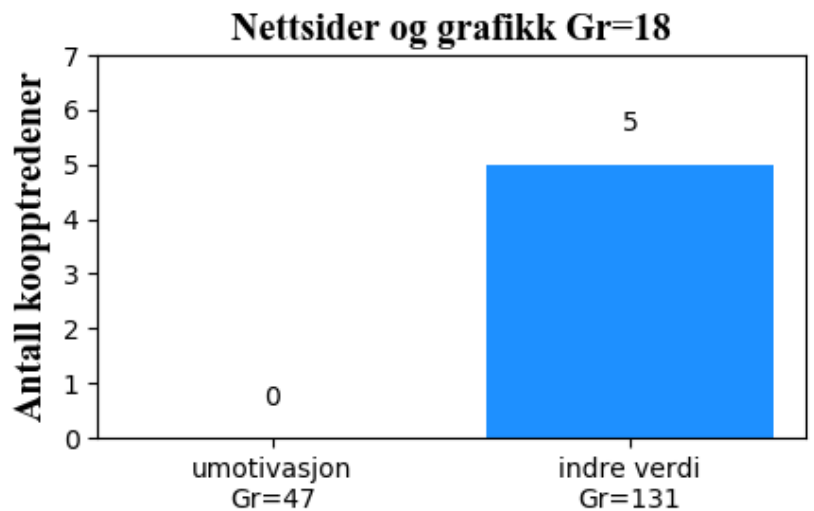
Men videoene ble også nevnt på spørsmål om hva som avslørte at oppdraget ikke var helt ekte. En elev merket seg at noen videoklipp ble spilt flere ganger, og flere la merke til at

spolesymbolet dukket opp når oppdragslederen var uheldig å føre musa over skjermen under avspilling av videoene.

FG2A: «Og så repeterte bildene på videoen seg.»

FG3A: «At han flytta litt på musa, og da så jeg at det var en video som spilte i bakgrunnen.»

Fra Figur 14 ser vi at temaet *nettsider og grafikk* opptrådte sammen med koden *indre verdi* fem ganger. Det ser derfor ut til at noen av elevene tillegger bruken av nettsider og grafikk indre verdi. I tillegg så vi fra eksempler på utsagn over så vi at elevene dro frem nettsider og grafikk som eksempler på hva som var bra med Oppdrag Solstorm uten at de begrunnet *hvorfor* dette var bra. En mulig grunn kan være at også disse elevene tilla bruken av nettsider og grafikk indre verdi. Fra Figur 14 ser



Figur 14 Antall kooppredener mellom temaet "Nettsider og grafikk" og noen fortolkende koder og temaer. Her står Gr for grounded som vil si antall ganger koden er benyttet totalt.

vi at temaet *umotivasjon* ikke opptrådte sammen med temaet *nettsider og grafikk* i det hele tatt. Det er derfor ingenting som tyder på at bruken av nettsider eller grafikk medførte *umotivasjon*.

Det ser altså ut til at både nettsider og film har bidratt til økt engasjement og motivasjon hos elevene, både fordi de var morsomme og dermed medførte indre motivasjon, og fordi de bidro til å skape en autentisk problemstilling i en realistisk setting. Men bruk av et større videomateriale for å unngå å gjenta filmklipp og forsiktighet for å unngå at spoleknappen vistes i filmene kunne ha bidratt til en enda mer realistisk opplevelse.

## 10.2.7 Stress

En typisk gjennomføring av Oppdrag Solstorm starter ofte rolig. Astronauten har ikke mottatt mye stråling, og hun har nok oksygen for en stund. Etter hvert som oppdraget går sin gang blir det også mer og mer intenst. Strålingsnivået kan stige eller oksygenivået kan falle svært



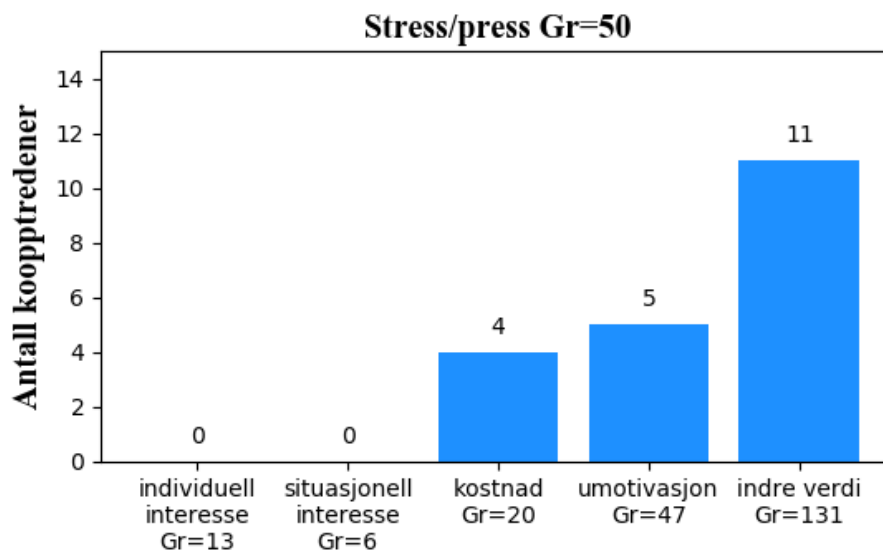
raskt, og flere hendelser kan forekomme samtidig slik at kommunikasjonsgruppa får mange beskjeder de må videreformidle til astronauten på kort tid. Under slike forhold, og fordi situasjonen er ny for elevene, er det kanskje ikke så rart at elevene føler stress eller press. Det ble ikke stilt konkrete spørsmål om stress i spørreundersøkelsen eller intervjuguiden, men det kom opp som tema under fokusgruppeintervjuer, og det ble da stilt noen oppfølgingsspørsmål der. Mange elever uttrykte at de følte seg stresset da de gjennomførte Oppdrag Solstorm, og flertallet av disse elevene gav uttrykk for at dette stresset var positivt.

FG2A: «Det var litt stressende, men det var også gøy at det var litt stressende.»

SU: «Det var også litt gøy at vi ikke hadde mye tid fordi vi måtte jobbe under press.»

Noen av elevene uttrykte til og med at de skulle ønske at Oppdrag Solstorm hadde vært enda mer stressende.

FG2A: «eller at det oppstår andre problemer som vi må løse sånn at det blir enda mer stressende.»



Figur 15 Antall kooppredener mellom temaet "stress/press" og noen fortolkende koder og temaer. Her står Gr for grounded som vil si antall ganger koden er benyttet totalt.

Fra analysen av kooppredener presentert i Figur 15 ser vi at koden *stress/press* opptrådte samtidig med *indre verdi* elleve ganger. Av disse beskrev alle utsagnene deltakelse i Oppdrag Solstorm. Dette tyder på at flere elever tilla stressfaktoren i Oppdrag Solstorm indre verdi og at dette aspektet bidro til økt engasjement i gjennomføringen av oppdraget. Stressfaktoren kan også ha bidratt til en form for autonom ytre motivasjon. I tillegg vil elever som har mye å

gjøre unngå å kjede seg. Stresset kan derfor bidra til å fjerne det ikke-appellerende aspektet kjedsomhet som kunne ha medført umotivasjon. Noen elever mente også at stressfaktoren bidro til å gjøre oppdraget mer realistisk.

FG6B: *«Tidspress, vi hadde ikke så mye tid på oss, og det gjorde det mer realistisk.»*

Stress/press opptrådte også samtidig med koden kostnad fire ganger og smartkoden umotivasjon fem ganger, men i disse tilfellene gjaldt det stressfaktoren i et fremtidig yrke innenfor naturfag. Elevene satte altså pris på stress i en skoletime, men ser for seg at et slikt stress kan være en ulempe i et fremtidig yrke. Dette kan tyde på at elevene setter pris på stress i kortere perioder, men ikke ønsker et slikt stress hver eneste arbeidsdag. En annen årsak kan være at stresset i en arbeidsrelasjon ville ha vært basert på ekte mulige negative konsekvenser. Det var ingen kooppredener mellom stress/press og individuell eller situasjonell interesse.

## 10.2.8 Oppsummering

Vi har sett at det er mange aspekter i Oppdrag Solstorm som kan bidra til å skape engasjement og motivasjon for naturfag hos elevene. Oppdrag Solstorm skiller seg ut fra annen naturfagundervisning og skaper variasjon. Dette kan medføre en novelty-effekt som gir elevene midlertidig økt naturfagsmotivasjon eller situasjonell interesse. De fleste elever opplever Oppdrag Solstorm som autentisk og realistisk, noe som har bidratt til at elever har deltatt aktivt i undervisningen og levd seg inn i oppdraget selv om dette aspektet ikke opptrådte sammen med indre verdi. Elevene har også satt pris på at simuleringen var bygget på verdensrommet som tema, et tema som vekker individuell eller situasjonell interesse. I tillegg ser det ut til at det å skulle samarbeide innad i grupper og mellom grupper har vært positivt for elevene. Videre har det at opplegget ble ledet av noen utenifra vært avgjørende for at oppdraget skulle føles realistisk. Det samme gjelder Oppdrag Solstorms innhold av grafikk og datamaskiner eller nettbrett. Det viste seg også at elevene satte pris på at man i Oppdrag Solstorm blir utsatt for tidspress som kan medføre stress.

## 10.3 Hvordan innvirker Oppdrag Solstorm på elevenes tanker om videre utdanning og fremtidige yrker innen naturfag og teknologi?

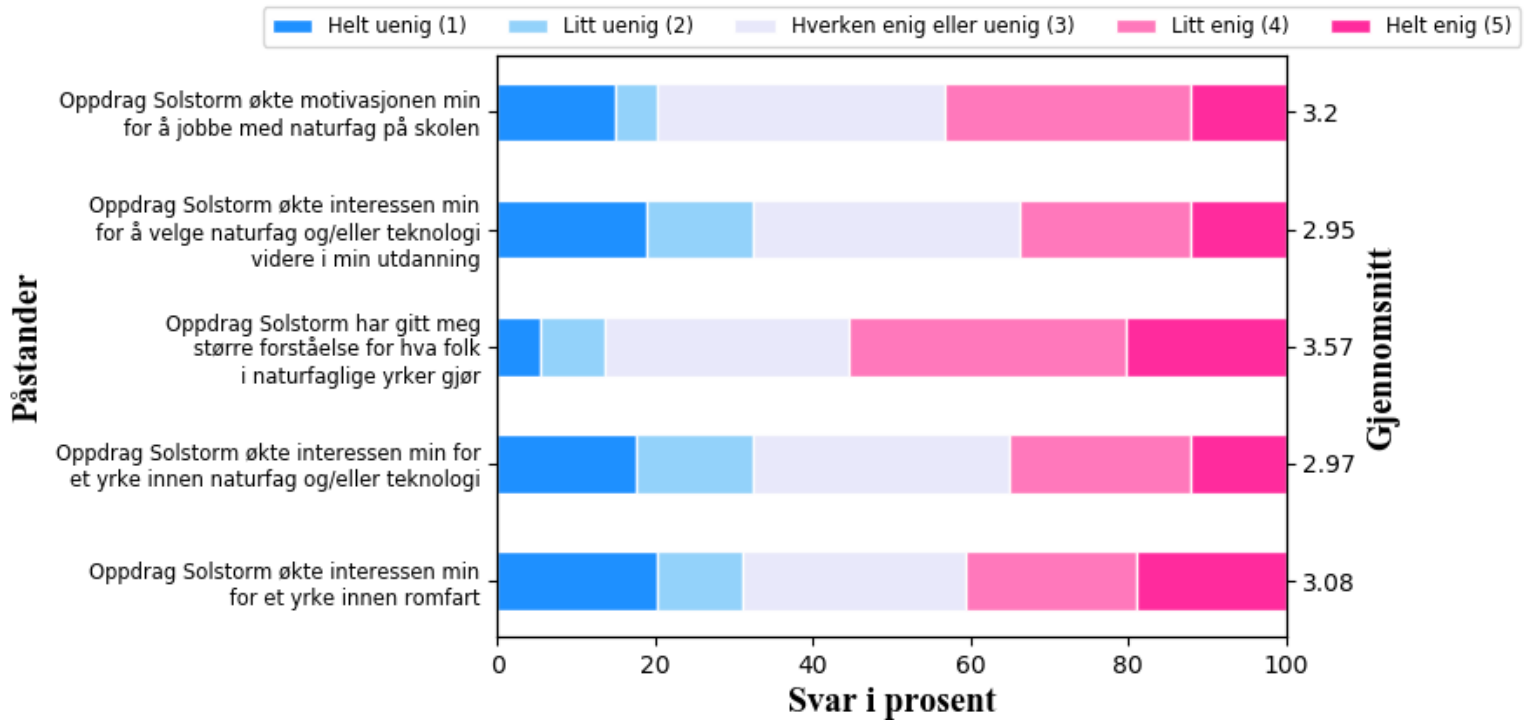
Det er lite trolig at det å delta i et enkelt undervisningsopplegg vil ha stor påvirkning på elevers tanker om videre utdanning og fremtidige yrker. Men Oppdrag Solstorm kan være et bidrag i summen av faktorer som avgjør hvilke valg elever til slutt ender opp med å ta. Vi har sett i avsnitt 4.1.1 at elevers kjennskap til naturfagrelaterte yrker og hvordan det er å jobbe innenfor disse yrkene kan påvirke deres eget valg av videre studier og yrker. Større kunnskap om naturfagsrelaterte yrker gir større sannsynlighet for at en selv velger å studere eller jobbe med noe lignende og det gir elevene mulighet til å ta mer informerte valg. Det kom tydelig frem fra fokusgruppeintervjuene at mange elever opplevde å få en økt innsikt i hvordan det kunne være å jobbe innenfor romfart etter å ha gjennomført Oppdrag Solstorm.

FG5B: *«Jeg tror at jeg lært mer om hvor mye som foregår bak scenen. Det er ikke sånn at de bare lager en plan og drar. Det er så mye som skjer i prosessen av at de skal dra.»*

FG4A: *«Det var ikke sånn jeg hadde forestilt med det i det hele tatt.»*

F3A: *«Jeg trodde at de som var i rommet gjorde mest på en måte, eller de gjør jo mest, men selv om den personen gjør det så er det mange på bakken som egentlig gjør like mye som den da.»*

## Prosentfordeling av svar om økt forståelse, motivasjon og interesse



Figur 16 Oversikt over svar fra "Helt uenig" til "Helt enig" om påstander fra spørreundersøkelsen om økt interesse, forståelse og motivasjon fordelt i prosent. Gjennomsnittsscoren er basert på en poengfordeling fra 1 for «Helt uenig» til 5 for «Helt enig» slik at resultater på 2.5 regnes som nøytrale.

Av elevene som svarte på spørreundersøkelsen svarte 55 % at de var litt eller helt enig i at Oppdrag Solstorm hadde gitt dem økt forståelse for hva folk i naturfaglige yrker gjør, illustrert i Figur 16. Dette er et eksempel på kunnskap som typisk er sterkere hos elever med høy realfagskapital. De elevene som har fått økt forståelse for naturfaglige yrker har dermed fått styrket sin realfagskapital som beskrevet i avsnitt 4.1.1. Dette øker sannsynligheten for å velge studier og yrker innen naturfag. 35 % av respondentene svarte at de var litt eller helt enige at Oppdrag Solstorm økte deres interesse for et yrke innen naturfag og/eller teknologi. I tillegg svarte 41 % at de var litt eller helt enige i at Oppdrag Solstorm økte deres interesse for et yrke innen romfart. I begge tilfeller gjelder dette altså færre enn de elevene som har fått økt forståelse for naturfaglige yrker. Vi kan derfor ikke si at økt forståelse nødvendigvis medfører økt interesse for naturfaglige yrker hos alle elever, men at det kan være en medvirkende faktor.

At elevene opplevde økt interesse for å velge naturfaglige yrker kom også frem i noen av uttalelsene under fokusgruppeintervjuene.

FG5B: «Det [Oppdrag Solstorm] inspirerer deg på en måte til å gjøre det.»

FG2A: «Det er jo litt gøy fordi det er mye på spill og sånn.»

På den andre siden kan det se ut til at noen elever opplevde Oppdrag Solstorm som en øyeåpner for hvor farlig eller risikabelt det kan være å jobbe innen romfart, og at dette har hatt en avskrekkende effekt. På spørsmål om Oppdrag Solstorm har fått elevene til å tenke annerledes om hvordan det er å jobbe med naturfag svarte noen av elevene at de nå tenker at det kan være vanskelig og farlig å jobbe med naturfag. Det vil si at de har tillagt slike yrker en relativ kostnad som beskrevet i avsnitt 5.4 Eccles' modell for utdanningsvalg.

FG6B: «Før så syntes jeg det virket veldig kult å være i rommet og se på alt som er der som andre planter og sånt. Men nå, etter det her, så synes jeg det virker veldig livsfarlig også.»

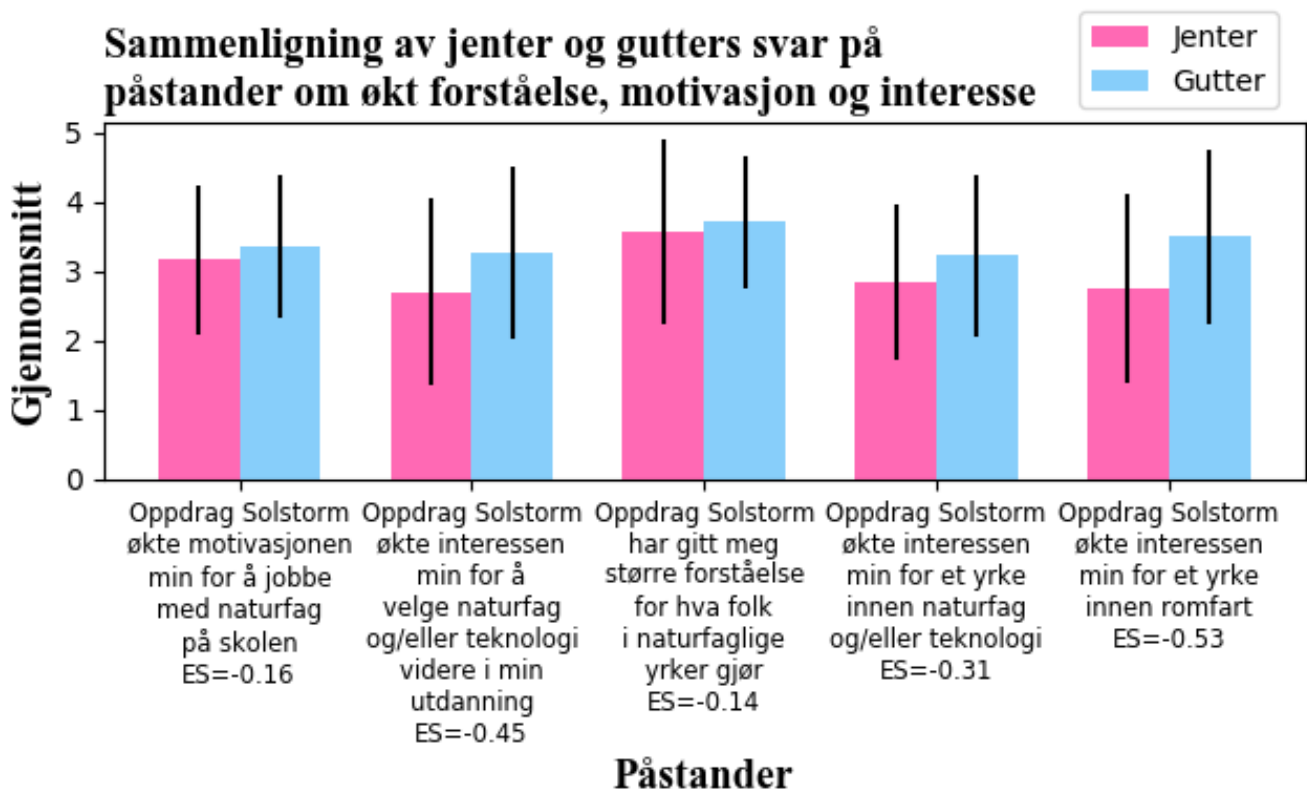
FG6B: «Jeg visste at det var vanskelig, men jeg visste ikke at det var så mye man måtte risikere.»

FG2A: «Jeg tror det er for mye stress.»

Vi har sett fra avsnitt 4.1 og 5 at mange faktorer er med å påvirke elevers utdanningsvalg. I tillegg til relativ kostnad kan en tillegge yrker verdi i form av indre verdi, nytteverdi eller måloppnåelsesverdi. I avsnitt 5.1.2 så vi også at manglende tro på egne evner, manglende tro på egen kapasitet til å legge ned nødvendig innsats og ikke-appellerende karakteristikk av den akademiske oppgaven, studie eller yrke kan medføre at noe velges bort. Sitatene over er typiske eksempler på kostnad eller ikke-appellerende karakteristikk ved det å jobbe innen naturfag. Sitatene nedenfor er typiske eksempler på elever med manglende tro på egne evner.

FG3A: «Jeg tror ikke jeg hadde klart å sitte hele dagen der og måtte gi beskjeder overalt.»

FG3A: «En grunn til at jeg ikke kunne jobba med det tror jeg er fordi at jeg har veldig dårlig tålmodighet, og det tar mange timer.»



Figur 17 Sammenligning av jenters og gutters svar på påstander om økt forståelse, motivasjon og interesse for naturfag og naturfaglige yrker i forbindelse med Oppdrag Solstorm. Søylen viser jenters og gutters gjennomsnittlige svar, og de sorte linjene i hver søyle viser standardavviket. ES står for effektstørrelsen og positivt fortegn viser at jentene har scoret høyest.

Kjønnsforskjellene var størst for påstander som hadde å gjøre med økt forståelse, motivasjon og interesse for naturfag og naturfaglige yrker i forbindelse med Oppdrag Solstorm. Dette presenteres i Figur 17 hvor vi kan se at guttene er litt mer enige enn jentene i alle påstander. Effektstørrelsene på -0,16 for påstanden om økt motivasjon for å jobbe med naturfag på skolen og -0,14 for påstanden om økt forståelse for naturfaglige yrker er svært små. Påstanden om at Oppdrag Solstorm økte elevenes interesse for et yrke innen naturfag på -0,31 ligger mellom liten og middels mens påstandene om økt interesse for å velge naturfag videre i sin utdanning eller et yrke innen romfart ligger på middels effektstørrelse som henholdsvis -0,45 og -0,53. Vi kan se fra de sorte linjene som representerer standardavviket at forskjellene mellom kjønnene er lavere enn forskjellene innad i hvert kjønn, men disse forskjellene er likevel vesentlige og vil bli diskutert nærmere i avsnitt 11.1.1. Det ser uansett ut til at flertallet av både jenter og gutter har blitt mer interesserte i å velge et yrke innen naturfag og/eller teknologi.

# 11 Diskusjon

I dette diskusjonskapittelet vil jeg først diskutere funn som kan knyttes til hvert enkelt forskningsspørsmål for seg. Deretter vil jeg diskutere hvordan Oppdrag Solstorm passer inn med den nye læreplanen i naturfag NAT01-04 i avsnitt 3. Videre vil jeg diskutere noen av studiens begrensninger i avsnitt 11.6 og validitet og reliabilitet i avsnitt 11.7. Selv om Oppdrag Solstorm ser ut til å være et svært godt undervisningsopplegg har det også kommet frem at opplegget har forbedringspotensial. Anbefalinger for videre utvikling av Oppdrag Solstorm beskrives i avsnitt 11.8.1. Jeg kommer også med mer generelle anbefalinger om bruk og utvikling av digitale simuleringer i avsnitt 11.8.2.

## 11.1 Hvordan påvirker Oppdrag Solstorm elevers engasjement og motivasjon i naturfag?

Vi har sett i avsnitt 10.1 at Oppdrag Solstorm hadde en positiv effekt på mange av elevenes engasjement og motivasjon i naturfag. Elever brukte begreper som spennende, morsomt og gøy for å beskrive oppdraget som helhet. Dette tyder på at de opplevde glede under oppdraget, et kjennetegn for indre motivasjon og at de tilla aktiviteten indre verdi. Fra avsnitt 10.1.1 og 10.3 vet vi også at mange elever mente at de lærte mye under Oppdrag Solstorm, og at de fikk økt forståelse for hva folk i naturfaglige yrker gjør. Det betyr at elevene kan ha tillagt Oppdrag Solstorm nytteverdi. Jeg fant ingen utsagn som direkte tydet på at elevene tilla Oppdrag Solstorm relativ kostnad. Dermed er det god overenstemmelse mellom Eccles modell for prestasjonsorienterte valg (Eccles & Wigfield, 2002) og elevenes valg om å delta aktivt i Oppdrag Solstorm. Samtidig beskriver flere at de var positivt overrasket over opplegget og at det ikke var slik de hadde forventet. Det betyr at vi ikke nødvendigvis kan anta at elevene var motiverte *før* gjennomføringen av oppdraget, men at dette kan ha oppstått etter hvert som oppdraget utspilte seg og positive følelser og situasjonell interesse oppstod. Dermed ble de motiverte til å fortsette å delta aktivt i gjennomføringen.

Som tidligere nevnt i kapittel 5 kan interesse og motivasjon bidra til økt læring. Ettersom så mange elever ser ut til å ha blitt engasjerte under Oppdrag Solstorm er det sannsynlig at opplegget har bidratt til læring i større grad enn det et opplegg elevene var mindre engasjerte for ville ha gjort. Som beskrevet i avsnitt 10.1.2 så vi at omtrent halvparten av elevene mente

at de hadde lært mye under Oppdrag Solstorm, men for å kunne si noe sikkert om *hva og hvor mye* elevene faktisk lærte trengs det mer forskning. Det trengs også mer forskning for å kunne avgjøre om elevene lærte mer av dette opplegget enn andre undervisningsopplegg som tar for seg de samme kompetansemålene.

Elevenes økte motivasjon og interesse for naturfag kan bidra til økt trivsel både under Oppdrag Solstorm spesielt, og i naturfag generelt. Slike positive opplevelser på skolen kan igjen bidra til å skape mer positive assosiasjoner til skole generelt, også utover naturfaget. Trivsel og positive assosiasjoner kan både bidra til økt læring og god mental helse.

Vi har også sett at Oppdrag Solstorm kan gi elever økt interesse for yrker innen naturfag og øke deres realfagskapital. Dette kan bidra til at norske naturfagelever får mest mulig utbytte av de obligatoriske naturfagstimene og oppnå tilstrekkelig allmenndannelse til å kunne bidra aktivt i det demokratiske samfunnet. På sikt kan det også bidra til økt realfagsrekruttering og dermed løsninger på fremtidige samfunnsutfordringer som krever naturfaglig kompetanse. Når det er sagt er det viktig å påpeke at Oppdrag Solstorm langt fra former elevens forhold til naturfag alene. De positive effektene av Oppdrag Solstorm kunne ha blitt forsterket dersom det ble utformet et godt opplegg for for- og etterarbeid eller dersom oppdraget ble knyttet til andre oppdrag eller undervisningsopplegg. Det er viktig at elever opplever mange gode naturfagsopplegg i løpet av hele sin skolegang for at vi virkelig skal kunne oppnå de positive effektene nevnt ovenfor. For å kunne skape novelty-effekt er det også viktig at det gjennomføres opplegg som er annerledes enn Oppdrag Solstorm.

### **11.1.1 Oppdrag Solstorm og kjønnsforskjeller**

Som vi har sett i Figur 8, Figur 9, Figur 11 og 16 i resultatkapittelet var det generelt svært små forskjeller mellom jenters og gutters svar på påstander om Oppdrag Solstorm. Både jenter og gutter opplevde økt engasjement under Oppdrag Solstorm, og både jenter og gutter ble mer motiverte for å jobbe med naturfag på skolen. Det var også mange jenter og gutter som mente at Oppdrag Solstorm økte deres interesse for et yrke innen naturfag, teknologi eller spesifikt romfart. Dette betyr at Oppdrag Solstorm er et undervisningsopplegg som er godt tilpasset begge kjønn. En av årsakene til de små forskjellene kan være valg av tema. Som tidligere nevnt i avsnitt 4.2.5 er verdensrommet både jenters og gutters favoritttema i naturfag (Kjærnsli & Jensen, 2016). Ser vi på andre tema er forskjellene større. For eksempel vet vi at jenter som



gruppe er mer interessert i å lære om helse i naturfag enn gutter. Guttene er på sin side mer interesserte enn jenter i krefter og energi (Kjærnsli & Jensen, 2016).

Et annet område vi finner store forskjeller mellom kjønnene på er lesing. Ifølge PISA-undersøkelsen 2018 gjør jenter det klart bedre enn gutter i lesing (Jensen et al., 2019). Under Oppdrag Solstorm må elevene lese av noe tekst fra skjermen i gruppa og fra rapportarket. Men oppdraget innebærer ingen lesing av lengre tekster. Dessuten kan det være mulig for enkeltelever å unngå lesing helt dersom denne oppgaven delegeres til andre elever i gruppa. Derfor ser det ikke ut til at manglende leseferdigheter kan stå i veien for at Oppdrag Solstorm skal bli en positiv opplevelse. Dersom opplegget innebar lesing av mer krevende tekster kunne svake lesere (både jenter og gutter) ha ansett dette som en ikke-appellerende karakteristikk ved oppgaven. Dette kunne ha bidratt til umotivasjon.

Jenter presterte også noe bedre enn gutter i matematikk under PISA-undersøkelsen 2018 (Jensen et al., 2019). Men forskjellene var så små at det er tvilsomt at valget av regneoppgaver i Oppdrag Solstorm kunne ha bidratt til kjønnsforskjeller.

Selv om forskjellene mellom jenters og gutters svar stort sett var små var det to påstander som skilte seg ut. Forskjellene var større innad i kjønnene enn mellom kjønnene, men jeg fant en middels effektstørrelse på påstandene om økt interesse for å velge naturfag og/eller teknologi videre i utdanningen og økt interesse for å velge et yrke innen romfart hvor guttene scoret høyest. På tross av at jenter og gutter ser ut til å være like engasjerte under Oppdrag Solstorm og blitt like motiverte for å jobbe med naturfaget i skolen har de altså ikke blitt like motiverte for å gå videre med naturfag. I avsnitt 11.3.2 argumenterer jeg for at Oppdrag Solstorm kan bidra til å bryte ned fordommer om stereotyper. Et enkelt undervisningsopplegg er nok likevel ikke nok til å bryte ned disse fordommene. Derfor kan en mulig forklaring på disse forskjellene være at jenter i mindre grad identifiserer seg med stereotypene innen naturfaglige yrker (Archer et al., 2013).

## 11.2 Hvilke aspekter ved Oppdrag Solstorm engasjerer elevene?

Vi har sett i avsnitt 10.2 at det er mange aspekter av Oppdrag Solstorm som bidrar til økt engasjement og motivasjon. De aspektene som kom tydeligst frem som positive var variasjon, den autentiske problemstillingen, verdensrommet som tema, at man lærte i fellesskap, kontakt med noen utenfra, bruk av gode teknologiske hjelpemidler og stressfaktoren. Det er derfor trolig at hvert enkelt av disse aspektene kan ha en positiv effekt på engasjement og motivasjon dersom de benyttes i undervisning, men det er vanskelig å si noe om hvordan hvert enkelt aspekt ville ha blitt opplevd dersom det ikke var en del av den totale pakka Oppdrag Solstorm.

### 11.2.1 Variasjon

Det at oppdrag solstorm skiller seg ut fra andre naturfagstimer er kanskje det viktigste av alle aspektene ved Oppdrag Solstorm som bidrar til økt engasjement og motivasjon. Som vi har sett i avsnitt 10.2.1 svarte hele 89 % av respondentene i spørreundersøkelsen at de likte at Oppdrag Solstorm var annerledes enn andre skoletimer. Dette kom også tydelig frem under fokusgruppeintervjuene selv om elevene ikke beskrev *hvorfor* de likte dette. En viktig årsak er nok novelty-effekten som oppstår når noe oppleves som nytt og spennende slik det beskrives i avsnitt 4.2.3 fra kapittelet om tidligere forskning. Variasjon kan være gøy i seg selv, og elevene kan derfor ha tillagt Oppdrag Solstorm indre verdi nettopp fordi de skiller seg fra vanlig annen undervisning. Men det kan også være andre grunner til at elevene setter pris på nettopp denne undervisningsvariasjonen. En av grunnene som ble oppgitt under fokusgruppeintervjuene var at Oppdrag Solstorm var bedre enn å «sitte å lese i en bok». Som nevnt i avsnitt 11.1.1 om kjønnsforskjeller er det lite lesing under Oppdrag Solstorm. Svake lesere vil derfor kunne finne det lettere å henge med i undervisningen enn de ville ha gjort dersom opplegget inkluderte lesing av lengre tekster. Det er også mulig å bevege seg i større grad under Oppdrag Solstorm enn i mer tradisjonell undervisning. Under Oppdrag Solstorm legges det opp til at man skal kunne gå mellom gruppene for å utveksle beskjeder, og elevene ved skole B utførte oppdraget stående ved høye pulter. Dette kan gjøre undervisningen mer tilgjengelig for elever som har utfordringer med å sitte stille. Under Oppdrag Solstorm oppfordres elevene til å diskutere både innad i og mellom grupper. Mine observasjoner tilsier

også at lærerne gjerne godtar et støynivå som er høyere enn det ellers ville ha vært ved for eksempel tavleundervisning eller oppgaveregning. I tillegg kombinerer Oppdrag Solstorm en autentisk problemstilling med verdensrommet som tema, kontakt med noen utenfra, og en positiv form for stress. Alle disse aspektene diskuteres nærmere i avsnittene under, men felles for de fleste er nok at de skiller seg ut fra mye av undervisningen ellers. Bruk av teknologiske hjelpemidler i undervisningen begynner å bli såpass vanlig at dette ikke nødvendigvis kan regnes som en variasjon. Det samme gjelder gruppearbeid.

### **11.2.2 Autentisk problemstilling**

I avsnitt 4.2.5 fra kapittelet om tidligere forskning så vi at autentiske og realistiske problemstillinger kan bidra til å øke elevens engasjement og motivasjon. I avsnitt 10.2.2 så vi at 65 % av de som svarte på spørreundersøkelsen var litt eller helt enige i at Oppdrag Solstorm kunne ha skjedd på ekte, og bare 15 % var litt eller helt uenige i dette. I tillegg kom det frem fra fokusgruppeintervjuene at mange elever levde seg inn i oppdraget. I noen tilfeller hadde elevene så god innlevelse at de glemte at de befant seg i klasserommet. Dette tilsier at elevene var svært engasjerte under oppdraget. Men den autentiske problemstillingen ser også ut til å ha bidratt til å øke elevenes realfagskapital. Ettersom Oppdrag Solstorm er svært realistisk gir det elevene et innblikk i hvordan det kan være å jobbe med naturfag. Ettersom oppdraget var en simulering hvor de selv var deltakere fikk de også føle spenningen på kroppen i større grad enn dersom de for eksempel hadde fått høre et foredrag der en person som vanligvis jobber på en bakkestasjon hadde fortalt om sin hverdag.

### **11.2.3 Verdensrommet som tema**

I avsnitt 10.2.3 fra resultatkapittelet så vi at elevene som deltok i fokusgruppeintervjuer synes at verdensrommet er et interessant og morsomt tema å lære om. Dette bidro til at elevene tilla deltagelse i Oppdrag Solstorm indre verdi, noe som medfører engasjement og motivasjon. Noen elever beskrev at de har en individuell interesse for verdensrommet. Andre beskrev at verdensrommet medførte situasjonell interesse. Dette kan og bør også utnyttes ettersom interesse er læringsfremmende (Renninger & Hidi, 2015). Etter Oppdrag Solstorm kan det være mulig å opprettholde denne interessen ved gjennomføring av etterarbeid eller bevisst kobling av Oppdrag Solstorm til andre aktiviteter og kompetansemål. Selv om kompetansemål om verdensrommet har blitt færre i den nye læreplanen NAT01-04 er det

mulig å knytte Oppdrag Solstorm andre kompetansemål, grunnleggende ferdigheter og tverrfaglige tema. Et eksempel kan være å arrangere en debatt om hvilke tiltak som er best egnet for å gjøre romfart mer bærekraftig. En slik debatt ville ikke bare ha dekket det tverrfaglige temaet bærekraft. Det ville også ha gitt elevene trening i muntlige ferdigheter som argumentasjon, noe som regnes som en grunnleggende ferdighet i naturfag. I tillegg ville elevene få trening i kompetansemålet «*reflektere over hvordan teknologi kan løse utfordringer, skape muligheter og føre til nye dilemmaer*» som er et mål for opplæringen etter 7. trinn i den nye læreplanen. Her er det bare kreativiteten som setter grenser for hvordan man kan utnytte elevenes interesse for verdensrommet ved hjelp av ulike former for etterarbeid og hvilke temaer, ferdigheter og kompetansemål som kan knyttes inn.

#### **11.2.4 Læring i fellesskap**

Som vi har sett i avsnitt 4.2.4 om læring som sosial prosess kan Oppdrag Solstorm knyttes til et sosialkonstruktivistisk læringssyn. Gjennom gruppearbeid får elever som deltar i Oppdrag Solstorm mulighet til å bruke språk for å konstruere ny kunnskap. Dette gir også mulighet til å trene på muntlige ferdigheter som regnes som grunnleggende ferdigheter i naturfag ifølge den nye læreplanen (Utdanningsdirektoratet, 2019). I tillegg vil tilgjengelig bistand fra lærere og medelever gjøre det mulig for elevene å arbeide innenfor sin proksimale utviklingszone, noe som både kan medføre læring og mestringsfølelse (Skaalvik & Skaalvik, 2015; Vygotsky, 1987). Læring og mestringsfølelse styrker en elevs scientific literacy som er en av dimensjonen i realfagskapital. Mestringsfølelse som gir økt tro på egne evner vil også senke sannsynligheten for at det skal kunne oppstå umotivasjon som følge av manglende tro på egne evner (Legault et al., 2006). Som vi så i avsnitt 10.2.2 fra resultatkapittelet kom det også frem fra det kvalitative datamaterialet at elevene opplevde at gruppearbeidet gjordet oppdraget mer realistisk. Som vi så i avsnitt 11.2.2 bidro opplevelsen av autentisitet til økt engasjement hos elevene.

I avsnitt 4.2.4 ble det nevnt at elever kan bli ekstra motiverte under gruppearbeid dersom de får lov til å være på samme gruppe som sine venner. Videre ble det beskrevet i avsnitt 10.1 at under oppdragene jeg observerte var det læreren som delte elevene inn i grupper. Det ble ikke foretatt nærmere undersøkelser av hvorfor lærerne valgte å dele inn gruppene på den måten de gjorde. Derfor er det mulig at noen lærere bevisst valgte å plassere elever som ble oppfattet som venner i samme gruppe for å oppnå denne effekten. Andre lærere valgte kanskje bevisst å

sette sammen elever som ikke tilbringer mye tid sammen for å gi elevene øving i å samarbeide med andre enn sine venner eller unngå støy. Ettersom vi ikke vet hvordan gruppene ble inndelt kan vi ikke si om «vennskaps effekten» har vært avgjørende for hvorvidt elevene svarte at de foretrakk gruppearbeid under fokusgruppeintervju eller i spørreundersøkelsen.

En annen faktor som kan påvirke elevens opplevelse av gruppearbeid er størrelsen på gruppa. NAROM anbefaler i utgangspunktet at Oppdrag Solstorm gjennomføres med maks seksten elever som fordeles med fire personer per gruppe i fire grupper. Men under observasjonen som ble beskrevet i avsnitt 10.1 la jeg merke til at oppdragslederen til tider kun nevnte tre oppgaver som skulle fordeles i gruppa. En elev skulle følge med på skjermen, en skulle fylle ut rapporten, og en skulle kommunisere med de andre gruppene. Det ble ikke forklart hva den fjerde personen skulle gjøre dersom det var fire personer på gruppa. Dette kan kanskje ha vært en av årsakene til at noen elever opplevde at det var mye venting eller lite å gjøre under Oppdrag Solstorm. Venting kan medføre kjedsomhet som vil regnes som en ikke-appellerende karakteristik ved en oppgave. Dette kan føre til umotivasjon. Dersom det viktigste målet ved et opplegg er engasjerte elever bør slike kilder til umotivasjon unngås, for eksempel ved å utforme enda en arbeidsoppgave som kan utføres eller benytte mindre grupper slik det ble foreslått av en av elevene under et fokusgruppeintervju ved skole A. Samtidig så vi at elevene ved skole B var hele fem elever på hver gruppe, og at dette var noe de satt pris på fordi det bidro til å skape trygghet. Ved valg av gruppestørrelse bør derfor avgjøres gjennom dialog mellom NAROM og hver enkelt lærer slik at valget kan tas med tanke på den enkelte klasse. Når det er sagt så vi også at en av respondentene i spørreundersøkelsen mente at ventingen bidro til å gjøre oppdraget realistisk. Å fjerne all form for venting kan dermed også fjerne økt engasjement og motivasjon som oppstår i forbindelse med opplevelsen av å jobbe med en realistisk og autentisk problemstilling. I tillegg kan det være et mål i seg selv å la elevene trene opp tålmodighet.

Under Oppdrag Solstorm deler elevene, læreren og oppdragslederen en felles problemstilling, men problemstillingen deles ikke gjennom gjentatte interaksjoner over tid. Vi kan derfor ikke si at det oppstår et praksisfellesskap ifølge Wenger (2011) definisjon. Som nevnt i avsnitt 4.2.4 fant Mehli og Bungum (2013) at det å være en del av et realfaglig praksisfellesskap kan bidra til å styrke realfagsidentitet. Vi har sett at Oppdrag Solstorm har bidratt til økt interesse for yrker innen naturfag, og dette kan blant annet skyldes en styrket naturfagsidentitet hos

elevene. Men dersom dette skulle være tilfellet ser det ut til at identiteten har blitt styrket av andre årsaker enn et praksisfellesskap. Oppdrag Solstorm ser ikke ut til å kunne erstatte det å delta i et praksisfellesskap slik det for eksempel gjøres i noen former av lektor2 ordningen der elever og bedrifter samarbeider over lengre tid (Sjaastad et al., 2014). En mulighet kan være å utvide Oppdrag Solstorm ved å inkludere for- og etterarbeid eller knytte det til andre undervisningsopplegg slik at det blir en del av et lengre opplegg slik at det vil kunne skapes et praksisfellesskap.

### **11.2.5      Kontakt med noen utenfra**

I avsnitt 10.2.5 fra resultatkapittelet kom det frem at 87 % av elevene som svarte på spørreundersøkelsen likte at oppdrag Solstorm ble ledet av noen fra Andøya Space Center i stedet for en lærer ved skolen sin. Fra fokusgruppeintervjuene kom det frem at en av årsakene til at elevene likte dette var at det gjorde oppdraget mer realistisk. Oppdragslederen har på seg klassisk blå astronautkjeledress, og strømmer videosamtalen fra romskipet Aurora slik at settingen blir autentisk. Hadde oppdraget blitt ledet av noen elevene kjente og visste at ikke var aktive i rombransjen kunne dette ha gjort det vanskeligere for elevene å leve seg inn i simuleringen. Det at elevene «fikk besøk» av noen som vanligvis ikke er en del av læringsmiljøet kan også ha bidratt til novelty-effekt på godt og vondt. På den positive siden kan det nye menneske føre til økt spenning og dermed økt interesse og motivasjon. På den andre siden kan noen elever finne det vanskeligere å konsentrere seg om det faglige innholdet når de vet at de blir observert av en fremmed, eller de kan bli sjenerte og ha vanskeligere for å delta i samtaler med oppdragslederen enn de ville ha hatt dersom de skulle snakke med en lærer de kjente. En slik eventuell negativ effekt blir nok dempet av at elevene får være sammen både i grupper, med andre grupper og med læreren sin. Det kan virke mindre skummelt enn om de for eksempel hadde måttet forholde seg til en ukjent person alene.

Det å kjenne mennesker som jobber med naturfag er en av de mange faktorene som utgjør en elevs samlede realfagskapital, og jo flere slike personer man kjenner, jo høyere realfagskapital. Se avsnitt 4.1.1 for innføring i realfagskapital. Når elevene «møter» oppdragslederen fra Andøya Space Center som de ikke kjenner fra før blir de kjent med en ny person som jobber med naturfag. Dette kan derfor bidra til å styrke elevenes realfagskapital. Det kan imidlertid diskuteres hvor godt elevene blir kjent med oppdragslederen i løpet av en skoletime på 45 minutter. Effekten hadde derfor blitt større dersom elevene hadde hatt

mulighet til å interagere med oppdragslederen over tid, for eksempel i forbindelse med forarbeid og etterarbeid.

## **11.2.6 Bruk av digitale hjelpemidler**

I avsnitt 4.2.2 så vi at bruk av digitale læremidler i skolen kan gi en moderat positiv effekt for læring, men at hvordan teknologien utnyttes er avgjørende for å kunne oppnå en slik effekt. Derfor anbefalte Loi og Berge (2015) å kombinere bruken av teknologi med undervisningsmetoder som vi allerede har erfaring med at fungerer uten bruk av teknologi. Etersom engasjement og motivasjon bidrar til økt læring vil jeg argumentere for å utvide Loi og Berges resonnement til også å gjelde metoder som vi har erfaring med at vil gi økt engasjement og motivasjon. Med dette mener jeg at det ikke nødvendigvis er nok å ta i bruk teknologi i klasserommet for å oppnå en motivasjonseffekt, men at en bør kombinere med andre aspekter som kan bidra til økt motivasjon. I Oppdrag Solstorm har de gjort nettopp dette. Tidligere forskning tilsa at læring i fellesskap, novelty, autentiske problemstillinger og interessante temaer kan bidra til økt engasjement og motivasjon uten bruk av digitale hjelpemidler. I Oppdrag Solstorm har man kombinert disse metodene med det digitale. Det digitale i Oppdrag Solstorm blir spesielt viktig fordi det er med på å sette rammene for at oppdraget skal oppleves som autentisk ettersom digitale hjelpemidler er fast inventar på profesjonelle bakkestasjoner. Som elevene selv påpekte bidro det digitale til at elevene levde seg inn i spillet, noe som kan tolkes som at elevene ble engasjerte. Det var også de digitale hjelpemidlene som gjorde det mulig for elevene å ha kontakt med noen utenfra. Dersom oppdragslederne skulle ha reist rundt fra skole til skole i egen person ville det ha blitt svært kostbart. Dersom NAROM hadde måttet betale for dette ville de antageligvis ikke hatt mulighet til å gjennomføre like mange oppdrag. Det samme gjelder den simulerte astronauten som kommuniserer med elevene via lydopptak som var innspilt på forhånd. Dersom en ekstra person skulle ha spilt stemmen til astronauten under hvert eneste oppdrag, og fått lønn for det, ville det også ha bidratt til betydelige kostnader. De digitale hjelpemidlene i Oppdrag Solstorm bidrar også til at elevene får trening i bruk av digitale verktøy, noe som regnes som en grunnleggende ferdighet i naturfag i den nye læreplanen (Utdanningsdirektoratet, 2019).

## 11.2.7 Stress

Stress er et ord vi ofte bruker i hverdagen. Som oftest brukes det som noe negativt, noe vi ikke ønsker å ha i hverdagen, men som vi likevel aldri ser ut til å slippe helt unna. Derfor var det overraskende at elevene omtalte stress under Oppdrag Solstorm som noe morsomt og et positivt aspekt. Det er tydelig at dette kan ha ført til indre motivasjon til å engasjere seg i Oppdrag Solstorm der og da. Det å engasjere elever i en enkelttime er definitivt et viktig mål i seg selv, men hvordan påvirker stress det mer langsiktige målet om å motivere elever for videre studier og yrker innen naturfag? Så fort oppdraget er over forsvinner dette stresset. Det er derfor vanskelig å se for seg at dette aspektet bidrar til å motivere elever til å jobbe med naturfag i seg selv, men det kan bidra til positive assosiasjoner med naturfag som indirekte kan føre til økt motivasjon. For noen kan det kanskje også bidra til økt motivasjon for et yrke innen naturfag. I slike tilfeller vil elevene kanskje tillegge god innsats i naturfagstimene høyere grad av nytteverdi og måloppnåelsesverdi og dermed også oppleve en autonom ytre motivasjon for dette. I andre tilfeller ser det ut til at opplevelsen med stresset i Oppdrag Solstorm kan ha motsatt effekt. Fra avsnitt 10.3 ser vi et eksempel på en elev som tror det vil bli for mye stress å jobbe innenfor romfart. Dermed blir stress regnet som relativ kostnad og et ikke-appellerende aspekt ved et slikt yrke. Et slikt inntrykk kan i verste fall fungere avskrekkende på senere valg av yrker og studier innen romfart. For å unngå dette kan det være viktig å få frem at Oppdrag Solstorm representerer en realistisk, men ikke nødvendigvis helt vanlig dag for en ansatt i rombransjen og at det finnes mange retninger en kan ta innen rom eller naturfag generelt som ikke innebærer denne typen risiko.

## 11.2.8 Kombinasjonen av motivasjonsfremmende aspekter

Som vi har sett i avsnitt 10.2 og resten av 11.2 kombinerer Oppdrag Solstorm en rekke motivasjonsfremmende aspekter. Disse aspektene ser ut til å være motivasjonsfremmende i seg selv, som forventet fra kapittel 4.2 om tidligere forskning som kan knyttes til aspekter ved Oppdrag Solstorm. I denne studien har vi også sett at de ulike aspektene påvirker og forsterker hverandre. Gruppearbeid, kontakt med noen utenfra og bruk av digitale hjelpemidler bidro til at oppdraget opplevdes som realistisk og autentisk for elevene. Følelsen av autenticitet bidro igjen til at elevene levde seg inn i oppdraget og opplevde en form for stress som de knyttet positive følelser til. Verdensrommet som tema bidro også til variasjon og novelty-effekt. Novelty-effekten kan også ha blitt forsterket av at elevene jobbet under



stress på en måte de ikke er vant til i annen undervisning. Det samme gjelder kontakt med noen utenfra og bruk av digitale hjelpemidler som elevene ikke hadde erfaring med, men dette kom ikke frem i denne studien. Dette tyder på at motivasjon og engasjement hos elevene ikke bare kan styrkes ved bruk av aspekter som er dokumentert motivasjonsfremmende hver for seg, men at effekten kan bli større hvis aspektene velges og settes sammen på måter som lar dem forsterke hverandre. Denne studien kan ikke si noe om i hvor stor grad for eksempel autentisitet bidro til å forsterke motivasjonseffekt fra gruppearbeid og bruk av digitale hjelpemidler, men det er et aktuelt tema for videre forskning.

## **11.3 Hvordan innvirker Oppdrag Solstorm på elevenes tanker om videre utdanning og fremtidige yrker innen naturfag og teknologi?**

I kapittel 10.3 om resultater så vi at mange gutter og jenter mente at Oppdrag Solstorm økte deres motivasjon for å jobbe med naturfag på skolen. Det var også mange som mente at Oppdrag Solstorm økte interessen deres for å velge fag innen naturfag og/eller teknologi videre i sin utdanning, et yrke innen naturfag og/eller teknologi og et yrke innen romfart. I tillegg så vi at flertallet av elevene mente de hadde fått en økt forståelse for hva folk i naturfaglige yrker egentlig gjør. I dette kapittelet vil jeg se nærmere på hva som kan ligge til grunn for disse positive resultatene og hva dette kan bety for realfagsrekruttering.

### **11.3.1 Økt realfagskapital**

Som nevnt i avsnitt 4.1.1 fant Archer et al. (2013) at elevers realfagskapital er avgjørende for hvorvidt de velger studier eller yrker innen naturfag. Men har Oppdrag Solstorm påvirket elevenes realfagskapital?

Kunnskap innen og om naturfag og hvordan det fungerer (scientific literacy) er den første av de åtte dimensjonene som utgjør en elevs totale realfagskapital som beskrevet i avsnitt 4.1.1. Påstanden «Oppdrag Solstorm har gitt meg økt forståelse for hva folk i naturfaglige yrker gjør» fikk en gjennomsnittsscore på 3,57 og 55 % av respondentene svarte at de var litt eller helt enige i denne påstanden. Dette tyder på at flere elever fikk økt kunnskap om hvordan naturfag fungerer. Dermed kan vi si at denne dimensjonen av realfagskapital ble styrket hos flere elever under gjennomføringen av Oppdrag Solstorm. I tillegg mente 53 % av elevene at

de lærte mye av Oppdrag Solstorm. Det kom også frem fra fokusgruppeintervjuene at mange elever opplevde oppdraget som lærerikt. For å kunne si noe mer om *hva* elevene lærte trengs mer forskning, men det er sannsynlig at elevene også tilegnet seg kunnskap innen naturfag. Det vil i så fall ha bidratt til å styrke denne dimensjonen ytterligere.

Den andre dimensjonen som inngår i begrepet realfagskapital er elevers naturfagsrelaterte holdninger og verdier, noe som igjen påvirkes av interesse. I avsnitt 11.1 så vi at 62 % av elevene syntes Oppdrag Solstorm var interessant. I tillegg har vi som nevnt i avsnitt 4.2.5 at verdensrommet er ungdommers favoritttema i naturfag (Kjærnsli & Jensen, 2016). Den situasjonelle interessen for opplegget under Oppdrag Solstorm kan ha bidratt til å skape situasjonell interesse for videre studier og yrker innen naturfag. Fra Hidi og Renningers (2006) firefasemodell for interesseutvikling ser vi at dette også kan videreutvikles til en individuell interesse etter hvert, men for at dette skal kunne skje må det legges til rette for at eleven kan opprettholde sine interesser. Ofte kreves det ytre støtte for at en interesse skal kunne utvikle seg til å bli individuell (Hidi & Renninger, 2006). 83 % av respondentene som svarte på spørreundersøkelsen gjorde det mer enn én uke etter gjennomføring av Oppdrag Solstorm. Det er derfor mulig at den situasjonelle interessen som oppstod under Oppdrag Solstorm kan ha utviklet seg til å bli individuell interesse. I så fall har også dette bidratt til økt realfagskapital, noe som igjen kan ha påvirket svarene deres på påstander om videre studier og yrker innen naturfag. Det kan være mulig å forsterke denne effekten ytterligere ved å inkludere for- og etterarbeid som kan bidra til videreutvikling av den situasjonelle interessen og sette Oppdrag Solstorm inn i en større helhet slik at elevene får oppleve relevansen av opplegget for mange deler av naturfaget.

Den tredje dimensjonen som inngår i realfagskapital er elevers kunnskap om naturfagets overføringsverdi. Med dette menes kunnskap om naturfagets nytteverdi og brede anvendelsesområde. Oppdrag Solstorm kan sies å styrke denne dimensjonen av elevenes realfagskapital ved å opptre som et eksempel på hvordan naturvitenskapelig kunnskap kan anvendes. Denne dimensjonen kunne også ha blitt styrket ytterligere gjennom for- og etterarbeid som kan relatere Oppdrag Solstorm til andre yrker og temaer innen naturfag. For- og etterarbeid kunne også ha lagt opp til styrking av den fjerde dimensjonen i realfagskapital, nemlig konsumering av naturfagsrelatert media. Dersom elevene for eksempel blir introdusert for naturfagsrelaterte kanaler i plattformer som TickTok, Snapchat eller Instagram kunne dette kanskje ha inspirert dem til å fortsette å følge disse kanalene etter at

undervisningsopplegget er avsluttet. Dette kan igjen bidra til oppretthold interesse, og potensiell styrking av den åttende dimensjon som vil si å snakke om naturfag i dagliglivet. Eventuell interaksjon med oppdragsleder over tid gjennom for- og etterarbeid kunne også ha bidratt til å styrke den syvende dimensjonen som handler om å kjenne folk i naturfagsrelaterede roller.

Oppdrag Solstorm foregår inne i klasserommet, og det er derfor ikke åpenbart at opplegget kan bidra til å styrke den femte dimensjonen i realfagskapital som handler om deltakelse i naturfagslæring utenfor skolen. Jeg vil likevel argumentere for at elevene forlater skolen mentalt under Oppdrag Solstorm, og at opplegget kan derfor kan bidra til å styrke denne dimensjonen. Det betyr likevel ikke at Oppdrag Solstorm kan erstatte fysisk feltarbeid. For å styrke elevenes realfagskapital mest mulig bør det også legges opp til feltarbeid utenfor skolens område.

### **11.3.2 Stereotyper**

Som nevnt innledningsvis kan stereotyper knyttet til ulike yrker begrense elevens opplevelse av valgmuligheter. En elev som ikke identifiserer seg med stereotypen innenfor et yrke vil kanskje ikke føle at hen kan eller bør velge dette yrke. Selv om kvinneandelen i fysikk og rombransjen er økende består flertallet fremdeles av menn. Under Oppdrag Solstorm er den simulerte astronauten alltid en kvinne. Dette kan være med på å bryte ned stereotypen om at den typiske astronauten er en mann. Oppdragslederen spilles både av menn og kvinner, og ved noen skoler får kanskje den ene gruppa en mannlig oppdragsleder og den andre gruppa en kvinnelig oppdragsleder. Dette kan også bidra til å gi elevene et bilde av at både menn og kvinner kan jobbe i rombransjen og at både menn og kvinner kan være ledere. I tillegg vet vi fra avsnitt 4.2.5 at verdensrommet er både jenters og gutters favoritttema i naturfag, og fra resultatene i denne studien ser det ut til at både jenter og gutter har fått økt naturfagsmotivasjon og økt interesse for fremtidige yrker innen naturfag. Men vi så også at jenters interesse for naturfaglige yrker ikke økte like mye som guttenes. Dette tyder på at Oppdrag Solstorm i seg selv ikke er nok til å bryte ned kjønnsbaserte stereotyper, noe som heller ikke var forventet.

Oppdragslederne som har ledet oppdragene under mine observasjoner har også snakket norsk og fremstått som nordmenn. I Norge har vi kanskje også den fordømmen at vi knytter rombransjen til USA og Russland. Jeg har ingen konkret forskning på dette, men mitt

inntrykk er at flere nordmenn har hørt om NASA enn både ESA og Andøya Space Center. Dette kan gjøre det vanskelig for norske elever å se for seg en fremtid i rombransjen. Oppdrag Solstorm og andre opplegg fra NAROM kan bidra med både kunnskap om ESA og Andøya Space Center og endre oppfatninger om at nordmenn ikke jobber i rombransjen.

Det er også en kjent stereotype at realister jobber mye alene (Avraamidou, 2013). Dette skyldes delvis at vitenskapen tradisjonelt sett faktisk har basert seg på mindre forskningsprosjekter og mindre samarbeid enn den gjør i dag. I tillegg har det nok vært en tendens til å legge større vekt på enkeltpersoner enn grupper i historien. Man lærer om hvordan Kristoffer Columbus oppdaget Amerika, men det snakkes ikke så mye om resten av mannskapet på de tre skipene som var med på ferden. Som vi har sett i avsnitt 11.2.4 likte 77 % av respondentene i denne undersøkelsen å jobbe i grupper. Mye selvstendig arbeid kan derfor fremstå som et ikke-appellerende aspekt ved det å jobbe med naturfag og teknologi. Deltakelse i Oppdrag Solstorm kan ha bidratt til å vise at realister ofte må samarbeide både innad i grupper og mellom grupper og dermed bryte ned fordommen om at vitenskapsfolk er einstøinger.

## 11.4 Oppdrag Solstorms plass i den nye læreplanen

Verdensrommets plass i skolen ser ut til å være svekket i den nye læreplanen som beskrevet i kapittel 3. Dette kan kanskje sies om flere emner ettersom noe av hensikten med den nye læreplanen var å gå vekk fra for mange og for detaljerte kompetansemål. Dette er likevel betenkelig ettersom vi har sett i både i avsnitt 4.2.5 om tidligere forskning og funnene i denne studien at verdensrommet er et tema som bidrar til å skape økt engasjement og motivasjon i naturfag. Endringene åpner uansett for å sette spørsmål ved Oppdrag Solstorms rolle i skolen under den nye læreplanen.

Som tidligere nevnt er de grunnleggende ferdighetene i gjeldende og ny læreplan de samme. Det er derfor mulig å argumentere for å gjennomføre Oppdrag Solstorm i klasserommet kun på bakgrunn av dette, men Oppdrag Solstorm kan også knyttes til flere kompetansemål en de som er direkte romrelaterte. For eksempel er det i den nye læreplanen et nytt kompetansemål for elever på Vg1. De skal kunne *«utforske og beskrive elektromagnetisk og ioniserende stråling og vurdere informasjon om stråling og helseeffekter av ulike strålingstyper»*.

Astronautens helse og stråledose er en viktig del av Oppdrag Solstorm, spesielt for elevene på astronautgruppa og forskningsgruppa. Et annet mål elevene skal oppnå etter Vg1 er å kunne gi eksempler på hva trådløs kommunikasjon brukes til. I Oppdrag Solstorm simuleres det at bakkestasjonen kommuniserer trådløst både med astronaut, oppdragsleder og den ødelagte satellitten. Et annet kompetansemål som lett kan knyttes til Oppdrag Solstorm er at elevene etter 10. trinn skal kunne «*delta i risikovurderinger knyttet til forsøk*». Under Oppdrag Solstorm må elevene hele tiden vurdere om det er forsvarlig å la astronauten fortsette på oppdraget etter hvert som hun får i seg mer stråling og oksygenet brukes opp. Elevene får også trening i å organisere data og presentere funn. Dette inngår i et kompetansemål for syvende trinn i den nye lære planen.

I tillegg til sammenhengen med de faglige kompetansemålene i naturfag finnes det andre argumenter for å skulle prioritere å sette av tid til gjennomføring av Oppdrag Solstorm i skolen. Oppdraget legger opp til tverrfaglighet ved at elevene må bruke norsk, engelsk og matematikk. I tillegg får elevene trening i samarbeid ettersom de både må samarbeide innad i grupper, på tvers av grupper og med oppdragsleder og astronaut. Som vi har sett i avsnitt 11.3.1 kan Oppdrag Solstorm bidra til å styrke de fleste dimensjonene av elevenes realfagskapital. Disse fordelene kunne ha blitt forsterket ytterligere dersom det ble utarbeidet for- og etterarbeid slik at Oppdrag Solstorm kan relateres til enda flere tverrfaglige temaer, grunnleggende ferdigheter og kompetansemål i naturfag. Dette ville i tillegg ha bidratt til økt dybdelæring som er et fokus i den nye læreplanen NAT01-04 (Utdanningsdirektoratet, 2019).

## 11.5 Utvikling av for- og etterarbeid

Som vi har sett i dette diskusjonskapittelet og i kapittel 4 om tidligere forskning finnes det mange argumenter for at det bør utvikles et spesifikt opplegg for for- og etterarbeid i forbindelse med Oppdrag Solstorm. Med dette delkapittelet ønsker jeg å samle opp disse argumentene. Først så vi i avsnitt 4.2.1 at for- og etterarbeid anbefales i forbindelse med gjennomføring av feltarbeid i skolen for å oppnå best mulig læringsutbytte. Deretter så vi i sammendraget av observasjonene i avsnitt 10.1 at elevene som oftest stilte få eller ingen spørsmål til oppdragslederen når de fikk mulighet etter gjennomføringen av Oppdrag Solstorm. Dersom NAROM hadde inkludert en oppfordring i lærerveiledningen om å sette av tid til å forberede spørsmål ville elevene antageligvis ha fått mer ut av denne spørsmålsrunden. I tillegg kunne det ha vært en mulighet å sende inn disse spørsmålene til

NAROM på forhånd slik at oppdragslederne kunne ha vært enda bedre forberedt på å besvare disse. Videre så vi i avsnitt 10.1 fra resultatkapittelet at flertallet av elevene som deltok i denne undersøkelsen opplevde økt engasjement og motivasjon under Oppdrag Solstorm. Derfor er det hensiktsmessig å utnytte denne motivasjonen videre ved å gjennomføre etterarbeid som kan knyttes til Oppdrag Solstorm. Dette vil også kunne bidra til å støtte opp om situasjonell interesse som har oppstått under oppdraget slik at denne kan videreutvikles til å bli individuell interesse som beskrevet i avsnitt 5.3 om firefasemodellen for interesseutvikling

I avsnitt 4.2.4 om læring som sosial prosess så vi at praksisfellesskap var en viktig suksessfaktor for NAROMs lærerkurs Nordic Teachers' Space Camp (Mehli & Bungum, 2013). For å kunne oppnå en slik form for praksisfellesskap i forbindelse med Oppdrag Solstorm må opplegget utvides slik at det foregår over lengre tid. Gjentakende interaksjoner med oppdragslederen vil også kunne gjøre det mulig for elevene å bli kjent med vedkomne. Det å kjenne personer innen naturfaglige yrker er en av de åtte dimensjonene som utgjør en elevs realfagskapital som beskrevet i avsnitt 4.1.1. Gjentakende interaksjoner med oppdragslederen under etterarbeid vil derfor kunne bidra til å styrke elevenes realfagskapital ytterligere. I avsnitt 11.4 så vi også at inkludering av for- og etterarbeid vil gjøre Oppdrag Solstorm bedre tilpasset den nye læreplanen i naturfag ettersom dette legger opp til dybdelæring.

## 11.6 Begrensninger

Studien Mission Motivation bygger på ett enkelt undervisningsopplegg, og antallet informanter er begrenset. Alle resultatene er derfor ikke nødvendigvis overførbare til andre skoler, aldersgrupper eller andre undervisningsopplegg.

Selv om NAROM sendte spørreundersøkelsen til samtlige klasser som gjennomførte Oppdrag Solstorm 2019 og begynnelsen av 2020 var det ikke alle som svarte på undersøkelsen. Kanskje kan det være at det var de mest ivrige lærerne som var mest positive til Oppdrag Solstorm som tok seg bryet med å dele undersøkelsen med elevene. I så fall er det elevene med de mest ivrige lærerne som har svart på undersøkelsen. Dette kan ha medført noe svarbias til fordel for et positivt syn på Oppdrag Solstorm. Når mulige respondenter velger å ikke svare på en spørreundersøkelse kan det oppstå svarbias. Svarbias finner sted i de

tilfellene der svarene til de som ikke svarte ville ha endret resultatene (Creswell & Creswell, 2017). Det er mulig at elever med mindre engasjerte lærere ville ha svart mindre positivt om Oppdrag Solstorm enn det resultatene av denne studien skulle tilsi.

En annen faktor som kan ha bidratt til skjevfordelte resultater til fordel for Oppdrag Solstorm er at to av seks fokusgruppeintervjuer ble gjennomført med elever fra en internasjonal skole. Denne skolen ble også invitert til å svare på spørreundersøkelsen, men det er usikkert hvor stor andel av respondentene som kom fra denne skolen. Uansett vil andelen privatskoleelever være høyere i denne studien enn i den norske elevmassen generelt. Etersom det koster penger å sende barna sine på privatskole er det mulig at elever ved privatskoler har foreldre med over gjennomsnittlig god økonomi. God økonomi kan igjen skyldes at foreldrene har høyere utdanning. Dermed vil den gjennomsnittlige realfagskapitalen hos elever ved en privatskole være høyere enn gjennomsnittet av norske elever. Privatskoleelever kan derfor være mer positive til naturfag i utgangspunktet.

## 11.7 Reliabilitet og validitet

Som beskrevet i avsnitt 9.1.2 vil enhver forsker gå inn i et prosjekt med en viss bakgrunnsforståelse som vil påvirke deres tolkninger av resultatene. Selv var jeg klar over at jeg hadde et positivt inntrykk av Oppdrag Solstorm og at dette derfor kunne komme til å farge mine tolkninger. For å unngå dette forsøkte jeg å oppnå refleksivitet ved å lete etter det motsatte. Jeg har derfor inkludert spørsmål om negative sider ved Oppdrag Solstorm både i spørreundersøkelsen og fokusgruppeintervjuer. I tillegg har jeg forsøkt å unngå ledende spørsmål i spørreundersøkelsen og brukt en nøytral skala fra *Helt uenig* til *Helt enig* som svaralternativer. Først i ettertid slo det meg at dette ikke nødvendigvis er nok når alle påstandene i spørreundersøkelsen er formulert positivt. Når noen for eksempel svarer at de er helt uenige i at Oppdrag Solstorm økte deres motivasjon for å jobbe med naturfag på skolen vil det si at de på ingen måte opplever at Oppdrag Solstorm har økt deres motivasjon. Det betyr imidlertid ikke at de har opplevd en nedgang i motivasjon eller rett og slett umotivasjon etter å ha deltatt i oppdraget. Vi kan derfor ikke si med sikkerhet at Oppdrag Solstorm ikke kan medføre nedgang i engasjement og motivasjon for naturfag. Det var ingen funn i fokusgruppeintervjuene som tydet på at dette er tilfellet, men dette er et eksempel på noe det kan være vanskeligere å svare ærlig på i en intervjusituasjon enn ved en anonym spørreundersøkelse. Det ble heller ikke stilt spørsmål som kunne besvare hvorfor elever var

helt uenig i at Oppdrag Solstorm økte deres motivasjon. Kanskje noen elever rett og slett var veldig motivert allerede og ikke opplevde at det var mulig å øke deres motivasjon.

I denne studien var det også et ønske om at spørreundersøkelsen kun skulle deles med elever som hadde gjennomført Oppdrag Solstorm i 2019 eller 2020. Målet var å unngå validitetsproblemet som kunne oppstå dersom det hadde gått for lang tid siden gjennomføringen av Oppdrag Solstorm til at elevene hadde dette friskt i minnet. Men ettersom det viste seg å være vanskelig å få nok elever til å svare på undersøkelsen ble også elevene ved 9. trinn ved skole B invitert til å delta i undersøkelsen. Disse elevene gjennomførte Oppdrag Solstorm høsten 2018, men svarte på undersøkelsen våren 2020, omtrent ett og et halvt år etter. Dette utgjorde 31% av respondentene i undersøkelsen. Dette er en betydelig andel, men jeg konkluderte med at validitetsproblemet ville ha blitt større dersom det heller var færre respondenter.

## **11.8 Anbefalinger**

### **11.8.1 Anbefalinger for videre utvikling av Oppdrag Solstorm**

Som vi har sett er Oppdrag Solstorm utformet på en slik måte at det kan bidra til økt motivasjon og engasjement i naturfag blant elever. Det betyr likevel ikke at opplegget ikke har et forbedringspotensial. I dette delkapittelet vil jeg ta for meg noen forslag til forbedringer basert på data fra denne studien og noen forslag basert på tilpasninger til den nye læreplanen.

#### **Anbefalinger for videreutvikling basert på datamaterialet i denne studien**

##### Forarbeid og etterarbeid

I avsnitt 4.2.1 kom det frem at flere studier konkluderer med at forarbeid og etterarbeid kan være avgjørende for hvor mye elever får ut av et feltarbeid (Anderson et al., 2006; DeWitt & Storksdiack, 2008). Dette kan være overførbart til virtuelt feltarbeid som Oppdrag Solstorm. Under observasjonen av gjennomføringer av Oppdrag Solstorm var det tydelig at ulike grupper hadde benyttet ulike former for forarbeid. En viss valgfrihet i forbindelse med forarbeid kan gjøre det lettere for lærere i ulike situasjoner å finne rom for Oppdrag Solstorm i sin undervisning. Jeg tror derfor ikke det er hensiktsmessig å innføre et strengt regime med



for- og etterarbeid som *må* gjennomføres. Men jeg la merke til en form for forarbeid som så ut til å være svært viktig for elevenes utbytte, nemlig det å forberede spørsmål til oppdragslederen som kan stilles etter utført oppdrag. Det kan være vanskelig å komme opp med spørsmål i øyeblikket, og det kan oppleves som mer krevende å skulle stille spørsmål dersom man ikke er mentalt forberedt på dette. Derfor mener jeg det er viktig at det legges større vekt på at lærere bør gi elevene tid til å forberede spørsmål om verdensrommet eller Andøya Space Center før gjennomføring av Oppdrag Solstorm. For å unngå at skoler velger bort Oppdrag Solstorm fordi de opplever for- og etterarbeidet som for omfattende kan det være mulig å utforme noen ulike varianter. Dermed kan lærerne velge det opplegget som passer best inn i resten av undervisningsplanen ved deres skole.

Grunnet denne undersøkelsens begrensede ressurser har det ikke vært mulig å undersøke hvordan ulike lærere organiserer etterarbeid i forbindelse med Oppdrag Solstorm eller hvilket utbytte elevene har fått av eventuelt etterarbeid. Jeg har derfor ikke nok informasjon til å komme med konkrete anbefalinger om hvilke former for etterarbeid som er best egnet til Oppdrag Solstorm. Men som vi har sett i avsnitt 11.5 finnes det mange gode grunner til å utvide oppdraget med både for- og etterarbeid. Ulike opplegg kan bidra til å styrke ulike dimensjoner av elevenes realfagskapital. I utforming av for- og etterarbeid bør det fokuseres på opplegg som kan bidra til å styrke disse dimensjonene. Det beste er selvfølgelig om så mange dimensjoner av realfagskapital som mulig styrkes. Samtidig kan for høye ambisjoner kanskje medføre at ingen av dimensjonene styrkes særlig godt. Derfor kan det være lurt å velge ut noen dimensjoner og fokusere på å utforme et opplegg som styrker disse.

Fra avsnitt 11.5 så vi også at en begrunnelse for å utvikle for- og etterarbeid er at dette vil gjøre det mulig å knytte Oppdrag Solstorm til flere tverrfaglige tema, grunnleggende ferdigheter og kompetansemål. Jeg vil derfor anbefale NAROM å forsøke å gjøre nettopp dette. En mulighet kan være å samarbeide med Naturfagssenteret for å utvikle for- og etterarbeid med fokus på dybdelæring.

### Tydligere forklaringer

Under Oppdrag Solstorm får hvert arbeidsteam utdelt et rapportskjema som skal fylles ut. På dette skjema spesifiseres også arbeidsoppgaven til de ulike gruppene. I tillegg pleier oppdragslederen å ta en rask gjennomgang med hver gruppe og forklare hva de skal gjøre. Likevel svarte elever både i spørreundersøkelsen og under fokusgruppeintervju at de opplevde

utfordringer med å forstå hva de ulike oppgavene går ut på, og mer konkret hvor på skjermene de skulle trykke for å gjennomføre disse oppgavene. Det er mulig å argumentere for både fordeler og ulemper med at elevene opplever dette som utfordrende. Flere elever gav uttrykk for at de ønsket større utfordringer i Oppdrag Solstorm. Da er det kanskje lite hensiktsmessig å fjerne en av utfordringene som allerede er der. Mitt inntrykk er at det kanskje er andre former for utfordringer elevene ønsker. Flere hendelser og mer å gjøre var tiltak som ble foreslått av elevene for å gjøre oppdraget bedre. Derfor bør det ikke føre til negative konsekvenser dersom det legges inn tiltak for å bedre oppgaveforklaringen elevene får. En mulighet kan for eksempel være å lage en kort og forklarende video for hver gruppe som viser bilde av skjermene og peker på de delene av skjermen det snakkes om under forklaringen. Ved å la alle elevene gruppene se video på sin egen skjerm samtidig sparer en også inn noe tid i begynnelsen. Dermed kan oppdraget settes i gang raskere. I tillegg kan en gi elevene mulighet til å stille spørsmål til oppdragslederen dersom de lurer på noe fra introduksjonsvideoen.

#### Grep for å opprettholde troverdigheten

Selv om elevene som deltok i denne studien opplevde Oppdrag Solstorm som realistisk og levde seg inn i historien kom det frem at Oppdrag Solstorm fremdeles har et forbedringspotensial på dette området. Under fokusgruppeintervjuer ble det nevnt at elevene til tider kunne se tidslinjen nederst i videoen av astronauten som jobber i rommet. En av årsakene til dette kan være at oppdragslederen har kommet borti videoen med sin egen musepeker og på den måten fremkalt tidslinjen. Dette tydeliggjorde at klippet ikke var en direkte sending av astronauten, men en ferdig innspilt video. Det bør innføres grep for å unngå dette. Det var også en elev som nevnte at bildene i videoen ble repetert. Dette er antageligvis ikke noe stort problem ettersom kun en elev nevnte det, men dersom det stemmer kan det være fordelaktig å benytte mer videomateriale slik at man ikke trenger å repetere det samme. Repetisjon ble også nevnt som en årsak til at astronauten i rommet ikke opplevdes som en ekte person. Noen av replikkene hennes ble spilt av flere ganger, og noen elever la merke til at de samme ordene ble uttalt på samme måte hver gang. Et økt antall svarvariasjoner fra astronauten vil derfor kunne øke troverdigheten til astronauten.

Et annet tema som ble tatt opp i flere av fokusgruppeintervjuene var Romskipet Aurora. Oppdragslederen sitter inne i et fysisk «romskip» når hen leder oppdraget. Dette mente elevene bidro til å skape et realistisk bakteppe, men flere av dem var overbevist om at det var

en greenscreen. Noen benyttet til og med spørsmålsrunden etter oppdraget til å spørre om oppdragslederen faktisk satt inne i et romskip og om hen kunne reise seg og gå rundt i skipet. Oppdragslederen bør nok ikke etterfølge dette ønsket ettersom det da avsløres at hen påvirkes av jordas tyngdekraft, men det finnes kanskje andre tiltak som kan gjøres for å synliggjøre at romskipet ikke er en greenscreen.

### Tiltak for å gjøre opplegget bedre tilpasset ulike elevtyper

Som vi så i kapittelet 10 om resultater satte både jenter og gutter omtrent like mye pris på de motivasjonsfremmende tiltakene i Oppdrag Solstorm som gruppearbeid, kontakt med noen utenifra og verdensrommet som tema. Det var heller ingen vesentlig forskjell i hvor stor grad Oppdrag Solstorm motiverte jenter og gutter til å jobbe med naturfag på skolen. Likevel viste det seg at guttene ble mer interesserte i naturfaglige studier og yrker enn jentene. Som diskutert i avsnitt 11.1.1 kan dette skyldes stereotyper om naturfaglige yrker som jentene ikke identifiserer seg med i like stor grad som guttene. Selv om astronauten og til tider oppdragslederen er kvinner under Oppdrag Solstorm er det lite trolig at et enkelt undervisningsopplegg er nok til å bryte ned disse fordommene. Men Oppdrag Solstorm har potensialet til å gjøre et annet tiltak for å treffe jentene bedre. Jenter som gruppe er nemlig mer interessert i helserelaterte spørsmål enn gutter (Bøe & Henriksen, 2013). Derfor kan det være mulig å treffe flere ulike typer elever dersom det legges større vekt på astronautens helse under for- og etterarbeid. For å styrke alle elevenes realfagskapital bør det legges opp til økt kunnskap om bredden av helserelaterte naturfaglige yrker.

### **Anbefalinger for videreutvikling for bedre tilpasning til NAT01-04**

Vi har sett at verdensrommet som tema spiller en mindre rolle i NAT01-04 enn den gjorde i NAT01-03. Forskjellen er kanskje størst på ungdomstrinnet hvor en har gått fra to svært omfattende romrelaterte kompetansemål til ingen direkte romrelaterte kompetansemål. Det kan derfor være utfordrende for lærere å forsvare bruk av Oppdrag Solstorm i ungdomskolen som nettopp er de aldersklassene som tidligere har benyttet Oppdrag Solstorm mest. I avsnitt 11.4 argumenterte jeg for at Oppdrag Solstorm fremdeles er relevant i lys av den nye læreplanen ettersom det kan knyttes til andre kompetansemål og grunnleggende ferdigheter. Men jeg vil også anbefale noen mulige endringer som kan gjøre Oppdrag Solstorm enda bedre tilpasset den nye læreplanen.

Noe av hensikten med å fjerne kompetansemål om både verdensrommet og andre temaer i den nye læreplanen var å få færre kompetansemål totalt. Dermed legges det opp til mer fokus på dybdeløring. Et annet grep som kan gjøres for at Oppdrag Solstorm skal passe bedre inn i den nye læreplanen er derfor å utforme mer konkrete anbefalinger for forarbeid og etterarbeid som kan gå over flere økter. På den måten legges det i større grad opp til dybdeløring i forbindelse med Oppdrag Solstorm.

Noe som er helt nytt med læreplanen NAT01-04 er at alle elever nå skal lære å programmere allerede fra barnetrinnet. Oppdrag Solstorm har derfor potensiale for å bli enda mer aktuelt i forhold til den nye læreplanen dersom opplegget videreutvikles til å inneholde programmeringsoppgaver slik NAROMs nye simulering Oppdrag Mars gjør. Dette kan også bidra til økt engasjement og motivasjon ettersom vi har sett i det kvalitative datamaterialet fra denne studien at flere av elevene som deltok i sikkerhetsgruppa satte pris på å se hvordan programmering ble brukt i oppdraget. Se avsnitt 10.2.6. Når elever skal lære å programmere kan det i starten være vanskelig å forestille seg hva dette kan brukes til. Oppdrag Solstorm kan dermed være et eksempel for elevene på hvordan programmering kan være nyttig. Dette kan bidra til at elevene tillegger programmering nytteverdi, noe som vil være motiverende for videre arbeid med programmering i skolen. I tillegg gir dette økt forståelse av hvordan naturfag fungerer og dermed økt realfagskapital.

En annen mulighet er å tilpasse oppdraget bedre til de klassetrinnene som faktisk har romrelaterte kompetansemål i NAT01-04. Etter 7. trinn skal elevene ifølge NAT01-04 kunne gjøre rede for jordas forutsetninger for liv og sammenligne med andre himmellegemer i universet. I Oppdrag Solstorm blir astronauten utsatt for farlig stråling. Hun må ha tilgang til oksygentanker for å kunne puste, og i romdrakten må CO<sub>2</sub> filtreres ut. Oppdrag Solstorm er dermed et godt utgangspunkt for å diskutere stråling i rommet, hvorfor denne strålingen ikke er like skadelig på jorda og hvilke former for beskyttelse andre planeter har mot stråling. Oppdrag Solstorm åpner også for diskusjon av atmosfærers sammensetning og hvilke krefter som skal til for å holde på en atmosfære. Derfor kan det være en mulighet å tilpasse nivået i Oppdrag Solstorm slik at det kan brukes for elever ved 5.-7. trinn i stedet for ungdomstrinnet.

Det kan også være mulig å tilpasse Oppdrag Solstorm mer spesifikt til naturfag i Vg1. I NAT01-04 har det nemlig blitt lagt til et nytt kompetansemål som sier at elevene skal kunne utforske og beskrive elektromagnetisk og ioniserende stråling, og vurdere informasjon om stråling og helseeffekter av ulike strålingstyper. Dette kan relateres til astronauten som er ute

på romvandring i Oppdrag Solstorm og blir utsatt for elektromagnetisk stråling der. Det har også blitt lagt til et kompetansemål som sier at elevene skal kunne forklare hovedprinsippene for trådløs kommunikasjon og gi eksempler på hva slik teknologi brukes til. Under Oppdrag Solstorm brukes trådløs kommunikasjon mellom satellitten og bakkestasjonen og mellom astronautene og bakkestasjonen. Dette gir elevene eksempler på hva trådløs kommunikasjon kan brukes til, og det gir et godt utgangspunkt for å diskutere hvordan denne teknologien fungerer.

## **11.8.2 Generelle anbefalinger for utvikling av nye digitale simuleringer**

### **Samarbeid**

I både denne studien og tidligere forskning har det vist seg at de fleste elever setter pris på å samarbeide i grupper og at dette kan bidra til økt engasjement og motivasjon. Det kom også frem at flere av elevene som deltok i Oppdrag Solstorm satte pris på at man i tillegg måtte samarbeide mellom grupper og med en oppdragsleder og en «astronaut» som befant seg utenfor klasserommet. Dette tyder på at det kan være lurt å også basere nye digitale simuleringer på gruppearbeid og samarbeid mellom grupper og med folk utenifra. Det betyr likevel ikke at en må bruke samme modell som Oppdrag Solstorm. Andre varianter kan for eksempel være at grupper ved en skole samarbeider med grupper fra andre skoler over nett, noe som kan forsterke novelty-effekten. Dette kom opp som et forslag under et fokusgruppeintervju, og flere elever ga uttrykk for at noe slikt hørtes morsomt ut. Et slikt samarbeid vil derfor også kunne gi økt motivasjon gjennom tilliggelse av indre verdi.

Vi så også fra spørreundersøkelsen at selv om de aller fleste foretrakk å jobbe i grupper fremfor å jobbe individuelt på hver sin PC var det en liten gruppe på 6,8 % som var litt eller helt uenige i dette. Selv om dette gjelder få elever er det viktig å ta hensyn til disse også. En mulighet kan være å utvikle en simulering med ulike roller der noen roller innebærer gruppearbeid mens andre innebærer individuelt arbeid, men som likevel er en del av det store teamet som løser et oppdrag sammen. Når det er sagt kan det være et poeng at også de elevene som ikke setter pris på gruppearbeid trenger å få erfaring med dette ettersom det kan være nyttig senere i skolegang eller videre liv. Det kan likevel være viktig for disse elevene at en ikke gjennomfører gruppearbeid for ofte dersom deres naturfagsmotivasjon skal

oppretholdes. En annen fordel ved å utforme roller som kan utføres individuelt fra egen PC er at det muliggjør deltakelse for elever som befinner seg på sykehuset eller av andre grunner ikke kan være til stede på skolen. Dette ble ekstra aktuelt under koronapandemiene, men selv under normale tilstander finnes det elever som av helsemessige årsaker ikke alltid kan være fysisk til stede på skolen.

## **Tema**

Vi har sett at valg av tema kan være viktig for elevers motivasjon og interesse for å delta i en digital simulering. I denne studien har vi sett at flertallet av elevene satte pris på at Oppdrag Solstorm hadde verdensrommet som tema. Det kan derfor anbefales å utvikle nye simuleringer som er romrelaterte. Selv om Oppdrag Mars blir lansert i år tror jeg det kan være plass til flere romrelaterte simuleringer i norske skoler. Men, vi har også sett at novelty var et viktig aspekt for økt engasjement i Oppdrag Solstorm. Dersom en lager et opplegg som er ment for norske elever som kanskje har eller skal gjennomføre Oppdrag Solstorm bør en derfor forsøke å velge et annet tema enn solstormer hvis en skal lage noe som har med verdensrommet å gjøre. En mulighet kan for eksempel være å lage en simulering som handler om klima og jordobservasjon fra rommet. Dette er spesielt aktuelt i forbindelse med det tverrfaglige temaet bærekraft.

Under havet var også et tema som ble foreslått i flere fokusgruppeintervjuer og som elevene virket ivrige på å gjennomføre en simulering om. Her trengs det mer forskning, men dersom det stemmer at mange ungdommer har interesse for livet under havet kan en simulering om dette også kunne bidra til naturfagsengasjement.

## **For- og etterarbeid**

Av de samme grunnene som ble nevnt i avsnitt 11.5 vil jeg anbefale at alle simuleringer utformes i kombinasjon med forarbeid og etterarbeid. Som vi har sett gjør dette det mulig å knytte undervisningsopplegget til en større del av læreplanen. Det åpner også opp for dybdelæring, utvikling av interesse og økt realfagskapital. Her bør en forsøke å utforme opplegg som utfyller hverandre slik jeg anbefalte at elevene skulle forberede spørsmål til oppdragslederen *før* gjennomføringen av Oppdrag Solstorm for å få mest mulig ut av spørsmålsrunden. Videre bør det fokuseres på opplegg som kan styrke de ulike dimensjonene av realfagskapital som listes opp i avsnitt 4.1.1.

## **Kombinasjon av motivasjonsfremmende aspekter**

Som vi har sett i avsnitt 11.2.8 består kombineres flere motivasjonsfremmende aspekter i Oppdrag Solstorm. Disse forsterker hverandre og kombinasjonen av disse aspektene ser derfor ut til å ha større effekt på engasjement og motivasjon enn hva summen av hvert enkelt aspekt ville hatt. Jeg vil derfor anbefale at en forsøker å kombinere aspekter som tidligere forskning har vist å være motivasjonsfremmende også i utviklingen av nye simuleringer. Vi har sett at den spesifikke kombinasjonen som ble benyttet i Oppdrag Solstorm fungerer bra, men det kan også være at andre kombinasjoner fungerer like bra eller bedre. Derfor vil jeg anbefale at man lar seg inspirere av Oppdrag Solstorms kombinasjon, men at man også tester ut andre kombinasjoner.

## 12 Konklusjon

Problemstillingen for studien Mission Motivation var «Hvordan påvirker Andøya Mission Control: Oppdrag Solstorm elevers engasjement og motivasjon i naturfag?».

Problemstillingen ble videre spesifisert med følgende underspørsmål:

1. Hvordan og i hvilken grad innvirker Oppdrag Solstorm på elevenes engasjement og motivasjon for naturfag?
2. Hvilke aspekter ved Oppdrag Solstorm engasjerer elevene?
3. Hvordan innvirker Oppdrag Solstorm på elevenes tanker om videre utdanning og fremtidige yrker innen naturfag og teknologi?

Etter å ha gjennomført både observasjoner, spørreundersøkelse og flere fokusgruppeintervjuer i forbindelse med Oppdrag Solstorm kom det frem at opplegget i stor grad har en positiv effekt på de fleste elevers engasjement og motivasjon i naturfag, både jenter og gutter.

Effekten er størst når det gjelder situasjonell interesse og motivasjon for å delta i den konkrete naturfagstimen når Oppdrag Solstorm gjennomføres. Men vi ser også økt motivasjon for å jobbe med naturfag generelt og økt interesse for yrker innen naturfag og teknologi og romfart spesielt. De positive resultatene ser ut til å skyldes kombinasjonen av en rekke aspekter som i utgangspunktet kan bidra til økt engasjement hver for seg, men som gir en forsterket effekt i kombinasjon. De tydeligste aspektene som ser ut til å ha bidratt til dette er følgende:

- At oppdraget skiller seg ut fra vanlig undervisning og skaper variasjon
- At verdensrommet er benyttet som tema
- At oppdraget bygger på en autentisk problemstilling i en realistisk setting
- At oppdraget bygger på læring i fellesskap og samarbeid både innad i og mellom grupper
- At elevene må samarbeide med ukjente karakterer som ikke vanligvis er en del av deres læringsmiljø
- At det benyttes PC/nettbrett under oppdraget med spesiellagede nettsider og bruk av videoklipp



- At elevene blir utsatt for stress under Oppdrag Solstorm

Andre viktige årsaker til elevenes økte motivasjon for yrker innen naturfag kan være økt realfagskapital i form av økt interesse for naturfag og økt forståelse for hva folk i naturfag gjør samt nedbryting av stereotyper. Disse positive sidene ved Oppdrag Solstorm vil kunne bli forsterket dersom det gjennomføres for- og etterarbeid i forbindelse med oppdraget. Jeg anbefaler derfor at NAROM utarbeider et mer konkret opplegg for dette og at de fokuserer på opplegg som kan bidra til å styrke flere av dimensjonene som inngår i realfagskapital.

Jeg har også sammenlignet gjeldende læreplan i naturfag NAT01-03 med den nye læreplanen NAT01-04 og diskutert hvorvidt Oppdrag Solstorm passer inn i den nye læreplanen.

Konklusjonen er at verdensrommet har fått betydelig mindre plass i den nye læreplanen. Det er likevel mulig å argumentere for bruk av Oppdrag Solstorm i ungdomsskolen ettersom det kan knyttes til andre kompetansemål, gi økt naturfagsmotivasjon og økt realfagskapital.

Samtidig anbefaler jeg NAROM å tilpasse oppdraget til den nye læreplanen, enten ved å tilpasse oppdraget til mellomtrinnet som har flere romrelaterte kompetansemål, eller fokusere mer på Vg1 og helseeffekter ved stråling. Jeg anbefaler også å inkludere enkle programmeringsoppgaver i opplegget slik NAROM har gjort i Oppdrag Mars. Anbefalingen om å utforme for- og etterarbeid til Oppdrag Solstorm vil også bidra til å gjøre opplegget mer relevant i forbindelse med den nye læreplanen i naturfag ettersom dette legger bedre til rette for dybdelæring.

## 12.1 Forslag til videre arbeid

Et viktig funn i denne studien er at dokumentert motivasjonsfremmende aspekter kan bidra til å forsterke hverandre dersom de kombineres i et og samme undervisningsopplegg. Studien har imidlertid ikke gitt innsikt i *hvor mye* de ulike aspektene forsterker hverandre. I tillegg har jeg kun studert én spesifikk kombinasjon av motivasjonsfremmende aspekter. Derfor er det vanskelig å si noe om hvilke aspekter som i størst grad forsterker hverandre og hvordan aspektene ville ha fungert i kombinasjon med andre motivasjonsfremmende aspekter som ikke er benyttet i Oppdrag Solstorm. Eksempler på dette kan være bruk av konkurranser eller ros (Franken & Brown, 1995; Haimovitz & Corpus, 2011).

I denne studien har jeg ikke spurt elevene om egne prestasjoner i naturfag, hverken i spørreundersøkelsen eller under intervju. Det kunne være interessant å se om Oppdrag Solstorm påvirket «svake» og «sterke» elever på samme måte. Det kunne også være interessant å se nærmere på hvordan simuleringer som Oppdrag Solstorm påvirker lærerne. Mehli (2014) undersøkte hvordan NAROMs opplegg designet for lærere påvirket lærernes undervisningspraksis. Selv om Oppdrag Solstorm er utarbeidet med tanke på elever har læreren en viktig rolle både under forberedelser til oppdraget, under oppdraget og eventuelt i forbindelse med etterarbeid. Ettersom de er til stede under oppdrag og spørretime kan opplegget kanskje gi dem en økt forståelse av naturfaglige yrker samt variasjon i arbeidshverdagen. Kan dette påvirke lærernes videre undervisningspraksis?

I denne undersøkelsen har jeg ikke gjort noen undersøkelse av elevers opplevelser med en mer vanlig naturfagstime enn Oppdrag Solstorm. Noen av påstandene i spørreundersøkelsen kunne ha vært brukt i forbindelse med en undersøkelse om en annen naturfagstime, eksempelvis «Jeg fikk lyst til å følge med i undervisningen» og «Jeg synes undervisningen var interessant». Ettersom jeg ikke har gjort en slik studie har jeg heller ikke kunnet sammenligne Oppdrag Solstorm med «vanlig» undervisning. Det hadde vært interessant å se nærmere på dette.

En annen ting jeg ikke har sett på i denne studien er hva som gjøres i klasserommet *etter* at Oppdrag Solstorm har blitt gjennomført. I sitt lærerhefte om Oppdrag Solstorm oppfordrer NAROM til å gjennomføre etterarbeid med elevene i form av rapporter, presentasjoner eller andre ting. Det foreligger ingen detaljert plan for gjennomføring av etterarbeid, og det vil derfor variere fra lærer til lærer hvordan dette løses. Vi har sett i avsnitt 4.2.1 at etterarbeid kan være viktig for at elever skal få mest mulig læringsutbytte. Derfor kunne det vært interessant å se nærmere på nettopp hvilke former for etterarbeid som vil ha størst læringseffekt i kombinasjon med Oppdrag Solstorm. I tillegg ville det være nyttig å se på hvordan etterarbeid kan fremme engasjement og motivasjon samt økt realfagskapital.

I denne studien har jeg fokusert på hvordan Oppdrag Solstorm påvirker elevers engasjement og motivasjon, og vi har sett at Oppdrag Solstorm bidro til økt engasjement og motivasjon hos mange elever. Høyt engasjement og motivasjon legger et godt grunnlag for læring, men som nevnt i avsnitt 11.1 har jeg ikke studert hvilket læringsutbytte elevene har fått fra Oppdrag Solstorm. Det ville være nyttig å se nærmere både på *hva* og *hvor mye* elevene lærer av å delta i opplegget. Kunnskap om dette vil kunne bidra til eventuell videreutvikling av Oppdrag

Solstorm og lignende undervisningsopplegg. Samtidig er det viktig å tenke på at læring i form av å oppnå kompetansemål ikke alltid bør være hovedmålet eller det eneste målet med et undervisningsopplegg. Økt realfagskapital kan for eksempel være et godt mål.

# Litteraturliste

- 2, NOU 2020:. (2020). *Fremtidige kompetansebehov III*. Lastet ned fra <https://www.regjeringen.no/contentassets/053481d65fb845be9a2b1674c35d6d14/nou/pdfs/nou202020200002000dddpdfs.pdf>.
- Adams, W. K., Perkins, K. K., Podolefsky, N. S., Dubson, M., Finkelstein, N. D., & Wieman, C. E. (2006). New instrument for measuring student beliefs about physics and learning physics: The Colorado Learning Attitudes about Science Survey. *Physical review special topics-physics education research*, 2(1), 010101.
- Amos, R., & Reiss, M. . (2012). The benefits of residential fieldwork for school science: Insights from a five-year initiative for inner-city students in the UK. . *International Journal of Science Education*,, 34(4), 485-511.
- Anderson, D., Kisiel, J., & Storksdieck, M. (2006). Understanding teachers' perspectives on field trips: Discovering common ground in three countries. *Curator: The Museum Journal*, 49(3), 365-386.
- Angell, C., Bungum, B., Henriksen, E. K., Kolstø, S. D., Persson, J., & Renstrøm, R. (2011). Fysikkdidaktikk. *Kristiansand: Høyskoleforlaget*.
- Archer, L., Dawson, E., DeWitt, J., Seakins, A., & Wong, B. (2015). "Science capital": A conceptual, methodological, and empirical argument for extending bourdieusian notions of capital beyond the arts. *Journal of Research in Science Teaching*, 52(7), 922-948.
- Archer, L., DeWitt, J., Osborne, J., Dillon, J., Willis, B., & Wong, B. (2012). Science aspirations, capital, and family habitus: How families shape children's engagement and identification with science. *American Educational Research Journal*, 49(5), 881-908.
- Archer, L., Osborne, J., DeWitt, J., Dillon, J., Wong, B., & Willis, B. (2013). ASPIRES: Young people's science and career aspirations, age 10-14. *London: King's College*.
- Avraamidou, L. (2013). Superheroes and supervillains: Reconstructing the mad-scientist stereotype in school science. *Research in Science & Technological Education*, 31(1), 90-115.
- Bailey, J. M., & Slater, T. F. (2003). A review of astronomy education research. *Astronomy Education Review*, 2(2), 20-45.
- Bandura, A. (1977). Self-efficacy: toward a unifying theory of behavioral change. *Psychological review*, 84(2), 191.
- Bandura, A. (1982). Self-efficacy mechanism in human agency. *American psychologist*, 37(2), 122.
- Barmby, P., Kind, P. M., & Jones, K. (2008). Examining changing attitudes in secondary school science. *International journal of science education*, 30(8), 1075-1093.
- Befring, E. (2015). *Forskningsmetoder i utdanningsvitenskap*: Cappelen Damm Akademisk.
- Bergin, D. A. (1999). Influences on classroom interest. *Educational psychologist*, 34(2), 87-98.
- Blumenfeld, P. C., Mergendoller, J. R., & Swarthout, D. W. (1987). Task as a heuristic for understanding student learning and motivation. *Journal of curriculum studies*, 19(2), 135-148.
- Bratberg, Ø. (2017). *Tekstanalyse for samfunnsvitere*: Cappelen Damm Akademisk.
- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative research in psychology*, 3(2), 77-101.

- Braund, M., & Reiss, M. (2006). Towards a more authentic science curriculum: The contribution of out-of-school learning. *International journal of science education*, 28(12), 1373-1388.
- Brunsell, E., & Marcks, J. (2005). Identifying a baseline for teachers' astronomy content knowledge. *Astronomy Education Review*, 2(3), 38-46.
- Buaraphan, K. (2012). Embedding nature of science in teaching about astronomy and space. *Journal of Science Education and Technology*, 21(3), 353-369.
- Bush, T. (2007). Authenticity in research—reliability, validity and triangulation. *Research methods in educational leadership and management*, 91.
- Bybee, R. W. (2009). The BSCS 5E instructional model and 21st century skills. *Colorado Springs, CO: BSCS*.
- Bøe, M. V. (2012). Science choices in Norwegian upper secondary school: What matters? *Science Education*, 96(1), 1-20.
- Bøe, M. V., & Henriksen, E. K. (2013). Love it or leave it: Norwegian students' motivations and expectations for postcompulsory physics. *Science Education*, 97(4), 550-573.
- Bøe, M. V., Henriksen, E. K., Lyons, T., & Schreiner, C. (2011). Participation in science and technology: young people's achievement-related choices in late-modern societies. *Studies in Science Education*, 47(1), 37-72.
- Cassady, J. C., Kozlowski, A., & Kornmann, M. (2008). Electronic field trips as interactive learning events: Promoting student learning at a distance. *Journal of Interactive Learning Research*, 19(3), 439-454.
- Cassady, J. C., & Mullen, L. J. (2006). Reconceptualizing electronic field trips: A Deweyian perspective. *Learning, Media and Technology*, 31(2), 149-161.
- Clarke, V, Braun, V, & Hayfield, N. (2015). Thematic analysis. *Qualitative psychology: A practical guide to research methods*, 222-248.
- Cohen, Jacob. (1992). A power primer. *Psychological bulletin*, 112(1), 155.
- Creamer, E. G. (2016). A primer about mixed methods research in an educational context. *International Journal of Learning, Teaching, and Educational Research*, 15 (8), 1, 13.
- Creswell, J. W., & Creswell, J. David. (2017). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*: Sage publications.
- Dalen, M. (2011). *Intervju som forskningsmetode: en kvalitativ tilnærming* (2 utg.). Oslo: Universitetsforlaget.
- De Jong, T., & Van Joolingen, W. R. (1998). Scientific discovery learning with computer simulations of conceptual domains. *Review of educational research*, 68(2), 179-201.
- DeWitt, J., & Storksdieck, M. (2008). A short review of school field trips: Key findings from the past and implications for the future. *Visitor studies*, 11(2), 181-197.
- Dictionary, Cambridge. (2019). Engagement. Lastet ned fra <https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/engagement>
- Durik, A. M., Vida, M., & Eccles, J. S. (2006). Task values and ability beliefs as predictors of high school literacy choices: A developmental analysis. *Journal of Educational Psychology*, 98(2), 382.
- Eccles, J. S., Adler, T. F., Futlerman, R., Goff, S. B., Kaczala, C. M, Meece, J., & Midgley, C. (1983). Expectancies, values and academic behaviors. *Achievement and achievement motives*.
- Eccles, J. S., & Wigfield, A. (2002). Motivational beliefs, values, and goals. *Annual review of psychology*, 53(1), 109-132.
- Eggen, P. , Bøe, M. V. , Fimland, N., Johansen, A. , Nilsen, T., Olsen, R. V. , . . . Øren, F. (2015). Naturfaget i norsk skole anno 2015 - Faggjennomgang av naturfagene - Rapport fra eksternt arbeidsgruppe oppnevnt av Utdanningsdirektoratet.

- Elleven, R., Wircenski, M., Wircenski, J., & Nimon, K. (2006). Curriculum-based virtual field trips: Career development opportunities for students with disabilities. *Journal for Vocational Special Needs Education*, 28(3), 4-11.
- Everett, E. L., & Furseth, I. (2012). Lettere sagt enn gjort—å utforme et metodisk opplegg for oppgaven. I EL Everett & I. Furseth. *Masteroppgaven. Hvordan begynne og fullføre*, 127-144.
- Falk, J. H., & Dierking, L. D. (2018). *Learning from museums*: Rowman & Littlefield.
- Fangen, K. (2011). Deltagende observasjon. I K. Fangen, & A. M. Sællerberg (Red.), *Mange ulike metoder*, 37-56.
- Farmer, J., Knapp, D., & Benton, G. M. (2007). An elementary school environmental education field trip: Long-term effects on ecological and environmental knowledge and attitude development. *The journal of environmental education*, 38(3), 33-42.
- Ferguson, C. J. (2016). An effect size primer: a guide for clinicians and researchers.
- Field, A. (2018). *Discovering Statistics Using IBM SPSS Statistics* (Vol. 5). California: Sage Publications.
- Firebaugh, G. (2008). There Should Be the Possibility of Surprise in Social Research. I G. Firebaugh. *Seven Rules for Social Research*, 1-30.
- Franken, R. E., & Brown, D. J. (1995). Why do people like competition? The motivation for winning, putting forth effort, improving one's performance, performing well, being instrumental, and expressing forceful/aggressive behavior. *Personality and individual differences*, 19(2), 175-184.
- Fredricks, J. A., Wang, M., Linn, J. S., Hofkens, T. L., Sung, H., Parr, A., & Allerton, J. (2016). Using qualitative methods to develop a survey measure of math and science engagement. *Learning and Instruction*, 43, 5-15.
- Frøyland, M., & Remmen, K. B. (2019). *Utvidet klasserom i naturfag*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Geller, B. D., Turpen, C., & Crouch, C. H. (2018). Sources of student engagement in Introductory Physics for Life Sciences. *Physical Review Physics Education Research*, 14(1), 010118.
- Gillet, N., Vallerand, R. J., & Lafrenière, M. K. (2012). Intrinsic and extrinsic school motivation as a function of age: The mediating role of autonomy support. *Social Psychology of Education*, 15(1), 77-95.
- Godec, S., King, H., & Archer, L. (2017). The science capital teaching approach: engaging students with science, promoting social justice.
- Grønmo, S. (2004). *Samfunnsvitenskapelige metoder* (Vol. 1): Fagbokforlaget Bergen.
- Haimovitz, K., & Corpus, J. H. (2011). Effects of person versus process praise on student motivation: Stability and change in emerging adulthood. *Educational Psychology*, 31(5), 595-609.
- Hidi, S., & Renninger, K. A. (2006). The four-phase model of interest development. *Educational psychologist*, 41(2), 111-127.
- Jensen, F., Pettersen, A., Frønes, T. S., Kjærnsli, M., Rohatgi, A., Eriksen, A., & Narvhus, E. K. (2019). *PISA 2018. Norske elever kompetanse i lesing, matematikk og naturfag*. Universitetsforlaget.
- Johannessen, A. (2007). *Introduksjon til SPSS: versjon 14*: Abstrakt.
- Johnson, B. R. (2013). Validity of Research Results in Quantitative, Qualitative and Mixed Research. (kapittel 11) I BR Johnson & L. Christensen. *Educational Research: Quantitative, Qualitative, and Mixed Approaches*, 277-316.
- Kenna, J. L., & Potter, S. (2018). Experiencing the World From Inside the Classroom: Using Virtual Field Trips to Enhance Social Studies Instruction. *The Social Studies*, 109(5), 265-275.

- Kjærnsli, M., & Jensen, F. (2016). Stø kurs. Norske elevers kompetanse i naturfag, matematikk og lesing i PISA 2015: Universitetsforlaget.
- Kleven, T. A. (2014). Data og datainnsamlingsmetoder, I Thor Arnfinn Kleven (red): Innføring i pedagogisk forskningsmetode (pp. 27-47). *Bergen: Fagbokforlaget.*
- Krapp, A., & Prenzel, M. (2011). Research on interest in science: Theories, methods, and findings. *International journal of science education, 33*(1), 27-50.
- Krueger, R. A. (1997). *Moderating focus groups* (Vol. 4): Sage Publications.
- Kvale, S., & Brinkmann, S. . (2015). *Det kvalitative forskningsintervju* (3 utg.). Oslo: Gyldendal Akademisk.
- Larsen, A. K. (2017). Om samfunnsvitenskapelig metode. I AK Larsen, En enklere metode. *Veiledning i samfunnsvitenskapelig metode, 2*, 17-31.
- Legault, L., Green-Demers, I., & Pelletier, L. (2006). Why do high school students lack motivation in the classroom? Toward an understanding of academic amotivation and the role of social support. *Journal of educational psychology, 98*(3), 567.
- Lei, S. A. (2015). Revisiting virtual field trips: Perspectives of college science instructors. *Education, 135*(3), 323-327.
- Loi, M., & Berge, O. (2015). Assessing the Effects of ICT on Learning Outcomes. *Oslo, Norway.*
- Malt, U. (2020). Effektstørrelse. Lastet ned fra <https://sml.snl.no/effektst%C3%B8rrelse>
- Mehli, H., & Bungum, B. (2013). A space for learning: how teachers benefit from participating in a professional community of space technology. *Research in Science & Technological Education, 31*(1), 31-48.
- Mehli, H. (2014). Rom for læring: Hva kan erfaringer fra autentisk naturvitenskapelig arbeid bidra med i klasserommet?
- Morgan, D. L. (1998a). The focus groups guidebook. *Focus group kit, 1.*
- Morgan, D. L. (1998b). Planning Focus Groups. *Focus group kit, 2.*
- Mork, S. M., & Erlie, W. (2017). *Språk, tekst og kommunikasjon i naturfag*: Universitetsforl.
- Mullis, I. V. S., & Martin, M. O., Foy, P., & Hooper, M. (2016). TIMSS 2015 International Results in Mathematics. Lastet ned fra <http://timssandpirls.bc.edu/timss2015/international-results/>
- NAROM. (2020). Lastet ned fra <https://www.narom.no/om/organisasjonen/>
- Osborne, J., Simon, S., & Collins, S. (2003). Attitudes towards science: A review of the literature and its implications. *International journal of science education, 25*(9), 1049-1079.
- Patton, MQ. (2015). Data Collection Decisions (kapittel 29) I MQ Patton. *Qualitative Research and Evaluation Methods, 4*, 355-363.
- Pelletier, L. G, Dion, S., Tuson, K., & Green-Demers, I. (1999). Why Do People Fail to Adopt Environmental Protective Behaviors? Toward a Taxonomy of Environmental Amotivation 1. *Journal of Applied Social Psychology, 29*(12), 2481-2504.
- Potvin, P., & Hasni, A. (2014). Interest, motivation and attitude towards science and technology at K-12 levels: a systematic review of 12 years of educational research. *Studies in science education, 50*(1), 85-129.
- Preston, C. C., & Colman, A. M. (2000). Optimal number of response categories in rating scales: reliability, validity, discriminating power, and respondent preferences. *Acta psychologica, 104*(1), 1-15.
- Rapley, T. (2016). Some pragmatics of qualitative data analysis. Teoksessa D. Silverman (toim.) *Qualitative research*: London: Sage.
- Remmen, K. B., & Frøyland, M. (2015). Supporting student learning processes during preparation, fieldwork and follow-up work: Examples from upper secondary school in Norway. *Nordic Studies in Science Education, 11*(1), 118-134.

- Renninger, K. A., & Hidi, S. (2015). *The power of interest for motivation and engagement*: Routledge.
- Rogers, J. (2000). Communities of practice: A framework for fostering coherence in virtual learning communities. *Journal of Educational Technology & Society*, 3(3), 384-392.
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2009). Promoting self-determined school engagement. *Handbook of motivation at school*, 171-195.
- Ryen, A. (2016). Research ethics and qualitative research. *Qualitative research*, 31-46.
- Sarwar, M., Naz, A., & Noreen, G. (2011). Attitudes toward science among school students of different nations: A review study. *Journal of College Teaching & Learning (TLC)*, 8(2).
- Scott, G. W., Boyd, M., Scott, L., & Colquhoun, D. (2015). Barriers to biological fieldwork: What really prevents teaching out of doors? *Journal of Biological Education*, 49(2), 165-178.
- Shin, D. J. D., Lee, M., Ha, J. E., Park, J. H., Ahn, H. S., Son, E., & Bong, M. (2019). Science for all: boosting the science motivation of elementary school students with utility value intervention. *Learning and Instruction*, 60, 104-116.
- Silverman, D. (2011). *Qualitative methodology*. Thousand Oaks, CA: Sage. Siminoff, LA, Burant, C., & Youngner, SJ (2004). *Death and organ procurement: Public beliefs and attitudes*. *Kennedy Institute of Ethics Journal*, 14(3), 217-234.
- Sjaastad, J-. (2012). Sources of Inspiration: The role of significant persons in young people's choice of science in higher education. *International Journal of Science Education*, 34(10), 1615-1636.
- Sjaastad, J., Carlsten, T. C., & Opheim, V. (2014). Evaluering av Lektor2-ordningen: Gjestetelærere fra arbeidslivet i skolens realfagundervisning.
- Sjøberg, S. (2009). *Naturfag som allmenndannelse* (3 utg.). Oslo: Gyldendal Akademisk.
- Skaalvik, E. M., & Skaalvik, S. (2015). *Motivasjon for læring: teori og praksis*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Skinner, E. A., Wellborn, J. G., & Connell, J. P. (1990). What it takes to do well in school and whether I've got it: A process model of perceived control and children's engagement and achievement in school. *Journal of educational psychology*, 82(1), 22.
- Store, Norske Leksikon. (2019, 8. mars). Engasjement. Lastet ned fra <https://snl.no/engasjement>.
- Sturm, H., & Bogner, F. X. . (2010). Learning at workstations in two different environments: A museum and a classroom. *Studies in Educational Evaluation*, 36(1-2), 14-19.
- Teigen, K. H. (2018, 24. august 2018). Motivasjon. Lastet ned fra <https://snl.no/motivasjon>
- Utdanningsdirektoratet. (2013). *Læreplan i naturfag (NAT1-03)*. Hentet fra <https://www.udir.no/kl06/NAT1-03/>.
- Utdanningsdirektoratet. (2019). *Læreplan i naturfag (NAT1-04)*. <https://www.udir.no/1k20/nat01-04/om-faget/fagets-relevans-og-verdier>.
- Vygotsky, L. S. . (1987). *Thought and Language*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Wenger, E. (2011). Communities of practice: A brief introduction.
- Wigfield, A., Tonks, S., & Klauda, S. L. (2009). Expectancy-Value Theory. I *Handbook of motivation at school* (s. 69-90): Routledge.
- Wiske, M. S. (1998). *Teaching for Understanding. Linking Research with Practice. The Jossey-Bass Education Series*: ERIC.
- Ødegaard, M., & Arnesen, N. (2010). Hva skjer i naturfagklasserommet?—resultater fra en videobasert klasseromsstudie; PISA+. *Nordic Studies in Science Education*, 6(1), 16-32.



# Figurer

Figur 1 Oppdragsleder skyper med elever under Oppdrag Solstorm gjengitt med tillatelse fra NAROM. ....	7
Figur 2 Skjermdump av skjermen til Astronaut Team under Oppdrag Solstorm gjengitt med tillatelse fra NAROM. ....	9
Figur 3 Andelen elever som var enig eller sterkt enig i utvalgte påstander i ASPIRES-rapporten, gjengitt fra Archer et al (2013) med tillatelse. ....	17
Figur 4 Prosentandel elever som svarer at de er «interessert» eller «svært interessert» i ulike naturfagstema ifølge PISA-undersøkelsen 2015. Gjengitt fra Kjærnsli og Jensen (2016) med tillatelse. ....	26
Figur 5 Utforming av klasserommet ved skole B .....	70
Figur 6 Oversikt over svar fra "Helt uenig" til "Helt enig" om påstander fra spørreundersøkelsen om interesse og aktiv deltakelse fordelt i prosent. Gjennomsnittsscoren er basert på en poengfordeling fra 1 for «Helt uenig» til 5 for «Helt enig» slik at resultater på 2,5 regnes som nøytrale. ....	74
Figur 7 Oversikt over svar fra "Helt uenig" til "Helt enig" om påstander fra spørreundersøkelsen om læring fordelt i prosent. Gjennomsnittsscoren er basert på en poengfordeling fra 1 for «Helt uenig» til 5 for «Helt enig» slik at resultater på 2,5 regnes som nøytrale. ....	75
Figur 8 Sammenligning av jenters og gutters svar på påstander om interesse og aktiv deltakelse under Oppdrag Solstorm. Søylene viser jenters og gutters gjennomsnittlige svar, og de sorte linjene i hver søyle viser standardavviket. ES står for effektstørrelsen og positivt fortegn viser at jentene har scoret høyest. ....	75
Figur 9 Sammenligning av jenters og gutters svar på påstander om læring i forbindelse med Oppdrag Solstorm. Søylene viser jenters og gutters gjennomsnittlige svar, og de sorte linjene i hver søyle viser standardavviket. ES står for effektstørrelsen og positivt fortegn viser at jentene har scoret høyest. ....	76
Figur 10 Oversikt over svar fra "Helt uenig" til "Helt enig" om påstander fra spørreundersøkelsen om ulike aspekter ved Oppdrag Solstorm fordelt i prosent. Gjennomsnittsscoren er basert på en poengfordeling fra 1 for «Helt uenig» til 5 for «Helt enig» slik at resultater på 2,5 regnes som nøytrale. ....	77
Figur 11 Sammenligning av jenters og gutters svar på påstander om ulike spekter ved Oppdrag Solstorm. Søylene viser jenters og gutters gjennomsnittlige svar, og de sorte linjene i hver søyle viser standardavviket. ES står for effektstørrelsen og positivt fortegn viser at jentene har scoret høyest. ....	78
Figur 12 Antall koopptredener mellom temaet "autentiske problemstillinger" og noen fortolkende koder og temaer. Her står Gr for grounded som vil si antall ganger koden er benyttet totalt. ....	83
Figur 13 Antall koopptredener mellom temaet "verdensrommet som tema" og noen fortolkende koder og temaer. Her står Gr for grounded som vil si antall ganger koden er benyttet totalt. ....	84

Figur 14 Antall koopptredener mellom temaet "Nettsider og grafikk" og noen fortolkende koder og temaer. Her står Gr for grounded som vil si antall ganger koden er benyttet totalt. .	90
Figur 15 Antall koopptredener mellom temaet "stress/press" og noen fortolkende koder og temaer. Her står Gr for grounded som vil si antall ganger koden er benyttet totalt. ....	91
Figur 16 Oversikt over svar fra "Helt uenig" til "Helt enig" om påstander fra spørreundersøkelsen om økt interesse, forståelse og motivasjon fordelt i prosent. Gjennomsnittsscoren er basert på en poengfordeling fra 1 for «Helt uenig» til 5 for «Helt enig» slik at resultater på 2.5 regnes som nøytrale. ....	94
Figur 17 Sammenligning av jenters og gutters svar på påstander om økt forståelse, motivasjon og interesse for naturfag og naturfaglige yrker i forbindelse med Oppdrag Solstorm. Søylene viser jenters og gutters gjennomsnittlige svar, og de sorte linjene i hver søyle viser standardavviket. ES står for effektstørrelsen og positivt fortegn viser at jentene har scoret høyest. ....	96

Jeg har innhentet tillatelse til å gjengi alle figurer som gjengis i denne masteroppgaven.

# Vedlegg A Skjema for observasjon

## Skjema for Observasjon

Skole:

Klasse:

### Oppdrag Solstorm

Dato:

#### Start

Antall elever tilstede i klassen:

Antall elever på hver gruppe

Astronaut:

Forskning:

Kommunikasjon:

Sikkerhet:

Antall lærere tilstede i klassen:

Hvordan er pulter, storskjerm og mikrofon plassert i klasserommet?:

#### Underveis

Hvordan gikk gjennomføring av oppdrag?:

Hvordan gikk spørretimen etter oppdraget?:

# Vedlegg B Intervjuguide

## Intervjuguide Mission Motivation Fokusgrupper med elever

### Intro

Velkommen til denne uformelle samtalen om *Andøya Mission Control: Oppdrag Solstorm*.

Som dere kanskje har fått med dere holder jeg på med undersøkelsen Mission Motivation. I denne undersøkelsen forsker jeg på elevers erfaringer med *Andøya Mission Control: Oppdrag Solstorm*. Målet er å kunne bidra til utvikling av nye læringsressurser og å kunne forbedre *Oppdrag Solstorm*.

Det som kommer til å skje nå er at jeg kommer til å stille dere noen spørsmål om hva dere synes om *Oppdrag Solstorm*. Og så kommer jeg til å spørre dere litt om hva dere tenker om naturfag generelt. Det er altså deres personlige meninger jeg er ute etter, så det er ingen rette eller gale svar. Målet mitt er å få dere til å prate og diskutere mest mulig. Så dere må gjerne kommentere de andres svar og diskutere med hverandre. Innimellom kommer jeg til å bryte inn med et spørsmål for å passe på at vi dekker de temaene jeg undersøker. Men det finnes helt sikkert interessante tanker som jeg ikke har tenkt på at jeg kunne spørre om. Derfor er det veldig bra hvis dere drar diskusjonen litt utover konkrete svar på akkurat det jeg spør om. Bare prøv å pass på at det kun er en person som snakker om gangen. Ellers kan det bli vanskelig å analysere lydopptaket etterpå.

Jeg vil nemlig ta opp diskusjonen deres. Opptaket skal brukes som et datagrunnlag i undersøkelsen. Det vil behandles konfidensielt, det betyr at det bare er forskergruppen som har tilgang til opptaket. Og dere vil ikke bli identifisert med navn eller kunne gjenkjennes i rapporter fra forskningen.

Det er selvfølgelig helt frivillig å delta i diskusjonen. Og dere kan trekke dere når som helst uten grunn. Er det noen som har lyst til å trekke seg nå før vi starter? Er det ellers noe dere lurer på?

Okei, da setter vi i gang.

### Start av opptak

*Åpningsspørsmål:* Hvordan synes dere det var å delta i *Oppdrag Solstorm*?

## Utforming av Oppdrag Solstorm

Kan dere fortelle om det var noe i Oppdrag Solstorm dere opplevde som spesielt spennende, interessant eller motiverende? (Hvis det trengs) Hva var det ev. som gjorde det ekstra spennende/interessant/motiverende?

*Tilleggsspørsmål:*

- I Oppdrag Solstorm jobbet dere i grupper, hva synes dere om det? Var det fint, eller skulle dere helst ha jobbet individuelt med hver deres PC?
- I Oppdrag Solstorm simulerer vi en slags bakkestasjon. Vil dere si at det følte litt som om dere faktisk var på en bakkestasjon? Følte dere at dere på en måte forlot klasserommet litt psykisk?
- Hvordan syntes dere det var å kommunisere med «dagens navn» som var Mission Commander?
- Hva synes dere om at dere måtte kommunisere med astronauten på engelsk?
- Hva synes dere om varigheten av oppdraget? Burde det ha vart lengre eller kortere?
- Hva synes dere om vanskegraden på oppgavene deres?
  - o Trodde dere at dere ville få til oppgavene på forhånd? Hvorfor, hvorfor ikke?

Var det noe i opplegget som dere opplevde som mindre motiverende? Er det noe dere tenker burde forandres?

## Interesse

Hvor interesserte vil dere si at dere var i verdensrommet før dere gjennomførte Oppdrag Solstorm?

*Tilleggsspørsmål:*

- Er det noen som har sett på youtube-filmer om verdensrommet eller prata med venner om verdensrommet på fritida for eksempel?
- Vil dere si at hvor interesserte dere var i verdensrommet påvirket gjennomføringen av oppdraget for dere?

Vil dere si at dere er mer eller mindre interesserte i verdensrommet nå etter å ha gjennomført Oppdrag Solstorm?

## Videre studier

Kan dere nevne noen jobber der man bruker naturfag?

Vil dere si at å gjennomføre Oppdrag Solstorm har forandret deres syn på hvordan det kan være å jobbe med noe innenfor naturfag?

*Til Vg1:* Vil dere si at Oppdrag Solstorm kan ha påvirket hva dere tenker om valg av programfag på noe måte?

Hva tenker dere om å studere eller jobbe med naturfag og teknologi i fremtiden?

- Hva tenker dere om å jobbe med noe av det de ulike arbeidsteamene jobbet med i Oppdrag Solstorm? Hvorfor, hvorfor ikke?
- Hva tenker dere om å studere eller jobbe med noe annet innenfor naturfag og teknologi?

Okei, da har vi gått gjennom alle spørsmålene jeg hadde tenkt til å stille dere. Er det noen som har noen tanker om Oppdrag Solstorm som jeg ikke har spurt om, men som dere ønsker å dele?

Da vil jeg avslutte med å si tusen takk for at dere tok dere tid til å delta i undersøkelsen Mission Motivation. Dette vil være til stor hjelp i arbeidet med masteroppgaven min.

# Vedlegg C      Spørreundersøkelse

## Mission Motivation: Undersøkelse om Andøya Mission Control Oppdrag Solstorm

---

Side 1

### Mission Motivation

Ved å delta i denne spørreundersøkelsen bidrar du i forskningsprosjektet Mission Motivation. Prosjektet går ut på å undersøke elevens erfaringer med *Andøya Mission Control: Oppdrag Solstorm*. Undersøkelsen er anonym, og det vil ikke bli innhentet personidentifiserende opplysninger om deg. Det er frivillig å delta i undersøkelsen.

Side 2

Hvilket klassetrinn er du på nå? \*

1.-7. trinn

8. trinn

9. trinn

10. trinn

VG1

VG2

VG3 eller høyere

Hvor lenge er det siden du gjennomførte Andøya Mission Control: Oppdrag Solstorm? \*

- 1-6 dager
- 1-4 uker
- Mer enn 4 uker

Side 3

Hvilket team var du på under Oppdrag Solstorm? \*

Under Oppdrag Solstorm ble dere delt inn i fire team med ulike arbeidsoppgaver. Se bilder for oppdragsbeskrivelsen til de ulike teamene.

- Astronaut: Følge med på astronautens pust, hjerteslag og oksygennivå.
- Science (Forskning): Følge med på strålingsnivået og den totale strålingsdosen astronauten har fått i seg.
- Communication (Kommunikasjon): Velge satellitt med høyest verdi, regne ut senterfrekvensen til denne satellitten og videreformidle beskjeder fra de andre gruppene til astronauten.
- Security (Sikkerhet): Teste kommunikasjonsstatus med satellitten og følge med på CO2 nivået i drakten til astronauten.
- Husker ikke



Hvor mange var dere totalt i din gruppe? \*

1

2

3

4

Flere enn 4

Side 4

Er det noe du synes var spesielt positivt ved Oppdrag Solstorm?

Er det noe du synes var spesielt negativt ved Oppdrag Solstorm?

## I hvilken grad er du enig i følgende utsagn?

	Helt uenig	Litt uenig	Hverken enig eller uenig	Litt enig	Helt enig
Jeg fikk lyst til å følge med i undervisningen under Oppdrag Solstorm *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Jeg synes Oppdrag Solstorm var interessant *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Jeg lærte mye av Oppdrag Solstorm *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Jeg lærte noe av Oppdrag Solstorm som jeg kommer til å få bruk for i skolegangen min *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Jeg tror at Oppdrag Solstorm kunne ha skjedd i virkeligheten *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Jeg deltok aktivt i min gruppe under gjennomføringen av Oppdrag Solstorm *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

## I hvilken grad er du enig i følgende utsagn?

	Helt uenig	Litt uenig	Hverken enig eller uenig	Litt enig	Helt enig
Jeg likte at vi hadde et oppdrag som skulle løses. *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Jeg likte at vi brukte datamaskin/nettbrett for å løse oppdraget. *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Jeg likte at Oppdrag Solstorm var annerledes enn andre skoletimer *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Jeg likte at Oppdrag Solstorm ble ledet av noen fra Andøya Space Center i stedet for en lærer ved skolen min. *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Jeg likte at vi jobbet i grupper i stedet for å jobbe individuelt på hver vår datamaskin/nettbrett under Oppdrag Solstorm *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

## I hvilken grad er du enig i følgende utsagn?

	Helt uenig	Litt uenig	Hverken enig eller uenig	Litt enig	Helt enig
Oppdrag Solstorm økte motivasjonen min for å jobbe med naturfag på skolen *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Oppdrag Solstorm økte interessen min for å velge naturfag og/eller teknologi videre i min utdanning *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Oppdrag Solstorm har gitt meg større forståelse for hva folk i naturfaglige yrker gjør *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Oppdrag Solstorm økte interessen min for et yrke innen naturfag og/eller teknologi *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Oppdrag Solstorm økte interessen min for et yrke innen romfart *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**i** Dette elementet vises kun dersom alternativet «VG1» er valgt i spørsmålet «Hvilket klassetrinn er du på nå?»

## I hvilken grad er du enig i følgende utsagn?

**i** Dette elementet vises kun dersom alternativet «VG1» er valgt i spørsmålet «Hvilket klassetrinn er du på nå?»

	Det er ikke mulig å velge fysikk i mitt utdanningsprogram	Helt uenig	Litt uenig	Hverken enig eller uenig	Litt enig	Helt enig
Oppdrag Solstorm økte interessen min for å velge fysikk som programfag	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Har du andre tanker om Oppdrag Solstorm som du ønsker å dele?

 Sideskift

---

Hvilket kjønn identifiserer du deg mest med? \*

Gutt

Jente

Annet