

Ingrid Korsbrekke Vorren

Fysikkens rolle i ungdomsskolen

En undersøkelse av naturfaglæreres syn på
fysikkens rolle i ungdomsskolen

Masteroppgave i Grunnskolelærerutdanning 5.–10. trinn

Veileder: Kristin Elisabeth Haugstad

Mai 2024

Ingrid Korsbrekke Vorren

Fysikkens rolle i ungdomsskolen

En undersøkelse av naturfaglæreres syn på fysikkens rolle i ungdomsskolen

Masteroppgave i Grunnskolelærerutdanning 5.-10. trinn
Veileder: Kristin Elisabeth Haugstad
Mai 2024

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



Kunnskap for en bedre verden

Sammendrag

Vi står i dag ovenfor en stor og langvarig rekrutteringskrise i realfagene i Norge. Det er få elever som velger å fordype seg i realfagene, og spesielt i fysikk (Angell et al., 2003; Guttersrud, 2001; Wahl, 2009). Det norske samfunnet er avhengig av høy teknisk og naturvitenskaplig kompetanse. Skolen skal legge til rette for denne kompetansen både i et allmenndannende og studieforberedende perspektiv. Situasjonen krever at det gjennomføres tiltak for å øke rekrutteringen i fysikk på alle nivåer i utdanningssystemet, inkludert ungdomsskolen (Angell et al., 2003). I Norge har det blitt forsket lite på fysikkens rolle i ungdomsskolen, og særlig med utgangspunkt i Læreplanverket for Kunnskapsløftet 2020 (LK20). Denne studien har som hensikt å belyse dette.

Problemstillingen som er valgt er: «Hvilket syn har naturfaglærere på fysikkens rolle i ungdomsskolen?», med følgende forskningsspørsmål:

1. «Hvor stor plass tar fysikk i naturfaget i forhold til de andre fagdisiplinene (kjemi, biologi og geofag) ifølge naturfaglærere?».
2. «Hvordan vurderer og beskriver naturfaglærere ulike aspekter ved fysikk?».

Studiens forskningsdesign er Mixed Methods, hvor naturfaglærere på ungdomsskolen blant annet vurderer påstander med Likert-skala og utdyper svarene på åpne spørsmål gjennom et spørreskjema. Studien viser at lærerne vektlegger de ulike fagdisiplinene innenfor naturfag svært ulikt og at det er visse faktorer som påvirker lærernes handlingsrom tilknyttet dette. Et hovedfunn i studien er at flere av lærerne ønsker mer undervisningstimer i fysikk, og naturfag generelt. Naturfaglærerne vurderer også aspekter ved fysikk ulikt, men det blir konkludert med at noen aspekter er generelle og gjeldende for de fleste. Nesten alle lærerne i studien vurderer og beskriver fysikk i ungdomsskolen som interessant og viktig, mens halvparten vurderer det som vanskelig. Studien viser derfor at fysikkens rolle i ungdomsskolen er kompleks og burde bli styrket mer.

Abstract

The science subjects in Norway are currently facing a major and long-lasting recruitment crisis. Few students choose to study science subjects, and especially physics (Angell et al., 2003; Guttersrud, 2001; Wahl, 2009). The Norwegian society is dependent on high technical and scientific competence. The educational system must facilitate these competences in both the general education and to prepare them for further education. This situation requires measures to be implemented to increase the recruitment in physics at all levels of the education system, including secondary school (Angell et al., 2003). Little research has been done on the role of physics in the secondary school, and especially based on the current curriculum (LK20) in Norway. This study aims to shed light on this. The main research question that has been chosen is: "What view do science teachers hold of the role of physics in secondary school?", with the following research questions:

1. "How much is physics emphasized in science in relation to the other disciplines (chemistry, biology and geoscience) according to the science teachers?".
2. "How do science teachers assess and describe different aspects of physics?".

The study's research design is Mixed Methods, where science teachers at the secondary school, among other things, evaluate statements with a Likert-scale and elaborate on the open questions, through a questionnaire. The study shows that the teachers emphasize the various disciplines within science very differently and that there are certain factors that influence the teachers' actions related to this. A finding in the study is that several of the teachers want more lessons in physics, and science in general. The science teachers also assess aspects of physics differently, but it is determined that some aspects are general and applicable to most people. Most teachers in this study considers and describes physics in secondary school as interesting and important, while half of them considers it difficult. The study therefore shows that the role of physics in secondary school is complex and should be strengthened more.

Forord

Denne masteroppgaven avslutter fem år som student på grunnskolelærerutdanningen ved Norges teknisk-naturvitenskaplig universitet (NTNU) i Trondheim, våren 2024. For ti år siden valgte jeg å fordype meg i fysikk på videregående skole. Etter å ha valgt fysikk ble jeg mye mer kjent med hva fagdisiplinen innebærer, og det ble raskt mitt favorittfag på videregående. Selv har jeg alltid vært spesielt interessert i naturfag, men allerede på ungdomsskolen la jeg merke til at vi sjeldent lærte om fysikk. Dette er noe jeg siden har undret meg over, er det slik at en har lite om fysikk på ungdomsskolen generelt i landet eller var dette noe bare vi hadde på vår skole, eller hadde jeg en misoppfatning? Når jeg begynte på grunnskolelærerutdanning for 5.-10. trinn var jeg helt sikker på at jeg ville fordype meg i naturfag, og at masteroppgaven ble om fysikk. Etter 5 år med denne utdanningen må jeg innrømme at det ble tilrettelagt for mindre fysikkforelesninger enn jeg forventet, og at vi lærte lite om hva elevene på ungdomsskolen faktisk skal lære om i fysikk. Dette styrket enda mer min interesse i å utforske hva fysikkens rolle er i ungdomsskolen i dag.

Jeg ønsker å takke en rekke personer som har betydd mye for meg i arbeidet med masteroppgaven. Først vil jeg rekke en stor takk til veilederen min Kristin Elisabeth Haugstad, som har gitt uvurderlig veiledning, tilbakemeldinger og råd. Videre vil jeg takke rektorene som formidlet videre om undersøkelsen til sine naturfaglærere, og de lærerne som valgte å stille opp som respondenter. Takk for deres tid og oppmerksomhet, og deres utfyllende svar som har bidratt til et svært inspirerende arbeid.

Til slutt vil jeg si tusen takk til min nærmeste familie og min forlovede Emanuel, som har stilt opp for meg og betyr mye for meg.

Med dette har tiden kommet for å sette et siste punktum som grunnskolelærerstudent. Jeg vil rette en hilsen til alle de fantastiske lærerne der ute, som hver dag gjør en utrolig viktig jobb. Videre håper jeg at denne studien kan bidra til en dypere forståelse av hva fysikkens rolle i ungdomsskolen er, hvilket kan være et nyttig bidrag til en fagfornyelse, og gi spesielt politikere, rektorene og lærerne ved ungdomsskolene en dypere innsikt. Jeg gleder meg til å snart være med dere på å forme fremtidens skole.

Trondheim, mai 2024

Ingrid Korsbrekke Vorren

Innholdsfortegnelse

1. Innledning	7
1.1 Bakgrunn for studien	7
1.2 Problemstilling og forskningsspørsmål.....	8
1.3 Studiens struktur	9
2. Teori	10
2.1 Fysikkens plass i det integrerte naturfaget	10
2.2 Lærernes handlingsrom.....	12
2.3 Fysikkens plass i naturfag historisk sett	13
2.4 Fysikkens rolle i den nye lærerplanen	14
2.5 Aspekter ved fysikk	15
2.6 Lærerens påvirkning på elevene og deres holdninger	18
3. Metode	19
3.1 Vitenskapsteoretisk perspektiv	19
3.2 Forskningsdesign	19
3.3 Utvalg.....	21
3.4 Datainnsamling	22
3.5 Databehandling og dataanalyse	23
3.5.1 Databehandling	23
3.5.2 Kvalitativ analyse.....	24
3.5.3 Kvantitativ analyse.....	27
3.6 Studiets kvalitet	28
3.6.1 Reliabilitet, validitet og objektivitet	28
3.6.2 Etske betraktninger.....	29
4. Resultat	30
4.1 Lærernes oppfatning av fysikkens plass	30
4.1.1 Den oppfattede vektleggingen av fagdisiplinene	30
4.1.2 Lærernes oppfatning av fysikkens forhold til de andre fagdisiplinene	33
4.1.3 Lærernes tolkning av fysikkens plass i den formelle læreplanen.....	34
4.1.4 Lærernes oppfattede innvirkning på fysikkens plass	35
4.2 Lærerens oppfatning av de ulike aspektene ved fysikk	37
4.2.1 Lærernes vurdering av hva som er interessant med fysikk.....	38
4.2.2 Lærernes vurdering av hva som er viktig med fysikk.....	41
4.2.3 Lærernes vurdering av hva som er vanskelig med fysikk	44
5. Diskusjon	47
5.1 Fysikkens plass i skolen	47
5.1.1 Flere faktorer påvirker fysikkens plass.....	47
5.1.2 Integrering av fagdisiplinene.....	51
5.1.3 Fysikkens plass i et internasjonalt perspektiv	53

5.2	Fysikkens aspekter	54
5.2.1	Eksperimenters rolle	54
5.2.2	Matematikkens rolle.....	55
5.2.3	Forståelse av verden og hverdagen	57
5.2.4	Det som er interessant ved fysikk i ungdomsskolen	58
5.2.5	Fysikkens viktighet i ungdomsskolen.....	58
5.2.6	Vansker ved fysikk i ungdomsskolen	59
5.3	Diskusjon av studiens kvalitet.....	61
6.	Konklusjon	63
7.	Litteraturliste	65
8.	Vedlegg	69
	Vedlegg 1: Spørreskjema	69
	Vedlegg 2: Svarbrev fra Sikt	86
	Vedlegg 3: Forklaring av temaer og undertemaer i kodekartene	88

Figurer:

Figur 1: TIMSS resultater på ungdomsskolen (Kaarstein et al., 2020, s.30).....	11
Figur 2: TIMSS oversikt over undervisningstimer per skoleår på ungdomsskolen (Kaarstein et al., 2020, s.47)	12
Figur 3: FUN-undersøkelse resultater: elever i 2.klasse sin vurdering av deres viktigste studieretningsfag. Her vises det hvor mange som var «enig» eller «litt enig» i påstanden (Angell et al., 2004, s.690)	15
Figur 4: FUN-undersøkelse resultater: tilknyttet hva som er viktig i fysikk. Her vises det hvor mange som mener at noe er viktig eller veldig viktig (Angell et al., 2004, s.694)	16
Figur 5: FUN-undersøkelsens respondenter: vurdering av hva elevene mener er veldig vanskelig eller vanskelig med fysikk (Angell et al., 2004, s.692)	16
Figur 6: FUN-undersøkelse resultat: viser hvilke faktorer som elevene forteller påvirket deres valg av fysikk (Angell et al., 2003, s.14)	18
Figur 7: Eksempel på avkrysningsspørsmål fra spørreskjemaet.....	22
Figur 8: Eksempel på åpent spørsmål fra spørreskjemaet.....	23
Figur 9: Kodekart som viser fysikkens plass i ungdomsskolen. De hvite boksene viser temaene tilknyttet det første forskningsspørsmålet.....	26
Figur 10: Kodekart som viser aspekter ved fysikk i ungdomsskolen. De mørkeblå boksene viser temaene tilknyttet det andre forskningsspørsmålet, mens de lyseblå boksene viser undertemaene. Dette er ikke en hierarkisk fremstilling	26
Figur 11: Lærernes syn på fagdisiplinens plass i sin undervisning.....	30
Figur 12: Lærernes meninger tilknyttet påstanden.....	31
Figur 13: Mengden fysikk lærerne svarer at det nasjonalt blir undervist i fysikk i forhold til på mengden på sin skole	32
Figur 14: Lærernes selvrapporterte syn på kunnskapsgrunnlag.....	36
Figur 15: Lærernes stilling til påstandene om fysikk på ungdomsskolen.....	37
Figur 16: Lærernes stilling til påstander om fysikk i ungdomsskolen	38
Figur 17: Lærernes svar på påstandene tilknyttet interesse	39
Figur 18: Lærernes meninger angående påstander tilknyttet viktighet	42
Figur 19: Lærernes meninger angående hva som er vanskelig ved fysikk i ungdomsskolen	44

Tabeller:

Tabell 1: Forskningsdesign (inspirasjon hentet fra Brevik & Mathé, 2022, s.65) 20	20
Tabell 2: Informasjon om respondentene.....	21
Tabell 3: Eksempel på hvordan kodene ble utformet.....	25
Tabell 4: Fagdisiplinens plass i ungdomsskolen ifølge sentralmålene og spredningsmålene.....	31

1. Innledning

1.1 Bakgrunn for studien

Det ytres at fysikk er i en rekrutteringskrise (Angell et al., 2003; Guttersrud, 2001; Wahl, 2009). Omtrent like mange elever valgte fysikk på videregående i 2003 som i 1983 (Angell et al., 2003). Rekrutteringen til realfaglige utdanninger er i en stadig nedgang, og de fysiske instituttene er hardt rammet. Ettersom det norske samfunnet er avhengig av høy teknisk og naturvitenskapelig kompetanse, er dette en svært ugunstig utvikling. Det er en nedgang i antall studenter som velger å fordype seg i fysikk i høyere utdanning, spesielt antallet som velger å bli fysikklærere. Dette har medført at en ikke har hatt tilstrekkelig med nyutdannede fysikklærere til å erstatte avgangen. En grunn til rekrutteringskrisen er at studentene har for svak faglig bakgrunn når de starter på universitetet. Det kreves tiltak for å øke rekrutteringen til fysikk på alle nivåer i utdanningssystemet (ibid.), hvilket også omfavner ungdomsskolen.

Selv har jeg vært lenge interessert i fysikk, og valgte å fordype meg i det på videregående skole uten å vite så mye om faget. Da jeg begynte på videregående skole visste jeg om noen få emner som fysikk omfattet og hadde et inntrykk av at det var mye matematikk involvert. Det var ikke mange som valgte fysikk, og begrunnet valget med at «det er for vanskelig» eller «jeg er ikke god nok i matematikk». Min opplevelse er at mange elever som begynner på videregående skole og skal velge hva de vil fordype seg i, har allerede blitt «skremt» bort fra fysikk. Jeg mener derfor at det er interessant å se på hvordan fysikk har blitt fremmet for dem tidligere i utdanningsløpet; på ungdomsskolen.

Jeg har funnet lite litteratur om fysikkens rolle i ungdomsskolen i Norge. Det blir derfor tatt utgangspunkt i undersøkelser som er gjort i videregående skole ved sammenligningen av mine resultater. Denne studien bygger derfor på funnene til FUN-undersøkelsen (Fysikkutdanning i Norge) som ble gjennomført blant elever, studenter og lærere, og omhandlet fysikk på videregående skole. Dette prosjektet startet våren 2000 i regi av Skolelaboratoriet ved Fysisk institutt og Institutt for lærerutdanning og skoleutvikling, begge ved UiO (Angell, et al., 2003). Deres mål var å bidra til at fysikkutdanningen blir bedre og at flere velger fysikk, samt å komme med begrunnede anbefalinger om fysikkfagets innhold og form i skolen og i høyere utdanning.

En av fremgangsmåtene som har blitt foreslått er tiltak med hensikt å åpne elevenes øyne for fysikkfagets kvaliteter (ibid.). Derfor er det interessant å se på fysikkens rolle i ungdomsskolen, noe som inkluderer hvor mye fysikk de har, samt hvilket inntrykk naturfaglærere har om faget. Dette kan også gi et innblikk i hva elevene kommer til på skolen når de skal lære om fysikk, og hvilke aspekter ved fysikkfaget de møter.

Nøkkelen til å forbedre naturfagutdanningen er naturfaglæreres holdninger og tro, hvilket det er økende bevis for (Jones & Park, 2023). Over de siste 5-10 årene har det blitt gjennomført studier som har dokumentert hvor viktig rollen til holdninger og tro er når det gjelder læreres instruksjonelle praksiser (ibid.). Denne studien vil derfor omfatte naturfaglæreres holdninger og tro angående fysikk; hvilket inngår i deres syn på fysikkens rolle. Det vil også bli tatt opp hvordan naturfaglærere vurderer og beskriver fysikkens rolle i forhold til de andre fagdisiplinene og dets iboende aspekter. Dette gjør studien spesielt relevant for lærere, rektorer og politikere tilknyttet utdanningssektoren.

1.2 Problemstilling og forskningsspørsmål

Problemstillingen som ligger til grunn for denne studien er:

«Hvilket syn har naturfaglærere på fysikkens rolle i ungdomsskolen?».

Problemstillingen inneholder begrepet som undersøkes dvs. fysikk, hvilket blir brukt med bakgrunn i denne definisjonen:

«Fysikken forsøker å beskrive de grunnleggende sammenhengene i naturen. Alt fra de største til de minste. Fra universets gåter til hva som er inne i atomkjernen.» (Callin et al., 2007, s.7).

Samtidig fremmer problemstillingen at naturfaglærere på ungdomsskoler i Norge er populasjonen som undersøkes i studien. Dette er aspekter som problemstillinger vanligvis inneholder (Frønes & Pettersen, 2022). Bakgrunnen for studien viser at problemstillingen er fruktbar, siden den har nytteverdi og vil kunne fylle et «kunnskapshull», og vil derfor kunne gi verdifull kunnskap (ibid.). Vi vet lite om naturfaglæreres syn på fysikk i ungdomsskolen, men vet mer om fysikklærerne på videregående sitt syn på fysikkfaget. I denne studien blir det vi vet om fysikklæreres syn på fysikkfaget; forskning viser at det kan være tendenser til aspekter ved fysikk på videregående skole (Angell et al., 2003; Paulsen & Angell, 2003), fortalt om og sammenlignet med hvordan naturfaglærere beskriver sitt syn på fysikk i ungdomsskolen, for å kunne bidra til å tette kunnskapshullet.

Problemstillingen skal besvares og avgrenses ved hjelp av to forskningsspørsmål:

1. «Hvor stor plass tar fysikk i naturfaget i forhold til de andre fagdisiplinene (kjemi, biologi og geofag) ifølge naturfaglærere?».
2. «Hvordan vurderer og beskriver naturfaglærere ulike aspekter ved fysikk?».

I det første forskningsspørsmålet undersøkes det hvor stor plass lærerne selv mener fysikk får i naturfaget. Her er søkelyset rettet mot hvor mye naturfaglærere underviser i fysikk på sin skole og deres begrunnelse bak mengden. Dette inkluderer om de synes mengden fysikk på sin skole er for mye, passende eller for lite. Det undersøkes også hvor sentralt lærerne mener at fysikk er i læreplanen.

I det andre forskningsspørsmålet er det fokus på karakteristikker ved fysikk og om lærerne synes fysikk er blant annet: nyttig, vanskelig og interessant. Aspekt blir i ordbøkene definert som en side og synsvinkel (Språkrådet & Universitetet i Bergen, hentet 06.05.2024). Det er i denne forståelsen ordet aspekt brukes, hvor det beskriver noe som fysikken innehar og er et perspektiv en lærer kan ha angående fagdisiplinen.

Disse to forskningsspørsmålene vil kunne gi svar på lærernes syn på mengden fysikk, fysikkens innhold og betydning, og dette vil totalt utgjøre lærernes syn på fysikkens rolle i ungdomsskolen.

1.3 Studiens struktur

For å svare på problemstillingen i denne studien blir det først presentert den relevante litteraturen. Teoridelen av denne studien har blitt mindre vektlagt ettersom det er en mangel på litteratur om det som undersøkes. På grunn av kunnskapshullet blir det gitt mer plass til dataene i denne studien. Dataene ble innhentet via et spørreskjema som ble besvart av naturfaglærere i ungdomsskolen, og ble analysert gjennom en form for tematisk analyse og deskriptiv statistikk. Resultatene blir deretter gjennomgått med utgangspunkt i de to forskningsspørsmålene. Følgende kommer diskusjonen, hvilket også er delt opp med hensyn til forskningsspørsmålene og avsluttes med å drøfte kvaliteten av studien. Til slutt konkluderes det ved å svare på forskningsspørsmålene og komme med et oppsummerende svar på problemstillingen.

2. Teori

For å kunne si noe om fysikkens plass i ungdomskolen, må det redegjøres for hva det vil si at naturfaget er integrert og hvordan lærernes handlingsrom kan påvirke integreringen. Dette kapittelet starter med å presentere fysikkens plass i det integrerte naturfaget og lærernes handlingsrom. Deretter fremmes fysikkens plass i de tidligere læreplanene og den nye læreplanen. Videre synliggjøres aspektene ved fysikk som går igjen i litteraturen. Det siste delkapittelet omhandler lærernes påvirkning på elevene og deres holdninger, hvilket viser hvor relevant og viktig det er å se på lærernes syn på fysikkens rolle i ungdomsskolen.

2.1 Fysikkens plass i det integrerte naturfaget

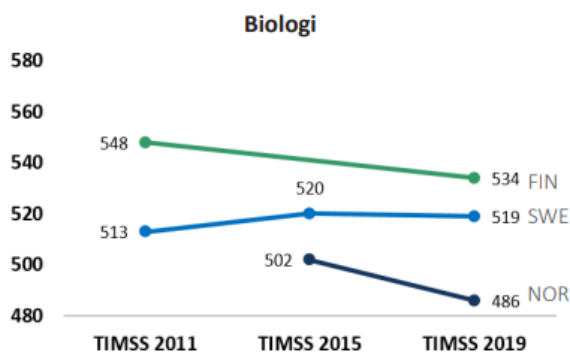
Vi underviser i dag i et «integrert» naturfag. Det blir derimot lagt ulike betydninger i dette begrepet. Betydningen bak å integrere er å blande, samordne, koordinere og sette i forbindelse (Sjøberg, 1998). Det er derfor klart at en betydelig mengde av det som har blitt gjennomført innenfor naturfaget i norsk skole, ikke kan kategoriseres som integrert naturfag (ibid.). Sjøberg presiserer at det er tre typer argumentasjon for det integrerte naturfaget: faglige, pedagogiske og praktiske. De *faglige* argumentene omfatter antakelser om kunnskapen og vitenskapens natur. Her fremmes det at naturvitenskapene har sterke fellestrekk både når det kommer til innhold og metode, hvilket kan synliggjøre en god grunn til å fremme fagenes nære sammenheng i skolen. De *pedagogiske* omhandler betingelser for læring, her fremmes det at det ikke er naturlig å skille naturvitenskapene fra hverandre ettersom reelle problemer sjelden følger denne oppdelingen. Mens de *praktiske* kan omfatte en mer administrativ og timeplanteknisk karakter. Dette omfatter tilgang til spesialrom, andre arbeidsformer og metodikk enn ved fagdelt undervisning, tilgang til annet utstyr eller bøker og en ny lærerrolle som bryter med normen. Likevel fremmes det også noen baksider ved det integrerte naturfaget. Det er bare et fåtall av lærere som har kompetanse i alle fagene som inngår i det integrerte naturfaget. Lærere med høy faglig utdanning har tilegnet en faglig identitet og lojalitet tilknyttet deres eget fagfelt, hvilket ikke tilrettelegger for et integrert naturfag (ibid.).

Jeg har funnet lite litteratur som omhandler fysikkens rolle i ungdomsskolen i dag. Wahl undersøkte fysikkens stilling i naturfag på ungdomstrinnet og første klasse på videregående skole i sin masteroppgave (Wahl, 2009). Dette ble undersøkt ved å innhente data fra spørreskjema besvart av elever på 8. og 11. trinn og analysere læreplaner og lærebøker. Resultatene viser at elever sier de vet hva fysikk er, men har problemer med å kategorisere typiske fysikkfenomener. Wahl presiserer også at lærerne bør gjennom undervisningen sørge for å sette «merkelappen» fysikk på stoff som er fysikkfaglig. For at elevene skal kunne velge fysikk som programfag eller videreutdanne seg innenfor feltet burde de ha kunnskap om hva de velger. Forskning viser at elever velger studier og fag på bakgrunn av deres interesser, hvilket det kreves kunnskap for å etablere og bygge (ibid.; Angell et al., 2003). Dette er dermed noe en burde tilrettelegge for i skolen.

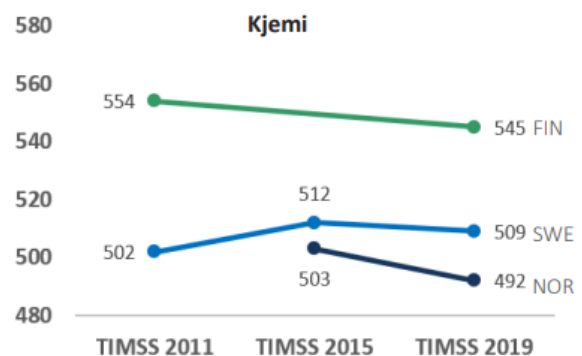
I Guttersrud (2001) konkluderes hovedfagsoppgaven med at elever på videregående skole mangler og derav ønsker mer informasjon om hva fysikkfaget inneholder. Elevene uttalte at hverken læreboka eller lærerne ga dem informasjon om fysikk som fag, eller klassifisering av emner innenfor de ulike fagdisiplinene. Før hadde de «ikke peil på hva fysikk var i det hele tatt» (Guttersrud, 2001). Dette samsvarer med Wahl sin konklusjon

om at elevene vet at fysikk er en viktig del av naturfaget og har derav «fysikk-knagger» (Wahl, 2009). Elevene vet derimot ikke hva de skal henge på dem, verken konsepter eller emner.

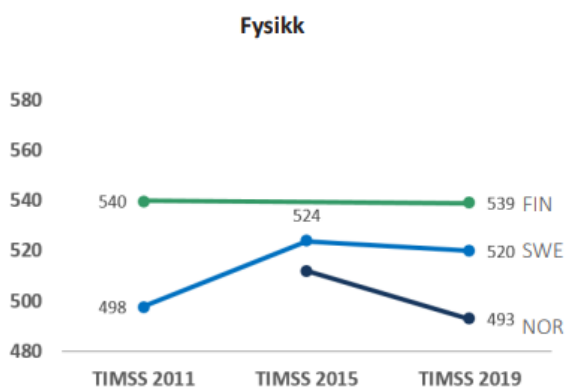
Samtidig har elevenes kompetanse i naturfag på 5. trinn og 9. trinn blitt systematisk undersøkt på internasjonal basis. 16 av de 45 landene som deltok i TIMSS 2011 underviste i naturfagdisipliner separat i 9. trinn, i motsetning til som et integrert fag (Martin et al., 2012). Blant landene som underviser et integrert naturfag svarte bare 35% av elevene at de liker å lære naturfag. Resultatene blant landene hvor de underviser i naturfagdisipliner separat viste at 36% likte å lære biologi, 33% likte å lære geofag, 26% likte å lære fysikk og 25% likte å lære kjemi. Svarene fra elevene på 5. trinn viser at de likte substansielt mer de ulike fagdisiplinene og det integrerte naturfaget, enn de på 9. trinn. De som likte fagdisiplinene, presterte gjennomsnittlig bedre enn de som ikke gjorde det (ibid.). Finland var en av landene som ikke har et integrert naturfag på ungdomsskolen (Opetushallitus utbildningsstyrelsen, 2024), og var i TIMSS 2011 blant de landene hvor 5. trinns og 9. trinns elevene presterte best (Martin et al., 2012). Ser en på resultatene i TIMSS-undersøkelsene samlet over tid, viser det en betydelig tilbakegang i norske elevers prestasjoner i fagdisiplinene: biologi, kjemi og fysikk (Kaarstein et al., 2020). Nedgangen i prestasjoner i Norge var betraktelig større i fysikk og biologi enn i de andre fagdisiplinene, hvilket figur 1 illustrerer.



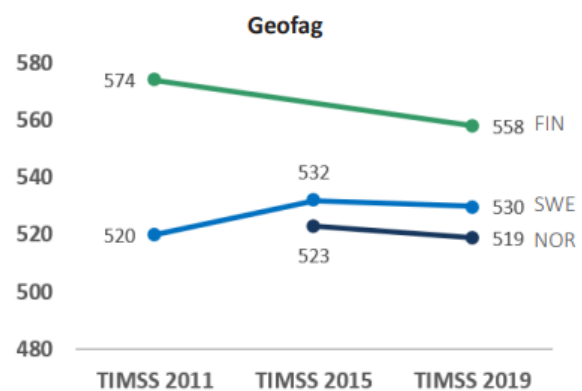
Figur 8. Nordiske prestasjoner i emneområdet Biologi.



Figur 9. Nordiske prestasjoner i emneområdet Kjemi.



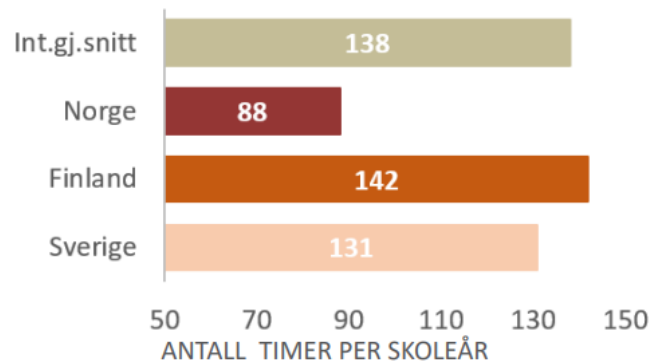
Figur 10. Nordiske prestasjoner i emneområdet Fysikk.



Figur 11. Nordiske prestasjoner i emneområdet Geofag.

Figur 1: TIMSS resultater på ungdomsskolen (Kaarstein et al., 2020, s.30)

Et av hovedfunnene ved TIMSS 2019 er at det er få timer i naturfag på ungdomstrinnet i Norge (ibid.), hvilket illustreres i figur 2. I forhold til de andre deltakerlandene i undersøkelsen, er Norge en av landene med færrest timer i naturfag på ungdomstrinnet. I gjennomsnitt investerer andre land mer enn 50 prosent flere timer til naturfag enn Norge (ibid.). Naturfag har et konkret antall undervisningstimer, hvilket er vedtatt i læreplanen. Når det gjelder tids- og ressursbruk mellom fagdisiplinene legges det ikke noen føringer for dette i læreplanen (Wahl, 2009). Slik kan en se at ansvaret for hvordan fysikken skal vektlegges og fremmes i skolen, ligger på lærerne.



Figur 2: TIMSS oversikt over undervisningstimer per skoleår på ungdomsskolen (Kaarstein et al., 2020, s.47)

2.2 Lærernes handlingsrom

Hvordan fysikken skal vektlegges og fremmes i skolen er avhengig av lærerne i skolen. Lærere har en subjektiv opplevelse av begrensninger og muligheter basert på rammefaktorer hvilket Helleve et al. (2018) omtaler som «erfart handlingsrom». Det «utnyttet handlingsrommet» er læreres forståelse av hvor yttergrensen for utnyttelsen av handlingsrommet går. Lærerne arbeider mot sine mål innenfor disse grensene, hvilket er deres egendefinerte profesjonelle handlingsrom. Lærere har en jobb som er styrt av objektive rammefaktorer som læreplaner og politiske lover. Holdningene og læreres definisjoner av reformer er basert på personlige tolkninger og oppfatninger (ibid.). Læreres handlingsrom defineres på mange plan: nasjonale rammeplaner og forskrifter, lokal styring fra skolens ledelse og skoleeier samt samarbeidskulturer innad på skolen (Frigstad & Gjems, 2023).

Hargreaves og Fullan (2014) deler profesjonell kultur i to hovedkategorier: den individualistiske og den samarbeidsbaserte. Den vanligste tilstanden i læreryrket brukte å være å jobbe alene. Dette er den individualistiske formen for kultur, og den eksisterer fortsatt i mange skoler i dag. På den ene siden tillater dette lærerne å utøve en skjønnsbasert dømmekraft i klasserommet. På den andre siden utestenger den også lærerne fra verdifulle tilbakemeldinger som kunne ha hjulpet dem med å utvise god dømmekraft på en mer effektiv og klokere måte. Pålagte og gjentatte endringer kan også være med på å intensivere individualismen i klasserommet, ettersom lærerne ikke lenger har tid til samarbeid. Rask implementering av læreplan, krav om testdrilling, talløse standarder og en overflod av data gjør at lærere trekker seg tilbake og lukker døren bak seg for å oppfylle sine plikter. Individuell lærerautonomi kan skape rom for å briljere, men også rom for å være dårlig eller kjedelig

Alle former for samarbeidsbaserte kulturer er ikke like effektive (ibid.). Det har blitt skissert et samarbeidskontinuum av Judith Warren Little (Little, 1990). Dette går fra

uavhengighet til gjensidig avhengighet. Den svakeste formen for samarbeidsbaserte kulturer er «storytelling and scanning», deretter kommer «aid and assistance» hvilket ofte forutsetter en forespørsel. Den neste kategorien som plasseres nesten midt imellom det å være uavhengig og gjensidig avhengig er: «sharing». Den siste formen er «Joint work» og blir plassert under gjensidig avhengighet. Dette omfatter at lærerne deler ansvaret for undervisningen, har en kollektiv forestilling om autonomi, støtte av læreres initiativ og ledelse og en gruppetilhørighet forankret i faglig arbeid (ibid.).

«En utfordring i læreryrket er at de ulike samarbeidsforaene ikke alltid er optimalt sammensatt.» (Spurkland, 2020, s.79).

En møter ofte ulike samarbeidsformer i ulike skoler (Skrøvset et al., 2017). Et eksempel er at ikke alle skoler setter av tid til fagseksjoner. Fagseksjonsmøter gir lærere som underviser samme fag trinnvis eller på tvers av trinn muligheten til å samarbeide. De kan dermed få tid til å jobbe med ulike faglige problemstillinger.

Norsk Lektorlag diskuterte også hvorvidt utkastet av den nye læreplanen legger opp til et tilstrekkelig handlingsrom for skolen og lærerne (Rasen, 2019). De forteller at de opplever at læreplanmålene er for upresise. Handlingsrommet beskrives som for stort, hvilket de mener kan medføre for store sprik i elevenes kompetanse i naturfag. Videre presiserer de at handlingsrommet til enkeltlærerne er godt ivaretatt.

2.3 Fysikkens plass i naturfag historisk sett

«Naturfagenes historie i skolens læreplaner og lærebøker kan gi et interessant bilde av både tidsånd, vitenskapens utvikling og hva som regnes som verdifull kunnskap i et samfunn» (Sjøberg, 2017, s.477).

Utviklingen av læreplaner siden 1974 sier noe om fysikkens plass i faget de siste femti årene. Begrepet læreplan blir her brukt i den snevre betydningen hvilket bare refererer til selve læreplandokumentet. I mønsterplanen for grunnskolen (M74) ble det introdusert et orienteringsfag, med benevnningen «o-fag» (Sjøberg, 2017). Dette faget omhandlet lærestoff fra naturfagene og samfunnsfagene. Integreringen ble gjennomført på grunn av den nære sammenhengen mellom emnene. Det ble ikke nevnt om begrunnelsen var i kunnskaps- og innholdsmessige forhold, eller om det var pedagogiske eller læringspsykologiske fordeler ved integreringen (ibid.). Faget ble værende i M87 til tross for betydelig kritikk. I en stortingsmelding fra 1982 fremmet de:

«Det er rimelig å hevde at grunnskolen naturfag er i en alvorlig krise. Spesielt gjelder dette fysikk/kjemi-delen av faget.» (Meld. St. 62 (1982-83), s.272).

I Horsfjord (1986) blir det konstatert at ut ifra fagplanene burde det vært naturlig at halvparten av o-faget skulle bestått av naturfaglig innhold. I praksis fikk det betraktelig mindre plass. I Naturfagutredningens første rapport i 1994 ble det dokumentert at naturfag i praksis derimot fikk svært liten plass på barnetrinnet, og fysikk/kjemi-delen var omtrent ikke-eksisterende (Sjøberg, 2017). Dette viser at et integrert skolefag, kan gi enkelte fagdisipliner langt større plass. L97 markerte slutten på o-faget i norsk skole, ettersom naturfag ble et eget fag for hele grunnskolen. Navnet på faget ble derimot endret fra «Naturfag» til «Natur- og miljøfag», hvilket medførte en innsnevring av naturfaget.

Undersøkelsen i Wahl (2009) viste at i LK06 var det fagdisiplinene biologi, fysikk og teknologi som fikk mest plass, og at kjemi og spesielt geofag fikk minst. Analysen av elevbesvarelsene viste derimot et litt annerledes bilde. Wahl (2009) viser i sin analyse av elevbesvarelsene at elevene mener selv at fysikk er blant de tre fagdisiplinene de mener de lærer mest om og er viktigst. Det er derimot tydelig at fysikk kommer i «skyggen» av kjemi og biologi ettersom elevene bare vet noenlunde hva fysikk er og hvilke emner som dette omfatter.

Denne studien er gjennomført med utgangspunkt i LK20, hvor naturfaget fortsatt står alene, og omfatter alle de tilhørende fagdisiplinene. En stor motsetning fra den tidligere læreplanen er at i LK06 står det i formålet for læreplanen:

«Selv om naturvitenskapen er delt opp i ulike fagdisipliner, som biologi, fysikk og kjemi og geofag, er målet at skolefaget naturfag både teoretisk og praktisk framstår som et helhetlig fag.» (Kunnskapsdepartementet, 2013).

Ved å gå gjennom den nye læreplanen fant jeg derimot ut at verken ordet «fysikk» eller «fagdisipliner» blir brukt.

2.4 Fysikkens rolle i den nye læreplanen

I 2020-2021 ble Læreplanverket for Kunnskapsløftet 2020 (LK20) innført på ungdomsskolen (Utdanningsdirektoratet, 2023). Dette inkluderte en ny læreplan i naturfag, og i forkant av dette var det en høring på et utkast av læreplanen. I 2019 ble det gjennomført en høringsuttalelse fra Norsk Lektorlag angående et utkast av læreplan for naturfag (Rasen, 2019). Fokuset i min studie er på kompetansemålene i naturfag etter 10. trinn, hvor de få forskjellene mellom utkastet og LK20 ligger i ordleggingen. Lektorlaget mener at det blir opp til læremiddelformidlerne å snevre inn hva lærerne skal vektlegge når det gjelder en del av kompetansemålene. De forteller videre at for å sikre rettfærdig vurdering og en faglig progresjon, burde det ikke være for stor spredning fra lærer til lærer og fra skole til skole. Hvilken grad naturfag vil fungere som en god nok forberedelse for elevene til studieretningsfaget fysikk, er lektorlagets fagutvalg for fysikk usikre på. De forteller at den fysikkfaglige delen generelt er svekket i utkastet i forhold til LK06. Det fremmes videre at et mål med naturfag burde være å vise vei og forberede elevene til realfagene på videregående, hvilket de mener læreplanen ikke er et godt utgangspunkt for. Siden LK20 beskriver omtrent det samme som utkastet, står kritikken opp mot dagens læreplan, ettersom forslagene fra Lektorlaget ikke kan ha medført store endringer.

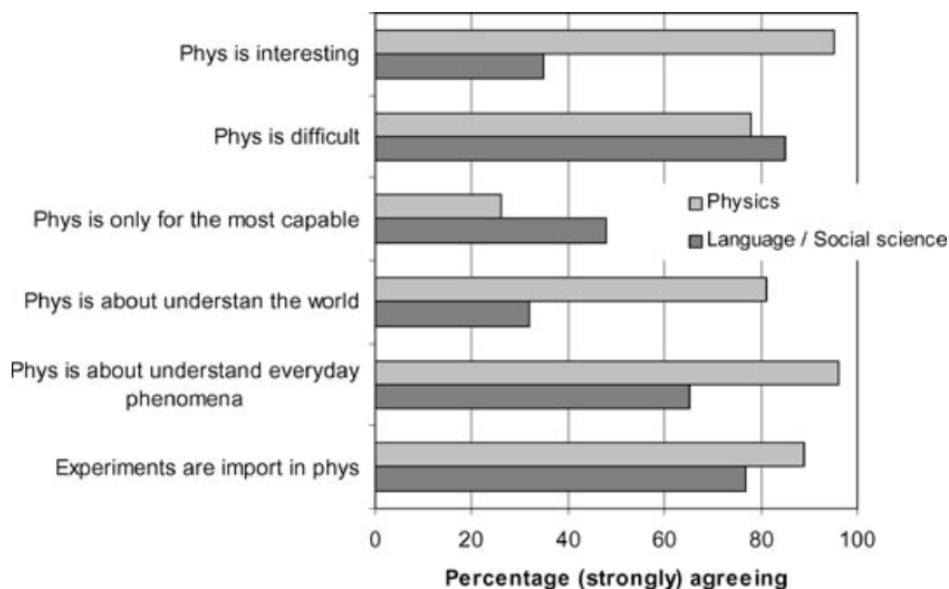
2.5 Aspekter ved fysikk

Det er delte meninger om fysikkfaget. I dette delkapittelet fremmes det ulike aspekter ved fysikk som har vært fremtredende i andre gjennomførte studier. Følgende fremmes bakgrunnen for de allerede eksisterende kodene (deduktive) som ligger til grunn for denne studien. Hovedvekten vil ligge på FUN-undersøkelsen og en undersøkelse av Paulsen og Angell basert på Danmarks Evalueringsinstituttets evaluering av fysikkfaget, hvor begge har blitt gjennomført på videregående skole (Paulsen & Angell, 2003).

I undersøkelsen i Danmark presiserer elevene selv at dersom noen sier noe er spennende, er det noen andre som mener at det samme er kjedelig (Paulsen & Angell, 2003). Slik kan en se at selv om en person mener at et aspekt ved fysikk er fremtredende, kan en annen person mene det motsatte. Dermed blir ikke aspektene betraktet som gjeldende for alle innen fagdisiplinen.

Det er flere aspekter ved fysikk som er fremtredende i litteraturen. Resultatene i FUN-undersøkelsen viser at mange av elevene som hadde fysikk som fag på videregående skole, mener at faget har en stor kostnad og er vanskelig, men uttrykker samtidig at faget er interessant (Angell et al., 2003). Flere av fysikkelevne nevner at undervisningen har høyt tempo og at arbeidsmengden er stor. Fysikk blir også karakterisert ved en abstrakt begrepsbruk. Hvilket er i henhold til at elevene må kunne manipulere og beherske et betydelig område av formler, grafer, modeller og idealiseringer (ibid.).

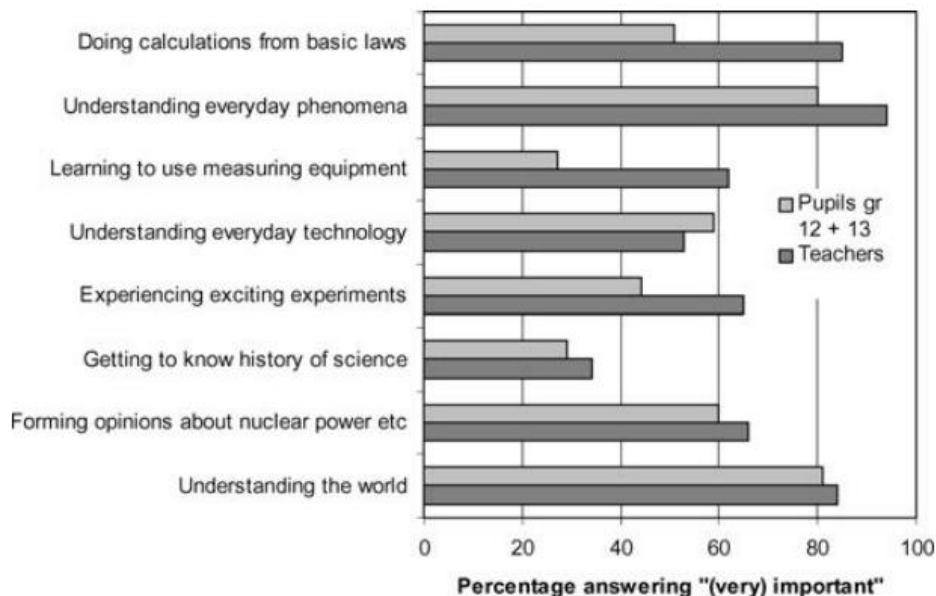
Figur 3 viser at elevene som valgte fysikk som viktigste studieretningsfag mener i større grad enn de andre at fysikk er interessant. Nesten alle elever i begge elevgruppene er derimot enige i at fysikk er vanskelig, og at eksperimenter er i stor grad viktig i fysikk (Angell et al., 2003).



Figur 3: FUN-undersøkelse resultater: elever i 2.klasse sin vurdering av deres viktigste studieretningsfag. Her vises det hvor mange som var «enig» eller «litt enig» i påstanden (Angell et al., 2004, s.690)

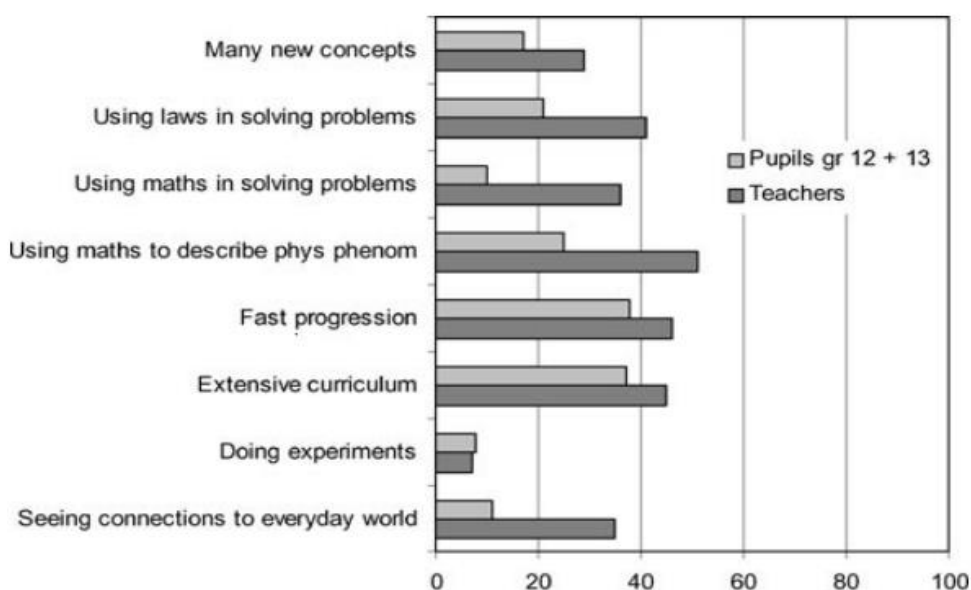
I FUN-undersøkelsen ble videregående elever og lærere også spurt om å vurdere hva som er viktig i fysikkfaget (Angell et al., 2003). De aspektene som skåret høyt blant alle responsgruppene var aspekter som omhandler det å forstå verden og dagligdage

fenomener. Det er en stor forskjell mellom det lærerne og elevene svarer på spesielt to områder. Det første er at lærerne gir uttrykk for at å «kunne gjøre beregninger ut fra de grunnleggende naturlovene» er viktigere enn det elevene uttrykker. Det andre er at lærerne vektlegger mer den eksperimentelle delen enn elevene, hvilket figur 4 viser. Noe respondentene har til felles er at alle betrakter kjennskap til vitenskapshistorien som lite viktig.



Figur 4: FUN-undersøkelse resultater: tilknyttet hva som er viktig i fysikk. Her vises det hvor mange som mener at noe er viktig eller veldig viktig (Angell et al., 2004, s.694)

Elevene og lærerne ble også spurt om å vurdere ulike aspekter som kan være problematiske for elever i fysikk, se figur 5. Det elevene ser på som hovedproblemet er rask progresjon og en omfattende læreplan, hvilket medfører stor kostnad. Lærerne ble også bedt om å vurdere hva de mener er vanskelig for elevene. Lærerne viser en tendens til å overdrive elevenes vansker. Dette mener Angell et al. (2004) kan være en indikasjon



Figur 5: FUN-undersøkelsens respondenter: vurdering av hva elevene mener er veldig vanskelig eller vanskelig med fysikk (Angell et al., 2004, s.692)

på at lærere har høye forventninger tilknyttet elevenes prestasjoner, spesielt når det er relatert til matematikk.

I undersøkelsen i Danmark meddeler også elevene hva de mener gjør fysikk til et vanskelig fag (Paulsen & Angell, 2003). Elevene konstaterer at et stort pensum, et høyt tempo og mange abstrakte begreper, gjør det vanskelig. De nevner også at mangel på tilknytning til hverdagen og på relevans kan være en grunn til at faget ses på som vanskelig.

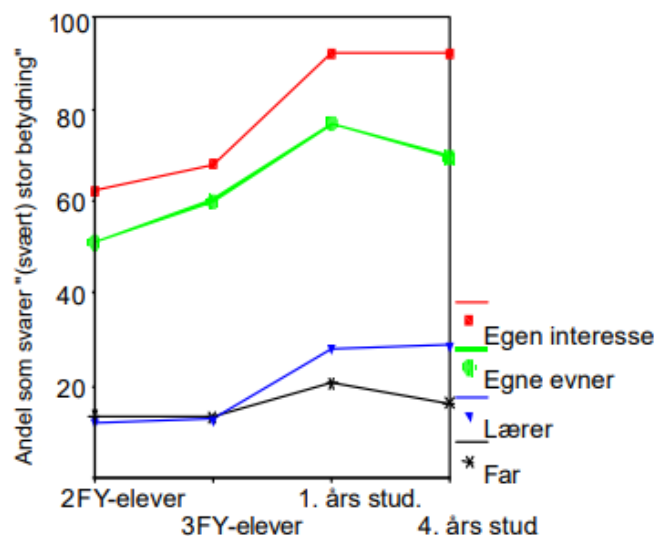
I Paulsen og Angell (2003) blir det fremmet at det er to aspekter ved fysikk som elever betrakter som «gode». Det første er hvordan fysikk henger sammen med vår forståelse av hverdagen og virkeligheten. Det andre er hvordan fysikk og matematikk på en positiv måte henger sammen. Dette inkluderer også hvordan de kan utdype eller forsterke hverandre. Resultatene deres viser at elevene synes fysikkfaget er «godt» eller spennende når det knyttes til hverdagen eller virkeligheten og at det derved opprettes en sammenheng mellom teori og praksis. Sammenhengen mellom fysikk og matematikk blir ofte betraktet som vanskelig for elevene. De fleste elevene i denne undersøkelsen konstaterer med at sammenhengen mellom matematikk og fysikk er spennende og positiv. Noen elever nevner at en dårlig sammenheng mellom matematikk og fysikk derimot, gjør faget kjedelig (ibid.). Matematikk blir ofte ansett som «fysikkens språk», hvilket innebærer kunnskap om matematikk og at en er god i matematikk (Mulhall & Gunstone, 2008).

Det er også forskere som viser at en kan knytte elevenes syn på fysikkens aspekter til rekrutteringskrisen. I en studie av Elliott undersøker han elevers og læreres syn på fysikk i videregående skole (Elliott, 1971). Ifølge Elliot anerkjenner moderne lærere at noe kunnskap om fysikk-konsepter er fundamentale for å forstå og takle samfunnsspørsmål, men amerikanske elever velger det bort. Elever valgte å ikke studere fysikk ettersom det ikke interesserte dem og fordi de fryktet at det var for vanskelig. Blant elevene som valgte fysikk som studieretning var det 51,5% som mente at det var vanskelig, 72,5% mente at det var nyttig, og 77% fortalte at det var viktig for deres fremtid. Det er 94% av lærerne som mente at deres fysikkundervisning forberedte elevene til å forstå rollen vitenskap har i samfunnet.

2.6 Lærerens påvirkning på elevene og deres holdninger

Resultatene til Elliot (1971) viser at lærerne som følte at fysikk var lite stimulerende hadde elever som følte at fysikk var mindre nyttig personlig og lite stimulerende. Samtidig ble det også vist at lærerne som mente at fysikk var mindre nyttig og at fysikk var vanskelig å forstå hadde elever som mente at fysikk var vanskelig, mindre nyttig og mindre stimulerende. Basert på sine funn foreslår Elliot at lærere i fysikk burde gjøre en innsats for å «selge» fysikk til elevene. Ettersom læreres holdning til fysikk har en stor effekt på elevenes holdninger foreslår Elliot at lærerne burde huske at både entusiasmen og holdningen er smittsom. Her ser en derfor hvordan lærernes holdninger til fysikk og dets aspekter kan påvirke og smitte over på elevene.

Slik en ser i Elliot (1971) sin undersøkelse kan læreren påvirke elevenes forestilling av fysikk, annen litteratur støtter opp om dette. Elevene i en studie av Angell og Paulsen (2003) ser på læreren som helt avgjørende for god undervisning, og at fysikkfaget skal fremstå som interessant og spennende. Flere elever i studien forteller at læreren må være engasjerende og inspirerende, for at undervisningen skal fungere og for at faget skal virke interessant. Flere hevder at den moderne læreren skal være en veileder og inspirator for elevene (ibid.). Dette samsvarer med et av Guttersruds hovedfunn ved sin fokusgruppestudie våren 2001. Denne studien omfattet 54 fysikkelever på syv videregående skoler i Oslo og Akershus. Et av studiens hovedfunn var at fysikklærerne har en stor innflytelse på elevens opplevelse av faget (Guttersrud, 2001). Setter en dette i sammenheng med det faktumet at elevens interesser og evner er den mest sentrale bakgrunnen for valget deres i å fordype seg i fysikk (figur 6) – ser en at læreren kan ha en viktig rolle i dette valget.



Figur 6: FUN-undersøkelse resultat: viser hvilke faktorer som elevene forteller påvirket deres valg av fysikk (Angell et al., 2003, s.14)

Lærerne er og blir en viktig faktor når elevene skal gjøre fagvalg. I Bjørkhaugs hovedfagsoppgave undersøkte hun fysikklæreres oppfatning av fysikkfaget på videregående, og trakk linjer til ungdomsskolen (Bjørkhaug, 2004). Et hovedfunn var at naturfaglærere må få elever til å bli nysgjerrige på og interesserte i fysikk så tidlig som mulig i utdanningsløpet, helst før videregående. De må også gi elevene informasjon om fagets muligheter før de skal velge studieretning. Et annet hovedfunn var at ettersom lærere har en stor innflytelse på elevene gjennom undervisningen, burde det bli utdannet godt kvalifiserte fysikklærere til grunnskolen.

3. Metode

I dette kapitlet fremmes det hvordan det ble gått frem for å belyse forskningsspørsmålene. For å sikre reliabiliteten til dette forskningsprosjektet redegjøres det for forskningsprosessen eksplisitt og forskningen gjøres transparent (Jacobsen, 2022). Metoden for datainnsamlingen blir derfor beskrevet i dybden. Dette omfatter begrunnelse for valg av metode, vitenskapsteoretisk perspektiv og utvalg. Det inkluderer også en gjennomgang av datainnsamlingsprosessen, databehandlingen, analysearbeidet og studiens kvalitet.

3.1 Vitenskapsteoretisk perspektiv

Vitenskapsteorien valgene i denne studien er basert på er pragmatismen. Pragmatisme defineres som:

"a deconstructive paradigm that debunks concepts such as "truth" and "reality" and focuses instead on "what works" as the truth regarding the research questions under investigation." (Teddie & Tashakkori, 2009, s.7-8).

Å være pragmatisk, betyr at en er klok og løsningsorientert, og at en ikke abstraherer eller blir ekstrem på noen måte (Säljö, 2016). Valgene som blir tatt er basert på hva som er mest hensiktsmessig for å svare på forskningsspørsmålene, og er dermed løsningsorienterte. Dette, og flere aspekter ved min studies metodedesign er illustrert i tabell 1. Det pragmatiske perspektivet er vitenskapsteorien, som oftest er assosiert med Mixed Methods (Teddie & Tashakkori, 2009; Creswell & Creswell, 2023). Dette vitenskapsteoretiske ståstedet ble valgt ettersom forskningsspørsmålene har flere dimensjoner og for å finne reelle svar på dem burde en som forsker være klok, løsningsorientert og fokusert på forskningsspørsmålene.

3.2 Forskningsdesign

Forskningsdesignet er Mixed Methods. Dette innebærer innsamling og integrering av både kvantitative og kvalitative data i et prosjekt. Dette omfatter ikke bare enkeltstående analyser av de ulike dataene, men videre analyser består også av en integrering av de to datasettene (Creswell & Creswell, 2023). Det skal gi innsikt i problemstillingen og forskningsspørsmålene (ibid.). Grunnen til at dette designet ble valgt er at masteroppgaven er avhengig av både kvalitative og kvantitative data og vil styrkes av en slik integrering. Ved å bruke forskningsdesignet Mixed Methods sammenlignes informasjon fra ulike perspektiver for å forstå et fenomen bedre (Brevik & Mathé, 2022). Alle dataene blir samlet inn samtidig i en og samme fase. Deretter analyseres og tolkes dataene som svarer på de samme forskningsspørsmålene; og det brukes derfor det parallelle designet av Mixed Methods (Teddie & Tashakkori, 2009).

Formålet med masteroppgaven er todelt. Det første er å samle informasjon om mengden fysikk som naturfaglærere mener det blir undervist på ungdomsskolen. Dette i seg selv kan besvares med kvantitative data, men det undersøkes også hvorfor det er slik. Det andre å undersøke hvordan lærerne vurderer og beskriver ulike aspekter ved fysikk. Lærerens syn på de ulike aspektene vil kunne påvirke hvor mye de prioriterer temaet,

men mengden fysikk de underviser vil også kunne påvirke lærerens syn på aspektene. Forskningsspørsmålene er derfor integrerte og omhandler et fenomen hvor det kreves både kvantitative og kvalitative data og analyser, for å finne gode svar, derfor passer Mixed Methods designet best (Creswell & Creswell, 2023). En får dermed svar på «hva» og «hvorfor».

Ut ifra Greene et al. (1989) sin typologi bestående av fem ulike formål med å mikse kvalitative og kvantitative data, blir formålet her komplementaritet. Det vil si, formålet er å inkludere enkeltmetodene for å minimere hverandres svakheter. Funn fra en analyse vil styrke funn fra den andre analysen (Greene et al., 1989). En utfordring ved Mixed Methods er at det krever en viss kjennskap til både kvantitative og kvalitative data og analyser (Teddie & Tashakkori, 2009). Det er derimot en stor fordel ved å samle begge typene data, ettersom en sikrer seg både bredde og dybde i dataene.

Kvalitative data inneholder respondentenes egne virkelighetsnære beskrivelser av deres meninger, oppfatninger og fortolkninger. Disse dataene er tett knyttet til det induktive forskningsdesignet. Ved bruk av kvantitative data er det derimot valgt noen kategorier før en samler informasjonen, noe som legger føringer for hvilken informasjon respondenten kan gi. En fare ved slike data er at det kan bli «virkelighetsfjernt». Ved å mikse disse dataene kan en derimot begrense noen av de svake sidene ved hver analyse, og fremme deres styrker (Jacobsen, 2022). Dermed kan de kvantitative dataenes tendens til å være «virkelighetsfjern» minimeres. En ulempe ved kvalitative data er at dataene som samles inn ofte er kompleks, og kan være vanskelig å tolke på grunn av dens nyanserikdom (ibid.). Det å mikse kvalitative og kvantitative data kan gjøre det enklere å kategorisere de kvalitative dataene, ettersom de ofte i mitt spørreskjema er forklaringer eller utdypelser av de kvantitative dataene.

Som vist ovenfor styrer forskningsspørsmålene valg av forskningsdesign, hvilket gjenspeiler det pragmatiske verdenssynet (Teddie & Tashakkori, 2009). Et mål ved et pragmatisk syn ved forskning, er å integrere ulike typer data som utfyller hverandre, dette samsvarer med mitt metodologiske formål med komplementaritet (Brevik & Mathé, 2022). Ifølge Brevik og Mathé (2022) passer komplementaritet godt til parallelle design.

Tabell 1: Forskningsdesign (inspirasjon hentet fra Brevik & Mathé, 2022, s.65)

	«Fysikkens rolle i ungdomsskolen»
Verdenssyn/vitenskapsteori	Pragmatisk
Metodologisk formål	Komplementaritet
Perspektiver	Lærer og forsker
Mixed Methods design	Parallell
Faser	En
Kvantitative datakilde	Spørreskjema
Kvalitative datakilde	Spørreskjema
Miksing og integrering	Gjennomgående i hele prosjektet

3.3 Utvalg

Populasjonen i denne studien, er naturfaglærere på ungdomsskoler i Norge. Det ble tatt et utvalg ved selvseleksjon, ettersom respondentene avgjorde selv om de ville delta i undersøkelsen (Larsen, 2017). Flere rektorer ved ulike skoler i landet ble kontaktet og bedt om tillatelse til å spørre naturfaglærerne deres om de ville delta i undersøkelsen. Deretter ble utvalget supplert ved å publisere undersøkelsen og spørre etter deltakere på disse Facebook-gruppene: Naturfagdidaktikk, Undervisningsopplegg naturfag og matematikk 1.-10. trinn, Undervisningstips, Status lærer og Undervisningsopplegg ungdomstrinn. Alle Facebook gruppene er for lærere. Tiltaket økte antallet respondenter; hvilket totalt ble 42 naturfaglærere, og respondentene ble sannsynligvis også mer spredt utover landet. Dette kan ha medført at respondentene kan være spesielt interesserte, hvilket tas mer opp i diskusjonskapittelet. Det ble dermed ikke et sannsynlighetsutvalg; hvilket er mest gunstig.

Valget av lærere som respondenter, var bevisst. Ettersom dette valget påvirker hvordan fenomenet; «fysikkens rolle i ungdomsskolen» blir målt, er det viktig å begrunne dette valget. Lærerne har best oversikt over hvor mye fysikk som undervises i deres klasserom, og tar valg som de skal kunne begrunne, derfor er det viktig å undersøke lærernes syn. Hvem som bør spørres må styres av forskningsspørsmålene (Frønes & Pettersen, 2022). Dette samsvarer med den pragmatiske vitenskapsteorien, og det er tydelig at det er læreres syn som er relevant ettersom de vet mest om fysikkens rolle i ungdomsskolen.

Jeg som forsker har vært bevisst på at, når en velger lærere som respondenter, kan de ofte overrapportere arbeidsmåter som beskriver pedagogisk anerkjente undervisningsmetoder. Dette er en variant av sosialt ønskelig streben (ibid.), hvilket også kan påvirke hvordan de svarer angående de ulike variablene bak deres syn på fysikkens rolle i ungdomsskolen, og deres generelle oppfatning og vurdering av faget.

Tabell 2: Informasjon om respondentene

Informasjon om respondenter	Antall lærere
Alder	
20-29 år	10
30-39 år	15
40-49 år	13
50-59 år	3
60-69 år	1
Antall studiepoeng de har i fysikk	
0/ikke spesifisert	14
1-30	20
31-60	6
61-90	0
91-120	1
121-150	0
151-200	1
Antall studiepoeng de har i naturfag	
0/ikke spesifisert	0
1-30	6
31-60	22
61-90	4
91-120	2
121-150	1
151-300	7
Læreren har undervist i naturfag i...	
Både 8., 9. og 10. klasse	34
Bare i en eller to av klassene	8
Antall år undervist i naturfag på ungdomsskolen	
0,5-5	19
6-10	12
11-15	7
16-20	2
21-25	1
25-30	1

3.4 Datainnsamling

Empirien fremskaffes ved å samle inn data gjennom et spørreskjema; som er instrumentet for forskningsmetoden: spørreundersøkelse. Spørreskjemaet vil samle både kvalitative og kvantitative data. Det parallelle designet av Mixed Methods blir uttrykt tydelig i spørreskjemaet, ved at åpne og lukkede spørsmål blir stilt i samme skjema. De ulike spørsmålstypene blir stilt om de samme variablene og er «mikset» med hverandre. Spørsmålene er standardiserte (Frønes & Pettersen, 2022); spørsmålene og svaralternativene er like for alle og har fast rekkefølge.

Spørreskjemaet ble konstruert med inspirasjon fra sekundærdata i FUN-undersøkelsen. Spørsmålene og svarene i FUN-undersøkelsen ble gjennomgått og de som svarte på problemstillingen min ble pukket ut, og brukt direkte eller endret litt på. I FUN-undersøkelsen ble lærerne bedt om å utdype «Det jeg oppfatter som mest karakteristisk ved fysikkfaget er:» (Angell et al., 2003), dette endret jeg til «Det jeg oppfatter som mest karakteristisk ved fysikkemnet i ungdomsskolen er:». Svaralternativene i FUN-undersøkelsen tilknyttet hva som er vanskelig ved fysikk (figur 5) er de samme som i denne undersøkelsen tilknyttet hva lærerne mener er vanskelig ved fysikk i ungdomsskolen. Det har derimot blitt lagt til svaralternativet «Fysikk er ikke vanskelig» i min studie (figur 19). Det ble også utviklet åpne spørsmål hvor det trengtes mer informasjon for å svare på problemstillingen. Ettersom et av målene med FUN-undersøkelsen var å belyse hvordan elever, lærere og studenter ser på fysikkfaget, er det naturlig at flere av FUN-undersøkelsens spørsmål og svaralternativ skal gi grunnlag for å svare på problemstillingen min. Ved å ta inspirasjon fra FUN-undersøkelsen blir det lettere å sammenligne dens resultat med resultatene i min studie.

Ettersom det har blitt valgt ut noen spørsmål som har blitt testet ut tidligere på lærere, burde dette medføre lite misoppfatninger. Spørreskjemaet ble også utprøvd på noen lærerstudenter og bekjente før de ble sendt ut til respondentene, for å sikre at de var hensiktsmessig konstruerte. Nesten alle spørsmålene i spørreskjemaet er obligatoriske. De åpne spørsmålene inneholder en kommentar angående lengde på svar. Dette kan ha sikret utfyllende svar på de åpne spørsmålene, ettersom det kan ha styrt litt av kravet til initiativ fra respondentene.

Spørreskjemaene inneholdt både avkrysningsspørsmål og åpne spørsmål. De fleste avkrysningsspørsmålene var utformet som en Likert-skala i 5-deler.

Ta stilling til påstanden *

Jeg mener det blir undervist for mye fysikk på ungdomsskolen jeg underviser på

Enig

Litt enig

Nøytral

Litt uenig

Uenig

Figur 7: Eksempel på avkrysningsspørsmål fra spørreskjemaet

En av svarmulighetene ved avkryssningsspørsmålene er «nøytral». Dette ble inkludert ettersom spørsmålene eller påstandene som blir stilt åpner for at noen er nøytrale, hvilket er et funn i seg selv. I eksempelet ovenfor kan en lærer mene at det blir undervist den korrekte mengden fysikk i skolen sin, og burde derfor ha muligheten til å kunne stille seg nøytral.

Her er et eksempel på et åpent spørsmål fra spørreskjemaet:

Det jeg oppfatter som mest karakteristisk ved fysikkemnet i ungdomsskolen er: *

(skriv 1-4 setninger)

A large empty rectangular box with a thin blue border, intended for the respondent to write their answer to the open-ended question. The box is currently blank.

Figur 8: Eksempel på åpent spørsmål fra spørreskjemaet

3.5 Databehandling og dataanalyse

3.5.1 Databehandling

Dataene ble samlet inn via Nettskjema, hvilket deretter ble lastet ned i Excel. Deretter ble de kvantitative og kvalitative dataene sortert hver for seg. De kvalitative dataene ble samlet i en tabell i et Word-dokument og de kvantitative dataene i et Excel-dokument. Alle besvarelsene ble inkludert selv om ikke alle spørsmålene ble svart på kvalitativt. Dette er ettersom de hadde en stor verdi for de kvantitative dataene, og det ble dessuten sjekket om det ble bare gitt samme svar eller om det var et mønster i de kvantitative svarene. Derfor ble svar som «e» og «.» ignorert.

3.5.2 Kvalitativ analyse

Analysemetoden for de kvalitative dataene er tematisk analyse (TA). Dette er fordi den er svært egnet for å analysere grupper holdninger, meninger eller erfaringer om noe – og å finne mønster mellom flere mennesker eller grupper (Braun & Clarke, 2022a). Analysen handler om å se etter meningsmønstre i et datasett. Deretter skal en gi de meningsbærende enhetene koder og samle kodene etter temaer (ibid.). Dette er en god analysemetode for å finne svar på problemstillingen min gjennom de kvalitative dataene, hvilket blir mer begrunnet nedenfor.

Før datainnsamlingen ble en del teori gjennomgått for å belyse forskningsspørsmålene. Spørreundersøkelsen er utformet med inspirasjon fra FUN-undersøkelsen, hvor jeg har satt meg inn i spørsmålene, svaralternativene og resultatene deres. På bakgrunn av dette, var det allerede etablert noen meningsbærende koder tilknyttet temaet. Ettersom en allerede hadde «en bok med koder» før undersøkelsen blir iverksatt, blir den kvalitative analysen en «codebook thematic analysis» (Braun & Clarke, 2022b).

Samtidig som en bruker allerede etablerte koder, burde det tilrettelegges for å finne og inkludere nye koder under analysen av det innsamlede datamaterialet, for å kunne svare best mulig på forskningsspørsmålene. På bakgrunn av dette ble kodebok TAs subkategori «template analysis» valgt, ettersom den inkluderer både en induktiv og deduktiv prosess (ibid.). Jeg velger å kalle denne underkategorien for skjemaanalyse. Ifølge Braun og Clark (2022b) er det ingen problemer med konseptualiseringen av skjemaanalyse. En risiko er at ved å utforme koder før analysen av datamaterialet, kan en redusere den åpne og organiske tolkningen, og dermed påvirke studiets resultat. Det er også en risiko for å miste «meningen» bak å gjennomføre en kvalitativ undersøkelse. Dette er ettersom en kan fokusere for mye på å strukturere og føre temaene og kodene i et hierarki. Mange ulike nivåer for temaer vil kunne undergrave en nyansert og rik forståelse. For å unngå dette, blir det ikke laget noen nivåer eller hierarki. En annen grunn til dette er at den kvalitative delen av forskningen ikke har som formål å se på forholdet mellom noen variabler; det skal den kvantitative delen, men heller gi en dypere mening (ibid.).

Analysen ble gjennomført på en stegvis metode hvor det var åpent for å gå frem og tilbake mellom fasene. Steg en var å gjøre seg kjent med dataene (King & Brooks, 2017), noe som ble gjort ved å lese over dataene og begynne å se hva som var gjentakende, mens respondentenes svar ble ført inn i en tabell. Deretter ble innledende koder ført opp, hvilket var steg to (ibid.). Dette omfattet som regel 4-6 ord, men også noen ganger små setninger for å sikre at helheten av svaret ble tatt med videre. Resultatene ble samtidig fargekodet. På dette punktet var en innledende tabell med koder utformet likt som tabell 3, men med respondentnummer og hvilket spørsmål det tilhørte. Denne ble lest over og «finpusset» ved å formulere kodene så kort som mulig og sikre at kodene fremmer helheten av svaret. Her kan det derfor eksistere flere koder som tilhører en setning som respondenten har svart, for å videreføre helheten. Samtidig begynte en å tenke over om det var noen potensielle temaer som en fant i dataene.

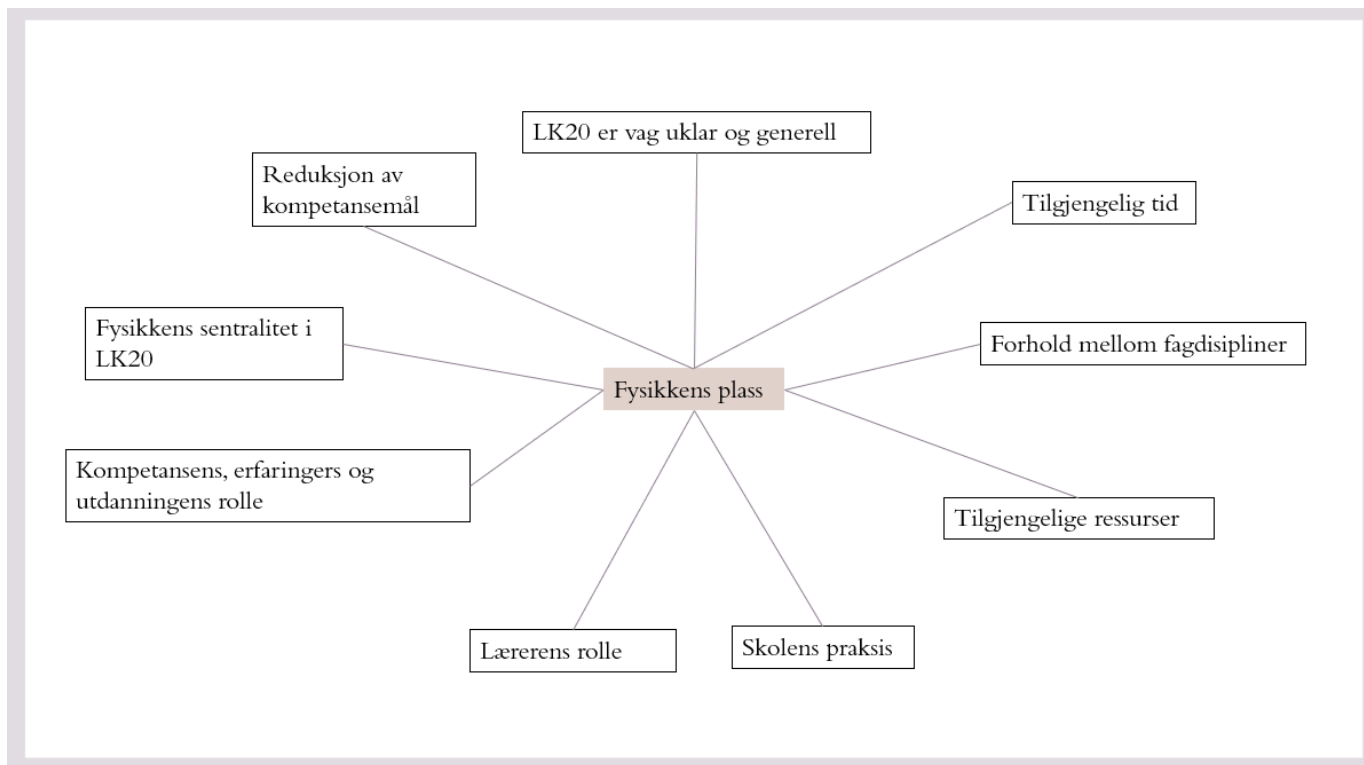
Tabell 3: Eksempel på hvordan kodene ble utformet

Datamateriale	Innledende koder	Kodegrupper/ undertema	Tema
Det er synd at noen av målene i fysikk er ute da andre mål lider under dette	Reduksjon av kompetansemål fører til at andre mål også lider.		Reduksjon av kompetansemål
Har et ønske om å heve temaet mer i skolen, er et tema som mange elever har god nytte av og som etter min erfaring elever syns er veldig spennende.	Ønske om å heve temaet mer i skolen Fysikk er nyttig Elever syns er spennende	Nyttig generelt og viktig for videre forskning Elever interesse	Lærerens rolle Viktig ved fysikk Interessant ved fysikk

Jeg hadde noen forventninger til de innsamlede dataene basert på resultatene i FUN-undersøkelsen, men valgte at for å unngå å påvirke resultatet skal en deduktiv kode bare bli inkludert dersom den induktivt kommer opp i dataene. På denne måten påvirker bare de deduktive kodene spørreskjemaets oppbygning og mine forventninger som forsker til hva resultatene blir, og ikke selve resultatene. Et eksempel her er at litteraturen viser at «fysikk er vanskelig» er et aspekt ved fysikk, hvilket medførte at det blir undersøkt i spørreskjemaet. Dersom lærerne forteller at de ikke mener at fysikk er vanskelig vil det derimot kodes som «fysikk er ikke vanskelig» istedenfor den deduktive koden. Med andre ord kan en si at jeg hadde forventninger til koder jeg skulle se i dataene, hvilket bare ble tatt med videre dersom de fremstod i dataene. Disse deduktive kodene er basert på teori som fremmes i kapittel 2 tilknyttet FUN-undersøkelsen.

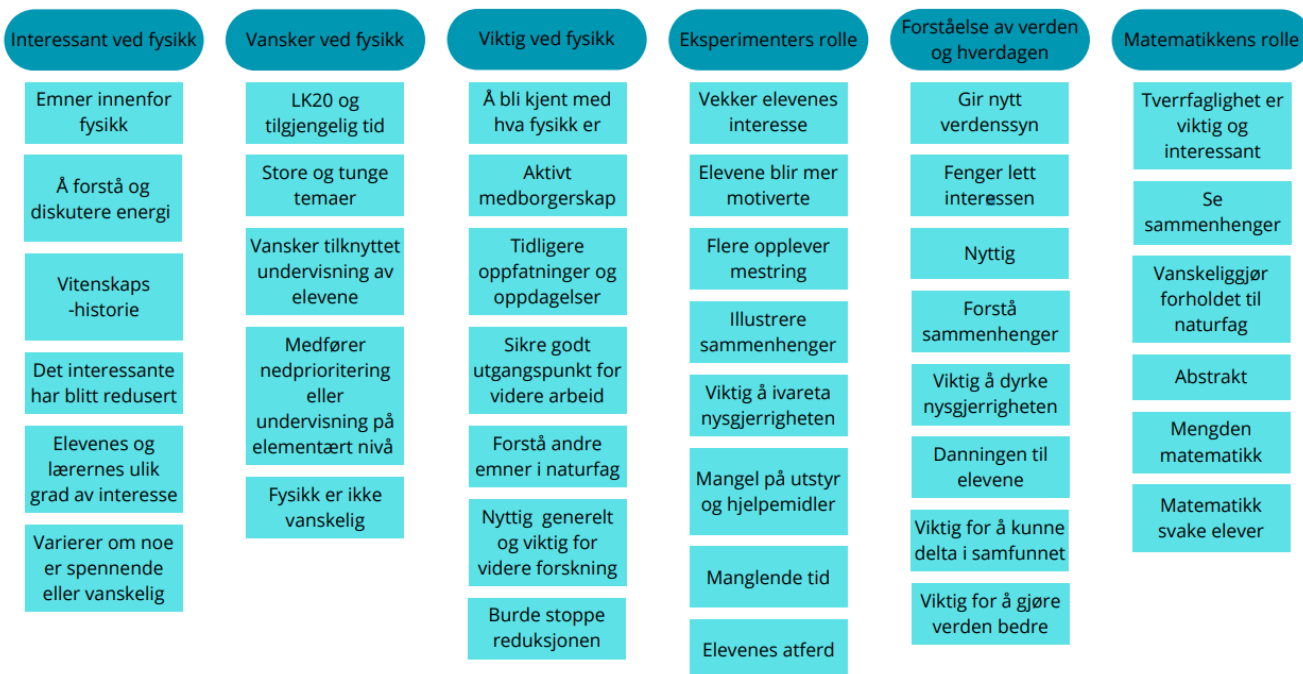
Deretter begynte steg tre: «clustering» (ibid.), hvilket jeg kaller å lage kodegrupper. En tok for seg to og to kodegrupper mens en leste gjennom diagrammet og førte de over i et nytt dokument med nye tabeller bare tilknyttet kodegruppene. Dette ble gjentatt til en hadde samlet alle kodegruppene som var relevante for å svare på problemstillingen. Dette omfattet dermed både koder som er samlet deduktivt og induktivt.

Steg fire ble å lage et innledende skjemaanalyse (ibid.). Dette ble laget i form av et kodekart. Kodene og temaene som tilhørte fysikkens plass i skolen ble separert fra de som tilhører aspekter i fysikk, for å gjøre det mer oversiktlig og enkelt å forstå. I steg fem ble skjemaet deretter brukt til å analysere dataene og modifisere skjemaet til en har den endelige tolkningen (ibid.). Den endelige tolkningen av skjemaet illustreres gjennom to kodekart, hvor hvert fremmer et forskningsspørsmål og dets tilhørende temaer. Det første forskningsspørsmålet besvares i et tankekart som synliggjør de relevante temaene i de kvalitative dataene (figur 9). Forskningsspørsmål to besvares gjennom et kodekart (figur 10) hvor undertemaer også blir illustrert ettersom temaene ble mer utypet i ulike retninger. Alle temaer og undertemaer blir fremmet i resultatkapittelet og beskrevet i vedlegg 3.



Figur 9: Kodekart som viser fysikkens plass i ungdomsskolen. De hvite boksene viser temaene tilknyttet det første forskningsspørsmålet.

Aspekter tilknyttet fysikk i ungdomsskolen



Figur 10: Kodekart som viser aspekter ved fysikk i ungdomsskolen. De mørkeblå boksene viser temaene tilknyttet det andre forskningsspørsmålet, mens de lyseblå boksene viser undertemaene. Dette er ikke en hierarkisk fremstilling

3.5.3 Kvantitativ analyse

Kvantitative analyser baserer seg på statistiske metoder for å håndtere og hente ut informasjon fra datamaterialet (Frønes & Pettersen, 2022). Forskeren må deretter tolke denne informasjonen for å svare på forskningsspørsmålene, men også for å kunne vurdere kvaliteten og gyldigheten på resultatene. Deskriptiv statistikk er den mest grunnleggende statistiske metoden brukt for å analysere dataene. Den brukes for å organisere og beskrive dataene på en enkel og oversiktlig måte ved hjelp av noen grunnleggende karakteristikk og egenskaper (ibid.). Dette sammenfaller med formålet mitt bak å samle de kvantitative dataene i spørreundersøkelsen og er en av grunnene til valget av deskriptiv statistikk som analysemetode.

Det er flere grunner til at dette ble valgt som analysemetode. For det første er en av konsekvensene ved å bruke Likert-skalaer at en ikke burde bruke pragmatiske tester eller metoder. For det andre blir det ikke fokusert på sammenhengen mellom to (eller flere) variabler, men heller se generelt på et fenomen; naturfag læreres syn på fysikkens rolle i ungdomsskolen. Det å se på frekvens og lage modeller for ulike variabler (Frønes & Pettersen, 2022; Creswell & Creswell, 2023), er det mest hensiktsmessige for å finne svar på min problemstilling. For det tredje er dette en statistisk metode som er godt egnet til «få» respondenter.

Alle de kvantitative dataene ble samlet i en tabell i Excel. Ettersom antallet naturfaglærere som svarte hvert alternativt ble automatisk regnet ut i Nettskjema, ble dette brukt til å sette opp frekvenstabeller som var grunnlaget for stolpediagrammene. I Nettskjema var også gjennomsnittet og medianen regnet ut, hvilket også ble dobbeltsjekkert at var korrekt i Excel. Sentraltendens og spredningsmål er enten hentet fra rapporten i Nettskjema, eller regnet ut ved hjelp av kommandoer i Excel (for eksempel =varians.s(...), =stdav.s(...), =median(...)).

Det er mange grunner til at de kvantitative dataene illustreres ved hjelp av søylediagram. En grunn til dette er at flere av resultatene i FUN-undersøkelsen er visualisert ved hjelp av søylediagram, hvilket gjør det lettere å sammenligne dem. En annen grunn er at det ikke fokuseres på sammenligning av variabler eller variasjon over tid. En tredje grunn er at siden det brukes både ikke-numeriske data (fra Likert-skalaer) og numeriske data (tallverdier tilknyttet fagdisiplinens plass), egnert søylediagram seg godt ettersom det kan representere begge formene.

3.6 Studiets kvalitet

3.6.1 Reliabilitet, validitet og objektivitet

Det er viktig å holde seg kritisk til de dataene en samler inn (Jacobsen, 2022). Under analysen skal forskeren derfor tenke over om det er en intern og ekstern validitet, og om en kan stole på de dataene en samler inn; om de er reliable. Dersom dataene skal ha en intern validitet, innebærer det at forskeren har funnet det den skal ha tak i. Et viktig nøkkelord er: kilde (ibid.). I denne studien er naturfaglærere på ungdomsskolen kilden, dette er som forklart tidligere den riktige kilden og forhåpentligvis gir den riktig informasjon. Spørreskjemaet er utformet så kort og konsist som mulig, og omfatter bare spørsmål som skal kunne brukes for å skape forståelse rundt problemstillingen, og de påfølgende forskningsspørsmålene. I spørreskjemaet er det en definisjon av fysikk, og noen eksempler på emner innenfor fysikk øverst i spørreskjemaet, noe som skal kunne sikre at lærerne har en lik definisjon for hva fysikk er som grunnlag. Denne definisjonen er sitert i innledningskapittelet. Valgene som har blitt tatt er basert på hva som vil medføre formålstjenlige svar på forskningsspørsmålet, som konsekvens av den pragmatiske vitenskapsteorien. Det ble også gjennomført en liten pilotstudie blant noen få lærerstudenter for å sikre at spørsmålene var enkle å forstå og unngå mulige misoppfatninger. Dette skal medføre en økning i dataenes interne validitet.

Dersom dataene skal ha en ekstern validitet, innebærer det at funnene skal kunne overføres til andre sannheter (ibid.). Det har blitt gjennomført tiltak for å sikre flest mulige respondenter, for å kunne generalisere funnene. Dette vil kunne medføre at funnene lettere kan overføres til andre sannheter, og dermed øke den eksterne validiteten til prosjektet. Et annet element ved studiet, er at kvalitative metoders styrke er teoretisk generalisering; å avdekke fenomener (ibid.). Følgelig vil valget av forskningsdesignet Mixed Methods øke den eksterne validiteten til studien.

Reliabiliteten; påliteligheten, til undersøkelsen er avhengig av hvilken grad det er ulike trekk ved undersøkelsen som har skapt resultatene (ibid.). Jeg som forsker anerkjenner at undersøkelsesopplegget, datainnsamlingen og analysen kan påvirke resultatet. Spørreskjemaet er utformet slik at det er så objektivt som mulig. I tabell 1, vises det at forskerens perspektiv også blir inkludert i denne studien. Dette er ettersom respondentene påvirkes av undersøkelsen, og ettersom forskeren vil være den som koder i en induktiv og deduktiv prosess. Studiet vil dermed bli litt påvirket av forskerens perspektiv, selv om den prøver å holde seg objektiv. Ettersom det blir brukt spørreskjema unngås undersøkereffekten, hvor forskeren påvirkes av relasjonene som oppstår i datainnsamlingen (ibid.), noe som vil øke reliabiliteten. Sitatene som fremmes i resultatkapittelet er uredigerte gjengivelser av lærernes svar i undersøkelsen, hvilket også styrker studiens reliabilitet.

3.6.2 Ethiske betraktninger

Spørreundersøkelsen bygger på sekundærdata; FUN-undersøkelsen, noe som skal spare samfunnet og deltakerne for mulige belastninger ved å delta i en studie (Brevik & Mathé, 2022). Det spares tid ved å bruke andres data, og en kan forvente at spørsmålene som lånes skal være tilpasset deltakerne. Selv om det brukes sekundærdata, er fortsatt forskeren selv ansvarlig for å følge forskningsetiske retningslinjer (ibid.). Spørreskjemaet er kort ettersom det ellers krever mer tid og innsats både fra forsker og respondentene, og at det ikke er forskningsetisk forsvarlig å samle inn data som ikke blir brukt. Ved at det er lettlest og kort, vil det også sikre at flest mulig svarer på det.

Spørreundersøkelsen ble meldt til Sikt siden personopplysninger ble behandlet. I spørreskjemaet ble det samlet en kombinasjon av opplysninger om respondentene: alder, utdanning, hvor mange studiepoeng respondentene har tilknyttet naturfag og fysikk, og hvor lang arbeidserfaring de har tilknyttet naturfag i ungdomsskolen. Dette regnes som personopplysninger (Sikt, 2023a). Det ble tilrettelagt for eventuelle intervju dersom det ble samlet for lite data, noe som stilte krav om behandling av personopplysningen: e-postadresse. Det ble utformet en koblingsnøkkel mellom respondentenes svar og e-postadresse for de som ville stille til eventuelt intervju. Tilstrekkelig data ble innsamlet, og det ble derfor ikke gjennomført noen intervju.

I denne studien ble det sendt informasjonsbrev og samtykkeerklæring først til Sikt for å bli godkjent, før det ble sendt ut til de mulige respondentene. Disse dokumentene ble utformet med utgangspunkt i Sikts mal, hvilket de anbefaler, for å sikre at deres retningslinjer ble fulgt (Sikt, 2023b). Dette skal sikre at samtykket var frivillig, informert og utvetydig. Populasjonen i studien er naturfaglærere, derfor måtte en være oppmerksom på at de har taushetsplikt de må forholde seg til. Ettersom det ble valgt et tema hvor hverken forskeren eller læreren trenger å bekymre seg for taushetsplikten, medfører dette at det ikke kreves at informasjonen som samles må behandles som konfidensielt. Dette gjør prosjektet lettere for alle parter. Informasjonsbrevet opplyser også om at respondentene forblir anonyme ved datainnsamlingen. Dette er på grunn av en koblingsnøkkel som er lagret på et sted separert fra respondentenes svar, hvor bare forskeren har tilgang. Dette kalles pseudonymisering av opplysninger, og skal sikre respondentenes identitet og integritet (Den nasjonale forskningsetiske komité for samfunnsvitenskap og humaniora, 2023).

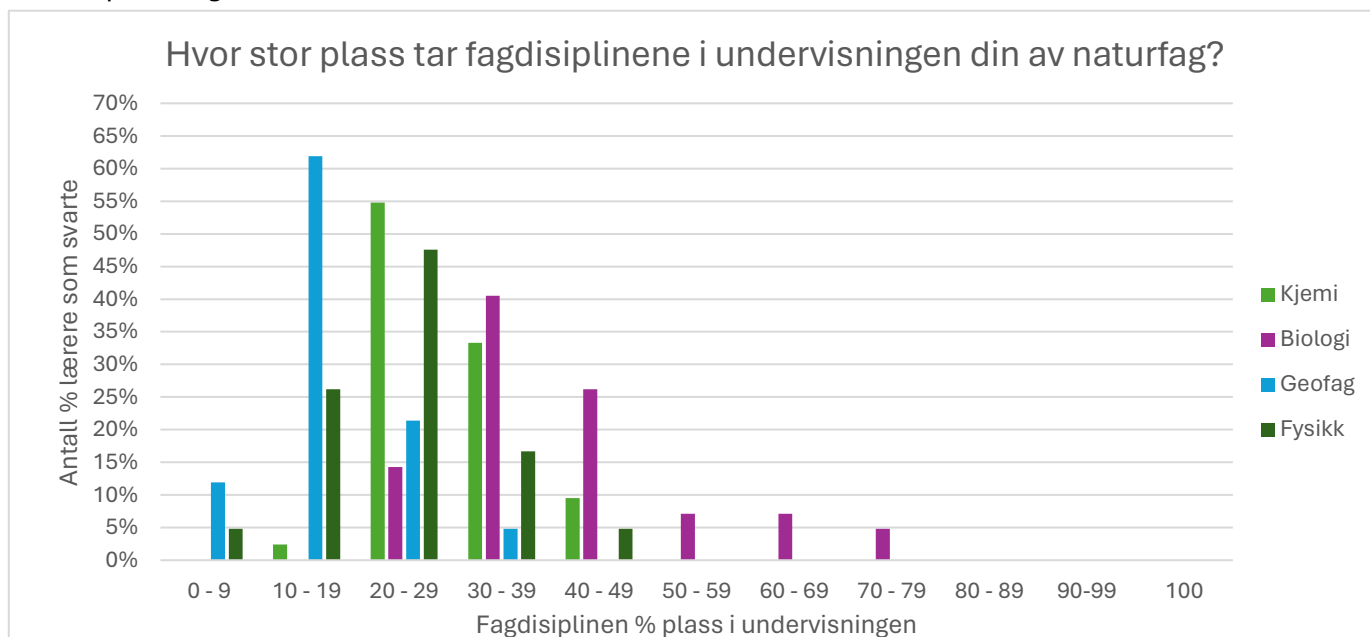
4. Resultat

Resultatene i denne studien fremmes i to deler. Først gjennomgås resultatene tilknyttet det første forskningsspørsmålet i delkapittel 4.1, hvor fokuset er fysikkens plass i ungdomsskolen. Kodekartet i figur 9 viser det analyserte kvalitative resultatet tilknyttet dette, hvilket er noe av bakgrunnen for oppbygningen av kapittelet, og de kvantitative resultatene fremmes samtidig. Den andre delen av resultatkapittelet; delkapittel 4.2, omhandler naturfaglæreres ulike beskrivelser og vurdering av aspektene. De kvalitative dataene tilknyttet dette er illustrert i et kodekart i figur 10. Denne delen av resultatet er formet med utgangspunkt i disse aspektene: interessant, vansker og viktig ved fysikk, hvor de tre resterende aspektene fremmet i kodekartet blir forklart under disse temaene. Det ble gjennomført slik ettersom temaene: eksperimenteres rolle, det å forstå verden og hverdagen og matematikkens rolle ble beskrevet av lærerne som både interessant, viktig og vanskelig. Alle temaene blir tydeligere beskrevet i teksten, og i vedlegg 3.

4.1 Lærernes oppfatning av fysikkens plass

4.1.1 Den oppfattede vektleggingen av fagdisiplinene

I denne studien ble lærere spurt om hvor stor plass de mener de ulike fagdisiplinene i naturfag har i ungdomsskolen, hvilket illustreres i figur 11. De kvantitative dataene blir analysert ved deskriptiv statistikk, hvilket medfører at fokuset blir på sentraltendens og spredningsmål.



Figur 11: Lærernes syn på fagdisiplinenes plass i sin undervisning

Fokuserer en på gjennomsnittet og medianen blir fagdisiplinene rangert fra minst til størst slik: geofag, fysikk, kjemi og biologi. Dette illustreres i tabell 4. Ifølge lærerne favner biologi gjennomsnittlig mer plass enn både fysikk og geofag kombinert. Ser en på alternativene med høyest typetall innenfor de ulike fagdisiplinene i figur 11, er det derimot et litt annerledes bilde. Den plassen som flest lærere anga fysikk var 20-29%, samme som kjemi. Flest lærere ga derimot geofag 10-19% av plassen, og biologi fikk

30-39% av plassen. Den spesifikke plassen som flest lærere ga de ulike fagdisiplinene vises i tabell 4.

Alle fagdisiplinenes median; også kallet middelværdi, var mindre enn gjennomsnittet, hvilket viser at det var noe skjevfordeling i dataene. Figur 11 illustrerer at ikke alle dataene tilknyttet de ulike fagdisiplinene er like symmetriske. Datasettet viser at det er tilfeller hvor det er noen få verdier som er svært høye eller lave, derfor kan medianen gi en mer «vanlig» verdi enn gjennomsnittet (Frønes & Pettersen, 2022). Fysikk var fagdisiplinen med mest symmetrisk datasett. Biologi hadde derimot mest skeivfordeling, ettersom noen få læreres valg trakk opp gjennomsnittet. Det er derfor interessant å se på spredningsmålene.

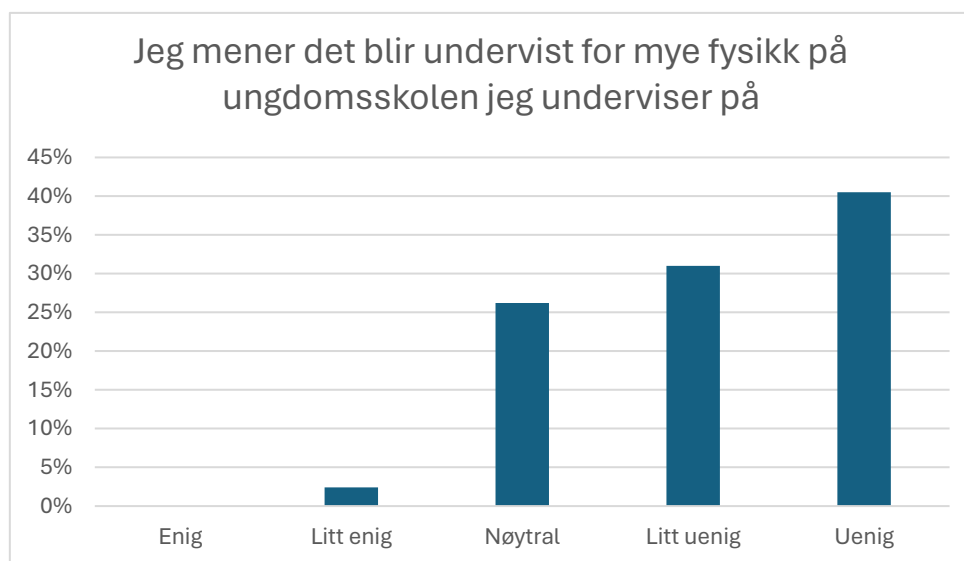
Tabell 4: Fagdisiplinenes plass i ungdomsskolen ifølge sentralmålene og spredningsmålene

	Gjennomsnitt	Median	Typetall	Variasjonsbredde	Standardavvik	Varians
Biologi	39%	35%	40%	52%	12%	149%
Kjemi	28%	25%	25%	30%	6%	41%
Fysikk	21%	20%	20%	40%	9%	80%
Geofag	14%	10%	10%	34%	7%	55%

Som tabell 4 viser er biologi den fagdisiplinen med størst variasjonsbredde, standardavvik og varians. Det er biologiens plass i naturfag som varierer mest. Fysikk er fagdisiplinen som har nest størst verdier i spredningsmålene, hvilket forteller at lærerne også gir fysikk ulik grad av plass i undervisningen.

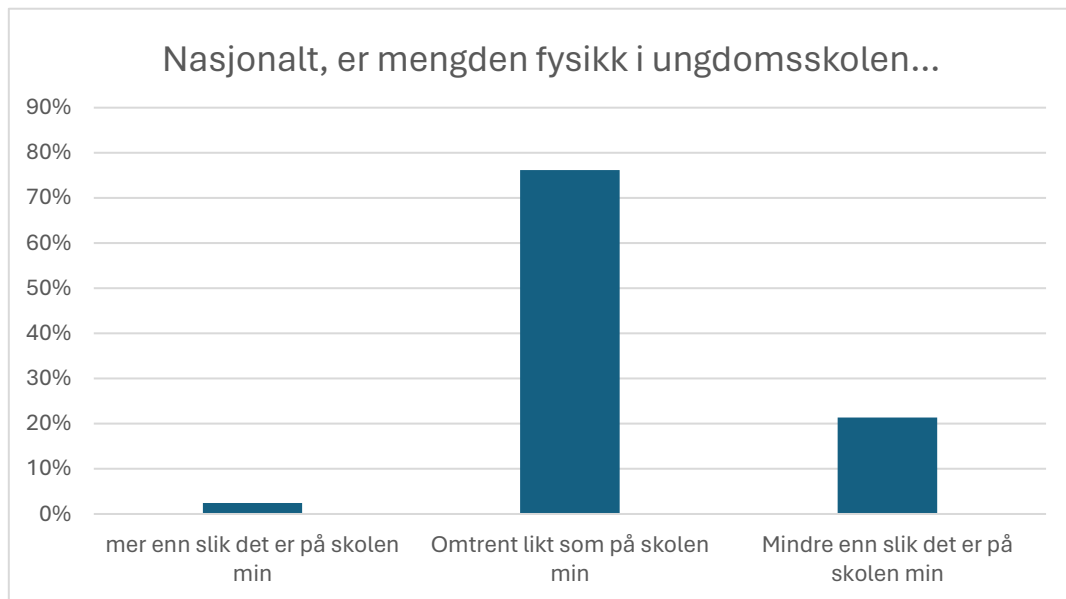
Den deskriptive analysen viser derfor at dersom en ser på gjennomsnitt, median og det spesifikke typetallet i figur 4 er fysikk den fagdisiplinen som gis nest minst plass. Ser en derimot på typetallet i figur 11 har fysikk like mye plass som kjemi, hvor begge har nest minst eller nest mest plass. I forhold til de andre disiplinene får fysikk nest mest varierende plass i undervisningen, ifølge spredningsmålene.

Figur 12 viser at 71,5% av lærerne mener at det ikke blir undervist for mye fysikk i skolen de underviser på. Dette stemmer overens med de kvalitative dataene.



Figur 12: Lærernes meninger tilknyttet påstanden

Som figur 13 viser mener 76,2% av lærerne at de underviser like mye fysikk på ungdomsskolen de underviser på som det gjøres ellers nasjonalt. Det var derimot 21,4% som mener at de underviser mer enn det gjøres ellers i landet.



Figur 13: Mengden fysikk lærerne svarer at det nasjonalt blir undervist i fysikk i forhold til på mengden på sin skole

Jeg har valgt å utdype to læreres besvarelser. Dette er besvarelsene til læreren som gir fysikk minst plass, og læreren som ga fysikk mest plass og utdypet mest sine valg. Lærer nummer 35 forteller at hen gir fysikk 0% plass i naturfag undervisningen sin på ungdomsskolen. Begrunnelsen for dette var at mesteparten av kompetansemålene er rettet mot biologi, deretter kjemi og jordas utvikling. Læreren forteller at hen tror at mengden fysikk i ungdomsskolen nasjonalt er omtrent lik som på den skolen hen underviser på. Læreren rapporterer selv at hen har 180 studiepoeng i naturfag, 10 studiepoeng i fysikk og har undervist naturfag på ungdomsskolen i 5 år. Videre kommer det frem at læreren mener at det mest karakteristiske ved fysikk i ungdomsskolen er at det er opp til læreren å vektlegge fysikken i naturfag.

Det var derimot to lærere som ga fysikk mest plass, hvilket var 40% av plassen. Det som var svært overraskende var at ingen av disse to lærerne har studiepoeng i fysikk. Den læreren som begrunnet best sine valg var lærer nummer 25. Læreren rapporterer at hen har 45 studiepoeng i naturfag og har undervist i naturfag på ungdomsskolen i 17 år. Læreren begrunnet valget å gi fysikk 40% av plassen ved å fortelle at det er mer tilgjengelige tema i fysikk, og at med fokus på bærekraft, energi og fysiske lover i læreplanen trengs dette. Lærer nummer 25 er nøytral til at det blir undervist for mye fysikk i ungdomsskolen hen underviser på, og mener at det undervises mindre fysikk nasjonalt enn på den skolen hen underviser på. Denne lærerens syn på fysikk i ungdomsskolen er at «*det er lett å vise og undre seg over - og øve på å stille opp hypoteser, da det er lett å lage egne parametere for å teste dette.*»

4.1.2 Lærernes oppfatning av fysikkens forhold til de andre fagdisiplinene

I lærernes begrunnelser for sin fordeling av fagdisiplinenes plass innenfor naturfag, kom gjentatte ganger fagdisiplinenes forhold mellom hverandre frem. Når lærerne blir bedt om å begrunne hvor stor plass fysikk tar i undervisningen er det mange som nevner fagdisiplinene i sin begrunnelse. Seks av lærerne presiserer at de gir hver fagdisiplin omtrent $\frac{1}{4}$ av plassen. En begrunnelse bak dette var:

«Alle fag tar like stor plass. Vinklingen på fagstoffet bestemmer fagretningen.» - lærer nummer 27.

Det var derimot to lærere; lærer 1 og lærer 14, som tok utgangspunkt i det den ene omtalte som «de tre kjernefaga» hvilket ikke inkluderer geofag. Dette førte til at den ene læreren som tar utgangspunkt i kjernefagene mente at de burde få ca. 30% hver av plassen. Den andre læreren som heller ikke inkluderte geofag, valgte derimot å gi biologi størst plass ettersom fysikk er abstrakt og vanskelig å forstå.

Det var også lærere som tok utgangspunkt i temaene og kompetansemålene i læreplanen når de skulle begrunne sitt valg. Det kom frem at det var et røft anslag som ble tatt ettersom ingen emner kun inneholder fysikk eller biologi. Det blir tatt opp et eksempel, hvilket er atommodellen. Atommodellen kan en undervise om i fysikk, men en går gjerne over i kjemi, ifølge lærer nummer 22. Det blir nevnt at alle måla er generelt for vage, uklare og generelle, hvilket gjelder for alle fagdisiplinene innenfor naturfag. Dette kan være bakgrunnen for at noen lærere kan si at det ikke er noe fysikk igjen i læreplanen, mens andre forteller at: «Fysikk finnes i nesten hele faget», slik som lærer nummer 11 forteller. Et eksempel på emner som har blitt mindre tydelige i den nye læreplanen er Newtons lover og krefter. Det er 14 lærere som begrunner valget de tar angående fysikkens plass i klasserommet, ved reduksjonen av fysikkens rolle i læreplanen. Lærer 32 forteller at fysikken har blitt neglisjert i ungdomsskolen, når den heller skulle bli stilt på lik linje som de andre realfagene innenfor naturfag. Lærer nummer 17 forteller at hen føler at kjemi har en naturlig progresjon, mens fysikkens innhold blir redusert, hvilket samsvarer med hva lærer 32 forteller.

Når lærerne ble spurt om hva som er mest karakteristisk ved fysikk og hva synet deres på fysikk er, var det flere som fremmet noe om forholdet mellom fagdisiplinene innen naturfag. Generelt forteller lærerne at fysikk er viktig for å kunne forstå sammenhenger. Det blir nevnt sammenhenger i verden og hverdagen, sammenhenger mellom fagdisiplinene, sammenhenger mellom ulike fenomener og betydningen for samfunnet. Det nevnes også at fysikk er viktig for å ha en grunnleggende forståelse eller innsikt i hvordan ting henger sammen. Noe annet som fremmes av lærer nummer 20 er at det i ungdomsskolen undervises i naturfag fremfor de enkelte fagdisiplinene. Denne læreren forteller også at det undervises i «fysikk for naturfag. Ikke fysikk for fysikk». Dette synet samsvarer med noe en annen lærer beskriver:

«Ordet FYSIKK blir ikke brukt. Vi brukte det da jeg gikk på vgs, men i u-skolen snakker vi bare om «naturfag» som en eneste stor SAUS. Fysikk bør være et eget fag på linje med historie, geografi og samfunnskunnskap. De tre deler på fellesbetegnelsen SAMFUNNSFAG, men ingen av dem kan strykes, slik som man nå har gjort med fysikken. Naturfag bør bestå av fysikk, kjemi og biologi, slik som det alltid har gjort. Alle de tre fagene må løftes hver for seg, ikke reduseres til kompetansemål» - lærer nummer 24.

Begge lærerne forteller at de oppfatter at naturfagets fagdisipliner inngår i en form for integrering. Selv om det er mange lærere som fremmer at fysikkens rolle i læreplanen

har blitt redusert, er dette derimot den eneste læreren som tydelig presiserer at hen ønsker at de tre fagene burde løftes hver for seg og ikke reduseres til kompetansemål.

4.1.3 Lærernes tolkning av fysikkens plass i den formelle læreplanen

I dette delkapittelet presenteres funn fra den kvalitative analysen om hvilken plass lærerne oppfatter at fysikk har i den formelle læreplanen. Dette omfatter temaene tilgjengelig tid og fysikkens sentralitet i LK20 (figur 9).

Temaet tid innebærer lærernes syn på tiden hvilket oftest omfatter timetallet som tilrettelegges for naturfag ut ifra den formelle læreplanen. Selv om tid ikke ble spurt eksplisitt om, forteller ti lærere at de ønsker mer tid til fysikk. Samtidig fremmer noen av disse lærerne at de vil ha mer tid til naturfag generelt. Et svar som formidler dette, er:

«Jeg mener det er for få timer i naturfag til å undervise godt om tema og kompetansemål som legges opp til. Herunder også fysikk.» - lærer nummer 20.

Lærer nummer 9 forteller at det blir undervist for lite naturfag i Norge, spesielt dersom en sammenligner med hvordan det gjøres i de andre landene i Europa. Læreren konstaterer med at dette er grunnen til at vi har store kunnskapshull hos de som driver landet vårt. Hvorvidt dette er realiteten, blir tatt opp senere i diskusjonen.

I og med at det er ti lærere som nevner at de vil ha mer tid til fysikk, er det interessant å se på hvorfor de mener de trenger mer tid. Lærerne ønsker mer tid til å blant annet gjøre ting praktisk, hvilket flere mener er nødvendig for å styrke elevers forståelse av fysikkemner og av hva naturvitenskap er. Lærer nummer 19 presiserer at selv om fysikk er en vesentlig del av naturfag, blir det bare tid til å jobbe med begreper, og det er lite eller ingen tid til regning. Lærer nummer 17 svarer at ettersom det er lite nytt innhold som legges til innen fysikk og at det er mye som fjernes, fører det til at en bruker mindre tid på fagdisiplinen. Det fremmes også at fysikk er vanskelig å lære, at elevene trenger tid, og at det ofte er kort tid per tema hvilket medfører at tid alltid er et stressелеment for noen lærere.

Det andre funnet tilknyttet lærernes syn på den formelle læreplanen var temaet fysikkens sentralitet i LK20, hvilket respondentene ble spurt om. Svarene deles i to grupper. På den ene siden er lærerne som mener at fysikk er mindre sentralt enn før eller lite sentralt, noe 21 lærere uttrykte at de mente. På den andre siden er det ni lærere som mener at fysikk er relativt sentralt eller sentralt. Noen lærere svarte ikke tydelig om de mente at fysikk var sentralt eller ikke, og deres svar blir derfor ekskludert fra dette.

Lærerne kommer med flere grunner til at de mener at fysikk har blitt mindre sentralt i LK20 enn det var i LK06. En av de som mener at fysikken har blitt mindre sentralt i den nye læreplanen, svarte at:

«Det er mange av de samme tingene fra år til år og mindre nytt som legges til innen fysikk. I kjemi føler jeg vi har en naturlig progresjon mens i fysikk utelater vi nå etter ny læreplan mye om fart, akselerasjon og Newton lover. Og bruker sannsett mindre tid» - lærer nummer 17.

En av grunnene til at de mener fysikk har blitt mindre sentralt, hvilket blir nevnt av flest lærere, er at mye fysikk har blitt tatt bort fra læreplanen, og at det ikke er så mange kompetansemål som omhandler fysikk lenger. Flere forteller at en grunn til dette er at en har overført emner i fysikk fra ungdomsskolen til enten barneskolen eller videregående.

Dette skal dermed ha ført til en skjevfordeling av undertemaene i naturfag, ifølge lærer nummer 7. Det kommer også frem at reduksjonen av kompetansemål i fysikk har ført til at andre mål lider under dette. De forteller at fysikk har fått mindre plass ettersom sentrale emner har blitt tatt ut eller blitt nedskalert. En annen grunn som nevnes er at LK20 inneholder for vage, uklare og generelle kompetansemål om fysikk, og at det er for lite informasjon om hvordan lærerne skal dra fysikken inn på ungdomsskolen. Det presiseres at det var en tydeligere vektlegging av emner innen fysikk i den forrige læreplanen.

Som nevnt er det ni lærere som forteller at fysikk er sentralt eller relativt sentralt. Det er lærere som mener at det er sentralt, men på et enkelt nivå. Energi blir beskrevet som et emne som gjør fysikk mer sentralt. Gjentatte ganger blir det fortalt at energi er mer sentralt i læreplanen enn før, og det blir fortalt at energi er et av eller selve hovedemnet innenfor fysikk på ungdomsskolen. Kjerneelementene blir også fremhevet av flere. Det blir nevnt at gjennom kjerneelementene blir fysikken i større grad fremhevet, men også at det bare står vagt om fysikk i kjerneelementene. Et annet interessant funn var at flere uttrykker at:

«I nesten alle kompetansemål kan man trekke inn fysikk» - lærer nummer 11.

Dette kan være med å forklare hvorfor det også er lærere som er enige i fordelingen av plass mellom fagdisiplinene slik den er i dag. I motsetning til dette fremmer andre lærere at noe de mener er vanskelig ved fysikk er at:

«Den nye læreplanen er så åpen at "fysikk" nesten kan velges bort» - lærer nummer 13, og *«At læreplanen ikkje tek med alt det ein faktisk bør lære elevane.»* - lærer nummer 1.

Hvilket kan forklare hvorfor lærere er uenige i fordelingen av plass.

4.1.4 Lærernes oppfattede innvirkning på fysikkens plass

Dette delkapittelet vil omhandle lærernes valg eller prioritering av fysikk i klasserommet, hvilket er noe som ifølge lærerne er avhengig av faktorer som skolens praksis og ressurser. I delkapittelet ovenfor illustreres det at mange lærere mener at fysikk har for liten plass i LK20, hvilket har ført til at flere lærere har gjort valg for å motvirke dette. Dette illustreres her:

«Det er vanskelig å gi mye plass til fysikken når man forholder seg til kompetansemålene.»

Jeg sniker ofte fysikken inn der det passer seg temamessig.» - lærer nummer 20.

Åtte lærere forteller at de underviser mer i fysikk enn det kompetansemålene i den nye læreplanen legger opp til. En lærer presiserer at selv om de sniker inn litt mer enn læreboka og læreplanen legger opp til, er det likevel ikke for mye ettersom fysikkens plass har blitt redusert. Det er flere som inkluderer mer fysikk gjennom de «generelle» kompetansemålene i naturfag. Det blir uttrykt at mengden fysikk som undervises er avhengig av skolens praksis da enten om de var bundet til en periodeplan, lærebok, prøver og må kjøre det samme løpet som de andre lærerne, eller om de får tilpasse plassen selv. Det fremmes at det er derfor ofte avhengig om en har kolleger som er opptatte av fysikkfaget og vektlegger det, om en har tilgang til ønskede ressurser og om en får styre sin egen periodeplan og vektlegging av fysikkfaget. Noen forteller at det er

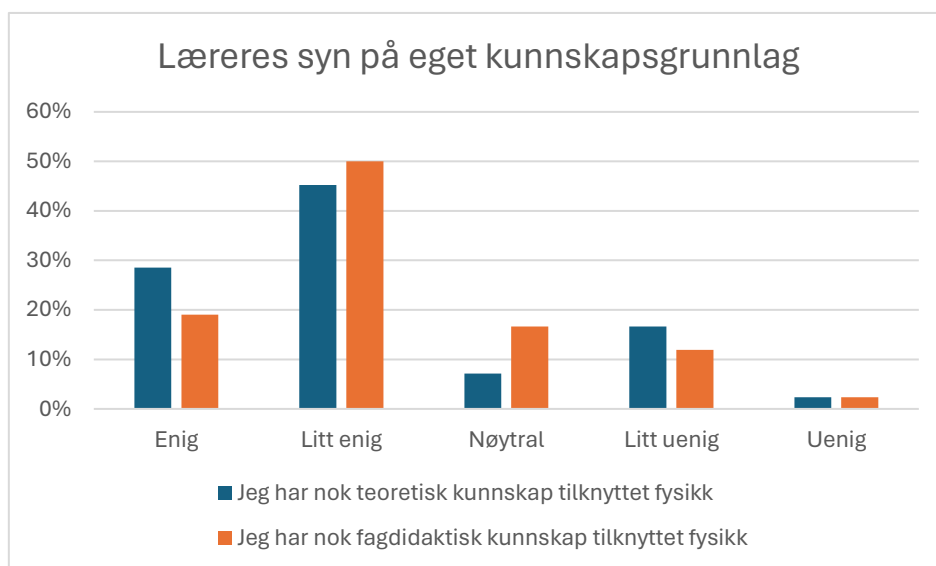
avhengig av om lærerne er utdannet i fysikk. Lærer nummer 24 kom med en hypotese om at en fjerner fysikk fra læreplanen fordi lærerne ikke kunne undervise i det.

Noen lærere velger å vektlegge de andre fagdisiplinene mer ettersom fysikk er for avansert for mange elever. Lærer nummer 14 er en av disse, og beskriver at bakgrunnen for å gi fysikk 18% av plassen i naturfag er fordi:

«Fysikk har en litt mindre del enn biologi fordi mye fysikk er abstrakt, og vanskelig å forstå.».

Lærerens og elevenes vurdering av fysikk som et vanskelig fag vises dermed å ha en effekt på denne lærerens vektlegging av fysikk i undervisningen.

Lærerne ble spurt om hva de tenker om sitt eget kunnskapsgrunnlag (figur 14). 69% av lærerne er «enig» eller «litt enig» i at de har nok fagdidaktisk kunnskap tilknyttet fysikk. Det er derimot 74% som er «enig» eller «litt enig» i at de har nok teoretisk kunnskap tilknyttet fysikk.



Figur 14: Lærernes selvrapporterte syn på kunnskapsgrunnlag

«De konkrete målene har i stor grad blitt tatt ut av læreplanen og lærerens kompetanse i emnet blir viktigere for å se fysikken i målene som er igjen» - lærer nummer 10.

Det var flere lærere som nevnte lærerens kompetanse. En lærer fortalte at dens syn på fysikk omfatter det at de konkrete kompetansemålene i stor grad har blitt fjernet fra læreplanen. Det fremmes at lærerens kompetanse dermed blir viktigere for å se fysikken i målene som er igjen. Selv de lærerne som er fornøyde med mengden fysikk som undervises gir lærerens kompetanse en stor rolle:

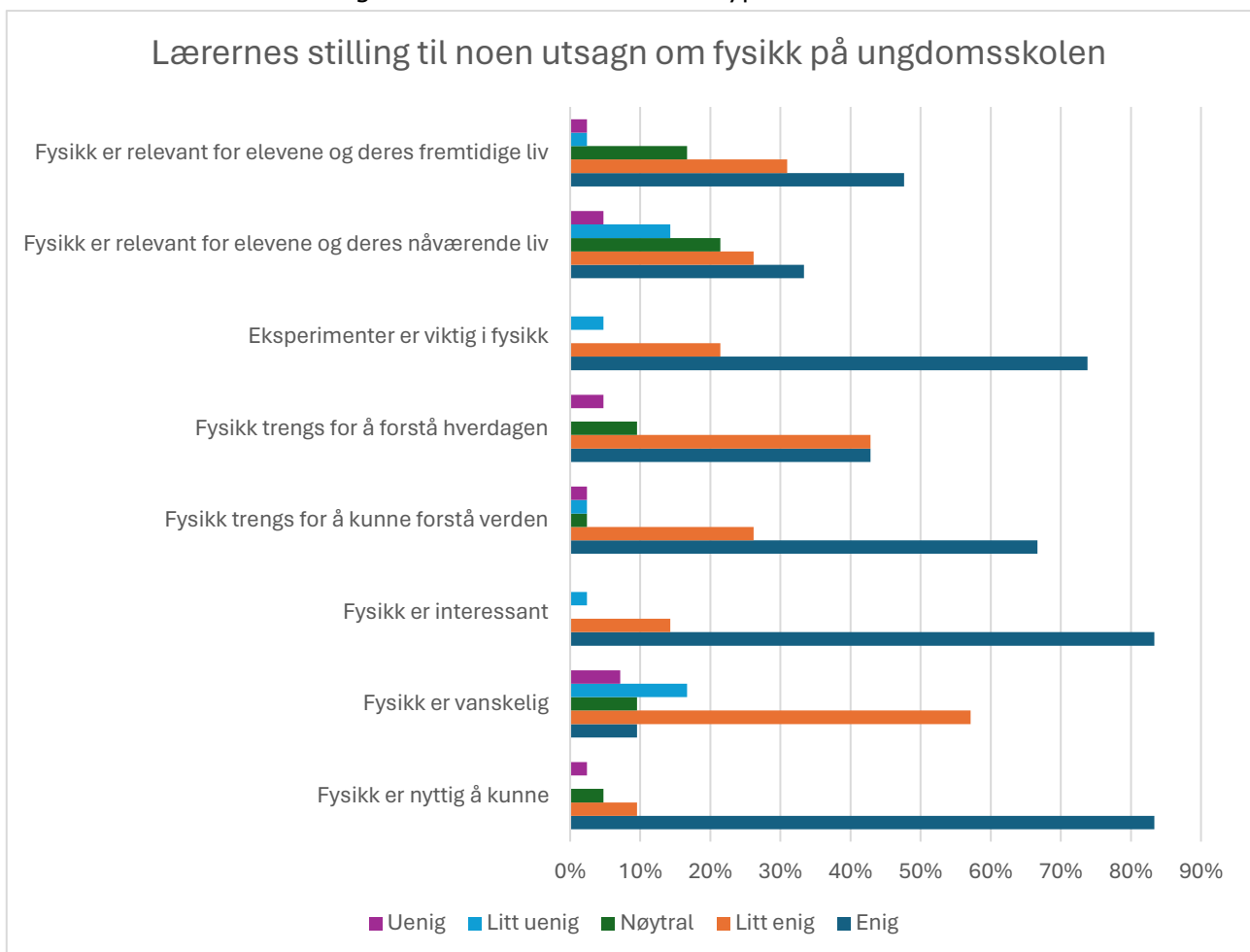
[Jeg] «Mener at det undervises akkurat passe fysikk, men sånn det er nå varierer det på hvilke lærere som er på de ulike trinnene. Der lærerne har mye erfaring eller utdannelse innenfor fysikk er fokuset større enn på trinnene med lærere uten erfaringen.» - lærer nummer 31.

Dette samsvarer med det lærer nummer 18 beskriver som sitt syn på fysikk. Denne læreren forteller at fysikkfaget er veldig varierende etter hva de enkelte lærerne er komfortable med og skolens prioriteringer.

4.2 Lærernes oppfatning av de ulike aspektene ved fysikk

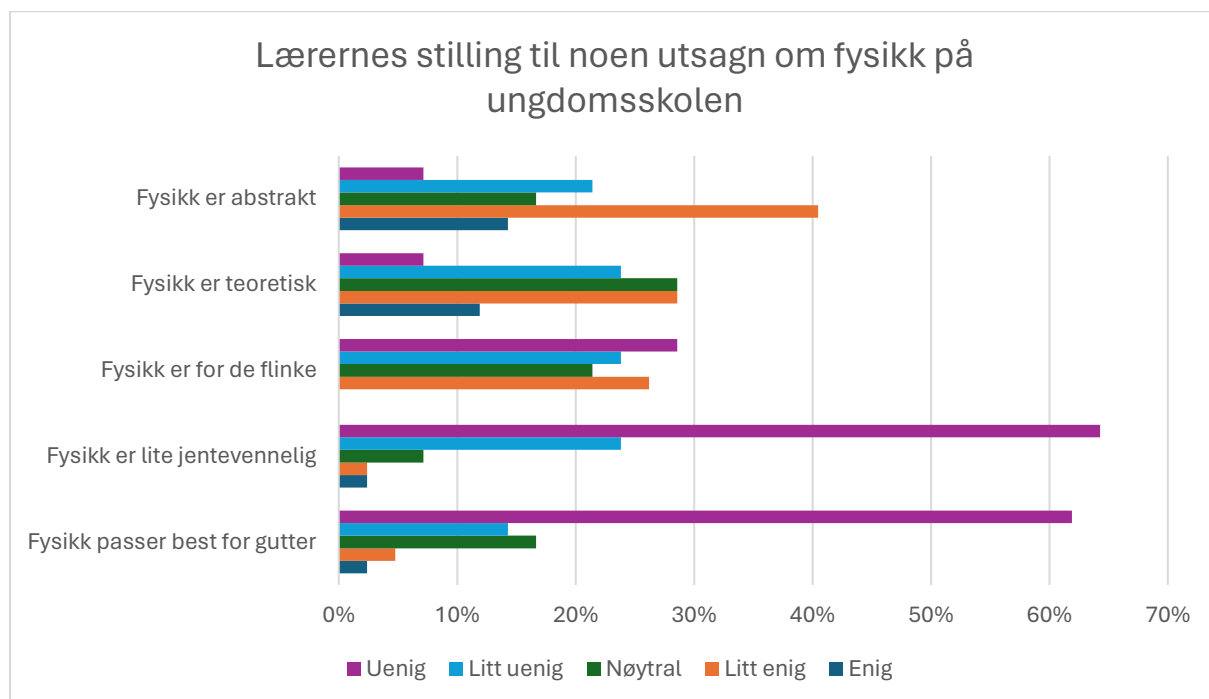
I de tilhørende delkapitlene fremmes det først hva lærerne synes om det gitte temaet som tas opp. Deretter rettes søkelyset mot ulike kategorier lærerne ble bedt om å vurdere kvantitativt, hvor de også skulle velge ut en kategori de skulle utdype mer om. Dermed viser de kvalitative resultatene bare hva lærerne mener om en selvvalgt kategori og ikke om hver enkelt. De kategoriene som flest lærere valgte blir dermed de som fremmes mest i delkapitlene fremover. Det er viktig å kommentere at det var lærere som valgte å beskrive flere kategorier i svarene sine, og det var svar som var vanskelig å plassere innenfor kategoriene som ble gitt, hvilket dermed ble plassert i «annet» kategorien. Delkapittelet vil avsluttes med å fremme hva lærerne ville legge til som ikke var i noen av kategoriene.

Først gjennomgås hva lærerne mente om noen «generelle» påstander angående fysikk. Over 85% av lærerne er «enig» eller «litt enig» i at fysikk trengs for å forstå verden og hverdagen, at fysikk er interessant og nyttig, og at eksperimenter er viktig i fysikk (figur 15). Flere av lærerne har valgt å utdype hvorfor de mener dette. 59%-79% av lærerne er «enig» eller «litt enig» i at fysikk er relevant for elevenes nåværende og fremtidige liv, og at fysikk er vanskelig. Lærerne utdype mer om hva de mener er vanskelig i fysikk, men de resterende kategoriene blir derimot ikke utdypet av noen.



Figur 15: Lærernes stilling til påstandene om fysikk på ungdomsskolen

Figur 16 viser at mellom 41-54% av lærerne er «enig» eller «litt enig» i at fysikk er abstrakt og teoretisk, de utdyper mer abstraktheten, men ikke om hva som er teoretisk. Mellom 76-84% av lærerne er «uenig» eller «litt uenig» i at fysikk er lite jentevennlig og at det passer best for gutter. Det er stor enighet i dette og lite utdypning i svarene. Det er derimot 54% av lærerne som er «uenig» eller «litt uenig» i at fysikk er for de flinke, hvilket de begrunnet mer kvalitativt. De kategoriene som ikke ble utdypet mer i svarene blir ikke tatt opp mer i denne masteroppgaven.



Figur 16: Lærernes stilling til påstander om fysikk i ungdomsskolen

4.2.1 Lærernes vurdering av hva som er interessant med fysikk

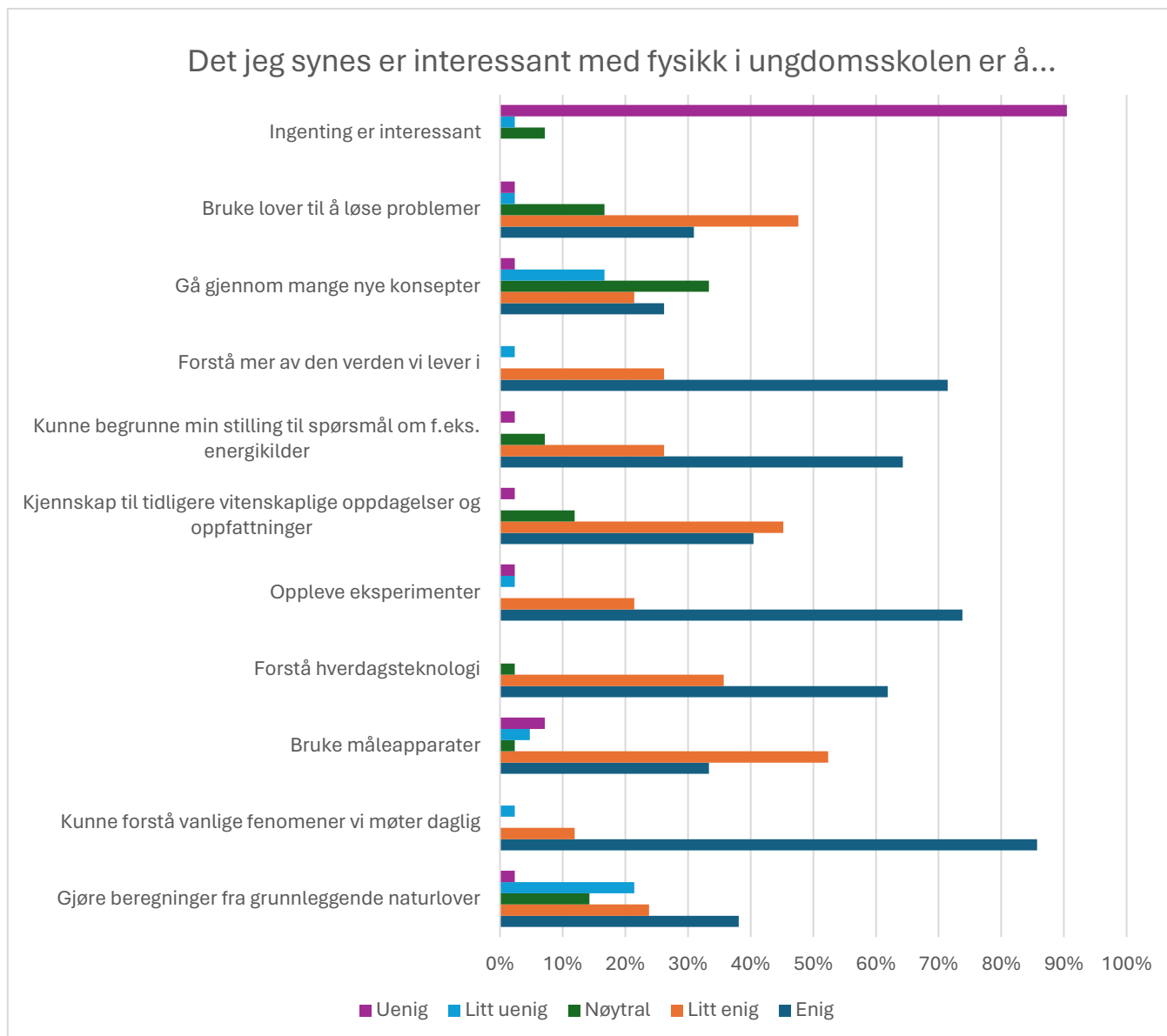
En ser klare ytterpunkter blant lærerne når det gjelder interesse i fysikk. Som vist i figur 15 er 97% av lærerne «litt enig» eller «enig» i at fysikk er interessant. En lærer som utdyper sin interesse er:

«Jeg elsker fysikk og føler dette ikke bare er den viktigste delen av naturfagen, men også den morsomste. Jeg føler fysikk har enormt potensiale i ungdomsskolen men at potensialet ikke blir utnyttet slik det burde.» - lærer nummer 3.

Det er derimot ikke alle lærere som uttrykker like mye interesse innenfor faget. Et eksempel er:

«Fysikk kan jo argumenteres å være kjernen i all naturfag, og dette påpeker jeg ofte. Opplever likevel at elevenes interesse er større i andre grener av faget, og fysikk er heller ikke min favoritttdel.» - lærer nummer 26.

Dette viser at det er lærere med ulike grad av interesse i fysikk som underviser i fagdisiplinen. Det er derfor interessant å se på hva lærerne finner interessant og uinteressant ved fysikk (figur 17).



Figur 17: Lærernes svar på påstandene tilknyttet interesse

Over 85% er «enig» eller «litt enig» i at det å «bruke måleapparater» og «forstå hverdagsteknologi» er interessant. 33% av lærerne er nøytrale til at det å «gå gjennom mange nye konsepter» er interessant. 90% av lærerne er «uenig» i at «ingenting er interessant». Ingen lærere utdyper hva som er interessant ved disse kategoriene, derfor blir ikke disse kategoriene tatt opp, ettersom de eneste dataene samlet om dette blir illustrert i figur 17.

«Jeg liker matematikk og synes det er interessant å gjøre beregninger med bakgrunn i fysikken.» - lærer nummer 29.

To av kategoriene lærerne fant minst interessante omhandler naturlovene. Kategorien «Bruke lover til å løse problemer» valgte bare lærer nummer 9 å utdype hvorfor hen finner den interessant. Denne læreren forteller at å bruke fysikk til å løse problemer er viktig. Det er spesielt tyngdekraft, newton, energi og strøm som er relevant for mye en skal ta stilling til som voksne. Det er også viktig å forstå det for å kunne bygge eller lage noe, forteller læreren. Det var fem lærere som valgte å utdype hvorfor å «gjøre beregninger fra grunnleggende naturlover» er interessant. Det nevnes her at

tverrfaglighet er viktig, og at det å koble fysikk med andre fag som matematikk er interessant. Det fortelles også at det er viktig at elevene kan de fysiske lovene som ligger til grunn for beregninger som gjøres digitalt, med tanke på den teknologiske utviklingen. Det er ulike meninger om hvor sentrale naturlovene er. En annen lærer fremmer derimot at noe som er interessant ved fysikk er:

«Gjøre beregninger fra naturlover. Naturfaget er ikke et beregningsfag, og naturlovene er ikke sentrale. Bare det å gjøre beregninger med feks tyngde (kjøre heis, feks), effekt, etc. er av stor verdi, og tverrfaglig viktig.» – lærer nummer 4

Lærer nummer 1 forteller at ved å gjøre forsøk hvor en bruker naturlovene til å regne på sammenhenger, kan en utvikle god forståelse for sammenhenger en møter i hverdagen. En ser derfor at det er litt splittede meninger om hvor sentrale naturlovene er, men at alle som valgte å begrunne denne kategorien mener at noe ved matematikkens rolle i fysikk er interessant.

Kategoriene å «Kunne forstå vanlige fenomener vi møter daglig», «Forstå mer av den verden vi lever i» og å «Opplive eksperimenter» er over 70% av lærerne «enig» i at er interessant. En lærer fremmer at:

«Som nevnt over så er det det å diskutere ulike fenomener med elever som jeg finner mest interessant. Jeg har vært så heldig å fått fem klasser som genuint er interessert i faget hvor jeg kan ha undervisning hvor vi sitter en hel skoletime og bare diskuterer ulike fenomener hvor de kan stille helt absurde spørsmål om alt og ingenting. Denne timen endte med at vi "måtte" hive ut elevene fordi de ikke ville dra hjem fordi de ville fortsette å diskutere.» - lærer nummer 31.

Dette viser at det er både lærere og elever som er interesserte i å forstå fenomener vi møter daglig. Det kan gi et nytt verdenssyn, noe som er kult, forteller lærer nummer 20. Lærer nummer 28 forteller at dette er noe hen tror fanger lett interessen. Læreren forteller at en får se mye av hvordan det kan brukes og forklarer mye rundt oss. Lærer nummer 12 mener at det er interessant at det nyttig for elevene å forstå hvordan verden rundt hen fungerer. Lærer nummer 3 forteller at for å forstå verden vi lever i og hvordan en kan gjøre den bedre, trenger en fysikk. Det fortelles at det å se sammenhengene mellom blant annet teknologi og fysikkens lover, er interessant.

«Når natuefag brukes for å forstå verden blir det interessant. For teoretisk fysikk eller forsøk og eksperimenter for fjernet fra problemstillinger fra hverdagslivet er ikke like interessant.» -lærer nummer 16.

Når elevene får jobbe praktisk blir de mer interesserte, motiverte og det blir lettere «å se teorien», og flere opplever mestring, forteller lærerne. Lærerne fremmer at utforskning er kjempespennende, og at noe av det mest interessante er når sammenhenger rundt oss blir illustrert av enkle eksperimenter. Når de ble spurt om deres syn på fysikk, var det tolv lærere som nevnte eksperimenter. Lærerne kobler begrepene interesse, undring, engasjement og spenning til eksperimenter. Til tross for dette svarer lærer nummer 4 at fysikken i ungdomsskolen er den minst engasjerende og minst praktiske delen av den tradisjonelle skolefysikken. Slik kan en se at det er delte meninger om hvor interessante eksperimentene i ungdomsskolen er.

Mellom 85%-90% av lærerne er «enig» eller «litt enig» i at «Kjennskap til tidligere vitenskapelige oppdagelser og oppfatninger» og at det å «Kunne begrunne min stilling til spørsmål om f.eks. energikilder» er interessant. Det er to lærere som utdyper hva de

mener er interessant ved den førstnevnte kategorien. Den ene læreren beskriver et eksempel på en slik oppdagelse, mens den andre forteller at:

«Punktet om vitenskapshistorie hadde vært gøy å ha om på grunnskolen. Elevene liker å lære om det Semmelweiss oppdaget, burde være mange liknende muligheter.» – lærer nummer 19.

Det er dermed en relativt stor interesse for temaet, men kanskje ikke så mange muligheter når det kommer til å undervise om det. To lærere valgte å utdype den andre kategorien. Den ene forteller at det er interessant å diskutere energi. Den andre forteller at det er interessant når en får elevene til å forstå energibegrepet og at nesten alt er avhengig av solen som energikilde, og hvordan batteri og mat kan sammenlignes.

Det er flere ting lærerne finner interessant ved fysikk, som ikke vises i figur 17. For det første er det fem lærere som fremmer at spesifikke emner som for eksempel nattehimmelen, nordlys, nanoteknologi og trafikksikkerhet er interessante. For det andre, nevner noen lærere at noe ved matematikkens rolle er interessant. Et eksempel er:

«Den mattesvake eleven som sa at det var lett da formlene handlet om fart og akselerasjon.» – lærer nummer 24.

Her kan en se at det kan være interessant når elevene som er svake i matematikk forteller at formuler i fysikken er enkelt. For det tredje, er det lærere som synes at elevene er lite interessert i fysikk og det er lærere som mener at elevene er veldig interessert i faget. Lærer nummer 29 forteller at det som er karakteristisk med fysikk er at det er en del av naturfaget som kan være spennende for noen, men også komplisert for mange. Noen lærere mener at noen emner innenfor fysikk skaper naturlig mer engasjement enn andre, mens andre emner er vanskeligere å skape engasjement rundt trolig fordi det innebærer regning. For det fjerde, er det noe som ble repetert i respondentenes svar: interessante og engasjerende emner har minsket betraktelig eller blitt fjernet. En som fremmer dette er:

«Jeg føler fysikk er den viktigste grenen innenfor naturfag, og føler det er noe vi ikke kan fortsette å redusere slik vi har gjort hittil.» – lærer nummer 3.

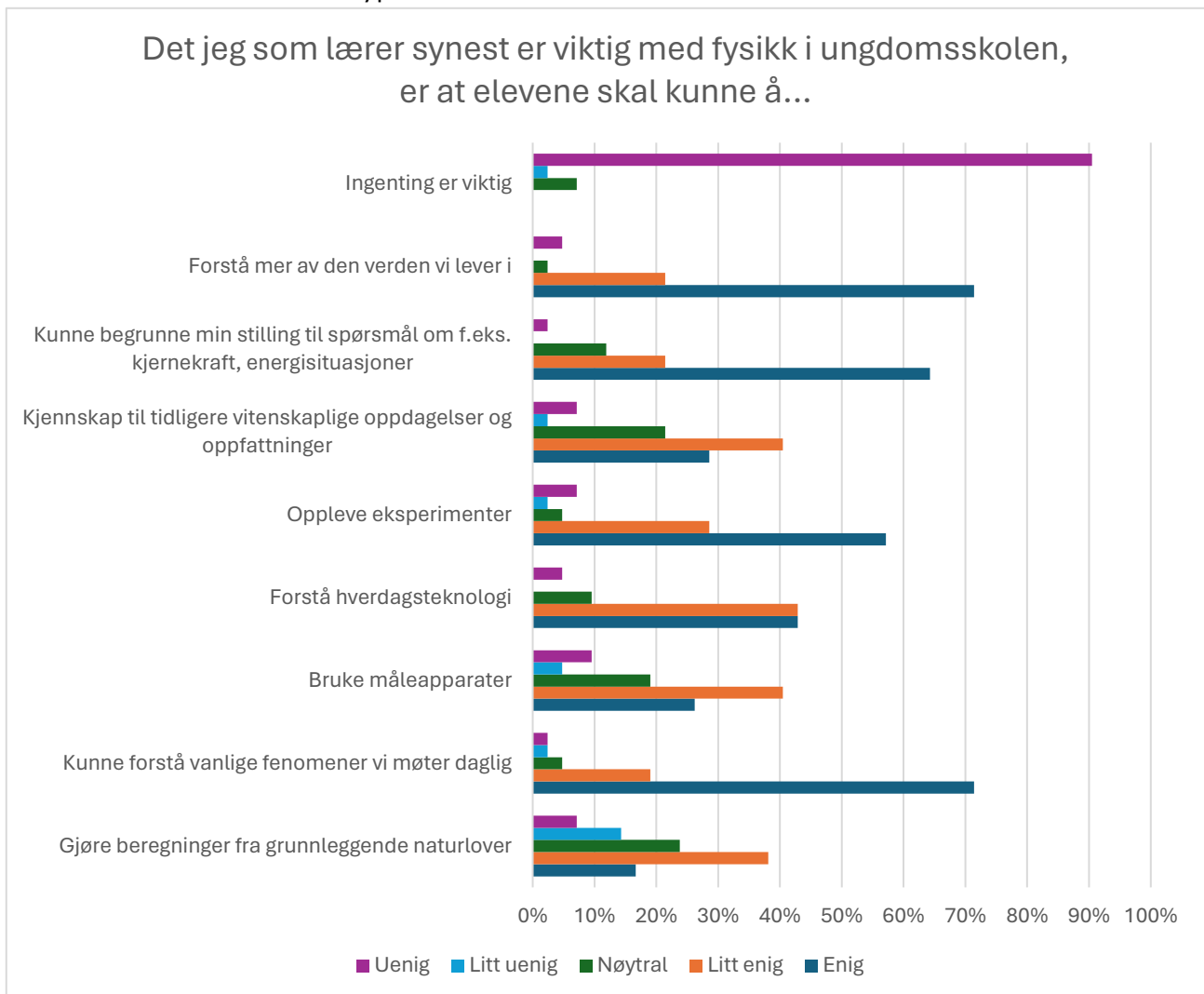
Lærere forteller at fysikk er viktig, morsomt, nyttig, spennende og har enormt potensiale, og at mengden fysikk som blir undervist i ungdomsskolen derfor burde økes. Flere presiserer at det var enklere å engasjere elevene med de temaene som var før, enn de som er nå.

4.2.2 Lærernes vurdering av hva som er viktig med fysikk

Figur 15 viser at 93% av lærerne er «litt enig» eller «enig» i at fysikk trengs for å kunne forstå verden. Likedan svarer 86% at de er «litt enig» eller «enig» i at det trengs for å forstå hverdagen. Når noe trengs kan en tenke at det også er viktig. Mange lærere uttrykker at de mener at fysikk er viktig. Lærer nummer 19 svarer at hens syn på fysikk i ungdomsskolen er at det er begrepsbasert og grunnleggende, og at det utgjør et godt utgangspunkt for videre arbeid. Det nevnes av lærer nummer 22 at det er viktig at elevene får en forståelse for de grunnleggende fenomenene slik at de kan se sammenheng mellom fysikk, kjemi og biologi. Lærer nummer 28 supplerer dette med at fysikk er viktig for å kunne forstå de andre temaene i naturfag, og at fysikk er særlig knyttet opp mot kjemi. Det fortelles at det er viktig at «fysikken må skape

nysgjerrighet» og at elevene må få oppleve det «på kroppen» - gjennom forsøk. Dette samsvarer med det figur 15 og 19 illustrerer; at nesten alle lærerne mener at eksperimenter er viktig i fysikk. Når lærerne ble spurt om det var noe annet de synes er viktig kom det mellom annet opp at det er viktig å «bli kjent med hva fysikk er» og at det «kun er for noen elever». Det blir tatt opp at fysikk ikke fenger så mange elever på ungdomsskolen, men at mange konsepter og naturlover er nyttige og viktig å forstå.

Ingen av lærerne begrunner hvorfor det å «Gjøre beregninger fra grunnleggende naturlover», «Bruke måleapparater» og «Forstå hverdagsteknologi» er viktig. Det var heller ingen som valgte å utdype hvorfor «Ingenting er viktig» i fysikk. Disse kategoriene vil derfor ikke bli mer utdypet.



Figur 18: Lærernes meninger angående påstander tilknyttet viktighet

Det var bare en lærer som valgte å utdype hvorfor «Kjennskap til tidligere vitenskapelige oppdagelser og oppfatninger» er viktig, noe 29% er «enig» i. Læreren begrunner:

«Dette er viktig i skolen først og fremst fordi det er interessant, og ofte spektakulært. Dernest er det interessant fordi det kan bidra til å sette ting i perspektiv, og være en tverrfaglig "invitasjon" inn i politikk, samfunnsfag, etc.» - lærer nummer 4.

Omtrent 85% av lærerne er «enig» eller «litt enig» i at det å «Kunne begrunne min stilling til spørsmål om f.eks. kjernekraft, energisituasjonen» og «Opplive

eksperimenter» er viktig. Begrunnelsene bak den første kategorien har jeg valgt å plassere under undertemaet aktivt medborgerskap, se figur 10. Dette er ettersom det blir fortalt at det er viktig å forstå og begrunne sine valg, og for at elevene skal kunne si noe fornuftig om energikilder i fremtiden må de vite hvordan det henger sammen. Lærerne presiserer at det er viktig for å delta i demokratiet og samfunnsdebatter, og eventuelt i politikken. En forteller at:

«Valg av energiformer er et viktig tema i dagens samfunn. For at elevene skal kunne begrunne egne holdninger til temaet på en reflektert måte, er det viktig at de forstår de ulike konseptene og fordeler og ulemper som de har.» - lærer nummer 29.

Det er bare en lærer som begrunner hvorfor det er viktig å «Opplive eksperimenter». Lærer nummer 25 svarer:

«Eksperimenter - opplevelsen i faget for å fortsatt stille spørsmål og forske for å finne ut av ulike utfordringer. Når barn/unge slutter å stille spørsmål, skal det mye til for å "starte dem opp igjen".»

Omtrent 90% av lærerne er «enig» eller «litt enig» i at det å «Kunne forstå vanlige fenomener vi møter daglig» og «Forstå mer av den verden vi lever i» er viktig. Begrunnelsene for hvorfor den førstnevnte kategorien er viktig inkluderer at det er viktig for videre forskning, og at det er viktig å forstå ting rundt seg. Lærer nummer 22 forteller at dette er blant det viktigste for elevene å forstå. En lærer beskriver en mestringsfølelse når en elev kan ta i bruk det en har lært i skolen til å forklare en mekanisme i hverdagen. Lærer nummer 28 beskriver at:

«Det viktigaste (for meg) er at elevene får føle på mestring og nysgjerrighet for fenomener og at de greier å overføre det til hverdagslivet og samfunnsdebatter.»

Hvilket også kan være en begrunnelse for hvorfor andre kategorier er viktige. Fem lærere valgte å begrunne hvorfor det å «Forstå mer av den verden vi lever i» er viktig. Det beskrives at det er viktig å dyrke elevenes nysgjerrighet og stille spørsmål til hvorfor ting er som de er rundt oss. Lærer nummer 18 forteller at denne kategorien er hovedmålet med hele faget, og lærer nummer 16 forteller at det er det elevene trenger videre i livet uavhengig av videre utdanning. Lærer nummer 12 forteller at kategorien er viktig ettersom lærerne skal gjøre elevene i stand til å klare seg selv og bli fornuftige mennesker. Lærerne mener kategorien er viktig for å kunne stille seg kritisk til informasjon, forstå samfunnet og ta gode valg og bruke demokratiske virkemidler som verktøy for å påvirke samfunnet. Dette er samlet under undertemaet «Viktig for å kunne delta i samfunnet» i kodekartet i figur 10. En besvarelse som uttrykker dette er:

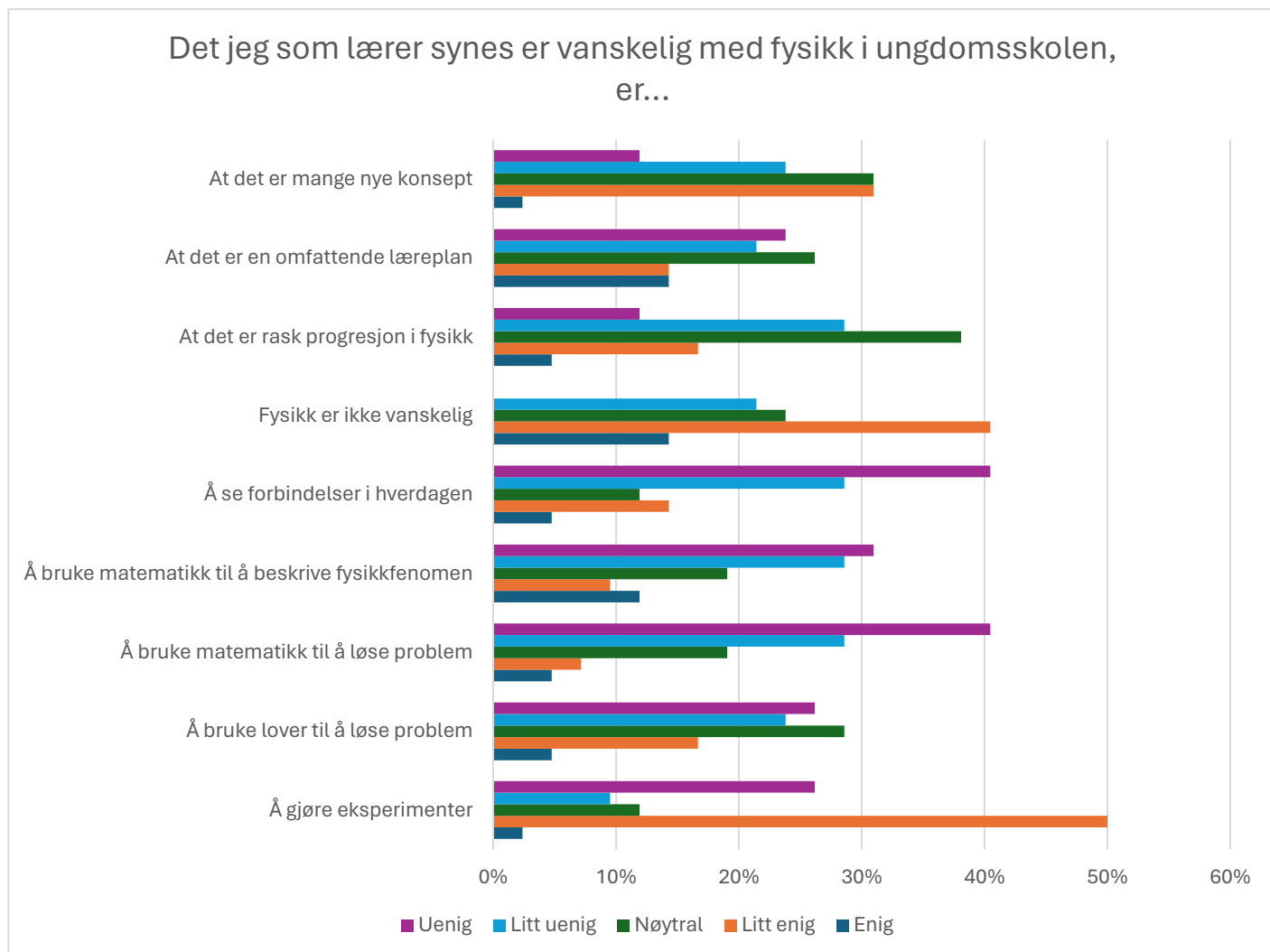
«Det viktigste for meg er at elevene får en forståelse av verden rundt oss. At de klarer å forstå ulike fenomener på en nyttig og engasjerende måte, men også at de kan bruke det de lærer i naturfag i samfunnsdebatter og lignende.» - lærer nummer 31.

Hvilket også kan knyttes opp mot aktivt medborgerskap.

Når lærerne ble spurt om det var noe annet de synes er viktig kom det mellom annet opp at det er viktig å «bli kjent med hva fysikk er» og at det «kun er for noen elever». Det blir tatt opp at fysikk ikke fanger så mange elever på ungdomsskolen, men at mange konsepter og naturlover er nyttige og viktig å forstå.

4.2.3 Lærernes vurdering av hva som er vanskelig med fysikk

Figur 15 viser at 67% av lærerne i studien er «litt enig» eller «enig» i at fysikk er vanskelig. Når lærerne ble bedt om å ta stilling til påstanden «Fysikk er ikke vanskelig» var ingen uenige (figur 19). Det er derfor interessant å se på hva lærerne synes er vanskelig, og hvorfor de mener det er vanskelig.



Figur 19: Lærernes meninger angående hva som er vanskelig ved fysikk i ungdomsskolen

Mellom 36%-45% av lærerne var «uenig» eller «litt uenig» i «At det er rask progresjon i fysikk», «At det er mange nye konsept» og «At det er en omfattende læreplan» er vanskelig med fysikk. Det fremmes hva lærerne mener om de to førstnevnte kategoriene samlet, ettersom tre lærere svarer om de samlet, hvilket kan tyde på en sammenheng. Lærer nummer 28 svarer at:

«Temaet kan være stort og tungt og krever derfor tid til at elevene kan føle progresjon og mestring med det. Det er derfor vanskeleg å bruke tid på det når ein også har andre temaer ein må gå igjennom.».

De to andre lærerne fremmer at det er «mye nytt» for elevene. Dette er noe lærer nummer 3 mener krever at elevene må være påkoblet fra start. «Tid» blir nevnt av alle. Tid blir beskrevet som et stress-element i undervisningen og at det er for kort tid per tema. På grunn av dette tidselementet mener lærer nummer 18 at hen ikke rekker å gå

nok i dybden og at mange elever mister motivasjon og gir opp. «At det er en omfattende læreplan» ble utdypet av tre lærere. Disse svarenes innhold har blitt nevnt tidligere i delkapittel 4.1.2. Kort oppsummert mener lærerne at det som er vanskelig er at læreplanen er så åpen at fysikk nesten kan velges bort, at den ikke inkluderer alt det elevene bør lære og at det er rom for vinkling fra et fysikkfaglig nivå.

Som vist i figur 19 er omtrent 50%-70% av lærerne «uenig» eller «litt uenig» i at «Å bruke matematikk til å beskrive fysikkfenomen», «Å bruke matematikk til å løse problem» og «Å bruke lover til å løse problem» er vanskelig med fysikk i ungdomsskolen. I gjennomsnitt var 18% av lærerne «enig» eller «litt enig» i disse påstandene hvilket sammen utgjør hvor vanskelig lærerne vurderer det som her blir omtalt som matematikkens rolle. Kvalitativt beskriver læreren andre vansker ved matematikkens rolle i fysikk. Matematikkkompetansen til elevene blir betraktet som lav. Utrekningene som må gjøres blir beskrevet som for krevende for elevene, hvilket gjør fysikk enda mer vanskelig. Det varierer i svarene om lærerne mener det er noen av elevene, flesteparten av elevene eller elevene generelt som har et svakt matematisk fundament. Et eksempel på dette er:

«Det som er "vanskelig" med fysikken for mange er introduksjonen av formler i andre fag en matematikk. For elevene som da sliter med algebra og likninger sliter da med denne delen av fysikken.» – lærer nummer 31.

Fire lærere nevner abstrakthet i sine begrunnelser for at matematikken i fysikk er vanskelig. En lærer fremmer at:

«Noen elever sliter med grunnleggende forståelse i matematikk og da kan implementeringen inn i fysikken bli meget abstrakt» - lærer nummer 23.

Lærer nummer 12 beskriver eksplisitt at grunnen til at beregninger i fysikk er vanskelig for mange elever, er at det gjør håndgripelige fenomener som de kan observere mer abstrakte. Denne læreren forteller at matematikken generelt gjør fysikken mer abstrakt, hvilket er vanskelig. Dette er i motsetning til hva lærer 23 beskriver. Hen fremmer at den svake matematikkkompetansen til noen elever gjør fysikken mer abstrakt for dem.

52% av lærerne er «enig» eller «litt enig» i at «Å gjøre eksperimenter» gjør fysikk vanskelig, hvilket ni lærere valgte å begrunne. Her kom det frem at tid, mangel på hjelpemiddel eller utstyr, det å finne gode eksperimenter og elevenes atferd er det som gjør det vanskelig. Tid til forsøk og til planlegging ses også på som vanskelig. Fire lærere forteller eksplisitt at mangel på utstyr gjør det vanskelig. To nevner at det er vanskelig å finne gode eksperimenter. Elevenes dårlige oppførsel ødelegger eksperimentene eller gjør det slik at de ikke kan gjennomføre eksperimentene, forteller to lærere.

To lærere utdyper hvorfor de mener at «Fysikk er ikke vanskelig», hvilket 54% er «enig» eller «litt enig» i. Den ene svarer at det er lite hen synes er vanskelig. Den andre svarer at ingen av alternativene var vanskelig, men at elever som strever med matte synes fysikk er vanskelig.

40% av lærerne var uenige i at «Å se forbindelser til hverdagen» er vanskelig, lærer nummer 30 utdypet derimot hva som gjør dette vanskelig. Hen svarer at det kan være vanskelig å forklare for elever som ikke er interessert i naturfaget, og at det kan oppleves som abstrakt.

Det lærerne mener er vanskelig som ikke var en av svaralternativene som vises i figur 19, er delt inni to undertemaer: vansker tilknyttet undervisning av elevene og vansker

tilknyttet LK20. Flere lærere uttrykte at det er vanskelig å engasjere elevene i fysikk på ungdomsskolen. Det blir tatt opp at det er vanskelig å vekke lærelysten hos den «jevne» elev og hjelpe elevene se nytten av undervisningen. En lærer forteller at det er utfordrende for mange elever å forstå. Eksplisitt fremmes det at noe av det som er vanskelig med fysikk i ungdomsskolen er at matematikkompetansen hos elevene jevnt over er svak. Et annet funn var at en lærer synes at elevenes tillærte holdninger gjør fysikk vanskelig i ungdomsskolen, hvilket svaret nedenfor viser:

«Tillærte holdninger om at "dette er sikkert vanskelig" eller at foreldre sier "dette kunne jeg aldri, så da kan sikkert ikke du heller». – lærer nummer 25.

Det andre undertemaet er «vansker tilknyttet LK20». Når lærerne ble spurt hva annet de synes er vanskelig, ble det to klare gjenganger i svarene: tid og LK20. Det er for lite tid til å forstå komplekse sammenhenger, knekke koden bak tenkemåten, forsøk og forståelsen i faget. Ellers forteller lærerne at det er vanskelig fordi LK20 inkluderer lite og vage kompetansemål om fysikk på ungdomsskolen.

Generelt i studien er det gjentatte ganger at lærere beskriver vanskelige sider ved fysikk under andre spørsmål. Fem lærere fremmer at de nedprioriterer eller underviser fysikk på et elementært nivå ettersom de mener det er for avansert for noen elever. To lærere som fremmer at de gjør dette er:

«For avansert for mange elever, så blir større vekt på de andre fagene og på et elementært nivå.» – lærer nummer 8, og

«Selv om jeg har utdanning i fysikk mener jeg det er fornuftig å kutte ut noe av den tyngste fysikken fra u.skole-pensum.» – lærer nummer 22.

Flere lærere forteller at de kutter ut den tyngre fysikken som krever matematiske utregninger, ettersom de mener det skremmer bort de elevene som sliter med fysikk. Det blir fortalt at regning vanskeliggjør forholdet til naturfag, og at når regning blir involvert blir det vanskeligere å skape engasjement for fysikk.

5. Diskusjon

Formålet med denne studien var å undersøke problemstillingen «Hvilket syn har naturfaglærere på fysikkens rolle i ungdomsskolen?», og forskningsspørsmålene «Hvor stor plass tar fysikk i naturfaget i forhold til de andre fagdisiplinene (kjemi, biologi og geofag) ifølge naturfaglærere?» og «Hvordan vurderer og beskriver naturfaglærere ulike aspekter ved fysikk?». I denne delen av studien drøftes resultatene opp mot teorien belyst i kapittel 2. for å belyse disse spørsmålene. Samtidig som dette fremmes implikasjonene til studien. Kapittelet er delt opp i tre: den første delen diskuterer det første forskningsspørsmålet, den andre delen diskuterer det andre forskningsspørsmålet og den tredje er en drøfting av studiens styrker og svakheter.

5.1 Fysikkens plass i skolen

Lærerne ble i spørreundersøkelsen spurt om hvor sentralt de mener fysikk er i læreplanen, ettersom deres syn på dette trolig påvirker svaret på det første forskningsspørsmålet mitt. Resultatene viser at flere lærere mener at fysikk ikke er like sentralt som det var i den forrige læreplanen, hvilket samsvarer med Norsk lektorlags tolkning (Rasen, 2019). Dette bruker naturfaglærerne som grunnlag til sitt valg angående hvor stor plass fysikk får i undervisningen. Til tross for dette er det også noen som mener at fysikk er relativt sentralt eller sentralt i LK20. Slik kan en se at det er delte meninger blant naturfaglærerne angående fysikk. Etter det lærerne forteller er det tydelig at det er flere som mener at fysikk er mindre sentralt enn før, enn lærere som mener at det er relativt sentralt eller sentralt. Dette underbygges ytterligere i figur 12, hvor 71,5% av lærerne er «litt uenig» eller «uenig» i at det blir undervist for mye fysikk på ungdomsskolen. Omtrent alle de resterende lærerne var derimot nøytrale til påstanden. På dette viset kan en si at de fleste lærere mener at det ikke blir undervist for mye fysikk, hvilket samsvarer med de kvalitative dataene som er samlet. Dette overensstemmer med det at flere lærere mener det blir undervist for lite fysikk og at fysikk ikke er sentralt i læreplanen. Det som trolig er bakgrunnen bak lærernes ulike syn på fysikkens sentralitet i læreplanen og ulik vektlegging av fagdisiplinene, blir diskutert nedenfor.

5.1.1 Flere faktorer påvirker fysikkens plass

Resultatene i denne studien viser at det er flere lærere som sier at de underviser mer fysikk enn læreplanen legger opp til. Det er lærere som sier at de skulle ønske de kunne undervise mer, men at det er avhengig av bestemte faktorer. Resultatene viser også at mange lærere mener at de har ulik valgfrihet når det gjelder hvordan de kan tilrettelegge for de ulike fagdisiplinene alt etter hvilken skole de jobber på, selv med samme utgangspunkt i LK20. Lærerne forteller at hvor mye fysikk som blir undervist er avhengig av skolens praksiser, resursene som er tilgjengelig og deres og kollegers kompetanse og erfaring. Dette samsvarer med flere av planene som knyttes til læreres handlingsrom i Frigstad og Gjems (2023). Dette underbygges videre ettersom Norsk Lektorlag fremmet at de opplever kompetansemålene som for upresise, og at handlingsrommet er stort, hvilket kan medføre store sprik i elevenes kompetanse (Rasen, 2019).

Skolens rolle

Det har lenge vært ulike samarbeidsformer i skolene (Skrøvset et al., 2017), hvilket ikke alltid er optimalt sammensatt (Spurkland, 2020). Dette omfatter en av planene tilknyttet lærernes handlingsrom som nevnes i Frigstad og Gjems (2023). På den ene siden har en den individualistiske formen for kultur. På den andre siden har en de ulike formene for samarbeidskulturer (Hargreaves & Fullan, 2014). Følgende diskuteres det om det ut ifra besvarelsene kan tolkes hvilken kultur det er på skolen til de ulike respondentene.

Selv om det er flere lærere i denne studien som forteller hva de gjør i form av «jeg», kan ikke dette direkte tolkes som at de jobber på en skole med en individualistisk form for kultur. Dette vil underbygges ved min tolkning av lærer nummer 20 sitt svar. Lærer nummer 20 fremmer at hen sniker ofte inn fysikk der det passer seg temamessig. Ettersom læreren bruker ordet «jeg» i sin forklaring og ikke «vi» tolkes dette som at denne læreren har muligheten til å tilpasse fysikkens plass i undervisningen selv. Dette kan tyde på at læreren ikke må kjøre samme løp som de andre lærerne og at det ikke er en kollektiv forestilling om autonomi. På bakgrunn av dette tror jeg ikke at denne læreren er en del av en «joint work»-form for samarbeidskultur. Det kan derimot være en av de andre formene for samarbeidskulturer som fremmes i Little (1990) eller en individualistisk form for kultur. Ifølge Hargreaves og Fullan (2014) åpner den individualistiske formen for at lærerne kan utøve en skjønnsbasert dømmekraft i klasserommet. Dette kan være det lærer nummer 20 gjør, men det er for lite informasjon til å si noe mer konkret om dette. Det kommenteres derfor ikke noe mer på hvilken skolekultur respondenter kan ha, men heller hva de konkret beskriver. Lærerne beskriver i denne studien at den nye læreplanen og manglende undervisningstimer i naturfag, er noe de finner vanskelig ved fysikk. Dette er noe som Hargreaves og Fullan (2014) forteller kan intensivere individualismen i klasserommet. Det blir beskrevet hvordan overflod av data, pålagte og gjentatte endringer av blant annet læreplanen kan medføre at lærere trekker seg tilbake ettersom de ikke lenger har tid til samarbeid (Hargreaves & Fullan, 2014). Slik kan en se at det lett kan oppstå en individualistisk form for kultur, hvilket kan ha store implikasjoner når det kommer til fysikkens plass i skolen, hvilket blir gjennomgått mer nedenfor.

Med en individualistisk kultur i skolen har lærerne mye autonomi, hvilket kan medføre svært ulik praksis (Hargreaves & Fullan, 2014). Med utgangspunkt i Hargreaves og Fullan (2014) ser en at dette gir læreren mulighet til å briljere, men også til å være dårlig eller kjedelig. En kan derfor trekke linjer til fysikken – denne kulturen gir rom for å vektlegge fagdisiplinene på en gunstig måte, men også å overprioritere noen fagdisipliner og underprioritere andre disipliner. En får derimot ikke de verdifulle tilbakemeldingene fra andre lærere, men fordelene er at en får muligheten til å utøve en skjønnsbasert dømmekraft. Her er det derfor stort rom for at det blir svært ulik vektlegging av fysikk både i skolen og mellom skolene. Dette er i motsetning til en skole med en form for samarbeidskultur, hvor det er mer sannsynlig at det er likere vektlegging av fysikk blant kollegene. Slik kan en se at fysikkfaget ved en individualistisk kultur er sterkt avhengig av en enkelt lærers oppfatning av fysikk, mens ved en form for samarbeidskultur er det avhengig av flere læreres oppfatning. Sannsynligvis blir det derfor en mer balansert fordeling av plass mellom fagdisiplinene i en skole med en samarbeidskultur enn en med en individualistisk kultur. For å underbygge dette vil jeg vise til figur 11. Dersom dette hadde vært meningene til alle naturfaglærerne på en skole, kunne en tenke seg at plassen fysikk i undervisningen generelt var nærmere medianen eller gjennomsnittet som vises i tabell 4. Trolig ville det uansett være nærmere medianen eller gjennomsnittet, enn

ved en skole med individualistisk kultur. Her ser en hvordan en samarbeidskultur kan gi en mer balansert og jevn vektlegging av de ulike fagdisiplinene. Dette vil medføre likere praksis blant lærerne.

Resultatene i denne studien viser at lærerne mener at fysikkens plass i skolen er avhengig av at en har kolleger som er opptatte av fysikkfaget og vektlegger det, har tilgang til ønskede ressurser, skolens prioriteringer og om en får styre sin egen periodeplan og vektlegging av fysikkfaget. Slik kan en se at lærerne vurderer samarbeidskulturene på skolen som viktig for hvilken plass fysikk får. Jeg vil underbygge dette ved å vise til beskrivelsene av de ulike samarbeidsformene i Little (1990). Dersom en har kolleger som er opptatte av fysikk og vektlegger det, vil dette i alle formene for samarbeidskulturer kunne påvirke fysikkens plass. Kollegene kan fortelle om sine undervisningstimer hvor fokuset var tilknyttet fysikk, hvilket vil kunne motivere andre lærere til å gjøre noe lignende i klasserommet. Har en derimot en kultur med gjensidig avhengighet kan en ikke styre sin egen periodeplan uavhengig av resten av kollegene. Har en kolleger som er opptatte av fysikk vil en dermed prioritere fysikk mer, hvilket kan føre til at det er flere ressurser som er tilgjengelig. Dette gjelder også for skoler med kolleger som er spesielt interessert i andre fagdisipliner, hvor det derav vil også påvirke hvor mye fysikk som blir undervist. Som en ser i disse eksemplene, har derfor samarbeidskulturen på skolen en påvirkning på hvor mye plass fysikk får.

Lærernes kompetanse

Lærerens kompetanse kan påvirke lærernes vektlegging av de ulike fagdisiplinene. På den ene siden nevnes det gjennomgående av lærerne at de med kompetanse eller erfaringer tilknyttet fysikk, vektlegger det ofte mer enn de uten, dette fremmer blant annet lærer nummer 31. Ved å se dette i sammenheng med det Sjøberg beskriver som faglig lojalitet og identitet, kan en tolke det som at læreren kan ha en form for lojalitet tilknyttet fagdisiplinen de har mest erfaring eller utdanning i (Sjøberg, 1998).

På den andre siden har ingen lærere i studiet beskrevet eksplisitt en faglig lojalitet. På mange måter viser resultatene i denne studien at selv om en lærer har utdanning innenfor fysikk medfører ikke det nødvendigvis at de gir fysikk mer plass enn andre lærere. For det første viser besvarelsen til lærerne som ga fysikk mest og minst plass, at selv om en lærer har utdanning innenfor fysikk, betyr ikke det at hen vektlegger det mer enn andre. Her kan kompetansen ha hatt en motsatt virkning enn det Sjøberg beskrev. En annen mulighet er derimot at emner blir feilplassert innenfor fysikk. For det andre fremmer lærer nummer 9 at hen prøver å undervise relativt jevnt, selv om egen bakgrunn er i kjemi og biologi. Dette indikerer at utdanningsbakgrunn kan ha en påvirkning, men at dersom en er bevisst på sine valg kan en unngå at lojaliteten styrer valgene. Slik kan en se at en faglig lojalitet og identitet ikke nødvendigvis setter stopper for et integrert naturfag når det gjelder plassgiving.

Likevel viser resultatene i studien min at kompetansen til lærerne og deres kolleger kan spille en så stor rolle når det kommer til vektlegging av fysikk i ungdomsskolen, at det uansett er gunstig å styrke lærernes fysikk kompetanse. Dette vil trolig frembringe en styrking av fysikkens rolle i ungdomsskolen, hvilket flere lærere fremmer at de ønsker. Jeg vil underbygge dette ved å vise til det Bjørkhaug (2004) beskriver som ett av sine hovedfunn. Funnet var at det burde bli utdannet godt kvalifiserte lærere i grunnskolen. Dette kan også beskrives som et tiltak for å gjøre lærerne mer kvalifiserte til å åpne

elevenes øyner for fysikkfagets kvaliteter, hvilket Angell et al. (2003) fremmer som en fremgangsmåte for å motvirke rekrutteringskrisen. Lærer nummer 10 forteller at ettersom de konkrete målene har i stor grad blitt tatt ut av læreplanen blir lærerens kompetanse i emnet viktigere for å se fysikken i målene som er igjen. Med grunnlag i dette kan en slå fast at med den nye læreplanen som flere beskriver som vag og generell, kreves det mer fra lærerne enn før for å finne fysikken bak de uklare målene. Dette er i motsetning til en hypotese en lærer i undersøkelsen fremmer hvor den sier at det trolig fjernes fysikk fra læreplanen fordi lærerne ikke kunne undervise det. Dette kan være reelt, ettersom det ikke kreves at naturfaglærere på ungdomsskolen har kompetanse innenfor fysikk og det er bare et fåtall av lærere som har kompetanse i alle fagdisiplinene som inngår i naturfag (Sjøberg, 1998).

De kvalitative resultatene viser at noen av lærerne ser på kompetansen som avgjørende, for hvor mye fysikk som blir undervist. Noe som derfor overrasket meg, var lærernes syn på eget kunnskapsgrunnlag (figur 14), i forhold til deres oppgitte utdanning i fysikk (tabell 2). 33% av lærerne forteller at de har ingen studiepoeng innenfor fysikk. 48% av lærerne har mellom 1-30 studiepoeng i fysikk. Det er derfor overraskende at 74% er «enig» eller «litt enig» i at de har nok teoretisk kunnskap, og at 69% er «enig» eller «litt enig» i at de har nok fagdidaktisk kunnskap. En stor andel av lærerne har «lite» eller ingen studiepoeng i fysikk, men en nesten like stor andel mener de har nok kunnskapsgrunnlag i fysikk. Dette mener jeg kan være litt selvmotsigende. Erfaring og «selvopplæring» kan være en faktor her, men det kan også være en form av overrapportering av egen opplevelse av kunnskapsgrunnlag, noe som ble nevnt som en mulighet i metodekapittelet. Forskning viser at noen med begrenset kunnskap om et emne overvurderer ofte sine egne kunnskaper, hvilket har en dobbel byrde: hvor de trekker feilaktige slutninger og tar dårlige valg, og ikke har den metakognitive evnen til å innse dette (Kruger & Dunnig, 1999). Hvis lærernes oppgitte studiepoeng i naturfag har innebefattet fysikkemner, har de mer kompetanse enn hva deres studiepoeng i fysikk tilsier. Siden alle lærerne i denne studien har studiepoeng i naturfag (tabell 2), er det ikke utenkelig at dette er en stor faktor. Lærerens kompetanse i fysikk burde derfor undersøkes mer.

Lærerens påvirkning

Norsk Lektorlag fremmet at handlingsrommet til enkeltlæreren i utkastet av LK20 er godt ivaretatt (Rasen, 2019), hvilket samsvarer med resultatene i min studie. Resultatene viser at lærerne har ulike meninger om fysikkens plass i naturfag. Det drøftes derfor rundt hva som kan være bakgrunnen for dette. På den ene siden fremmes det i Helleve et al. (2018) at læreres holdninger og definisjoner av reformer er basert på personlige tolkninger og oppfatninger. Her ser en at det er naturlig at lærerne tolker læreplanen ulikt, hvilket påvirker deres erfarte handlingsrom. Resultatene i min studie viser at det er lærere som velger å nedprioritere fysikk ettersom de mener det er for vanskelig. Det kan derfor hende at også deres tolkning av læreplanen blir påvirket av deres holdning av at fysikk er vanskelig. De som mener at fysikk er interessant vil derimot kunne se fysikk overalt og i mange kompetansemål, hvilket flere av lærerne fremmer i min studie.

På den andre siden fremmer lærer nummer 10 at lærere med lite kompetanse og utdanning ser trolig mindre fysikk i læreplanen, enn det en med mer kompetanse. Ettersom mange lærere i denne studien beskriver kompetansemålene i LK20 som vage, uklare og generelle, gir det trolig mange ulike muligheter for tolkninger og oppfatninger

blant lærerne. Både lærernes personlige tolkninger og oppfatninger av læreplanen og deres kompetanse kan påvirke deres meninger tilknyttet fysikkens plass i naturfag. Dette vil jeg underbygge med å vise til beskrivelsene i Sjøberg (1998) angående faglig identitet og lojalitet tilknyttet eget fagfelt. I tillegg til dette har trolig en lærer med kompetanse en annen oppfatning av faget, og vil derfor kunne tolke læreplanen annerledes enn en lærer uten kompetanse. Dette vil også være gjeldende for alle lærerne tilknyttet deres fagfelt, hvilket kan forklare den ulike praksisen.

Det er derfor trolig i et samspill mellom lærernes kompetanse og faglige identitet, og lærernes personlige tolkninger og oppfatninger av læreplanen, valget angående fysikkens plass i ungdomsskolen blir tatt.

5.1.2 Integrasjon av fagdisiplinene

Resultatene i denne undersøkelsen viser at flere av lærerne underviser naturfag, fremfor de ulike fagdisiplinene. Lærerne som betrakter naturfaget som en stor «saus», og ikke bruker begrepet «fysikk» i sin undervisning, vil trolig ikke gi elevene de nødvendige «knaggene» å henge de ulike tematikkene innenfor fysikk på. Ser en tilbake på betydningen bak integrering, er det tydelig at dersom en ikke forteller elevene hvilke(n) fagdisiplin(er) de blir undervist i, kan de heller ikke bli satt i en tydelig forbindelse med hverandre (Sjøberg, 1998). For å problematisere dette, forestill deg at en tar utgangspunkt i dette «vage, uklare og generelle» kompetansemålet; som lærerne kaller det, hvor eleven skal kunne:

«stille spørsmål og lage hypoteser om naturfaglige fenomener, identifisere avhengige og uavhengige variabler og samle data for å finne svar.» (Kunnskapsdepartementet, 2019).

Hvilke(n) fagdisiplin(er) kan en knytte til dette kompetansemålet og hvilket faginnhold? Her er det mange muligheter. Det er dermed ikke rart at lærerne utøver ulik praksis og vektlegger fagdisiplinene ulikt, slik som figur 11 viser.

Ettersom den nye læreplanen ikke bruker begrepene fysikk eller fagdisipliner, skal lærerne bruke disse i undervisningen? På den ene siden beskrives det i Sjøberg (1998) mange fordeler ved integrering av naturfag, hvilket inkluderer at inndelingen av fagdisiplinene er «unaturlig». Elevene i ungdomsskolen har ingen fag som heter fysikk, kjemi, geofag eller biologi. En kan derfor spørre seg selv: hvorfor skal de lære om de ulike fagdisiplinene når de ikke finnes i naturen eller i skolen de går på? Det er derfor interessant å også rette søkelyset på den andre siden. Ser en derimot på rekrutteringskrisen som har foregått lenge, kan en tenke seg til at det kan være en sammenheng mellom det å ikke vite hva en fagdisiplin er og om en velger å fordype seg i den i senere utdanning. I videregående skole og i høyere utdanning blir skillet mellom fagdisiplinene tydeligere og en må ofte velge mellom dem dersom en vil fordype seg i naturfag. Derfor kan det være viktig å vite hva fagdisiplinene går ut på og kunne henge noe på «knaggene», når en begynner på videregående skole og skal velge hva en vil fordype seg i. Jeg vil underbygge dette med å vise til hva Norsk Lektorlag beskriver burde være et mål med naturfag. De forteller at naturfag burde vise vei og forberede elevene til realfagene på videregående, noe utkastet av LK20 ikke var et godt utgangspunkt for (Rasen, 2019). Dette har vært et problem lenge ettersom det i Guttersrud (2001) konkluderes med at elever på videregående mangler og ønsker informasjon om hva fysikkfaget inneholder. Slik kan en se at inndelingen av fagdisiplinene er kanskje ikke overførbar til reelle problemer i verden, men de har

betydning for elevenes fremtidige fagvalg og studieretninger. Det kan også bli sett på som en oversikt over de ulike sidene ved naturfag, som kan hjelpe elevene forstå hva naturfag innebærer, slik at det ikke blir sett på som en stor «saus». Flere av lærerne i studien fremmer at fysikk er viktig for å forstå sammenhenger mellom fagdisiplinene. Dersom en skal kunne forstå sammenhengen mellom noe, burde en vel vite hva en skal kunne se en sammenheng mellom. Det drøftes derfor hvorvidt et integrert naturfag er det mest gunstige, ved å både se på hvordan det var før og hvordan det er nå i nyere tid.

Ved å se på hvordan læreplanene tidligere har påvirket integreringen av fagdisiplinene i naturfag kan en trekke linjer fra hvordan tilstanden og utviklingen av faget har vært, og hvordan det er nå. Vi står ovenfor en stor rekrutteringskrise i dag, kan vi lære noe av fortiden vår? En av de svake sidene ved det integrerte «o-faget» var at naturfag fikk i praksis betydelig mindre plass enn det skulle (Horsfjord, 1986; Sjøberg, 2017). Dette viser at et integrert skolefag, kan medføre at enkelte fagdisipliner får langt større plass enn andre. I det integrerte naturfaget, hvor det ikke er lagt føringer på hvor mye tid som skal bli brukt på hver fagdisiplin, står en ovenfor den samme faren. Noen lærere kan, slik som figur 11 viser, gi biologi nesten 80% av plassen, og fysikk 0%. Andre lærere kan gi fysikk 40% av plassen, og biologi under 30%. Hvilket fører til ulike praksiser i og mellom skolene, noe Norsk Lektorlag fremmer ikke sikrer en rettferdig vurdering og faglig progresjon (Rasen, 2019). En annen svak side ved «o-faget» er at fysikk- og kjemidelen ofte blir omtrent ikke eksisterende, noe en kan si fremmes i Stortingsmeldingen fra 1982-83 (Meld. St. 62 (1982-83)). I Wahl sin læreplananalyse fikk derimot fysikk og kjemi størst plass i LK06, men i elevbesvarelsene kom fysikk fortsatt dårligst ut (Wahl, 2009). Slik kan en se at i praksis har fysikk blitt prioritert mindre enn mange av de andre fagdisiplinene gjennom M74, M87 og LK06. Med bakgrunn i dette kan en argumentere for at fysikk burde få en større plass i læreplanen, ettersom det historisk sett har fått en mindre plass i praksis. Dersom en vil motvirke rekrutteringskrisen og Norges synkende prestasjoner i fysikk i TIMSS-undersøkelsene, burde en derfor vektlegge det mer i læreplanen og i lærebøkene, og ikke redusere vektleggingen av fysikk slik som Norsk Lektorlag presiserer at utkastet av LK20 gjør (Rasen, 2019).

Lærer nummer 24 foreslår å løfte fagdisiplinene hver for seg. Det var 16 av 45 land i TIMSS 2011 som underviste i naturfagdisiplinene separat på 9.trinn (Martin et al., 2012). De skåret litt dårligere enn de landene med integrert naturfag når det gjaldt hvor mye elevene liker naturfag eller de ulike fagdisiplinene, og presterte litt dårligere. Samtidig som dette var Finland blant landene som presterte best, og de underviser i naturfagdisiplinene separat (Opetushallitus utbildningsstyrelsen, 2024). En kan dermed ikke si med sikkerhet om det å undervise i fagdisiplinene integrert eller separat er mest gunstig. Dette er derimot noe det burde forskes mer på.

5.1.3 Fysikkens plass i et internasjonalt perspektiv

Med bakgrunn i resultatene i denne studien tilknyttet fagdisiplinenes plass i naturfag (figur 11 og tabell 4) ser en at lærerne har varierte meninger. Figuren viser at lærerne kan vektlegge fagdisiplinene svært ulikt og at der er store variasjoner. Slik kan en se at det er en kompleks situasjon hvor alle fagdisiplinene utenom biologi kan bli svært lite prioritert i skolen. Dersom noen tolker læreplanen slik at fysikk kan ta 40% av faget, mens andre kan gi fysikk 0% av plassen, gir det elevene ganske ulike forutsetninger for å forstå fysikk og skape interesse for det. Samtidig tror 76,2% av lærerne at det nasjonalt blir undervist omtrent like mye fysikk som på skolen de jobber på (figur 13), hvilket tyder på at skoler kan ha svært ulike praksiser uten at lærerne er oppmerksomme på det.

Et funn i denne studien er derimot at fagdisiplinene generelt er rangert av lærerne fra minst til størst slik: geofag, fysikk, kjemi og biologi, hvilket sentralmålene i tabell 4 viser. Fysikk og geofag blir gitt minst plass av lærerne, hvilket kan være med på å forklare rekrutteringskrisen innenfor fysikk. Dette burde undersøkes mer og sammenlignes med hvordan det blir gjort i andre land.

En interessant påstand som en lærer i denne studien fremmer er:

«For lite naturfag i norge (veldig lite sammenlignet med de fleste andre land i europa) og dermed store kunnskapshull hos de som driver landet vårt.» – lærer nummer 9.

Dette samsvarer med noen av funnene i TIMSS 2019 undersøkelsen. Elevene i Finland og Sverige presterte bedre enn Norge i alle de naturfaglige fagdisiplinene både i TIMSS 2015 og TIMSS 2019 (Kaarstein et al., 2020). Det er også en stor tilbakegang i elevprestasjonene fra TIMSS 2015 til TIMSS 2019 i fagdisiplinene biologi, kjemi og fysikk i Norge; spesielt i fysikk og biologi. Ser en på det lave antallet timer naturfag som tilbys i Norge i forhold til i andre land, kan en undre seg om det er en sammenheng mellom de dårlige prestasjonene og den begrensede undervisningstiden. Finland har flere naturfagstimer på ungdomsskolen enn Norge og Sverige og presterte bedre i undersøkelsene. Finland har nesten dobbelt så mange naturfagstimer i ungdomsskolen som Norge (ibid.), hvilket trolig betyr at de underviser mer i fysikk også. Den norske skolen og læreren har ansvaret for å tilrettelegge for tidsbruk og ressursbruk innenfor de ulike fagdisiplinene med de gitte timene. I denne studien svarer flere lærere at de ønsker mer tid til fysikk, og noen nevner også mer tid til naturfag generelt. Dette gir mening dersom en tenker over spørsmålet: er det mulig for læreren å få de norske elevene til å prestere innenfor de ulike fagdisiplinene, på lik linje som andre elever når de får halvparten så mange timer i året i faget? På bakgrunn av dette kan en si at vi må endre på den formelle læreplanen. Vi må investere flere undervisningstimer til naturfag.

5.2 Fysikkens aspekter

Som nevnt i delkapittel 2.5 viser FUN-undersøkelsen og undersøkelsen i Paulsen og Angell (2003) at det kan være noen tendenser til aspekter tilknyttet fysikk. Disse aspektene er derimot ikke fastsatte ettersom det er delte meninger om noen av dem. Et eksempel på dette ble illustrert i Paulsen og Angell (2003) – hvor elevene selv påpeker at dersom noen mener at et tema er interessant, kan fortsatt andre mene at det samme temaet er kjedelig. Det blir i dette kapittelet sammenlignet hva lærerne har svart i denne studien med resultater blant annet i FUN-undersøkelsen. Dette gjennomføres for å se om det er stor enighet om noen aspekter som derfor kan bli sett på som faste og generelle, og om det er noen aspekter som det er mindre enighet om. Først fremmes disse tre aspektene ved fysikk: eksperimenters og matematikkens rolle og det å forstå verden og hverdagen, ettersom alle har blitt undersøkt om de er viktige, vanskelige og interessante ved fysikk. Deretter diskuteres det om fysikk blir betraktet som interessant, vanskelig og viktig. De neste delkapitlene er dermed formet med utgangspunkt i temaene i kodekartet i figur 10.

Ved å sammenligne FUN-undersøkelsens resultater tilknyttet fysikkelevne med denne studiens resultater, ser en at det var aspekter hvor resultatene sammenfaller, og ikke sammenfaller. Naturfaglærernes svar i min studie sammenfaller mest med fysikkelevnes svar (figur 3 og 16), hvilket kan ha en sammenheng med at alle i begge respondentgrupper har valgt å fordype seg i naturfag (tabell 2). Fokuset er derfor på svarene til elevene som har valgt å fordype seg i fysikk, og ikke elevene som har valgt språk eller samfunnsfaglig studieretning.

5.2.1 Eksperimenters rolle

Sammenligner en Fun-undersøkelsens resultater (figur 3) med resultatene i denne studien (figur 15) ser en at fysikkelevne og ungdomsskolelærerne har like meninger om flere aspekter. Eksperimenter blir sett på som viktig i fysikk av over 85% av både fysikkelevne og ungdomsskolelærerne, og det kan derfor bli sett på som noe som er viktig ved fysikk. Ettersom svært mange lærere i min studie og fysikkelever i FUN-studien er enige i at eksperimenter er viktig, kan det tyde på at eksperimenter er et sentralt aspekt i fysikk.

Nesten alle lærerne i min studie finner eksperimenter i fysikk interessant, og det blir fortalt at noe av det mest interessante ved fysikk er når sammenhenger rundt oss blir illustrert av enkle eksperimenter. Samtidig er 52% av lærerne «enig» eller «litt enig» i at å gjøre eksperimenter i fysikk er vanskelig. Dette illustreres i figur 15 og 20. Det var derimot bare 5-8% av videregående elevene og lærerne i FUN-undersøkelsen som mente at det å gjøre eksperimenter i fysikk er vanskelig (figur 5). Her skal det nevnes at lærerne ble spurt hva de mente elevene synes er vanskelig, ikke deres egne meninger. Det lærerne i min studie beskriver som vanskelig ved eksperimenter er: manglende eller utdatert utstyr og hjelpemidler, for lite tid til forsøk og at det er vanskelig å finne gode eksperimenter. Dårlig oppførsel og atferd blant elever gjør eksperimenter vanskelig å gjennomføre, forteller lærerne. Ungdomsskolelærerne beskriver i min studie vansker ved eksperimenter som er tilknyttet selve undervisningen og deres rammer, men ikke vansker tilknyttet det å gjennomføre og forstå forsøk, hvilket trolig er det fysikkelevne og -lærerne tenkte på når de svarte på FUN-undersøkelsen. Ettersom disse spørsmålene

kan fremme ulike problemstillinger alt etter hvem en spør sammenlignes ikke svarprosentene.

På den ene siden er det stor enighet om at eksperimenter er viktig og interessant, men på den andre siden mener omtrent halvparten av ungdomsskolelærerne at eksperimenter er vanskelig. Eksperimenter kan derfor ha flere roller i ungdomsskolen, ettersom det kan vekke interesse og være viktig samtidig som det kan være vanskelig, dette er derfor et flersidig aspekt. Det konkluderes derfor med at dette er et sentralt aspekt ved fysikk på ungdomsskolen.

5.2.2 Matematikkens rolle

Jeg har selv opplevd at flere unngår å velge fysikk på videregående skole ettersom de mener det er for mye vanskelig matematikk i faget. Matematikkens rolle i fysikk blir også tatt opp flere ganger i litteraturen (Paulsen & Angell, 2003; Angell et al., 2003; Angell et al., 2004; Mulhall & Gunstone, 2008), og det kommer frem at denne rollen er litt kompleks. Denne studien viser at ungdomsskolelærerne mener at matematikken som inkluderes i fysikk er interessant, vanskelig og viktig. Dette blir derfor utdypet.

Lærerne i FUN-undersøkelsen ble spurt hva de tror elevene mener er vanskelig med fysikk (figur 5). Flere av lærerne vurderer matematikkens rolle som mer vanskelig for elevene enn det elevene selv gjør, og overdriver elevenes vansker. I teksten til Angell et al. (2004) fremmes det at dette kan være en indikasjon på at lærerne har høye forventninger tilknyttet elevenes prestasjoner, spesielt i fysikk. I min studie ble derimot ungdomsskolelærerne spurt om hva de selv mener er vanskelig ved fysikk i ungdomsskolen. 18% av ungdomsskolelærerne er «enig» eller «litt enig» i at det er matematikkens rolle, hvilket samsvarer mer med hvordan fysikkelevne vurderer det enn lærerne på videregående skole sin vurdering (figur 19 og 5). En skal derimot ikke trekke for mange konklusjoner ettersom lærerne på videregående skole ble spurt hva de tror elevene mener er vanskelig ved fysikk, mens lærerne på ungdomsskolen ble spurt hva de selv mener om fysikk i ungdomsskolen. Likevel viser dette at ungdomsskolelærerne og elevene på videregående selv rapporterer at de ikke finner matematikkens rolle særlig problematisk, hvilket kan tyde på at lærere kan overdrive elevenes vansker tilknyttet temaet. Et annet poeng er at det er naturlig at det er mer avansert matematikk i fysikken på videregående enn i ungdomsskolen. Derfor fokuseres det mer på andre resultater i studien for å svare på spørsmålet: Er matematikkens rolle noe som gjør fysikk vanskelig på ungdomsskolen?

På den ene siden mener få lærere i min studie at matematikkens rolle er vanskelig (figur 19). På den andre siden kan det noen ganger være lettere å overrapportere andres vansker og underrapportere egne, hvilket kan være en variant av sosialt ønskelig streben (Frønes & Pettersen, 2022). Flere naturfaglærere utdyper at elevenes lave matematikkompetanse er hva som gjør faget enda mer vanskelig. Matematikken tilknyttet fysikk gjør faget mer abstrakt, forteller flere lærere. Som figur 16 viser er 54% av lærerne «enig» eller «litt enig» i at fysikk er et abstrakt fag. Noen av ungdomsskolelærerne forteller også kvalitativt at mye fysikk er abstrakt og vanskelig å forstå. Dette kan samsvare med funnene i Angell et al. (2003) hvor fysikk blir karakterisert ved en abstrakt begrepsbruk. Her kan en dermed se at matematikkens rolle i fysikk kan gjøre fysikk vanskelig.

Det er derimot flere lærere som forteller at de ikke fokuserer på den vanskeligste matematikken tilknyttet fysikk på ungdomsskolen. Slik læreplanen er i dag kan lærerne tilpasse undervisningen slik at de selv bestemmer hvor mye matematikk som kommer inn i fysikkundervisningen. Det blir derfor opp til lærerne å vurdere om de vil introdusere elevene for fysikk som et mye, middels eller lite matematikkpreget fag. Dersom en har en klasse med svært matematikksvake elever kan det sistnevnte være best ved introduksjonen av fagdisiplinen. Samtidig kan lærer 31 ha en mer matematikkpreget undervisning ettersom hen har elever som er særs interesserte. Alt i alt har en ulike klasser og elever, og lærere kan vurdere situasjoner ulikt, og med den generelle læreplanen vi har nå, kan en ha svært ulik praksis. Slik kan en se at matematikkens rolle i fysikk ikke alltid gjør fysikk like vanskelig.

I denne studien og i FUN-undersøkelsen ble respondentene spurt om de mener at det å gjøre beregninger fra naturlover er viktig (figur 18 og 4). Omtrent 50% av fysikkelevne og 85% av fysikklærerne er «enig» eller «litt enig» i at det er viktig. Det var derimot flere av ungdomsskolelærerne i min studie som var enige med fysikkelevne enn fysikklærerne. Ettersom dette er lærere på ulike steg i elevenes utdanning kan det være naturlig at det er litt ulik vektlegging. Det er logisk at beregninger fra naturlovene er viktigere på videregående enn på ungdomsskolen ettersom det er naturlig at de går mer i dybden på det. Jeg vil underbygge dette ved å trekke opp det lærer 19 beskrev som sitt syn på fysikk i ungdomsskolen som begrepsbasert og grunnleggende, og som et bra utgangspunkt for videre arbeid.

I studien nevner lærerne at tverrfaglighet er viktig, og at det er viktig at elevene kan de fysiske lovene som ligger til grunn for beregninger som gjøres digitalt, med tanke på den teknologiske utviklingen. Dette viser at flere av lærerne mener at matematikkens rolle i fysikk er viktig og at slik tverrfaglig kunnskap kan være nyttig for den teknologiske utviklingen. I litteraturen blir også matematikkens rolle i fysikk sett på som viktig, dette er tydelig ettersom matematikk blir ofte ansett som «fysikkens språk» (Mulhall & Gunstone, 2008).

Samtidig ble lærerne i denne studien spurt om de synes det er interessant å «gjøre beregninger fra grunnleggende naturlover» og «bruke lover til å løse problemer». Figur 17 viser at det førstnevnte er 62% «enig» eller «litt enig», mens i det andre er 79% «enig» eller «litt enig» i at det er interessant. Dette kan tolkes som at flere av lærerne mener at matematikkens rolle er interessant, hvilket samsvarer med flere av de kvalitative svarene til lærerne.

Noe annet en lærer finner interessant med fysikk er:

«Den mattesvake eleven som sa at det var lett da formlene handlet om fart og akselerasjon.» - lærer nummer 24.

En kan se dette i sammenheng med de to aspektene som elevene i Paulsen og Angell (2003) betrakter som gode ved fysikk. En av disse var at når fysikk og matematikk henger sammen på en positiv måte, blir fysikk spennende. Henger det derimot sammen på en dårlig måte blir det kjedelig. Elevens opplevelse slik den blir beskrevet ovenfor kan tolkes som at hen opplevde at det var en god sammenheng mellom matematikk og fysikk, at formlene hadde en betydning og ikke bare var «tilfeldige bokstaver». På denne måten kan fysikk ha gjort matematikken mindre abstrakt for en elev som er svak i matematikk. Ifølge Paulsen og Angell (2003) kan dette også ha medført at eleven føler at fysikk er interessant og ikke kjedelig. Dersom fysikk og matematikk henger sammen på

en positiv måte, og gir elevene erfaringer hvor matematikk blir mer konkret med tall, kan dette gjøre det lettere å velge fysikk eller naturfag videre. Dette burde det bli forsket mer på. Matematikkens rolle er derfor også et sentralt og flersidet aspekt ved fysikk.

5.2.3 Forståelse av verden og hverdagen

To aspekter ved fysikk som har blitt tatt mye opp i litteraturen er «Å se forbindelser til hverdagen» og «Å forstå verden vi lever i». På engelsk ble dette oversatt til «*Physics is about understanding the world*» og «*Physics is about understanding everyday phenomena*» (Angell et al., 2004, s.690). Denne ordleggelsen fremmer tydeligere hvor sentralt det er eller kan være i fysikk. I henhold til at fysikk er viktig for å forstå verden og hverdagen, mener fysikkelevne og ungdomsskolelærerne at fysikk trengs mer for å forstå verden enn hverdagen (figur 4 og 16). Fysikklærerne fremmer derimot at fysikken trengs mer for å forstå hverdagen. Over 80% av fysikkelevne, lærerne på videregående skole og ungdomsskolelærerne er «enig» eller «litt enig» i at fysikk trengs for å forstå hverdagen og verden (figur 4 og 16).

Samtidig ble ungdomsskolelærerne spurt om de fant disse to aspektene ved fysikk interessante og viktige. 97% av lærerne er «enig» eller «litt enig» i både at det er interessant å se forbindelser til hverdagen og forstå verden vi lever i (figur 17). Dette samsvarer med det andre aspektet de danske elevene i undersøkelsen til Paulsen og Angell (2003) uttrykket var positivt ved fysikk. Aspektet omhandler hvordan fysikk henger sammen med vår forståelse av hverdagen og virkeligheten. Dersom fysikken knyttes sammen med hverdagen og virkeligheten synes elevene at fysikk er godt eller spennende.

Figur 18 viser at det å kunne forstå vanlige fenomener vi møter daglig er 90% av ungdomsskolelærerne «litt enig» eller «enig» i at det er viktig. Her er ungdomsskolelærerne og lærerne på videregående skole ganske enige. Slik kan en se at dette er et viktig aspekt ved fysikk. Det er derimot 19 % av ungdomsskolelærerne som er «enig» eller «litt enig» i at det er vanskelig (figur 19). I motsetning til dette mener 35% av lærerne på videregående skole at dette er vanskelig (figur 5).

Lærerne på videregående vurderer det å forstå verden som litt mindre viktig enn det å forstå hverdagslige fenomen, se figur 4. Derimot er omtrent 90% av ungdomsskolelærerne «enig» eller «litt enig» i at det å forstå verden vi lever i og hverdagslige fenomen er viktig (figur 18). Likevel var nesten alle fysikkelevne, fysikklærerne og ungdomsskolelærerne «enig» eller «litt enig» i at begge deler er viktig. Jeg konkluderer derfor med at lærere generelt mener at det er en viktig og interessant del av fysikken og at de er to sentrale aspekter ved fysikk med flere sider.

Det at så mange fysikkelever, fysikklærere og ungdomsskolelærere i Norge oppfatter disse aspektene som viktige og interessante er derfor viktig med tanke på hvordan det trolig påvirker deres syn på fysikk. Grunnen til at fysikkfaget opplevdes som spennende og godt var ettersom det opprettes en sammenheng mellom teori og praksis (Paulsen & Angell, 2003). Dette kan derfor motvirke både lærernes og elevenes opplevelse av fysikk som abstrakt. Hvilket deretter kan medføre at de føler at faget er mindre vanskelig. Disse aspektene ved fysikk er derfor noe en burde satse på og fremme i skolen. Lærer nummer 31 fremmer at det mest interessante ved fysikk er å diskutere ulike fenomener med elevene, noe elevene viser stor interesse for, og at det viktigste er at elevene får en forståelse av verden rundt oss. Her er det trolig en sammenheng mellom hens fokus på

diskusjon av fenomener og elevenes genuine interesse i faget. Dette bekrefter enda mer hvor viktige aspektene: «Å se forbindelser til hverdagen» og «Å forstå verden vi lever i», er innenfor fysikk, og derav hvordan faget blir betraktet.

5.2.4 Det som er interessant ved fysikk i ungdomsskolen

Sammenligner en FUN-undersøkelsens resultater i figur 3 med mine resultater i figur 15 ser en at over 90% av fysikkelevne og lærerne i ungdomsskolen er «enig» eller «litt enig» i at fysikk er interessant. Dette indikerer at aspektet: fysikk er interessant, kan være gjeldende generelt blant elever og lærere. Samtidig som dette må en være bevisst på at fysikkelevne er elever som har valgt å fordype seg i fysikk, hvilket naturfaglærerne ikke nødvendigvis har. De kvalitative dataene i denne studien indikerer at det er klare ytterkanter angående lærernes interesse innenfor fysikk. Det er lærere som mener dette ikke er deres favoritt, og andre som sier at det er den viktigste og morsomste delen av naturfag. Det er derimot ingen lærere som valgte å svare at ingenting ved fysikk er interessant. Slik kan en derfor se at fysikk generelt kan bli sett på som interessant.

Likevel fremmes det i undersøkelsen gjennomført av Paulsen og Angell (2003) at elever i Danmark også har splittet oppfatning av hvor interessant fysikk er. De fremmer også at elevenes vurdering av faget som godt eller spennende er avhengig av hvor mye det knyttes til hverdagen eller virkeligheten; som nevnt ovenfor. Setter en dette opp mot hvilke kategorier som flest lærere er «enig» eller «litt enig» i at er interessant, kan det være en antydning på en sammenheng. Figur 17 viser at to av de tre mest populære kategoriene er: forstå mer av den verden vi lever i og kunne forstå fenomener vi møter daglig. Hvilket kan indikere en sammenheng mellom interesse innenfor faget og hvor mye det er tilknyttet verden eller hverdagen, slik som Paulsen og Angell fremmer. Både resultatene i denne studien og litteraturen viser at det kan være en tydelig sammenheng mellom interesseaspektet og aspektene tilknyttet det å forstå verden vi lever i og kunne forstå fenomener vi møter daglig.

Figur 3 og 17 viser at omtrent 25% av lærerne på ungdomsskolen og fysikkelevne er «litt enig» eller «enig» i at fysikk er for de flinke. Gjentatte ganger beskriver lærerne i denne undersøkelsen at det er mange matematikksvake elever som sliter med fysikk, og at noen elever synes fysikk er spennende, mens andre mener det er komplisert. Dette er trolig noe av bakgrunnen for at 25% av lærerne mener at fysikk er for de flinke. Det faktum at det er omtrent en like stor andel av fysikkelever på videregående og lærere i denne undersøkelsen som mener at fysikk er for de flinke, kan tyde på at noen ganger blir faget slik. Om dette er på grunn av valg av innhold, lærer eller elevs personlige holdninger er usikkert, men det er tydelig at dersom en er naturfaglærer, rektor eller politiker burde en være oppmerksom på dette, og gjerne prøve å motvirke det.

5.2.5 Fysikkens viktighet i ungdomsskolen

Lærerne ble i denne studien spurt om hva de som lærer mener er viktig med fysikk i ungdomsskolen når det kommer til hva elevene skal kunne. Lærerne i studien uttrykker at fysikken i ungdomsskolen skal være et godt utgangspunkt for videre utdanning, at det er viktig for å kunne se en sammenheng mellom fagdisiplinene og kunne forstå temaene i naturfag. Det fremmes at det er viktig å bli kjent med hva fysikk er. Dette kan knyttes

opp til det å kunne henge noe på «knagger» slik det ble beskrevet i Wahl (2009), og det å ha nok kunnskap til å kunne opprette en interesse og kunne fordype seg i det senere.

I Elliot (1971) sin studie var det 72,5% av fysikkelevne som mente at fysikk var nyttig, mens 77% fortalte at det var viktig for deres fremtid. I min studie er derimot 93% «enig» eller «litt enig» i at fysikk er nyttig, og 92% av ungdomsskolelærerne er «litt uenig» eller «uenig» i at fysikk ikke er viktig (figur 15 og 19). I en sammenligning av resultatene kan en ikke si noe bastant ettersom utvalget i denne studien er liten og det kan generelt være mange faktorer som spiller inn. En kan likevel si at funnene i Elliot (1971) støtter opp mot mine siden begge respondenter fremmer at fysikk både er nyttig og viktig.

Av lærerne i Elliot (1971) sin undersøkelse var det 94% som mente at deres fysikkundervisning forbereder elevene til å forstå hvilken rolle vitenskap har i samfunnet. Dette ble ikke ungdomsskolelærerne i denne studien spurt direkte om, men svært mange knytter elevenes forståelse av fysikk opp mot dens rolle i samfunnet. I min studie mener et stort flertall av ungdomsskolelærerne at det å kunne begrunne sin stilling til spørsmål er en viktig side ved fysikk. De forteller at det er viktig at elevene forstår og kan begrunne sine valg og at det er viktig for å delta i demokratiet og eventuelt politikken. Lærer nummer 4 knytter også kjennskap til tidligere vitenskapelige oppdagelser og oppfatninger opp mot dette. Det blir presisert at dette er viktig fordi det kan bidra til å sette ting i perspektiv, og kan være en tverrfaglig invitasjon inni blant annet politikk og samfunnsfag. Det blir beskrevet at det å forstå verden er viktig for å dyrke elevenes nysgjerrighet, og for at de skal kunne klare seg selv og bli fornuftige mennesker. Her kan en derfor se at flere lærere forteller at ulike sider ved fysikk er viktig for dannelsesaspektet ved utdanningen og hjelpe elevene å bli aktive medborgere.

5.2.6 Vansker ved fysikk i ungdomsskolen

Både i FUN-undersøkelsen (Angell et al., 2003) og Paulsen og Angell (2003) sin undersøkelse kom det frem at mange fysikkelever mener at faget er vanskelig. Flere av fysikkelevne i FUN-undersøkelsen vurderer fysikk som vanskeligere enn det ungdomsskolelærerne i min studie gjør (figur 3 og 16). Dette kan ha en sammenheng med at i fysikk på videregående går en mer i dybden i fysikk enn på ungdomsskolen. Det kan også relateres til forskjeller mellom det å være lærer og elev, men i begge gruppene er uansett over 65% «enig» eller «litt enig» i at fysikk er vanskelig, hvilket gir en indikasjon på at det kan være vanskelig generelt.

På den ene siden er det lærere som forteller at det er ingenting ved fysikk de mener er vanskelig for dem selv. Blant lærerne på ungdomsskolen er 54% «enig» eller «litt enig» i at «Fysikk er ikke vanskelig», og det er heller ingen som er uenig i påstanden (figur 19). På den andre siden var det samtidig 67% som var «enig» eller «litt enig» i at fysikk på ungdomsskolen er vanskelig (figur 15). Det diskuteres derfor: hva er det i så fall lærerne finner vanskelig ved fysikk?

Det kom frem i FUN-undersøkelsen at fysikk er karakterisert med abstrakt begrepsbruk (Angell et al., 2003). Dette sammenfaller med funnene i Paulsen og Angell (2003) sin undersøkelse hvor elevene forteller at mange abstrakte begreper gjør fysikk vanskelig. Et av funnene i min studie viser at 54% av lærerne er «enig» eller «litt enig» i at fysikk er abstrakt (figur 16). Det er flere lærere som nevner i sine svar at fysikk kan være abstrakt, spesielt når en inkluderer matematikk. Det blir hevdet at det er fysikkens

abstrakthet som gjør det vanskelig. Slik kan en se at det er en sammenheng mellom det som beskrives i FUN-undersøkelsen, undersøkelsen til Paulsen og Angell og resultatene i denne studien, hvilket bekrefter at fysikk generelt kan oppleves som abstrakt.

Noe annet som oppfattes som problematisk av respondentene i FUN-undersøkelsen er at det er en rask progresjon og omfattende læreplan, hvilket medfører en stor kostnad (Angell et al., 2004). Dette samsvarer med Paulsen og Angell (2003) sin undersøkelse hvor elevene forklarer at det store pensumet og høye tempoet gjør fysikk vanskelig. Sammenligner en dette med funnene i min studie ser en i figur 19 at bare 22%-33% av ungdomsskolelærerne er «litt enig» eller «enig» i at mange nye konsept, en omfattende læreplan og rask progresjon gjør fysikk i ungdomsskolen vanskelig. Dette kan være ettersom det er undersøkelser som har blitt gjennomført på ulike tidspunkt, og dermed med utgangspunkt i ulike læreplaner. En kan tolke dette som at de problemene tilknyttet fysikk som kom frem i en tidligere læreplan ikke er de samme problemene som lærerne mener det er nå. Likevel er ikke dette sikkert ettersom begge disse undersøkelsene er gjennomført og har fokus på den videregående skolen, og ikke ungdomsskolen. Derfor er det spesielt interessant å se på hva lærerne i denne studien forteller om dette kvalitativt.

I denne studien forteller ungdomsskolelærerne at det som er vanskelig er at læreplanen er så åpen at fysikk nesten kan velges bort, at den ikke inkluderer alt det elevene bør lære og at det er rom for vinkling fra et fysikkfaglig nivå. Noe som blir gjentatt svært mange ganger av flere er tids-elementet. Tid blir beskrevet som noe som alltid er et stress-element i undervisningen, og ti lærere sier at de vil ha mer tid til fysikk. Det er kort tid per tema, samtidig som at det er mye nytt for elevene, og lærer nummer 18 forteller at en konsekvens av dette er at mange mister motivasjonen og gir opp. Det kommer frem at lærerne føler at de ikke får gått nok i dybden, hvilket kreves for å utvikle elevenes forståelse og for at de skal kunne føle progresjon og mestring. Tiden som læreplanen legger opp til blir sett på som for lite tid, og flere mener at det er spesifikt tid til forsøk de ofte ikke har. Ellers kommer det generelt frem i studien at flere av lærerne mener at fysikk har blitt for mye redusert i læreplanen og at LK20 generelt er for vag, uklar og generell, hvilket kan gjøre jobben til lærerne mer vanskelig når det kommer til fysikk. Jeg vil underbygge dette med å se tilbake til lærer nummer 10 som fortalte at de nå må ha kompetanse for å finne igjen fysikken i læreplanen. Dette kan være vanskelig, og krever dermed også mer arbeid fra lærerens side, hvilket tar tid.

Det lærerne beskriver som vanskelig ved fysikk som ikke ble fremmet i figur 19 er: vansker tilknyttet undervisningen av elevene, tilgjengelig tid og læreplanen, å gjøre eksperimenter og matematikkens rolle. Det alle disse har til felles er at det var tilknyttet undervisningen av fysikk, ikke faget i seg selv. Når det gjelder matematikkens rolle er det flere som forteller at elevenes svake matematiske fundament gjør faget vanskelig for elevene. Selv om dette kan tyde på at det er undervisningen i fysikk på ungdomsskolen som lærerne finner vanskelig, skal en stille seg kritisk til dette ettersom det noen ganger ble spurt om hva de tror elevene mener. Det ble derimot spurt om hva de mener som lærer var interessant, viktig og vanskelig med fysikk i ungdomsskolen. Dette kan også knyttes opp til det at lærerne kan ha en tendens til å overdrive elevenes vansker, slik som de gjorde i FUN-undersøkelsen. Det ble ikke spurt direkte i denne studien om det er undervisningen eller fysikken de synes er vanskelig, og funnene i FUN-undersøkelsen tyder på at de ikke ble spurt om det der heller. Dette hadde derfor vært interessant å undersøke videre.

5.3 Diskusjon av studiens kvalitet

Det fremmes hva studiens kvalitet er ved å først belyse svake sider ved studien og deretter studiens styrker.

Denne studien tar for seg et komplekst tema hvor det er et kunnskapshull i litteraturen i dag. Dette har gjort det vanskelig å kunne sammenligne resultatene med annen litteratur, ettersom det er lite å sammenligne med. Det meste av litteraturen som blir trukket opp angående fysikkens rolle i skolen er undersøkelser gjennomført på videregående skole. Dette gjør det vanskelig å bekrefte at resultatene i studien er reelle, hvilket er en svakhet ved studien.

Det har blitt gjort tiltak for å sikre flest mulige respondenter, men en vil gjerne alltid ha flere. Et av disse tiltakene var å legge ut undersøkelsen på Facebook-grupper for lærere. Dette kan ha medført at lærere som er spesielt interesserte i endringer i skolen eller lite tradisjonelle lærere kan ha vært i flertall i undersøkelsen, hvilket ikke er gunstig. Dette er det derimot ikke noen bevis eller antydninger på. Selv om det ble lagt ut i Facebook-grupper, var det lærere fra alle aldersgrupper som svarte (tabell 2). Det hadde uansett vært mer gunstig med et sannsynlighetsutvalg, og dette vil derfor være en svak side ved studien. I tillegg til dette hadde det vært mer gunstig med flere respondenter spesielt med tanke på de kvantitative dataene for å kunne generalisere funnene.

Dersom jeg skulle gjennomført studien på nytt ville jeg ha endret på noen av spørsmålene. Denne påstanden som ble svart på gjennom en Likert-skala hadde blitt byttet ut: «Jeg mener det blir undervist for mye fysikk på ungdomsskolen jeg underviser på» med et åpent spørsmål: «I hvilken grad mener du det blir undervist i fysikk på ungdomsskolen du underviser på? Er dette for mye eller for lite?». Dette ville gitt et mer nøytralt svar på spørsmålet hvor begge sidene kan utdypes mer. Det ville også blitt spurt mer eksplisitt om hva lærerne finner vanskelig, interessant og viktig ved fysikk både generelt og i ungdomsskolen, slik at dette kunne blitt sammenlignet mer. En inkludering av flere forskere i prosjektet ville også ha sikret en mer objektiv koding av de kvalitative dataene, ettersom dette er enklere å oppnå med flere.

En feil jeg som forsker gjorde var å endre et spørsmål underveis i studien etter noen allerede hadde svart på spørreskjemaet. Jeg endret: «Velg en av de argumentene ovenfor som du syntes var den viktigste grunnen for at alle burde velge fysikk. Utdyp hvorfor det er sentralt.» til «Velg en av de argumentene ovenfor som du syntes var den viktigste grunnen for å undervise i fysikk på ungdomsskolen. Utdyp hvorfor det er sentralt.». Dette ble to ulike spørsmål, noe som gir ulike svar. Derfor er dette ikke tatt opp i denne studien, men det ligger fortsatt som et spørsmål i spørreskjemaet.

Det er også flere styrker ved denne studien. En av disse er at ved å inkludere både kvantitative og kvalitative data ble det tilrettelagt for å finne ut noe om «hva» lærerne mener om fysikkens rolle i ungdomsskolen og «hvorfor» de mener det er slik. Ved å samle data om bredden og dybden i temaet, ble det samlet mye relevant informasjon. Dette er derfor en sterk side ved studien, ettersom disse resultatene kan utdype hverandre. Som forsker mener jeg derfor at studien har en intern validitet. En annen styrke er at funnene i denne studien er relevante i dag, spesielt ettersom det er et kunnskapshull. Med den nye læreplanen er det mer opp til læreren å bestemme hvor mye fysikk elevene blir undervist i på ungdomsskolen. Dette er derfor et valg naturfaglærere må være bevisste på og ha gode begrunnelser bak. En tredje styrke var at respondentene svarte utdypende på spørsmålene, hvilket medførte mye relevante data.

En fjerde styrke er at studien er meget transparent, og kan derfor enkelt gjennomføres på nytt.

Ettersom nøkkelen på å forbedre naturfagsutdanningen er naturfaglæreres holdninger og tro, kan denne masteroppgaven være en pekepinn på hva som burde forbedres og undersøkes mer. Fysikkens rolle i ungdomsskolen er viktig å undersøke, dette viser hovedfunn i Guttersrud (2001) hvor det konkluderes med at fysikklærerne har en stor innflytelse på elevenes opplevelse av faget. Naturfaglærere på ungdomsskolen har derfor trolig en like stor innflytelse, eller sannsynligvis en større innflytelse på elevenes opplevelse av faget ettersom de også påvirker hvor mye de lærer om fysikk.

6. Konklusjon

Ved bruk av spørreskjema har naturfaglærernes syn på fysikkens rolle i ungdomsskolen blitt undersøkt. Dette er et tema det har blitt forholdsvis lite forsket på tidligere. På bakgrunn av dette vil jeg si at denne studien er særlig relevant for naturfaglærere, rektorer på ungdomsskolene og politikere som fastsetter læreplanverkene. Jeg vil underbygge dette med å vise tilbake til TIMSS-undersøkelsene, FUN-undersøkelsen og den nåværende rekrutteringskrisen vi står i. Realfagenes svake ståsted i Norge i dag er trolig noe en kan spore tilbake til ungdomsskolen. Følgende oppsummeres hovedfunnene i studien, samtidig som forskningsspørsmålene og problemstillingen besvares.

Svaret på det første forskningsspørsmålet er at fysikk har en variert plass i skolen, noe også de andre fagdisiplinene har. Denne plassen kan variere fra skole til skole, og internt fra lærer til lærer. Dette er derfor noe en som lærer burde være oppmerksom på, ettersom det er opp til lærerne hvor stor plass de ulike fagdisiplinene får i ungdomsskolen. Plassen er avhengig av lærernes handlingsrom hvilket er påvirket av mange plan og faktorer. Det er derimot en generell enighet blant lærerne i studien om at fysikk har en mindre tydelig plass i LK20 enn i LK06. Dette forteller flere lærere er bakgrunnen for at de underviser mindre fysikk nå enn før. Resultatene i denne studien viser at plassen naturfaglærerne gir fagdisiplinene generelt følger denne rekkefølgen: geofag, fysikk, kjemi og biologi, hvor biologi får mest plass.

Svaret på det andre forskningsspørsmålet er at omtrent alle lærerne vurderer og beskriver fysikk i ungdomsskolen som interessant og viktig. Halvparten av lærerne vurderer fysikk som vanskelig, men fremmer at det er ulike sider ved undervisningen de mener er vanskelig. Det kommer også frem at matematikkens rolle, eksperimenters rolle og at fysikk trengs for å forstå verden og hverdagen er interessante, viktige og vanskelige sider ved fysikk. Denne studien viser at alle de nevnte aspektene er sentrale aspekter ved fysikk som en kan se på som generelle.

Det samlede svaret på problemstillingen: «Hvilket syn har naturfaglærere på fysikkens rolle i ungdomsskolen?» er at naturfaglærerne har et varierende syn på fysikkens rolle i ungdomsskolen. Noen lærere mener fysikk er sentralt i den nye læreplanen og at en kan trekke inn fysikk i nesten alle kompetansemålene. I motsetning til dette forteller andre lærere at det ikke er så mange kompetansemål som omhandler fysikk og at en kan velge bort fysikken. En lærer forteller at hen gir fysikk 0% av plassen i naturfag, mens to andre lærere gir fysikk 40% av plassen i faget. Noen funn i studien er at lærere forteller at det er varierende om elevene finner noe spennende eller vanskelig, at lærerne mener at eksperimenter vekker elevenes interesse og gjør de mer motiverte, at det å forstå verden og hverdagen er viktig for å kunne delta i samfunnet og at fysikken på ungdomsskolen har en nytteverdi.

Flere forskere har fremmet at en styrking av fysikk i ungdomsskolen er noe som kan motvirke rekrutteringskrisen (Bjørkhaug, 2004; Angell et al., 2003). Denne masteroppgaven kan vise hva veien videre er for å styrke fysikkens rolle i ungdomsskolen. Noen tiltak kan være å:

- Øke antallet undervisningstimer i naturfag på ungdomsskolen.
- Øke antallet undervisningstimer i fysikk på ungdomsskolen.
- Tilby mer utdanning i fysikk blant naturfaglærere på ungdomsskolen.
- Tilrettelegge for at det innenfor enkeltskoler blir undervist omtrent like mye i de ulike fagdisiplinene, og at denne mengden er oppe for diskusjon blant lærerne.

- Ha lærernes oppfatning av LK20 i bakhodet når en utformer nye læreplanverk.
- Skaffe en oversikt over hvor mye det blir undervist i de ulike naturfagdisiplinene på ungdomsskolene i Norge.
- Vektlegge alle fagdisiplinene i naturfaglærebøkene, og fremme fagdisiplinene eksplisitt ved begreper i ungdomsskolen.
- Undersøke fordeler og ulemper ved å undervise i et integrert naturfag på ungdomsskolen.
- Undersøke mer læreres og elevenes oppfatning av fysikk på ungdomsskolen.
- Gi naturfaglærerne tilgang på mer utstyr og hjelpemidler tilknyttet eksperimenter i fysikk.
- Styrke elevenes matematikk kompetanse.
- Undersøke hvordan lærerne vurderer og beskriver de ulike naturfagdisiplinene.

7. Litteraturliste

- Angell, C., Guttersrud, Ø., Henriksen, E. K. & Isnes, A. (2004). Physics: Frightful, but fun. Pupils' and teachers' views of physics and physics teaching. *Science Education* 88(5), 683-706.
- Angell, C., Henriksen, E. K. & Isnes, A. (2003). Hvorfor lære fysikk? Det kan andre ta seg av! Fysikkfaget i norsk utdanning: innhold – oppfatninger – valg. I red. Jorde, D. & Bungum B. (Red.), *Naturfagdidaktikk: perspektiver forskning utvikling* (s.165-198). Gyldendal Norsk Forlag AS.
- Bjørkhaug, B. (2004). *En fokusgruppestudie av fysikklæreres oppfatninger av fysikkfaget i videregående skole* [Hovedfagsoppgave i fysikkdidaktikk]. Universitetet i Oslo.
- Bokmålsordboka*. Språkrådet og Universitetet i Bergen.
- <https://ordbokene.no> (Hentet 06.05.2024)
- Braun, V., & Clarke, V. (2022a). *Thematic analysis: A practical guide*. Sage.
- Braun, V., & Clarke, V. (2022b). Conceptual and design thinking for thematic analysis. *Qualitative Psychology*, 9(1), 3–26. <https://doi.org/10.1037/qup0000196>
- Brevik, L. M. & Mathé, N. E. H. (2022). Kapittel 2: Mixed methods som forskningsdesign. I Andersson-Bakken, E. & Dalland, C. P. (Red.), *Metoder i klasseromsforskning: Forskningsdesign, datainnsamling og analyse* (s.47-70). Universitetsforlaget.
- Callin, P., Pålsgård, J., Stadsnes, R. & Tellefsen, C. W. (2007). *Fysikk 1 ERGO - grunnbok*. Aschehoug.
- Creswell, J. W. & Creswell, J. D. (2023). *Research design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches* (6. utg.). Sage.
- Den nasjonale forskningsetiske komité for samfunnsvitenskap og humaniora (2023). *Forskningsetiske retningslinjer for samfunnsvitenskap og humaniora*. Forskningsetikk.
- <https://www.forskningsetikk.no/retningslinjer/hum-sam/forskningsetiske-retningslinjer-for-samfunnsvitenskap-og-humaniora/>
- Elliott, W. E. (1971). Perceptions of high school physics and physics teachers. *The physics teacher*, 9(1), 33-37.
- Frigstad, T. & Gjems, L. (2023). 5. Lærere som aktører i egen profesjonsutøvelse. I Øhra, M. & Tholin, K. R. (Red.), *Handlingsrom i utdanningsprofesjoner* (s. 99-119). Universitetsforlaget.
- <https://doi.org/10.18261/9788215059815-23-05>
- Frønes, T. S. & Pettersen, A. (2022). Kapittel 8: Spørreundersøkelser i utdanningsforskning. I Andersson-Bakken, E. & Dalland, C. P. (Red.), *Metoder i klasseromsforskning: Forskningsdesign, datainnsamling og analyse* (s.167-208). Universitetsforlaget.
- Greene, J. C., Caracelli, V. J. & Graham, W. F. (1989). *Toward a Conceptual Framework for Mixed-Method Evaluation Designs*, 11(3), 255-274.

<https://doi.org/10.2307/1163620>

- Guttersrud, Ø. (2001). *"Det er ikke lett å diskutere med venner som ikke vet at ting faller like fort": En fokusgruppestudie av fysikkelevens oppfatninger av fysikk og deres grunner for å velge fysikk i videregående skole.* [Hovedfagsoppgave]. Universitetet i Oslo.
- Hargreaves, A. & Fullan, M. (2014). *Arbeidskultur for bedre læring i alle skoler.* Kommuneforlaget.
- Helleve, I., Ulvik, M., & Smith, K. (2018). «Det handler om å finne sin egen form» Læreres profesjonelle handlingsrom - hvordan det blir forstått og utnyttet. *Acta Didactica Norge*, 12(1), 1-22.
- <http://dx.doi.org/10.5617/adno.4794>
- Horsfjord, V. (1986). *Naturfag i grunnskolen: Krise i lærerutdanningen.* Senter for realfagsundervisning.
- Jacobsen, D. I. (2022). *Hvordan gjennomføre undersøkelser? Innføring i samfunnsvitenskapelig metode* (4. utg.). Cappelen Damm Akademisk.
- Jones, M. G. & Park, S. (2023). 34 Science teacher attitudes and beliefs: Reforming practice. I Lederman, N. G., Zeidler, D. L. & Lederman, J. S. *Handbook of Research on Science Education* (volum 3, s.1101-1122). Routledge.
- Kaarstein, H., Radišić, J., Lehre, A.C., Nilsen, T. & Bergem, O.K. (2020). *TIMSS 2019. Kortrapport.* Institutt for lærerutdanning og skoleforskning, Universitetet i Oslo.
- King, N. & Brooks, J. M. (2017). *Template analysis for business and management students.* Sage.
- Kruger, J., & Dunning, D. (1999). Unskilled and unaware of it: how difficulties in recognizing one's own Incompetence lead to inflated self-assessments. *Journal of personality and social psychology*, 77(6), 1121-1134.
- Kunnskapsdepartementet. (2013). *Læreplan i naturfag (NAT1-03).* Fastsatt som forskrift. Læreplanverket for Kunnskapsløftet 2006. <https://www.udir.no/kl06/nat1-03/Hele/Hovedomraader?lplang=http://data.udir.no/kl06/nob>
- Kunnskapsdepartementet. (2019). *Læreplan i naturfag (NAT1-04).* Fastsatt som forskrift. Læreplanverket for Kunnskapsløftet 2020. <https://www.udir.no/lk20/nat01-04/kompetansemaal-og-vurdering/kv78?lang=nob>
- Larsen, A. K. (2017). *En enklere metode – veiledning i samfunnsvitenskapelig forskningsmetode* (2. utg.). Fagbokforlaget.
- Little, J. W. (1990). The Persistence of Privacy: Autonomy and Initiative in Teachers' Professional Relations. *Teachers College Record*, 91(4).
- Martin, M. O., Mullis, I. V.S., Foy, P. & Stanco, G. M. (2012). *TIMSS 2011 International Results in Science.* TIMSS & PIRLS International Study Center.
- Meld. St. 62 (1982-83). *Om grunnskolen: 3.3.11 Naturfag.* Kyrkje- og undervisningsdepartementet.

- https://www.stortinget.no/no/Saker-og-publikasjoner/Stortingsforhandlinger/Lesevisning/?p=1982-83&paid=3&wid=d&psid=DIVL1864&pgid=d_1977
- Mulhall, P., & Gunstone, R. (2008). Views about physics held by physics teachers with differing approaches to teaching physics. *Research in Science Education*, 38(4), 435-462.
- Opetushallitus utbildningsstyrelsen. (2024). *Centrala delar i läroplanen för den grundläggande utbildningen*. Hentet 12.05.2024 fra <https://www.oph.fi/sv/utbildning-och-examina/centrala-delar-i-laroplanen-den-grundlaggande-utbildningen#>
- Paulsen, A. C., & Angell, C. (2003). "Elevernes stemmer"- Fysikfaget, undervisningen og lærerroller, som eleverne opfatter det i det almene gymnasium i Danmark. Roskilde Universitet.
- Rasen, W. B. (2019). *Høring - læreplaner i naturfag*. Norsk Lektorlag Organisasjon. <https://media.wpd.digital/norsklektorlag/uploads/2020/03/Naturfag-laereplan-NL-180619.pdf>
- Säljö, R. (2016). *Læring – en introduksjon til perspektiver og metaforer*. Cappelen Damm.
- Sikt – Kunnskapssektorens tjenesteleverandør (2023a). *Hva er en personopplysning?* Hentet 10.11.2023 fra <https://sikt.no/tjenester/personverntjenester-forskning/personvernhandbok-forskning/hva-er-personopplysninger>
- Sikt – Kunnskapssektorens tjenesteleverandør (2023b). *Informasjon til deltakarane i forskingsprosjekt*. Hentet 18.12.2023 fra <https://sikt.no/tjenester/personverntjenester-forskning/fylle-ut-meldeskjemapersonopplysninger/informasjon-til-deltakarane-i-forskingsprosjekt>
- Sjøberg, S. (1998). *Naturfag som allmenndannelse: en kritisk fagdidaktikk*. Ad Notam Gyldendal.
- Sjøberg, S. (2017). "O-fagssyndromet". I Roos, M. & Tønnesson, J. (Red.), (2017). *Sann opplysning? Naturvitenskap i nordiske offentligheter gjennom fire århundrer (s.477-513)*. Cappelen Damm Akademisk.
- Skrøvset, S., Mausehagen, S. & Slettbakk, Å. (2017). *Lærerens relasjonsarbeid - Perspektiver, verktøy og case*. Cappelen Damm Akademisk.
- Spurkland, S. (2020). *Notatet: Fra flau til profesjonell lærer*. Fagbokforlaget.
- Teddie, C. & Tashakkori, A. (2009). *Foundations of Mixed Methods Research: Integrating Quantitative and Qualitative Approaches in the Social and Behavioral Sciences*. Sage.
- Utdanningsdirektoratet (2023). *Innføring og overgangsordninger for nye læreplaner*. Hentet 20.05.2024 fra

<https://www.udir.no/laring-og-trivsel/lareplanverket/innforing-og-overgangsordninger-for-nye-lareplaner/#a166492>

Wahl, A. (2009). «Kan du velge fysikk uten å vite hva det er?»: En undersøkelse av fysikkens posisjon i naturfaget [Masteroppgave]. Norges teknisk-naturvitenskaplige universitet.

8. Vedlegg

Vedlegg 1: Spørreskjema

Obligatoriske felter er merket med stjerne *

Forskningsprosjektet " Fysikkens rolle i ungdomsskolen"

Her kommer først et informasjonsbrev og en samtykkeerklæring før spørreundersøkelsen starter:

Informasjonsbrev

Vil du delta i forskningsprosjektet "Fysikkens rolle i ungdomsskolen"?

Dette er et spørsmål til deg om å delta i et forskningsprosjekt hvor formålet er å undersøke naturfaglæreres syn på fysikk i ungdomsskolen. I dette skrevet gir vi deg informasjon om målene for prosjektet og hva deltakelse vil innebære for deg.

Formål

Dette er en masteroppgave som har formålet å undersøke naturfaglæreres syn på fysikk i ungdomsskolen. Problemstillingen som skal besvares er: «Hvilket syn har naturfaglærere på fysikk i ungdomsskolen?». Forskningsspørsmålene som blir tatt opp er «Hvor stor plass tar fysikk i naturfaget i forhold til de andre temaene (kjemi, biologi og geofag) ifølge naturfaglærerne?» og «Hvordan vurderer og beskriver lærere ulike aspekter ved fysikk?».

Hvem er ansvarlig for forskningsprosjektet?

Institutt for lærerutdanning ved NTNU er ansvarlig for prosjektet.

Hvorfor får du spørsmål om å delta?

Utvalget er basert på populasjonen: naturfaglærere på ungdomsskolen. Utvalget er basert på hvem jeg kjenner, hvem som jobber på skoler jeg har vært i praksis på, skoler hvor jeg har vært vikar og medlemmer på facebook-grupper for lærere. Det blir også sendt forespørsler til personer som jeg har blitt henvist til fra andre deltakere eller bekjente.

Hva innebærer det for deg å delta?

Hvis du velger å delta i prosjektet, innebærer det at du fyller ut et spørreskjema. Det vil ta deg ca. 15 minutter. Spørreskjemaet inneholder spørsmål om ditt syn på fysikk i ungdomsskolen. Dine svar fra spørreskjemaet blir registrert elektronisk.

Det er frivillig å delta

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

Ditt personvern – hvordan vi oppbevarer og bruker dine opplysninger

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

Det er bare personer tilknyttet dette forskningsprosjektet som vil ha tilgang til datamaterialet.

All informasjon vil bli anonymiseres ved publisering, og ingen deltakere vil kunne gjenkjennes.

Kontaktopplysningene dine vil jeg erstatte med en kode som lagres på egen liste adskilt fra øvrige data.

Hva skjer med personopplysningene dine når forskningsprosjektet avsluttes?

Prosjektet vil etter planen avsluttes 1. juni 2024, og personopplysningene (inkludert eventuelt lydopptak) slettes når masterprosjektet er godkjent.

Hva gir oss rett til å behandle personopplysninger om deg?

Vi behandler opplysninger om deg basert på ditt samtykke.

På oppdrag fra Ingrid Korsbrekke Vorren har Sikt – Kunnskapssektorens tjenesteleverandør vurdert at behandlingen av personopplysninger i dette prosjektet er i samsvar med personvernregelverket.

Dine rettigheter

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

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

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

Vårt personvernombud: Thomas Ørnulf Helgesen, thomas.helgesen@ntnu.no

Hvis du har spørsmål knyttet til vurderingen som er gjort av personverntjenestene fra Sikt, kan du ta kontakt via:

E-post: personverntjenester@sikt.no eller telefon: 73 98 40 40.

Med vennlig hilsen

Kristin Elisabeth Haugestad

Ingrid Korsbrekke Vorren

Samtykkeerklæring *

Jeg har mottatt og forstått informasjon om prosjektet "Fysikkens rolle i ungdomsskolen", og har fått anledning til å stille spørsmål. Jeg samtykker til:

Jeg samtykker i å delta i spørreskjema (For å delta i spørreundersøkelsen må denne boksen krysses av)

Jeg samtykker til at mine opplysninger behandles frem til prosjektet er avsluttet (For å delta i spørreundersøkelsen må denne boksen krysses av)

Jeg samtykker i å delta i et eventuelt intervju. *

Her må du velge en av alternativene

Ja - jeg samtykker i å delta i intervju (skriv inn e-postadresse nedenfor)

Nei - jeg samtykker bare til spørreskjema (ikke skriv inn e-postadresse nedenfor)

Eventuell: E-postadresse

Fyll ut dersom du har samtykket til å delta i et intervju.

Fysikkens rolle i ungdomsskolen

En definisjon på fysikk er:

«Fysikken forsøker å beskrive de grunnleggende sammenhengene i naturen. Alt fra de største til de minste. Fra universets gåter til hva som er inne i atomkjernen».

Noen eksempler på temaer i fysikk er: elektrisitet, termofysikk, lys og bølger, krefter og bevegelser og astrofysikk.

Alder: *

Hvilke(t) trinn har du undervist i naturfag på ungdomsskolen? *

8. klasse

9. klasse

10. klasse

Hvilken utdanning har du tatt? *

Ingen

Lektor

3-årig lærerutdanning

4-årig lærerutdanning

Grunnskolelærerutdanning 1.-7.

Grunnskolelærerutdanning 5.-10.

PPU og master/bachelor

Annet

Utdyp "annet" dersom du valgte det ovenfor:

Hvor mange studiepoeng i naturfag har du? *

Ca.

Hvor mange studiepoeng i fysikk har du? *

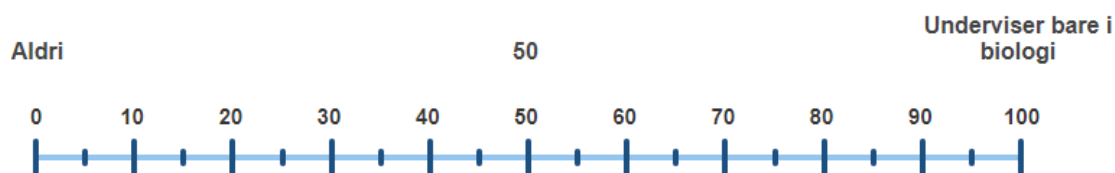
Ca.

Hvor mange år har du undervist i naturfag på ungdomsskolen? *

Ca.

Hvor stor plass tar biologi i naturfag i undervisningen din på ungdomsskolen? *

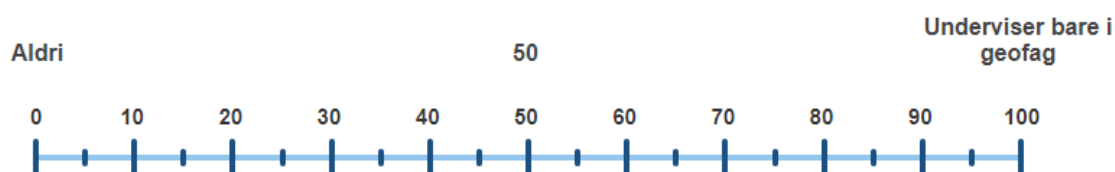
100% vil si at du bare underviser i biologi, mens 0% vil si at du aldri underviser i biologi.



Verdi

Hvor stor plass tar geofag i naturfag i undervisningen din på ungdomsskolen? *

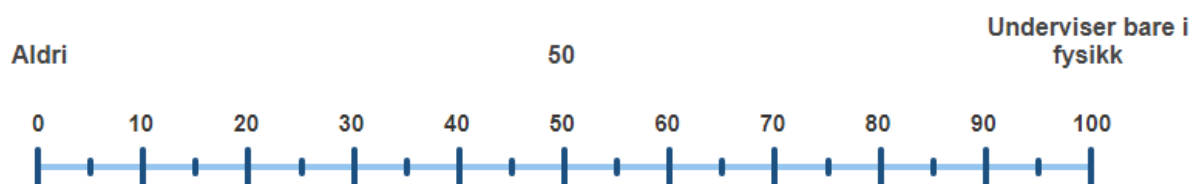
100% vil si at du bare underviser i geofag, mens 0% vil si at du aldri underviser i geofag.



Verdi

Hvor stor plass tar fysikken i naturfag i undervisningen din på ungdomsskolen? *

100% vil si at du bare underviser i fysikk, mens 0% vil si at du aldri underviser i fysikk.



Verdi

Begrunn valget ditt i skalaen om fysikk ovenfor *

(1-4 setninger)

Det jeg oppfatter som mest karakteristisk ved fysikkemnet i ungdomsskolen er: *

(skriv 1-4 setninger)

Beskriv ditt syn på fysikk i ungdomsskolen *

(skriv 1-4 setninger)

Ta stilling til påstanden *

Jeg mener det blir undervist for mye fysikk på ungdomsskolen jeg underviser på

Enig

Litt enig

Nøytral

Litt uenig

Uenig

Begrunn valget du tok ovenfor angående mengden fysikk i skolen du underviser i *

1-4 setninger

Ta stilling til påstanden *

Nasjonalt, er mengden fysikk i ungdomsskolen...

Mer enn slik det er på skolen jeg underviser på.

Omtrent likt som på den skolen jeg underviser på

mindre enn slik det er på skolen jeg underviser på.

Det jeg oppfatter som mest karakteristisk ved fysikkemnet i ungdomsskolen er: *

(skriv 1-4 setninger)

Beskriv ditt syn på fysikk i ungdomsskolen *

(skriv 1-4 setninger)

Her skal du ta stilling til noen utsagn om fysikk på ungdomsskolen

(svar hva du mener som lærer)

	Enig	Litt enig	Nøytral	Litt uenig	Uenig
Fysikk er nyttig å kunne *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Fysikk er vanskelig *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Fysikk er interessant *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Fysikk er for de flinke *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Fysikk passer best for gutter *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Fysikk trengs for å kunne forstå verden *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Fysikk trengs for å forstå hverdagen *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ekspirimeter er viktig i fysikk *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Fysikk er teoretisk *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Fysikk er abstrakt *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Fysikk er abstrakt *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Fysikk er lite jentevennlig *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Fysikk er relevant for elevene for deres nåværende liv *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Fysikk er relevant for elevene for deres fremtidige liv *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Det jeg synes er interessant med fysikk i ungdomsskolen er å...

(svar hva du mener som lærer)

	Enig	Litt enig	Nøytral	Litt uenig	Uenig
Gjøre beregninger fra grunnleggende naturlover *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kunne forstå vanlige fenomener vi møter daglig *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Bruke måleapparater *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Forstå hverdagsteknologi *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Oppleve eksperimenter *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kjennskap til tidligere tiders vitenskapelige oppdagelser og oppfatninger *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kunne begrunne min stilling til spørsmål om f.eks. energikilder *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Forstå mer av den verden vi lever i *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Gå gjennom mange nye konsepter *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Bruke lover til å løse problemer *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ingenting er interessant *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Er det noe annet du synes er interessant med fysikk i ungdomsskolen?

(1-4 setninger)

Velg en av de kategoriene ovenfor som du syntes var interessant. Utdyp hva som gjør det interessant *

(1-4 setninger)

Det jeg som lærer synes er vanskelig med fysikk i ungdomsskolen, er...

	Enig	Litt enig	Nøytal	Litt uenig	Uenig
Å gjøre eksperiment *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Å bruke lover til å løse problem *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Å bruke matematikk til å løse problem *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Å bruke matematikk til å beskrive fysikkfenomen *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Å se forbindelser til hverdagen *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Fysikk er ikke vanskelig *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
At det er rask progresjon i fysikk *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
At det er en omfattende læreplan *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
At det er mange nye konsept *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Er det noe annet du synes er vanskelig med fysikk i ungdomsskolen?

(skriv 1-4 setninger)

Velg en av kategoriene ovenfor som du syntes var vanskelig med fysikk. Utdyp hva som gjør det vanskelig: *

(1-4 setninger)

Det jeg som lærer synest er viktig med fysikk i ungdomsskolen, er at elevene sk kunne å...

	Enig	Litt enig	Nøytral	Litt uenig	Uenig
Gjøre beregninger fra grunnleggende naturlover *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kunne forstå vanlige fenomener vi møter daglig *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Bruke måleapparater *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Forstå hverdagsteknologi *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Opplive eksperimenter *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ha kjennskap til tidligere tiders vitenskapelige oppdagelser og oppfatninger *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kunne begrunne stilling til spørsmål om f.eks. kjernekraft, energisituasjoner *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Forstå mer av den verden vi lever i *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ingenting er viktig *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Er det noe annet du synes er viktig med fysikk i ungdomsskolen?

(1-4 setninger)

Velg en av de kategoriene ovenfor som du syntes var viktig med fysikk. Utdyp hva som gjør det viktig: *

(1-4 setninger)

Her kommer noen påstander om mestringsforventning

Mestringsforventning vil si at en forventer at en skal klare noe.

	Enig	Litt enig	Nøytral	Litt uenig	Uenig
Jeg som lærer har stor mestringsforventning når det kommer til fysikkemnet *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Jeg som lærer har stor mestringsforventning når det kommer til undervisning i fysikk *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Jeg som lærer føler at jeg har nok teoretisk kunnskap tilknyttet fysikk *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Jeg som lærer føler at jeg har nok fagdidaktisk kunnskap tilknyttet fysikk *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Jeg tror at elevene i klassen(e) min(e) generelt har stor mestringsforventning tilknyttet fysikkemnet *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Jeg tror at elevene i klassen(e) min(e) generelt har stor mestringsforventning tilknyttet fysikkundervisningen *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Føler du som lærer at fysikkemnet har en stor kostnad for deg å undervise i på ungdomsskolen? *

Kostnad - i form av vanskelighetsgrad og arbeidsmengde.

Enig

Litt enig

Nøytral

Litt uenig

Uenig

Tror du at fysikkemnet har en stor kostnad for elevene på ungdomsskolen, for at de skal lære om ulike temaer innen fysikk? *

Kostnad - i form av vanskelighetsgrad og arbeidsmengde.

Enig

Litt enig

Nøytral

Litt uenig

Uenig

Føler du at fysikk er et "lukket system" i ungdomsskolen? *

Føler du at skolefysikk fungerer som en liten, eksklusiv gruppe av likesinnede elever og lærere, med lik oppfatning av hva som er viktig i faget?

Enig

Litt enig

Nøytral

Litt uenig

Uenig

Hvor enig er du i de ulike argumentene nedenfor angående fysikk?

	Enig	Litt enig	Nøytral	Litt uenig	Uenig
Økonomiargumentet - Fysikk er viktig for økonomisk framgang for samfunnet. Det representerer også potensielle yrkesveier for elevene. *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nytteargumentet - Fysikk gir kunnskap som en trenger i hverdagen *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Demokratiargumentet - Fysikk gir kunnskap en trenger for demokratisk deltakelse i et moderne samfunn. *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kulturargumentet - Fysikk utgjør en vesentlig del av vår felles virkelighetsforståelse og kulturbakgrunn som elevene burde ha innsikt i. *	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Velg en av de argumentene ovenfor som du syntes var den viktigste grunnen for å undervise i fysikk på ungdomsskolen. Utdyp hvorfor det er sentralt. *

1-4 setninger

Vedlegg 2: Svarbrev fra Sikt

Vurdering av behandling av personopplysninger

Referansenummer
408460

Vurderingstype
Automatisk 

Dato
15.11.2023

Tittel
Masteroppgave

Behandlingsansvarlig institusjon
Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet / Fakultet for samfunns- og utdanningsvitenskap (SU) / Institutt for lærerutdanning

Prosjektansvarlig
Kristin Elisabeth Haugstad

Student
Ingrid Korsbrekke Vorren

Prosjektperiode
01.12.2023 - 01.06.2024

Kategorier personopplysninger
Alminnelige

Lovlig grunnlag
Samtykke (Personvernforordningen art. 6 nr. 1 bokstav a)

Behandlingen av personopplysningene er lovlig så fremt den gjennomføres som oppgitt i meldeskjemaet. Det lovlige grunnlaget gjelder til 01.06.2024.

[Meldeskjema](#) 

Grunnlag for automatisk vurdering

Meldeskjemaet har fått en automatisk vurdering. Det vil si at vurderingen er foretatt maskinelt, basert på informasjonen som er fylt inn i meldeskjemaet. Kun behandling av personopplysninger med lav personvernulempe og risiko får automatisk vurdering. Sentrale kriterier er:

- De registrerte er over 15 år
- Behandlingen omfatter ikke særlige kategorier personopplysninger;
 - Rasemessig eller etnisk opprinnelse
 - Politisk, religiøs eller filosofisk overbevisning
 - Fagforeningsmedlemskap
 - Genetiske data
 - Biometriske data for å entydig identifisere et individ
 - Helseopplysninger
 - Seksuelle forhold eller seksuell orientering
- Behandlingen omfatter ikke opplysninger om straffedommer og lovovertridelser
- Personopplysningene skal ikke behandles utenfor EU/EØS-området, og ingen som befinner seg utenfor EU/EØS skal ha tilgang til

personopplysningene

- De registrerte mottar informasjon på forhånd om behandlingen av personopplysningene.

Informasjon til de registrerte (utvalgene) om behandlingen må inneholde

- Den behandlingsansvarliges identitet og kontaktopplysninger
- Kontaktopplysninger til personvernombudet (hvis relevant)
- Formålet med behandlingen av personopplysningene
- Det vitenskapelige formålet (formålet med studien)
- Det lovlige grunnlaget for behandlingen av personopplysningene
- Hvilke personopplysninger som vil bli behandlet, og hvordan de samles inn, eller hvor de hentes fra
- Hvem som vil få tilgang til personopplysningene (kategorier mottakere)
- Hvor lenge personopplysningene vil bli behandlet
- Retten til å trekke samtykket tilbake og øvrige rettigheter

Vi anbefaler å bruke vår [mal til informasjonsskriv](#).

Informasjonssikkerhet

Du må behandle personopplysningene i tråd med retningslinjene for informasjonssikkerhet og lagringsguider ved behandlingsansvarlig institusjon. Institusjonen er ansvarlig for at vilkårene for personvernforordningen artikkel 5.1. d) riktighet, 5. 1. f) integritet og konfidensialitet, og 32 sikkerhet er oppfylt.

Vedlegg 3: Forklaring av temaer og undertemaer i kodekartene

Forklaring av temaer tilknyttet det første forskningsspørsmålet:

«Hvor stor plass tar fysikk i naturfaget i forhold til de andre fagdisiplinene (kjemi, biologi og geofag) ifølge naturfaglærere?».

Tema	Betydning
Sentralitet i LK20	Hvor mye fysikk blir vektlagt i LK20, ifølge lærerne.
Reduksjon av kompetansemål	Flere lærere forteller at det er færre kompetansemål som omhandler fysikk i LK20 enn i LK06.
LK20 er vag, uklar og generell	Lærernes vurdering av læreplanen som vag, uklar og generell.
Tilgjengelig tid	Hvorvidt lærerne mener at de har tid til å undervise i fysikk, eller om de oppfatter tiden som et «stress-element».
Forhold mellom fagdisiplinene	Lærernes beskrivelser av samspillet mellom fysikk, biologi, kjemi og geofag, og forståelsen bak samspillet mellom fagdisiplinene.
Tilgjengelig ressurser	I hvilken grad lærerne mener de har nok ressurser tilknyttet fysikk tilgjengelig.
Skolens praksis	Hvordan praksisen er i skolen. I denne masteroppgaven er fokuset på samarbeidskulturene i skolen ettersom det var det lærerne fortalte mest om.
Lærerens rolle	Hvilken innvirkning enkeltlæreren har på fysikkens plass i skolen, ifølge lærerne.
Kompetansens, erfaringers og utdanningens rolle	Lærernes beskrivelser av hvordan enkeltlærerens og deres kollegers kompetanse, erfaringer og utdanning påvirker fysikkens plass i skolen.

Forklaring av temaer tilknyttet det andre forskningsspørsmålet:

«Hvordan vurderer og beskriver naturfaglærere ulike aspekter ved fysikk?».

Undertemaene tilknyttet dette er forklart med utgangspunkt i hva lærerne i studien har svart.

Aspekter tilknyttet fysikk i ungdomsskolen:

Tema	Betydning
Interessant ved fysikk	Hva lærerne beskriver som interessant ved fysikk, og hvorvidt de finner fysikk interessant.
Vansker ved fysikk	Hva lærerne beskriver som vanskelig ved fysikk, og hvorvidt de finner fysikk vanskelig.
Viktig ved fysikk	Hva lærerne beskriver som viktig ved fysikk, og hvorvidt de finner fysikk viktig.
Eksperimenters rolle	Lærernes beskrivelse av eksperimenters rolle i ungdomsskolen, med fokus på om de mener det er noe som er interessant, vanskelig og/eller viktig med fysikk.
Forståelsen av verden og hverdagen	Lærernes beskrivelse av forståelsen av verden og hverdagen i ungdomsskolen, med fokus på om de mener det er noe som er interessant, vanskelig og/eller viktig med fysikk.
Matematikkens rolle	Lærernes beskrivelse av matematikkens rolle i ungdomsskolen, med fokus på om de mener det er noe som er interessant, vanskelig og/eller viktig med fysikk.

Undertemaer tilknyttet temaet «interessant ved fysikk»:

Undertema	Betydning
Emner innenfor fysikk	Lærerne beskriver flere emner innenfor fysikk som interessante. Eksempler her er tyngdekraft, nordlys og energi.
Å forstå og diskutere energi	Det blir beskrevet at det å forstå og diskutere energi er noe interessant ved fysikk i ungdomsskolen.
Vitenskapshistorie	En lærer forteller at det hadde vært gøy å ha mer om vitenskapshistorie på grunnskolen.
Det interessante har blitt redusert	Lærerne fremmer at flere av de interessante temaene innenfor fysikk er blitt fjernet og at det er vanskeligere å gjøre elevene interesserte nå enn før.
Elevenes og lærernes ulike grad av interesse	Blant både elevene og lærerne er det ytterkanter når det gjelder deres interesse i fysikk. Interessen i fysikk varierer.
Varies om noe er spennende eller vanskelig	I denne studien blir det fortalt at fysikk er en del av naturfaget som kan være spennende for noen, men også komplisert for mange.

Undertemaer tilknyttet temaet «vansker ved fysikk»:

Undertema	Betydning
LK20 og tilgjengelig tid	Lærerne forteller at det som gjør LK20 vanskelig er at den er så åpen at fysikk nesten kan velges bort og at den ikke inkluderer hva elevene faktisk skal lære. Tid blir også beskrevet som et stress-element og at de har for kort tid per tema.
Store og tunge temaer	Temaene blir beskrevet som store og tunge, noe som krever tid for at elevene skal kunne føle progresjon og mestring.
Vansker tilknyttet undervisning av elevene	Lærerne forteller at det er vanskelig å engasjere og vekke lærelysten hos elevene i fysikk på ungdomsskolen. Det er vanskelig å få elevene til å se nytten av undervisningen, og elevenes svake matematikk kompetanse gjør fysikk i ungdomsskolen vanskelig.
Medfører nedprioritering eller undervisning på elementært nivå	Fysikk kan bli nedprioritert eller bli undervist på et elementært nivå

	ettersom lærerne mener det er for avansert for noen elever.
Fysikk er ikke vanskelig	Noen lærere mener at fysikk ikke er vanskelig.

Undertemaer tilknyttet temaet «viktig ved fysikk»:

Undertema	Betydning
Å bli kjent med hva fysikk er	En lærer forteller at er viktig at elevene blir kjent med hva fysikk er i ungdomsskolen.
Aktivt medborgerskap	Fysikk er viktig for elevenes utvikling til å bli aktive medborgere ettersom det er viktig å kunne forstå og begrunne sine valg. Det er også viktig å kunne si noe fornuftig om energikilder i fremtiden og stille seg kritisk til informasjon. Fysikk er viktig for å kunne delta i demokratiet og samfunnsdebatten, og eventuelt politikken.
Tidligere oppfatninger og oppdagelser	En lærer beskriver at tidligere oppfatninger og oppdagelser kan bidra til å sette ting i perspektiv og være en tverrfaglig invitasjon inn i bla. politikk og samfunnsfag.
Sikre godt utgangspunkt for videre arbeid	Det blir fortalt at fysikk i ungdomsskolen er viktig for å sikre et godt utgangspunkt for videre arbeid og fordypning i faget.
Forstå andre emner i naturfag	Det er viktig å forstå fysikk for å kunne forstå andre emner i naturfag som f.eks. omhandler kjemi, forteller lærerne.
Nyttig generelt og viktig for videre forskning	Fysikk blir beskrevet som nyttig og viktig for alle å forstå. Det er også viktig for videre forskning.
Burde stoppe reduksjonen	Flere mener at fysikk er viktig, og forteller at en derfor ikke kan fortsette å redusere kompetansemålene i fysikk.

Undertemaer tilknyttet temaet «Eksperimenters rolle»:

Undertema	Betydning
Vekker elevenes interesse	Lærerne forteller at eksperimenter vekker elevenes interesse.
Elevene blir mer motiverte	Lærerne forteller at eksperimenter gjør elevene mer motiverte
Flere opplever mestring	Lærerne forteller at eksperimenter gjør det lettere å «se teorien» og flere elever opplever mestring.
Illustrere sammenhenger	Lærerne forteller at det er interessant når sammenhenger rundt oss blir illustrert av enkle eksperimenter.
Viktig å ivareta nysgjerrigheten	Lærerne forteller at det er viktig å ivareta elevenes nysgjerrighet ettersom det er vanskelig å få elever som har sluttet å stille spørsmål til å begynne å stille spørsmål igjen.
Mangel på utstyr og hjelpemidler	Noe lærerne beskriver som vanskelig ved fysikk er at de mangler utstyr og hjelpemidler til å utføre eksperimenter i fysikk.
Manglende tid	Det å forberede og gjennomføre eksperiment tar tid, hvilket kan være utfordrende forteller lærerne.
Elevenes atferd	Elever med dårlig atferd kan være et hinder for gjennomføringen av eksperimenter, forteller lærerne.

Undertemaer tilknyttet temaet «Forståelse av verden og hverdagen»:

Undertema	Betydning
Gir nytt verdenssyn	Det å forstå fenomener vi møter daglig kan gi et nytt verdenssyn; et nytt perspektiv på verden, forteller en lærer.
Fenger lett interessen	Det blir fortalt at dersom en fokuserer på forståelse av verden og hverdagen i undervisningen fenger det trolig lett elevenes interesse.
Nyttig	Lærerne forteller at det er nyttig å forstå verden og hverdagen. Det er noe elevene trenger kunnskap om videre i livet uavhengig av videre utdanning.
Forstå sammenhenger	Fysikk er viktig for å kunne forstå sammenhenger i verden og hverdagen, mellom ulike fenomener og betydningen for samfunnet, og se

	sammenheng mellom fagdisiplinene, forteller lærerne.
Viktig å dyrke nysgjerrigheten	For å kunne forstå verden og hverdagen, er det viktig at en er nysgjerrig og undrende, forteller lærerne.
Danningen til elevene	Det å forstå verden og hverdagen er viktig for at elevene skal kunne klare seg og bli fornuftige mennesker, forteller lærerne.
Viktig for å kunne delta i samfunnet	Det er viktig å stille seg kritisk til informasjon, forstå samfunnet, ta gode valg og bruke demokratiske virkemidler som verktøy for å påvirke samfunnet, forteller lærerne.
Viktig for å gjøre verden bedre	For å forstå verden vi lever i og hvordan en kan gjøre den bedre trenger vi fysikk, forteller en lærer.

Undertemaer tilknyttet temaet: «Matematikkens rolle»:

Undertema	Betydning
Tverrfaglighet er viktig og interessant	Tverrfaglighet er viktig og det å koble fysikk til andre fag er interessant, forteller en lærer.
Se sammenhenger	Det blir fortalt at matematikken gjør at vi kan regne på sammenhenger, hvilket kan medføre en god forståelse for sammenhenger vi møter i hverdagen.
Vanskeliggjør forholdet til naturfag	Matematikken i fysikk kan skremme bort elevene som sliter med fysikk. Når regning blir involvert blir det vanskeligere å skape engasjement for fysikk, forteller lærerne.
Abstrakt	Håndgripelige fenomener som elevene kan observere kan bli opplevd som mer abstrakte når de skal gjøre beregninger tilknyttet dem. Den svake matematikkompetansen kan også gjøre fysikken mer abstrakt for dem, forteller lærerne.
Mengden matematikk	Flere lærere kutter ut den tyngre fysikken som krever matematiske utregninger.
Matematikksvake elever	Noe lærerne beskriver som vanskelig ved fysikk i ungdomsskolen er at elever med svak matematikkompetanse.

