



Høgskulen på Vestlandet

Matematikk 3, emne 4 - Masteroppgave

MGUMA550-O-2023-VÅR2-FLOWassign

Predefinert informasjon

Startdato:	02-05-2023 09:00 CEST	Termin:	2023 VÅR2
Sluttdato:	15-05-2023 14:00 CEST	Vurderingsform:	Norsk 6-trinns skala (A-F)
Eksamensform:	Masteroppgave - Bergen		
Flowkode:	203 MGUMA550 1 O 2023 VÅR2		
Intern sensor:	(Anonymisert)		

Deltaker

Kandidatnr.:	230
---------------------	-----

Informasjon fra deltaker

Antall ord *:	27906
----------------------	-------

Egenerklæring *: Ja

Jeg bekrefter at jeg har Ja registrert oppgavetittelen på norsk og engelsk i StudentWeb og vet at denne vil stå på vitnemålet mitt *:

Jeg godkjenner autalen om publisering av masteroppgaven min *

Ja

Er masteroppgaven skrevet som del av et større forskningsprosjekt ved HVL? *

Nei

Er masteroppgaven skrevet ved bedrift/uirksomhet i næringsliv eller offentlig sektor? *

Nei



MASTEROPPGAVE

Kritiske dialoger i møte med misvisende
grafer

Critical dialogues about misleading
graphs

Sverre Rødde Knutsen

Master i Matematikk i grunnskolelærerutdanningen 5-10

Fakultet for lærerutdanning, kultur og idrett

Institutt for språk, litteratur, matematikk og tolking

Veileder: Kjellrun Hiis Hauge

Innleveringsdato: 10. mai 2023

Forord

Denne oppgaven markerer slutten på fem flotte år i Bergen. Det har vært utrolig inspirerende og givende å skrive denne oppgaven og fått smake litt på hvordan livet som forsker er.

Å skrive en masteroppgave er et stort prosjekt og det er mange personer som fortjener et stort takk for å ha holdt ut med meg det siste studieåret. Først vil jeg rette en stor takk til veilederen min Kjellrun Hiis Hauge for et utrolig fint samarbeid. Det har vært veldig givende å diskutere både denne oppgaven med deg, jeg har også satt pris på de store samtalene rundt kritisk matematikkundervisning, bærekraftig utvikling og demokrati og medborgerskap. Tusen takk for gode og konstruktive tilbakemeldinger.

Jeg vil også takke praksisgruppen min for et godt samarbeid i planleggingen og gjennomføring av datainnsamling. Læreren og klassen som blir studert i denne oppgaven fortjener en takk for hvor imøtekommende og samarbeidsvillige de var.

Gjengen på forskerlinjen har vært utrolig gode å ha i prosessen og har kommet verdifulle tilbakemeldinger og innspill, tusen takk!

Foreldre og svigerforeldre, søster og svigersøstre fortjener en takk for barnepass, pappapermisjon og masteroppgave hadde ikke vært en mulig kombinasjon uten dere.

Til slutt vil jeg takke Eir, min kjære samboer, tusen takk for at du har tålt maset mitt om grafer og dialoger og ikke minst for at du har gitt meg tid og støtte til å fullføre dette prosjektet. Min største motivasjon har likevel vært My, datteren min, tusen takk.

Sammendrag

Studien har som hensikt å undersøke elevers kritiske refleksjoner rundt misvisende grafer. I samarbeid med forskningsgruppen LitEd ble datamateriale fra en undervisningsøkt om misvisende grafer samlet inn ved hjelp av lyd- og videoopptak. Grunnlaget for undervisningen var et opplegg fra faktisk.no som ble utviklet av praksisstudentene som var ansvarlig for undervisningen. Problemstillingen i oppgaven er: *Hva kjennetegner dialoger som fremmer elevers kritiske refleksjoner i møte med misvisende grafer?*

Oppgaven bruker tidligere forskning og teori knyttet til elever som kritiske medborgere, matematikkens rolle i samfunnet, dialoger om samfunnsaktuelle temaet og misvisende tall. Studien bruker aksjonsforskning som metode og resultatene blir sett i lys av dialogiske talehandlinger, refleksjonsnivå og også på hvilken måte grafene er misvisende.

Hovedfunnene i studien er:

1. Reformulering/utfordring gir advokering
2. Læreren eller andre deltakere må ikke gi seg etter «korrekt» svar
3. Samtalekategoriene tenke høyt, advokere, reformulere gir høyere refleksjonsnivå og kan legge til rette for en spørrende holdning.

I studien kommer det også frem at både elevene og lærerstudenten er opptatt av å komme frem til fasitsvaret i møte med flervalgsoppgaver og at man derfor bevisst må jobbe videre fra det «korrekte» svaret for å fremme kritiske refleksjoner hos elevene. Dialogene bar preg av at det var lærerstudenten som stilte spørsmål og elevene som svarte, dette tilsier at man må forske mer på hvordan man kan legge til rette for at elever blir likeverdige deltakere i undersøkende dialoger.

Abstract

This study aims at understanding how students reflect critically in dialogues about misleading graphs. In cooperation with the research group LitEd, data from a class about misleading graphs was collected in the form of audio- and video recordings. The class was a developed version of a resource about misleading graphs from faktisk.no. The research question of the study is: What characterize dialogues that promotes students' critical reflections when working with misleading graphs?

The study is based on former research and theories related to students as critical citizens, mathematics role in society, dialogues about socially relevant topics and misleading numbers. The method of the study is action research and the results is analysed in light of dialogic acts, level of reflection and how the graphs used is misleading.

The main findings of the study is:

1. Reformulating and challenging promotes advocacy
2. The teacher and other participants must not end the dialogue after a "correct" answer
3. The dialogical acts thinking out loud, advocate, reformulate gives a higher level of reflection and can promote a questioning attitude.

Both the teacher student and the students studied in this study is concerned with finding the correct answer to the multiple choice tasks and the teacher must make a conscious choice to not end the dialogue to early to promote critical reflections from the students. The dialogues studied showed that the teacher student was mainly asking questions and the students was answering. Further studies should look at how to make the students equal participants in inquiring dialogues.

Figuroversikt

- FIGUR 1: TO ULIKE FREMSTILLINGER AV DET SAMME DATAMATERIALET (STEPHAN ET AL., 2021, s. 9)
- FIGUR 2: TABELL OVER SPØRSMÅL TIL REFLEKSJON RUNDT TALL ELLER ANDRE MATEMATISKE REPRESENTASJONER (HAUGE, 2022)
- FIGUR 3: ULIKE OBSERVATØRROLLER (POSTHOLM & JACOBSEN, 2018, s. 115)
- FIGUR 4: UTSNITT FRA UNDERVISNINGSOPPLEGG (VEDLEGG 1, FAKTISK.NO)
- FIGUR 5: KJENNETEGN PÅ ALRØ OG SKOVSMOSE (2002) SINE SAMTALEKATEGORIER
- FIGUR 6: SKOVSMOSES SEKS REFLEKSJONSNIVÅ (SKOVSMOSE, 1992; VETHE ET AL., 2017)
- FIGUR 7: TABELL OVER HAUGES (2022) KATEGORIER OVER TALLS GYLDIGHET
- FIGUR 8: NEW CASES PER DAY (VEDLEGG 1, FAKTISK.NO)
- FIGUR 9: CAN JULIA GILLARD WIN THE NEXT FEDERAL ELECTION? (VEDLEGG 1, FAKTISK.NO)
- FIGUR 10: TO POLITIFOLK PER 1000 INNBYGGER (VEDLEGG 1, FAKTISK.NO)
- FIGUR 11: TRUTH OF HIKE IN PETROLEUM PRICES (VEDLEGG 1, FAKTISK.NO)

Innholdsfortegnelse

FORORD	2
SAMMENDRAG	3
ABSTRACT	4
FIGUROVERSIKT	5
1.0 INNLEDNING	8
1.1 LITÉD	9
1.2 FORMÅLET MED STUDIEN	10
1.3 BEGREPSAVKLARING.....	11
1.3.1 Samtalebegrepet.....	11
1.3.2 Demokratisk kompetanse	11
1.4 OPPGAVENS STRUKTUR	12
2.0 TIDLIGERE FORSKNING	12
2.1 MATEMATIKKENS ROLLE I SAMFUNNET	13
2.2 ELEVER SOM KRITISKE SAMFUNNSBORGERE.....	14
2.3 DIALOGER OM SAMFUNNSAKTUELLE TEMAER SOM LÆRINGSMETODE	15
2.4 GRAFER OG SAMFUNNSAKTUELLE TEMAER	17
3.0 TEORI	19
3.1 KRITISK MEDBORGERSKAP	19
3.2 QUESTIONABLE NUMBERS	20
3.3 INQUIRY - Å VÆRE SPØRRENDE	22
3.4 DIALOGISK LYTTING.....	23
3.5 KRITISK DIALOG I MATEMATIKKUNDERVISNING.....	24
3.6 IC-MODELLEN	24
3.6.1 Kontakte.....	24
3.6.2 Oppdage.....	25
3.6.3 Identifisere	25
3.6.4 Advokere	25
3.6.5 Tenke høyt.....	26
3.6.6 Reformulere	26
3.6.7 Utfordre	26
3.6.8 Evaluere.....	27
4.0 METODE	27
4.1 AKSJONSFORSKNING	27
4.1.1 Hvorfor ønsker å jeg å forske på dette?	28
4.1.2 Hva ønsker jeg å undersøke?	28
4.1.3 Hvem ønsker jeg å undersøke og hvem vil jeg involvere?.....	28
4.1.4 Hvilke problemer skal jeg fokusere på i forskningsprosjektet?.....	28
4.1.5 Hvordan vil jeg undersøke dette og hvordan kan jeg generere bevis?	29
4.2 OBSERVASJON	29
4.3 LYD- OG VIDEOOPPTAK	30
4.4 INSTRUKSER FRA LITÉD	31
4.5 TRANSKRIPSJON	32
4.6 BESKRIVELSE AV UNDERVISNINGEN OG OPPGAVENE	32
4.8 MINE ROLLER	34
4.9 ANALYSEVERKTØY	35
4.9.1 Kjennetegn på Alrø og Skovsmose (2002) sine samtalekategorier	35
4.10 SEKS REFLEKSJONSNIVÅ.....	36
4.11 HVORDAN ER GRAFENE MISVISENDE?.....	38
4.12 ETISKE VURDERINGER	39

5.0 RESULTAT OG ANALYSE.....	41
5.1 COVID – NEW CASES PER DAY	41
5.1.1 <i>Analyse av grafen i lys av Hauge (2022)</i>	42
5.1.2 <i>Utdrag fra dialog mellom lærer(student) og elev</i>	42
5.2 CAN JULIA GILLARD WIN THE NEXT FEDERAL ELECTION?	51
5.2.1 <i>Analyse av grafen i lys av Hauge (2022)</i>	51
5.2.2 <i>Utdrag fra dialog mellom lærer og elev</i>	52
5.3 TO POLITIFOLK PER 1000 INNBYGGER.....	58
5.3.1 <i>Analyse av grafen i lys av Hauge (2022)</i>	58
5.3.2 <i>Utdrag fra dialog mellom lærer og elev</i>	59
5.4 EKSEMPEL PÅ EN DIALOG HVOR KRITISKE REFLEKSJONER IKKE FINNER STED.....	65
5.5 HVILKEN BETYDNING HAR MÅTEN GRAFEN ER MISVISENDE?.....	67
5.6 PROBLEM POSING OG REAL LIFE PROBLEMS	69
6.0 DISKUSJON	72
6.1 FUNN	72
6.2 DISKUSJON RUNDT HVORDAN GRAFENE ER MISVISENDE.....	78
6.3 EKSEMPLER PÅ NÅR KRITISKE REFLEKSJONER IKKE FINNER STED	78
6.4 MEN HVA MED DET SJETTE REFLEKSJONSNIVÅET?	80
6.5 UNDERSØKENDE DIALOGER	81
6.6 DEMOKRATI.....	82
6.7 DIALOGISK LYTTING	83
6.8 TRE ULIKE TYPER MATEMATISK KUNNSKAP.....	83
6.9 TILKNYTNING TIL EGET LIV	85
6.10 VIDERE FORSKNING	86
7.0 REFERANSELISTE.....	89

1.0 Innledning

Den 6. januar 2021 stormet Trump-tilhengere kongressen i USA. Bakgrunnen for stormingen var Donald Trumps valgnederlag i 2020, da han tapte mot demokratenes Joe Biden. I stedet for å erkjenne nederlaget, går Trump ut og erklærer at det er blitt begått valgfusk og at resultatet av valget ikke er korrekt med mindre det er han som blir utnevnt som vinner av valget. Trump har gjennom hele sin presidentperiode snakket om «Fake News» og hvordan nyhetsbyråer ikke forteller fakta. «Falske nyheter» (Fake News) ble i 2017 kåret til årets ord av språkrådet¹. Kalsnes (2019) skiller mellom begrepene falske nyheter, feilinformasjon, desinformasjon og propaganda. Når Kalsnes ser begrepene samlet, bruker hun begrepene falsk eller manipulert informasjon. Falske nyheter er «nyhetsartikler som med hensikt og beviselig er falske og som kan villede lesere» (Allcot & Gentzkow, 2017, sitert i Kalsnes, 2019). For å gjøre det lettere å skille mellom ulike typer falsk eller manipulert informasjon foreslår Kalsnes (2019) å bruke begrepene *feilinformasjon*, som innebærer falske sammenhenger og villedende innhold, *desinformasjon*, som innebærer falsk kontekst, manipulert innhold eller fabrikkert innhold og også begrepet *skadelig innhold*, som innebærer lekkasjer, trakassering og hatytringer. Det er altså ikke alle typer falsk eller manipulert informasjon som har som hensikt å være villedende, det kan også være falsk eller manipulerende på grunn av feil eller misforståelser.

Matematikk er den stor del av vår mediehverdag og vi blir eksponert for statistikk og grafer i sosiale medier hver eneste dag. Matematikken påvirker hvilke valg og avgjørelser vi tar og hvordan vi forholder oss til hendelser som skjer rundt oss. Covid-19 pandemien er et godt eksempel på hvordan matematikk i form av statistikk og grafer er en del av mediebildet og hvordan det påvirker våre handlinger og avgjørelser. Det er også en situasjon som viser oss hvordan ett datamateriale kan fremstilles på ulikt vis for å påvirke oss og som får betydning for hvordan vi handler. Når man blir eksponert for statistikk og grafer i sosiale medier hver dag og dette påvirker valg og avgjørelser vi tar i livet vårt, vil det være viktig å øve på å være kritisk til matematikk man møter i hverdagen sin. Dette innebærer å være kritisk til hvordan matematikken blir presentert og hvor datamaterialet stammer fra.

Det er ulike måter matematikk kan være misvisende på. Hauge (2022) presenterer et verktøy for å kategorisere «questionable numbers» i samfunnet. Det første man skiller mellom når

¹<https://www.sprakradet.no/Vi-og-vart/hva-skjer/Aktuelt/2017/arets-ord-2017-falske-nyheter/>

man ser på misvisende matematikk, er om det er laget feil eller misvisende, med eller uten intensjon. Deretter ser man på validiteten til tallene. Her kan det kategoriseres som ugyldig, høyst tvilsom, delvis tvilsomt eller gyldig. Dette innebærer at ikke all matematikk i media som er misvisende, har som hensikt å lede mottakeren bort fra sannheten, men kommer av matematiske feil, eller et svakt datagrunnlag.

1.1 LitEd

LitEd (Literacy in teacher education) er et forskningsprosjekt som har som mål å undersøke hvordan man kan styrke kritisk kompetanse i norsk lærerutdanning. Prosjektet er tverrfaglig og ser på kritisk kompetanse i norsk, matematikk, engelsk og KRLE.

I praksisperioden våren 2022 fikk min praksisgruppe i oppgave å lage et tverrfaglig undervisningsopplegg som skulle handle om bærekraftig utvikling. Fagene som skulle inkluderes i prosjektet var matematikk, samfunnsfag og naturfag. Målet var at elevene skulle jobbe med et prosjekt knyttet til bærekraftig utvikling som ble avsluttet med at elevene selv presenterte sitt prosjekt.

Jeg og medstudentene mine i praksisgruppen min bestemte oss for å sette søkelys på tekstiler og tekstilindustrien da vi utarbeidet prosjektet. Vi ønsket å se på problemstillinger innenfor tekstilindustrien og utforske løsninger som finnes på disse problemstillingene. I løpet av en tre ukers praksisperiode jobbet elevene med å lage en presentasjon knyttet til en selvvalgt problemstilling knyttet til bærekraft og til tekstilindustrien. Undervisningsmetodene som ble brukt var forelesning, gruppearbeid, debatt og presentasjon. Elevene fikk selv velge hva de ville fokusere på, men fikk en del mål og kriterier de måtte dekke.

Gjennom vårt tre uker lange prosjekt knyttet til bærekraft oppstod det mange dialoger blant lærerstudentene om undervisningen vi hadde hatt og hvordan vi skulle gå frem videre. En ting som ofte ble kommentert, var elevenes ukritiske bruk av statistikk og grafer. Vi hadde på forhånd tenkt at det ville være naturlig å diskutere statistikk og kildekritikk i arbeid med bærekraftig utvikling. Målet med prosjektet vårt var å gjøre elevene oppmerksomme på hvilke problemstillinger som finnes innenfor tekstilindustrien og utforske hvilke løsninger som finnes. Eksempler på problemstillinger knyttet til tekstilindustrien kan være utslipp av CO_2 i

produksjon eller transport av tekstiler, bruk og kast eller gjenvinning. For å kunne gjøre dette så vi det som nødvendig at elevene fikk jobbe med statistikk og da særlig grafer for å kunne vurdere statistikk og grafer de selv skulle bruke i sitt prosjekt.

Målet for LitEd var som sagt å se på lærerstudenters forståelse av literacy gjennom deres praksis, mens mitt mål var å legge til rette for at elevene fikk øve på å være kritisk til grafer og statistikk.

1.2 Formålet med studien

Formålet med denne studien er å se på hvordan vi kan undervise om misvisende grafer slik at elever er forberedt når de møter disse i sin mediehverdag. En misvisende graf er en graf som med eller uten hensikt gir et feil inntrykk av det tallene egentlig forteller. Datamaterialet som blir brukt i denne studien er samlet inn i samarbeid med forskningsprosjektet LitEd.

Demokrati og medborgerskap er kommet inn som et tverrfaglig tema i læreplanens overordnede del (Kunnskapsdepartementet, 2017). Målet med dette tverrfaglige temaet, er at elevene skal «lære hvorfor demokratiet ikke kan tas for gitt». Dette kan knyttes til to kompetansemål fra læreplanen i matematikk: å «tolke og kritisk vurdere statistiske framstillinger fra mediene og lokalsamfunnet» og «utforske og argumentere for hvordan framstillinger av tall og data kan brukes for å fremme ulike synspunkter» (Kunnskapsdepartementet, 2019) innebærer at man er kritisk til samfunnet rundt seg, at man ikke tar det for gitt at all matematikk man møter på er korrekt, og at man er klar over hvordan matematikk kan påvirke oss i valg og avgjørelser.

Ifølge Kunnskapsdepartementet (2017) handler demokrati og medborgerskap i matematikk om «å gi elevene kompetanse i å utforske og analysere funn fra reelle datasett og tallmaterialer fra natur, samfunn, arbeidsliv og hverdagsliv». Videre skal denne kompetansen tas i bruk for å vurdere gyldigheten til funn, formulere argumenter og delta i samfunnsdebatten.

Barn som vokser opp i dag, må hele tiden forholde seg til en hektisk mediehverdag, og matematikken i den. De mottar nyheter på flere ulike plattformer og fra mange ulike kilder.

Kildene kan være gode, men det kan for både barn og voksne være vanskelig å vurdere troverdigheten til en kilde. Det er barna som vokser opp i dag som skal håndtere morgendagens problemstillinger. I denne oppgaven ønsker jeg å se på hvordan vi kan legge til rette for undervisning som styrker elevers muligheter til å kritisk vurdere matematikk i sin mediehverdag. Jeg ønsker også å se på hva som kjennetegner dialoger mellom lærer og elev i møte med misvisende grafer. Problemstillingen i oppgaven er: *Hva kjennetegner dialoger som fremmer elevers kritiske refleksjoner i møte med misvisende grafer?*

1.3 Begrepsavklaring

I dette delkapittelet vil jeg forklare begreper som er sentrale for oppgavens problemstilling.

1.3.1 Samtalebegrepet

I denne oppgaven tar jeg utgangspunkt i Alrø og Johnsen-Høines (2012b) sin definisjon av en læringssamtale. En læringssamtale er en samtale som har en intensjon om læring og er knyttet til temaet man skal lære og de man skal lære med. En læringssamtale i matematikk vil i stor grad være preget av spørsmål og svar. Intensjonen med samtalene i denne studien er å tenke kritisk i møte med misvisende grafer.

1.3.2 Demokratisk kompetanse

I sin artikkel «*Democratic competence and reflective knowing in mathematics*» lister Skovsmose (1992, s. 2) opp fire aspekter som et samfunn må ha for å kunne være et demokrati:

- 1) Formelle prosedyrer for å velge en regjering og for regjeringen til å utføre sitt styre
- 2) En rettferdig fordeling av tilbud og goder i samfunnet, som velferd, utdanning, sykehus.
- 3) Like muligheter, rettigheter og plikter for alle medlemmene av samfunnet
- 4) Muligheten og evnen for innbyggere til å diskutere og evaluere tilstanden og konsekvensene av styringen som finner sted.

Skovsmose (1992, s. 3) oppsummerer dette i et matematikkfokus med at “demokrati refererer til formelle betingelser som angår algoritmer for valg, materielle betingelser som angår fordeling, etiske betingelser som angår rettferdighet og likhet, og til slutt betingelse som angår muligheten for deltakelse og re-action.

Jeg vil i denne oppgaven trekke frem det fjerde punktet om «muligheten og evnen til å diskutere og evaluere tilstanden og konsekvensene av styringen som finner sted». For i dagens mediehverdag vil det være en viktig kompetanse for dagens elever å kunne være kritiske til matematikken som blir presentert. Dette vil også være en forutsetning for at elevene skal kunne «diskutere og evaluere tilstanden og konsekvensene av styringen som finner sted». Covid-19 pandemien er et godt eksempel på hvordan innbyggernes kritiske matematiske kompetanse er en faktor i deres evne til å diskutere og vurdere politiske avgjørelser som blir tatt. Det samme gjelder innbyggere i USAs møte med påstander om valgfusk og statistikk som blir presentert i forbindelse med dette.

1.4 Oppgavens struktur

Denne oppgaven består av 6 deler. Jeg har i den første delen av oppgaven presentert bakgrunn for valg av tema, formålet med oppgaven og problemstilling. Jeg har også forklart oppgavens tilknytning til LitEd-prosjektet. Videre har jeg definert begreper som er sentrale for oppgavens problemstilling. I kapittel to vil jeg gå inn i tidligere forskning og i kapittel tre teori. I kapittel fire vil jeg presentere metoden og analyseverktøy for oppgaven. I kapittel fem vil jeg presentere resultater og analysere disse. I kapittel seks følger en diskusjon av resultatene og jeg vil presentere funn.

2.0 Tidligere forskning

2.1 Matematikkens rolle i samfunnet

Skovsmose (1994, s. 36) poengterer hvor stor del matematikk er av den høyt teknologiske hverdagen vår. Dersom vi tar bort matematikken fra våre systemer (rundt for eksempel økonomi, markedsføring og befolkning), ville det ikke vært mulig å ha disse systemene. Skovsmose mener derfor at matematikk har en formaterende kraft. Dersom man knytter dette til (Gutstein, 2016, s. 455) kan man si at man må forstå matematikken i systemene rundt oss for å kunne påvirke dem.

Skovsmose sier at matematikk kan ha tre typer relasjoner til kriser (Skovsmose, 2021, s. 369). Matematikken kan illustrere en krise, dette er i tråd med tradisjonell modellering. Matematikk kan være en krise, som for eksempel finanskrisen i 2008. Den siste relasjonen mellom matematikk og kriser er at matematikken kan formatere kriser. Dette innebærer at vår matematiske forståelse av en krise påvirker hvordan vi handler for å håndtere krisen. En misforståelse av krisen vil da også kunne gjøre at vi håndterer krisen feil. Et eksempel på en krise som krever matematisk forståelse, er klimakrisen. En klimamodell inneholder flere ulike parametere og det vil være umulig å inkludere alle mulige parametere. En matematisk modell av en situasjon eller et problem har i seg selv ingen formaterende kraft. Modellen påvirker hvordan vi handler og det er det som gjør at vi kan si at matematikk har en formaterende kraft (Barwell, 2013, s. 11; Skovsmose, 2021, s. 378)

Stephan et al. (2021, s. 2) viser hvordan matematikken dukket opp i våre systemer i forbindelse med covid-19 pandemien. Matematiske begreper ble brukt i media for å informere innbyggere, men ble også en del av debatten rundt hva som var riktige tiltak i kampen mot viruset. Dette er i tråd med matematikkens formaterende kraft (Skovsmose, 1994, s. 37).

2.2 Elever som kritiske samfunnsborgere

I Gutstein (2016, s. 455) kommer det frem at en del av en kritisk matematikkutdanning er at man endrer samfunnet mot et mer rettferdig samfunn.

Yang (2009, s. 114) ser i sin artikkel på et flerårig prosjekt hvor elever selv skal kritisere sosiale forskjeller i sitt nærmiljø. Elevene brukte da aktivt matematikk og særlig statistikk for å kategorisere sosiale ulikheter. Elevene kom videre frem til sosiale forskjeller som kunne skapes av matematikkundervisning, for eksempel knyttet til at deres kvalitet på undervisning kunne få konsekvenser for deres økonomiske forståelse senere i livet.

Stephan et al. (2021, s. 3) sier at selv om mennesker har høy matematisk kompetanse vil mange fortsatt ta valg knyttet til samfunnsproblemer basert på deres ideologi, politiske meninger og verdier. Dette ser de på elevenes vurderinger av grafer. Elevenes syn på politiet var viktigere enn det grafene viste og det var deres ideologi, politiske meninger og verdier som var avgjørende for hva de mente om saken og hvordan de tolket grafene.

Freire vektlegger viktigheten av å se på hvordan en avsender kan påvirke matematikken som blir presentert. Frankenstein (1983, s. 325) viser i sin artikkel til et eksempel hvor forskere har sett på USAs forsvarsbudsjett. I statistikken blir det presentert at USA bruker 25% av statsbudsjettet på forsvar. Dersom man dykker dypere inn i de andre kategoriene ser man at andre utgifter knyttet til atomprogram og veteranprogram ligger i andre kategorier enn forsvarsbudsjettet. Dette kunne like gjerne vært knyttet til posten «forsvar». I realiteten kan 57% av statsbudsjettet knyttes til militære utgifter. I arbeid med en slik problemstilling er det viktig at elevene fokuserer på avsenderen og vurderer hvilken hensikt avsenderen har med å vise denne statistikken. Statistikken er ikke matematisk feil, men man kan stille spørsmål ved hvorfor ting er plassert i andre kategorier. Ved å se på hvordan en avsender kan påvirke matematikk, for eksempel statistikk eller grafer, kan man igjen være kritisk til det som blir presentert. I møte med en graf som er misvisende og er laget på den måten med hensikt, vil det være veldig relevant å se på hvordan og hvorfor avsenderen har laget den på den måten.

Skovsmose diskuterer hvordan matematiske kriser kan bidra til å forsterke og effektivisere kriser (Skovsmose, 2021, s. 375). Dette kan innebære kriser som har med finans og arbeidsledighet å gjøre. Skovsmose sier med dette at matematikken er med på å forsterke og

effektivisere systemer som har mangler og behandler folk ulikt. Skovsmose viser også til eksempler på hvordan systemer og algoritmer inneholder fordommer som finnes i mennesker. Dette ser vi også i Stephan et al. (2021, s. 2). Når matematikk kan være med på å forsterke og effektivisere systemer som allerede har mangler, kan kritisk matematisk refleksjon være et verktøy for å oppdage og endre manglene i systemene.

2.3 Dialoger om samfunnsaktuelle temaer som læringsmetode

Steffensen (2020, s. 290) trekker frem muligheten for å lære ved å delta. Her viser hun til elever som aktivt deltar i den politiske samtalen rundt klimaforandringer og trekker frem Greta Thunberg. Steffensen sier at utdanning har en oppgave i å gjøre elever i stand til å kunne delta i diskursen, men at diskursen også byr på muligheter for læring innenfor STEM-fagene (science, technology, engineering and mathematics). Steffensen sier at man derfor ikke må la manglende kunnskap stoppe en fra å delta i diskursen, da diskursen kan gi eleven kunnskapen eleven drar nytte av. Barwell (2013) trekker frem at man kan lage et nettverk mellom elever, matematikklærere og klimaforskere i arbeid med data knyttet til klimaforandringene. Han trekker også frem fordelene med en tverrfaglig tilnærming. Å lage et nettverk sammen med klimaforskere kan knyttes til Steffensen (2020) som sier at man ikke trenger all kunnskap for å delta i samfunnsdebatten, da deltagelsen i seg selv kan gi elevene kunnskap. I arbeid med å utvikle elevers kritiske vurdering i matematikk, anbefaler Barwell (2013, s. 14) å ikke bare jobbe med data fra virkeligheten, men også å jobbe med en politisk tilnærming. Dette innebærer å ikke bare se på matematikken i dataen de studerer, men også reflektere rundt hvorfor dataen er slik og hvilken rolle matematikk har i samfunnet.

Problem posing handler om å skape problemstillinger eller reformulere allerede eksisterende problemstillinger, det legges også vekt på problemløsning, elevers strategier, lage et problem-posing klasserom. Det kan være fritt, semi-strukturert eller strukturert. English og Watson (2015, s. 253) ser i sin artikkel på arbeid med problem posing. Elevene i artikkelen jobber med å lage og utføre en spørreundersøkelse knyttet til skolegården på skolen. Her ser vi at elevene jobber med data hentet fra virkeligheten på samme måte som Barwell (2013, s. 13) sier at er viktig i arbeid med klimaforandringene. Selv om oppgaven til English og Watson ikke er knyttet til klimaforandringene, ser vi her likevel et eksempel på hvordan elever kan jobbe med data hentet fra virkeligheten. De ser også at arbeidet med oppgaven kunne knyttes

til de fire delene innenfor problemposing: filtering, translating, comprehending og editing (English & Watson, 2015, s. 254).

Freire vektlegger at man skal jobbe med problem posing og ikke problem solving (Frankenstein, 1983, s. 323). Problem posing skiller seg ut ifra tradisjonell undervisning hvor man gjerne har en isolert del av et problem som skal løses, for eksempel et regnestykke (merk at artikkelen er fra 1980, men etter egne erfaringer fra egen skolegang og praksis er dette fortsatt gjeldende). Problem posing har ofte ikke et klart svar og problemene er ofte større og består av flere deler og krever at man bruker flere matematiske egenskaper. Problemet blir ofte ikke løst, men man får en større forståelse for problemstillingen og kan stille nye spørsmål som man kan forsøke å svare på. Problemene prøver også å representere kompleksiteten fra det virkelige liv. Et eksempel på dette ser vi i English og Watson (2015, s. 253).

Den åpne formen undervisningen får når man lar elevene selv stille spørsmål, gir større rom for kritisk tenking og dialog. Det at man jobber med problemstillinger som består av flere deler og gjerne ikke har et konkret svar, bidrar også til dette. I lys av denne oppgavens problemstilling vil jeg også trekke frem at man innenfor problemposing ikke nødvendigvis er opptatt av å finne frem til ett svar, men at nye spørsmål som man kan utforske heller er målet. Det at problemene man jobber med ofte er hentet fra virkeligheten, kan også være en fordel for å la elevene øve seg på å være kritiske til matematikk som de vil møte i virkeligheten.

Alrø og Johnsen-Høines (2019, s. 166) så dette mønsteret i en debatt knyttet til oljeboring i lofoten mellom en lærer som var fasilitator og en gruppe elever:

1. motivere og oppmuntre elevene til å snakke høyt
2. invitere elever til å bidra og argumentere
3. speile og omskrive nøkkelord og -uttrykk
4. undersøke perspektiv ved å stille avklarende spørsmål
5. støtte ideer, utfordre og be om motargumenter
6. fremheve ved å oppsummere
7. anerkjenne elevens bidrag uten «rett og feil» - dommer

(Alrø & Johnsen-Høines, 2019, s. 166)

I debatten som ble studert så Alrø og Johnsen-Høines (2019) at fasilitatoren i mindre og mindre grad trengte å invitere elevene til å komme med bidrag i debatten. Rollen endret seg til å bli en moderator og elevene styrte i større grad debatten selv.

2.4 Grafer og samfunnsaktuelle temaer

Stephan et al. (2021, s. 9) ser i sin artikkel på hvordan elever forholder seg til misvisende grafer. Den ene grafen de jobber med er en graf som viser personer som har blitt skutt av politiet, fordelt på rase. I grafen ser man at det er flere hvite enn svarte som blir skutt. Etter hvert får elevene se en graf som viser fordelingen mellom svarte og hvite i den generelle befolkningen. Stephan et al. (2021, s. 18) ser at det var lettere for elever som selv kjente en tilknytning til politiskytinger å være kritiske til dataen som ble fremstilt og at det var vanskeligere for de elevene som ikke kjente på en like sterk tilknytning til politiskytinger. I en misvisende graf knyttet til spredningen av covid-19 var det flere elever som klarte å kritisk vurdere grafen og avsenderen. Stephan et al. (2021, s. 18) har derfor en hypotese om at det er lettere for elever å være kritisk til misvisende grafer dersom de selv har en tilknytning til det grafen viser.

I sin studie så So (2013, s. 400) at halvparten av elevene i en elevgruppe brukte grafer på en korrekt måte og at den andre halvparten brukte den på en ikke korrekt måte. Kriteriene for en korrekt bruk var om typen graf stemte overens med det som skulle fremstilles, om dataene ble tydelig fremstilt og om dataene som ble fremstilt i grafen var tolket korrekt. Feil bruk av sektordiagram var den vanligste feilen. Dette gir et bilde av at elevers forståelse av grafer er varierende. Dette får selvfølgelig betydning for elevene når de skal være kritiske til misvisende grafer, dersom man skal være kritiske til feil og mangler med en graf, må man først være klar over at det er noe galt.

So (2013, s. 400) så også at feil som ujevne intervaller i søylediagram var vanlige. Dette kan vi knytte til grafene Stephan et al. (2021, s. 9) bruker i sine intervjuer.

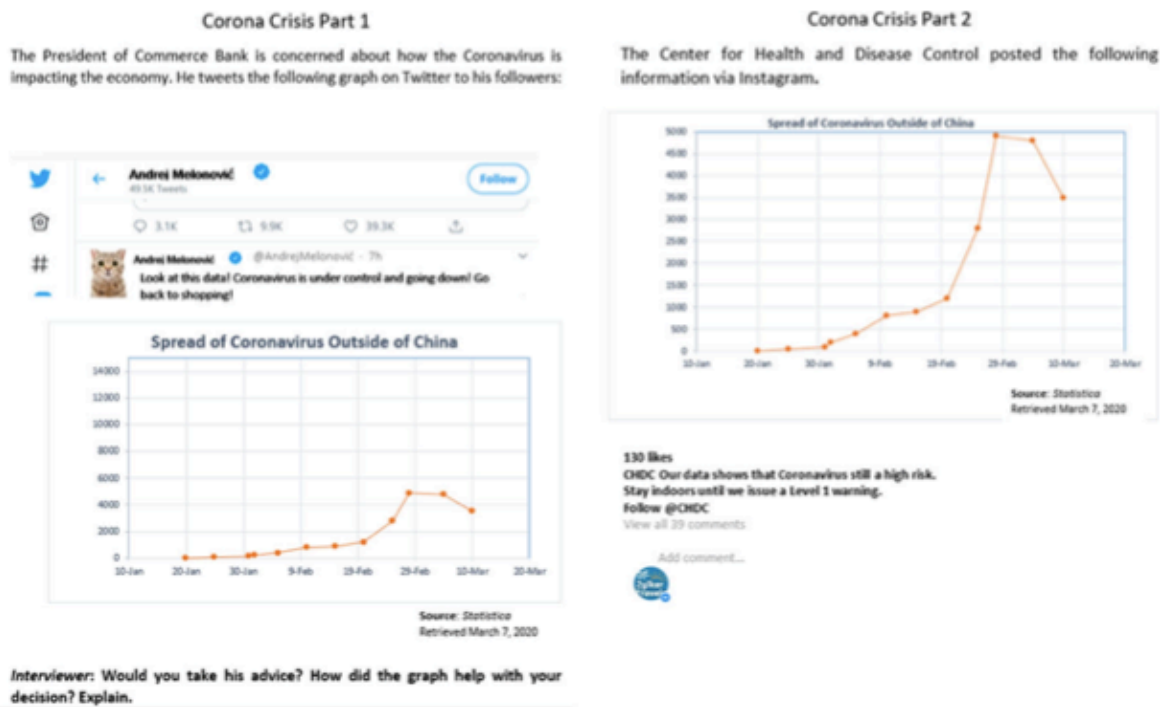


Fig. 2 The Corona Crisis interview task

FIGUR 1: TO ULIKE FREMSTILLINGER AV DET SAMME DATAMATERIALET (Stephan et al., 2021, s. 9)

Her ser vi det samme datamaterialet presentert av to ulike avsendere. Her er det ikke ujevne intervaller på y-aksen, men inntrykket blir likevel forskjellig. I Stephan et al. (2021) ble elevene spurt om hvilken av anbefalingene de ville følge. Alle utenom 1 av 15 elever klarte å se at måten avsenderen presenterte dataen på vekket ulike følelser i dem og kunne bidra til å påvirke hvordan de handlet ut fra dataene. Å være klar over at feilen eller manipuleringen av intervallene på y-aksen er i dette tilfellet et viktig første skritt for å kunne reflekter kritisk rundt grafen.

Stephan et al. (2021, s. 3) sier at selv om mennesker har høy matematisk kompetanse vil mange fortsatt ta valg knyttet til samfunnsproblemer basert på ideologi og politiske meninger og verdier. Dette kommer frem i arbeid med grafer knyttet til politiskytinger. Elevenes syn på politiet påvirker deres tolkning av grafen. Dette er noe som bør tas med i utarbeiding av undervisning knyttet til misvisende grafer og er også noe elevene selv kan gjøres oppmerksomme på.

Barwell (2013, s. 13) ser i sin artikkel at det i arbeid med matematikk knyttet til klimaforandringene er viktig å jobbe med data hentet fra virkeligheten. Dette ser vi også i (Steffensen, 2020, s. 290) som poengterer at en tradisjonell matematikkundervisning gjerne ikke åpner opp for mer enn ett korrekt svar, mens en problemstilling fra virkeligheten gjerne vil by på mer forståelse heller enn en løsning. Vi ser også i Stephan et al. (2021, s. 10) at det blir brukt grafer som er laget for denne undersøkelsen, men dataene blir presentert på en måte som elevene kanskje kjenner til i form av Youtube-videoer og twitter-poster.

3.0 Teori

3.1 Kritisk medborgerskap

Kunnskap er ikke statisk. Kunnskap er noe som konstant blir skapt og skapt på ny etter som folk reflekterer og agerer i verden (Frankenstein, 1983, s. 316). Freire ser også på kunnskap som noe som utvikles i felleskap med «kollektivt søking og prøve å finne en mening i denne verden». (Frankenstein, 1983, s. 317). Dette innebærer at en klassisk undervisningssituasjon med spørsmål som har et fasitsvar ikke holder for å skape kunnskap. Da tar man ikke hensyn til at kunnskap er noe som konstant blir skapt på ny og at det utvikles i samarbeid med andre. Å jobbe med problemstillinger som ikke har et fasitsvar åpner opp for at man felles kan skape ny kunnskap i samarbeid med andre. Freire mener også at man for å utvikle elevers kritiske matematiske consciousness må jobbe med ideer og opplevelser som gir mening for deres liv (Frankenstein, 1983, s. 321).

Skovsmose (1994, s. 47) argumenterer for at det har vært en endring i fokus i matematikkundervisning fra at elevene skal «ha kunnskap om», til å «å kunne» («coming to know»). For å understreke vektleggingen på at elevene skal kunne noe, ikke bare ha kunnskap om noe, bruker Skovsmose refleksjonsbegrepet. Dette for å fokusere på hvordan elevene kommer frem til forståelse for matematiske begreper og hvordan de utvikler sin egen forståelse. Skovsmose (1994, s. 47) skiller mellom tre ulike typer kunnskap (å kunne); 1) matematisk kunnskap, 2) anvendelseskunnskap og 3) refleksjonskunnskap. Matematisk kunnskap er kunnskap og kompetanse som vanligvis er vektlagt i matematikkundervisning. Dette innebærer reproduisering av teoremer og bevis og at man mestrer matematiske algoritmer. Anvendelseskunnskap er kompetansen til å kunne ta i bruk matematikk og også å

bygge modeller. Dette innebærer kompetansen man trenger for å kunne ta i bruk matematikk for å oppnå et teknologisk mål. Refleksjonskunnskap handler om å kunne reflektere over og evaluere matematikk. Dette innebærer også å se konsekvensen av matematikken som blir brukt. Forskjellen på matematisk kunnskap og teknologisk kunnskap er at for å ha matematisk kunnskap må man kunne utføre matematiske algoritmer, mens man innenfor teknologisk kunnskap må kunne finne ut hvilke algoritmer man kan ta i bruk for å løse et problem. Innenfor refleksjonskunnskap vil man reflektere over algoritmene som er brukt og evaluere om de var hensiktsmessige og om de ble brukt på rett måte.

Gutstein (2016) er opptatt av å ta opp samfunnsspørsmål i matematikktimer. Begrepet «Reading and writing the world with mathematics» er et begrep som er inspirert av Freire (Gutstein, 2016, s. 455). Freire fokuserer ikke spesifikt på matematikk, slik Gutstein gjør. Ifølge Gutstein innebærer «reading and writing the world with mathematics» at elever bruker matematikk til å forstå og endre verden. Endringen man gjør skal også ha som hensikt å endre samfunnet mot et mer rettferdig samfunn.

3.2 Questionable numbers

I sin artikkel presenterer (Hauge, 2022) spørsmål som kan brukes til å reflektere rundt validiteten til tall eller andre matematiske representasjoner. Spørsmålene deles inn i fem kategorier: konteksten tallene blir presentert i, kommunikasjonsformen til teksten, tallenes assosierte usikkerhet, kilden til informasjon og refleksivitet. Hauge (2022) presenterer spørsmålene på denne måten:

Konteksten til tallene	Hva er meningen med fortellingen?
	Hva illustrerer tallene?
	Hva er rollen til tallene?
Kommunikasjonsformer	Hvilke kommunikasjonsteknikker blir brukt?
	Hvilke følelser appellerer fortellingen til?

	Hvilken lesergruppe henvender fortellingen seg til?
Assosiert usikkerhet	Hvordan er usikkerhet og kompleksiteten rundt problemet uttrykt?
	Er begrensningene til dataen, metoden og resultatene beskrevet?
	I hvilken grad er det konsensus?
Kilder	Hva er kilden til informasjonen?
	Hva er kjent rundt hvordan kildensamler informasjon?
	Er det andre kilder med informasjon som man kan sammenligne med?
Refleksivitet	Hva er grunnen til at jeg resonerer slik jeg gjør?
	Hvilke styrker og begrensninger har jeg for å resonere forsvarlig?
	Hvordan kan mine preferanser og følelse påvirke hva eller hvem jeg stoler på?

FIGUR 2: TABELL OVER SPØRSMÅL TIL REFLEKSJON RUNDT TALL ELLER ANDRE MATEMATISKE REPRESENTASJONER (HAUGE, 2022)

Konteksten tallene blir presentert i har stor betydning for gyldigheten til tallene. Tallenes rolle i fortellingen som blir presentert, hva som er målet med fortellingen og hva avsenderen ønsker å oppnå faller inn under denne kategorien. Hvilke kommunikasjonsformer som blir brukt er også en viktig del av talls gyldighet. Kommunikasjonsformen kan påvirke hvor overbevisende tallene virker, om tallene vekker følelser og hvilken målgruppe avsenderen ønsker å nå. En viktig del av å undersøke tall vil være å se på assosierte usikkerheter. I møte med komplekse problemstillinger (f.eks. knyttet til bærekraftig utvikling eller demokrati og medborgerskap) er det sjeldent mulig å komme frem til et svar som det ikke er knyttet noe usikkerhet til. Derfor vil det i presentasjon av tall i denne sammenheng være relevant å vurdere hvordan usikkerheten blir tatt opp, om den i det hele tatt blir tatt opp. Det vil også være viktig å sjekke kilder og om flere kilder er enige om gyldigheten til tallene. En viktig faktor i vurderingen av kilder er at i møte med komplekse problemstillinger kan eksperter være uenige. Ifølge Hauge

(2022) tror de fleste på informasjon som stemmer overens med deres egen oppfatning av en problemstilling. Det vil derfor være nyttig å undersøke sine egne synspunkter og sin egen resonnering, ved å være refleksiv kan man bedre bedømme om man er i stand til å si noe om gyldigheten til tallene.

3.3 Inquiry - Å være spørrende

I et klasserom er samtalen preget av spørsmål og svar. Det som er mest vanlig er at læreren stiller spørsmålene og elevene svarer på lærerens spørsmål (Alrø & Johnsen-Høines, 2012a). Her har læreren ofte et svar den ønsker å komme frem til og det er ikke sikkert at læreren er åpen for så mange andre svar. Etter at elevene har kommet med et svar gir læreren tilbakemelding. Dette kommunikasjonsmønsteret er kjent som Initiativ-Respons-Feedback (IRF) (Sinclair & Coulthard, 1976, sitert i Alrø & Johnsen-Høines, 2012a, s. 24). Dette er et vanlig kommunikasjonsmønster og vil for mange være en trygg og gjenkjennelig måte å drive undervisning på.

Alrø og Johnsen-Høines (2012a) sier at det er forskjell mellom det å stille spørsmål og det å være spørrende. Gadamer (2004, sitert i Alrø & Johnsen-Høines, 2012a, s. 265) sier at «For at kunne spørre må man ønske å vite, dvs. Man må vite, at man ikke ved.». Så for å være spørrende, må man ønske å vite, man må ønske å vite mer om noe som man ikke vet noe om fra før. For å stille spørrende spørsmål, må man være åpen for det Alrø og Johnsen-Høines (2012a) kaller spørrende fortsettelse, man må være åpen for å fortsette å stille spørsmål, og ikke slå seg til ro med det første svaret.

I en dialog som følger kommunikasjonsmønsteret IRF vil det være mange spørsmål fra læreren, men dialogen har ikke en spørrende tilnærming (Alrø & Johnsen-Høines, 2012a). Læreren vil heller ikke være opptatt av at deltagerne i dialogen har en innholdsmessig nysgjerrighet. Alrø og Johnsen-Høines (2012a) sier at dette er en helt nødvendig del av en undervisningshverdag, men dersom man ikke tar dialogen videre og lar elevene innta en nysgjerrig og spørrende rolle, vil man gå glipp av mange muligheter for undersøkende dialoger. Ved å hele tiden stille spørsmål som kan besvares med korte, entydige og enkle svar vil man stå i veien for elevens faglige nysgjerrighet.

Det er ikke bare spørsmål som kan være spørrende. Dersom man har en spørrende tilnærming i en dialog kan alle ytringer, både spørsmål og svar, betegnes som spørrende.

Alrø og Johnsen-Høines (2012a) ser det å være spørrende i et dannelsesperspektiv og mener at ved å ha en spørrende tilnærming i dialoger, kan man bygge opp en spørrende holdning, spørrende praksis og i mye større grad være i stand til å forstå og jobbe med ulike typer spørsmål. Dersom man kun opplever dialoger som følger IRF-mønsteret kan man ende opp med å bli veldig god på å svare på spørsmål som følger «malen» man er kjent med, men ikke være i stand til å løse problemer som blir presentert på en litt annerledes måte enn det man er vant til.

Ifølge Lindfors (1999, sitert i Alrø & Johnsen-Høines, 2012a) finnes det to ulike måter å være spørrende på. Den ene måten å være spørrende på er «å søke informasjon om noe man ennå ikke vet» gjennom å stille spørsmål. Den andre måten å være spørrende på er å komme med utsagn som er av en nysgjerrig og undrende natur. Disse utsagnene krever at svarene også er av samme nysgjerrige og utfordrende natur. Dersom en elev kommer med et nysgjerrig og undrende utsagn, krever det at lærerens respons også er preget av nysgjerrighet og undring.

3.4 Dialogisk lytting

En del av en spørrende tilnærming kan i følge Alrø og Johnsen-Høines (2012a, s. 265) være «dialogisk lytting». Dialogisk lytting innebærer at begge parter i en dialog lytter til hverandre og sammen forsøker å samarbeide for å skape en mening. Dette skiller seg fra «aktiv lytting» hvor en part undersøker hvor mye den andre parten forstår. For å oppnå dialogisk lytting er det viktig at en part i samtalen ikke tar ledelsen hele tiden. Dersom en tar ledelsen, vil balansen i samtalen bli forstyrret. Alrø og Johnsen-Høines (2012a) viser til et eksempel fra Stewart og Logan (1999, sitert i Alrø og Johnsen-Høines (2012a, s. 268)) som sier at dialogisk lytting er som om to personer sitter på hver sin side av et dreiebord og lager en figur i leire. Begge deltakerne kan forme figuren, fjerne eller legge til leire og ingen kan si noe om hvordan det ferdige produktet blir. Det vil i denne prosessen være et samarbeid om å lage et felles produkt til slutt. Dersom en part tar ledelsen, eller en part ikke er åpen for andres ideer,

vil det ikke bli et felles produkt. Da vil det kun være den ene parten som kjenner på eierskap til produktet.

3.5 Kritisk dialog i matematikkundervisning

Alrø og Johnsen-Høines (2012a) viser til at en vanlig dialog i klasserommet kan være preget av det de kaller for «minimal response». Dette innebærer at når læreren stiller spørsmål har den et helt konkret og gjerne kort svar i hodet som den ønsker at elevene skal svare. Elevene vil da ikke være veldig aktive og heller ikke kjenne på mye eierskap til dette svaret. Dette fører også til at det ikke er så mye læring i det for elevene.

For å kunne ha en undersøkende samtale er det tre kvaliteter som er viktige; stille spørsmål, ta risiko, og rettferdighet. I kvaliteten stille spørsmål, ligger det at deltakerne tør å stille spørsmål de ikke vet svaret på, dette gjelder også en lærer i dialog med elever. Å ta en risiko innebærer at man i en undersøkende dialog ikke kan forutsi hva dialogen vil ende opp med og hvilke utfordringer og erfaringer den kan gi. Rettferdighet innebærer at deltakerne i en dialog har gjensidig respekt for hverandre. Man må i en dialog kunne akseptere den andres synspunkter og at dialogen ikke handler om å «vinne» eller å «tape» en diskusjon, men heller komme til en felles enighet. Det er ikke nødvendig at man har samme kunnskap, erfaring og interesse for at en dialog skal være rettferdig, dette blir sett på som utfordringer i en dialog. Disse utfordringen kan være krevende å overkomme, men kan også danne grunnlag for nye ideer med bakgrunn i forskjellene mellom deltakerne i dialogen.

3.6 IC-modellen

Alrø og Skovsmose (2002, s. 62) viser i sin Inquiry Co-operation (IC) modell 8 dialogiske tallbehandlinger som kan oppstå i en undervisningssituasjon: kontakte, oppdage, identifisere, advokere, tenke høyt, reformulere, utfordre og evaluere

3.6.1 Kontakte

Å komme i kontakt innebærer at deltagerne i en dialog søker sammen med mål om å skape et samarbeid (Alrø & Skovsmose, 2002, s. 62). En lærer som prøver å få oppmerksomhet i klasserommet er ikke nok for å bli definert som talehandlingen kontakte, det må være et

gjensidig ønske om samarbeid. Kategorien innebærer at man er til stede i samtalen og er oppmerksomme på hverandre. Det er også viktig å se på de andre deltakernes bidrag til samtalen med gjensidig respekt, ansvar og selvsikkerhet.

3.6.2 Oppdage

Denne talehandlingen innebærer at læreren oppdager hva som er elevens perspektiv på problemet (Alrø & Skovsmose, 2002, s. 62). Et problem i en undersøkende dialog er at deltakerne vil kunne ha mange ulike tilnærminger og perspektiver og i denne talehandlingen er det lærerens jobb å oppdage hvilken tilnærming og hvilket perspektiv eleven har. Dette kan man gjøre gjennom å stille spørsmål, utforske muligheter og prøve ut mulighetene. Hypotetiske spørsmål kan være en måte å gjøre dette på. I oppdagelsesprosessen zoomer man inn på et tema før man eventuelt forkaster ideen. Det kan også stilles spørsmål som får frem en forklaring, sjekk-spørsmål som sjekker at deltakerne forstår temaet på den samme måten, og bekreftende spørsmål. Det er også mulig å stille spørsmål som åpner opp og avklarer ideen.

3.6.3 Identifisere

Neste talehandling innebærer å identifisere elevens perspektiv med matematiske begreper (Alrø & Skovsmose, 2002, s. 62). Identifiseringsprosessen gjøres ikke bare av læreren, men også av eleven. Eleven identifiserer matematikken i sitt eget perspektiv på problemstillingen det jobbes med, men kan også identifisere matematikk i lærerens perspektiv. I denne fasen av en dialog åpner man opp for at det kan stilles hvorfor-spørsmål. Dette kan lede til rettfærdiggjøring, som i matematikk vil være matematiske bevis.

3.6.4 Advokere

Advokere innebærer at man argumenterer for perspektivet sitt (Alrø & Skovsmose, 2002, s. 63). Argumentasjon for sitt eget perspektiv betyr ikke at man trenger å argumentere for det kun for å argumentere og det går helt fint å endre perspektiv. Perspektivet er ikke en absolutt sannhet. Målet med å argumentere for sitt eget perspektiv er å oppnå en felles forståelse. Det betyr at selv om man argumenterer for sitt eget perspektiv, må man være åpen for at det ikke er helt riktig. Argumentasjonen blir en utforskning av perspektivet. (Alrø & Skovsmose, 2002, s. 106). En måte å gjøre perspektivet sitt åpent for utforskning er å stille «tag» spørsmål. Dette er spørsmål som «er det ikke?», «tror jeg?», «tror du ikke det?» Argumentasjonen kan ofte finne sted i den neste talehandlingen tenke høyt.

3.6.5 Tenke høyt

Denne talehandlingen innebærer at man uttrykker perspektivene sine høyt, slik at andre kan høre dem (Alrø & Skovsmose, 2002, s. 63). Dette gjør perspektivene tilgjengelig for de andre deltakerne i undersøkelsesprosessen, og gjør det mulig å undersøke perspektivene. Denne talehandlingen kan identifiseres med hypotetiske spørsmål. Alrø og Skovsmose (2002, s. 107) beskriver det å tenke høyt i en matematisk dialog som «learning by talking». Ved å tenke høyt gjør man tankene sine og perspektivene sine «offentlige» (public). Dette er en viktig del av en undersøkende dialog, ettersom det gjør perspektivene åpne for tolking. En grafisk fremstilling av matematikk kan også sees på som en måte å tenke høyt på, da den kan brukes til å peke på og på den måten illustrere en deltakers perspektiv.

3.6.6 Reformulere

Læreren kan i en undersøkelsesprosess reformulere elevenes perspektiv, og elevene kan også reformulere lærerens perspektiv (Alrø & Skovsmose, 2002, s. 63). En reformulering av perspektivene man undersøker kan være verdifulle for å sjekke om man forstår perspektivene på samme måte og for å unngå misforståelser. Når man reformulerer, kan man gjøre det ved å parafrasere, dette gjør at man legger vekt på de viktigste begrepene i et utsagn. For å sjekke at man forstår den andres perspektiv, kan reformulering også være sjekk-spørsmål. En talehandling som er nært knyttet til å reformulere, er å fullføre hverandres setninger. Å reformulere hverandres setninger hjelper deltakerne å opprettholde kontakten som ble opprettet i starten (Alrø & Skovsmose, 2002, s. 109).

3.6.7 Utfordre

Å utfordre betyr i denne sammenheng at man utfordrer perspektivene man har undersøkt, noe som kan gjøres av både eleven og læreren (Alrø & Skovsmose, 2002, s. 64). Det er viktig at man som lærer utfordrer elevens perspektiv på en passende måte. Man skal utfordre eleven, men samtidig passe på at man styrker elevens selvtillit. Man kan bruke hypotetiske spørsmål for å utfordre andres perspektiv. Å stille hva-spørsmål ble nevnt i oppdagelseskategorien, som et godt virkemiddel for å oppdage et perspektiv. Et hva-spørsmål kan også benyttes for å oppdage nye perspektiv, som utfordrer et allerede presentert perspektiv. En kan også klargjøre hva som egentlig er perspektivet i denne kategorien. En annen måte å utfordre et perspektiv på er å re-evaluere allerede eksisterende og «godkjente» perspektiv. Her betyr «godkjent» at

perspektivet er godkjent av deltakerne i dialogen. Å utfordre et perspektiv, kan også være en suksess dersom perspektivet blir så godt argumentert for at det fortsatt er akseptert etter utfordringen. Det vil om mulig bare stå enda sterkere (Alrø & Skovsmose, 2002, s. 109).

3.6.8 Evaluere

I denne delen av en undersøkelse ser man tilbake på det man har gjort og evaluerer sammen (Alrø & Skovsmose, 2002, s. 64). Her sammenligner man de ulike perspektivene og forståelsene deltakerne i undersøkelsesprosessen har hatt, uten å si at noen av dem er «riktig» eller «feil». Ifølge Alrø og Skovsmose (2002, s. 109) er det mange måter å evaluere på: «retting av feil, negativ kritikk, konstruktiv kritikk, råd, betingelsesløs støtte, ros eller ny vurdering». Selv om negativ kritikk kan kategoriseres som en måte å evaluere den undersøkende aktiviteten på, vil en evaluering helst kjennetegnes av konstruktive tilbakemeldinger, støtte og kritikk. Også i evalueringsprosessen vil det være den felles forståelsen og kunnskap som er i fokus.

4.0 Metode

4.1 Aksjonsforskning

Aksjonsforskning er en forskningsmetode som er utarbeidet for å systematisk undersøke, evaluere og utvikle teorier basert på egen praksis. Forskningen blir utført av praksisutøverne selv. Ifølge Whitehead og McNiff (2012, s. 3) er det to mål med å utføre aksjonsforskning: 1) å forbedre praksis og 2) å generere ny teori. Aksjonsforskning har fått særlig mye oppmerksomhet for mulighetene det gir lærere og andre til å utvikle sin egen praksis og å kunne tilby bedre undervisning for elevene sine. En fordel med aksjonsforskning og forskningsmetodens natur er at den kan så å si utføres av alle som ønsker å utvikle sin egen praksis. Aksjonsforskning sitt potensiale for å generere nye teorier har ifølge Whitehead & McNiff ikke blitt like mye vektlagt i litteraturen knyttet til aksjonsforskning. Whitehead & McNiff sier at lærere nå er «expert practitioners» og ikke «expert knowers». Dette gjør at lærere ikke har like stor påvirkningskraft i utvikling av ny utdanningspolitikk. Ved å selv bidra til å utvikle nye teorier gjennom for eksempel aksjonsforskning, kan lærere bli mer sikre

på seg selv som teoriutviklere og på den måten ha en tydeligere stemme i utviklingen av ny utdanningspolitikk.

I følge Whitehead og McNiff er det lurt å starte aksjonsforskning med å stille en del hv-spørsmål; Hva Hvem, Hvilke, Når (when), hvor og hvorfor. Disse spørsmålene kan videre føre til spørsmål om «hvordan?». For å beskrive hvordan jeg vil bruke aksjonsforskning som metode vil jeg nå svare på relevante hv-spørsmål som er relevante for oppgavens problemstilling.

4.1.1 Hvorfor ønsker å jeg å forske på dette?

Det var flere eksempler på at elevene brukte grafer på en ukritisk måte i arbeid med bærekraftprosjektet. Elevene tok i bruk grafer som ikke passet til påstandene de kom med, de kom fra usikre kilder eller at de rett og slett var utformet på en feil måte og ga et annet inntrykk enn det realiteten egentlig er.

4.1.2 Hva ønsker jeg å undersøke?

Jeg ønsker å undersøke hvordan elever kritisk vurderer misvisende grafer. Dette leder meg videre på et hvordan-spørsmål: hvordan kan jeg som lærer i dialog med elever legge til rette for kritiske vurderinger knyttet til misvisende grafer.

4.1.3 Hvem ønsker jeg å undersøke og hvem vil jeg involvere?

Jeg ønsker å undersøke elevgruppen som deltok i bærekraftprosjektet. Jeg vil involvere medstudentene mine, praksislærer og kontaktperson i LitEd for å gjennomføre dette.

4.1.4 Hvilke problemer skal jeg fokusere på i forskningsprosjektet?

Elevers ukritiske bruk av grafer i bærekraftprosjektet danner grunnlaget for denne studien. Problemet kan dermed defineres som: Elevgruppen i bærekraftprosjektet bruker grafer og statistikk ukritisk og på feil måter.

4.1.5 Hvordan vil jeg undersøke dette og hvordan kan jeg generere bevis?

Jeg vil undersøke dette med å se på hvordan jeg som lærer i dialog med elever kan legge til rette for at elevene kritisk vurderer grafer de møter. Jeg undersøker et undervisningsopplegg hentet fra faktisk.no som inneholder misvisende grafer som er videreutviklet og tilpasset undervisningssituasjonen og gå i dialog med elevene rundt disse grafene. Jeg kommer tilbake til hvordan og hvorfor undervisningsopplegget ble videreutviklet i kapittel 4.6. I dialogen vil jeg stille ulike spørsmål med mål om å få elevene til å reflektere kritisk, og i ettertid vil jeg analysere dialogene med et analyseverktøy beregnet på matematiske dialoger for å se hvordan spørsmålene bidrar til at elevene kommer med kritiske refleksjoner rundt grafene. Analysen av dialogene vil si noe om hva som kjennetegner dialogen mellom meg som lærer og elevene, og hvordan spørsmålene som stilles legger til rette for kritiske refleksjoner. Jeg vil også analysere dialogen med et analyseverktøy som sier noe om elevenes matematiske refleksjonsnivå. For å kunne analysere dialogen på en grundig måte vil jeg bruke en lydopptaker for å gjøre lydopptak av alle dialogene som finner sted i klasserommet. Dette sørger for at jeg har mulighet til å gå grundig gjennom dialogene i ettertid og ikke må være avhengig av å notere ned hvert eneste ord som blir sagt. Det vil også bli brukt videoopptak som tar et overblikksopptak av klasserommet.

4.2 Observasjon

Metoden i denne studien er aksjonsforskning og i denne aksjonsforskningen vil jeg observere dialogen mellom lærer og elev. Siden jeg selv er en lærerstudent i denne undervisningsøkten er det naturlig å diskutere min rolle som observatør og deltaker i situasjonen jeg observerer. Det finnes ifølge Postholm og Jacobsen (2018, s. 115) fire ulike typer observatørroller, avhengig av hvor deltakende og hvor stor avstand forskeren har til situasjonen som observeres. Forskeren kan være fullstendig deltager, deltaker som observatør, observatør som deltaker eller fullstendig deltaker. Postholm og Jacobsen presenterer de ulike observatørrollene i en tabell:

	Forskerens deltakelse
--	-----------------------

		Liten	Stor
Forskerens avstand	Liten	Deltaker-som-observatør	Fullstendig deltager
	Stor	Fullstendig observatør	Observatør-som-deltaker

FIGUR 3: ULIKE OBSERVATØRROLLER (POSTHOLM & JACOBSEN, 2018, s. 115)

Dersom en forsker er fullstendig observatør, vil forskeren kun observere situasjonen som utspiller seg, forskeren har heller ingen tilknytning til situasjonen. Dette innebærer at forskeren ikke skal snakke med elevene i det hele tatt. I observatør som deltaker rollen er du som forsker fortsatt ikke en del av situasjonen, men du kan respondere på spørsmål fra elevene for eksempel. Det vil være naturlig å svare på praktiske spørsmål, men be elevene henvende seg til læreren dersom de har spørsmål til noe faglig. Dersom forskeren har liten avstand til situasjonen, ser man på forskeren som en deltaker i situasjonen og man skiller mellom deltaker som observatør og fullstendig deltaker. En forsker som er deltaker som observatør, kan for eksempel være en medlærer, som ikke har hovedansvaret i undervisningen, men likevel er en aktiv deltaker i situasjonen. Dersom man som lærer forsker på sin egen undervisning, vil man være en fullstendig deltaker. I denne oppgaven har jeg valgt å forske på min egen undervisning, jeg vil derfor være en fullstendig deltaker. Postholm og Jacobsen (2018) trekker frem at det kan være utfordrende å være lærer og samtidig få med seg alle detaljer som forsker, og trekker frem at det kan være lurt å gjøre notater underveis og rett etter at undervisningen er ferdig.

4.3 Lyd- og videoopptak

Å gjøre lyd- og videoopptak vil i følge Postholm og Jacobsen (2018, s. 131) være en god hjelp når man skal observere, hvor det kan være vanskelig å få med seg alle detaljene i situasjonen. Det er utrolig mange detaljer som forskeren kan gå glipp av ved bare å skrive ned notater i undervisningen. Opptak av undervisningen gir muligheten til å gjenoppleve undervisningen og se på den med forskjellige fokus og på den måten få med seg flere detaljer. Det er likevel ikke slik at man med lyd- og videoopptak er garantert å få med seg absolutt alle detaljer, en lydopptaker fanger ikke opp alt som blir sagt i undervisningen og en videoopptaker kan ikke få med seg alle elever og lærere samtidig.

Ifølge Postholm og Jacobsen (2018) er det viktig å være kjent med utstyret før man tar det i bruk i undervisningen. Man vil at situasjonen som skal observeres, skal være så naturlig som mulig. Derfor er det viktig at du som forsker ikke legger oppmerksomhet på utstyret, men at

du oppfører deg så naturlig som mulig. Lydopptak kan være mindre forstyrrende i forskningssituasjoner. Derfor valgte vi å sette videokameraet på et sted i klasserommet hvor det ikke tiltrakk seg så mye oppmerksomhet. Vi sørget også for å starte opptaket før undervisningen startet og avsluttet det når undervisningen var ferdig. Ellers hadde de fire praksisstudentene med seg en lydopptaker som tok opp all dialogen mellom studentene og elevene. Lydopptaket danner hoveddelen av datamaterialet og det er her dialogene mellom lærerstudentene og elevene blir tatt opp. Videoopptaket blir en støtte til dette materialet og gir et overblikk over situasjonen.

4.4 Instruksjoner fra LitEd

Når vi skulle utforme undervisningsopplegget for denne tre uker lange praksisperioden fikk vi i oppdrag fra forskningsgruppen at vi skulle lage et tverrfaglig prosjekt som kunne knyttes til det tverrfaglige temaet bærekraftig utvikling. Prosjektet skulle ende med en elevpresentasjon og vi fikk alle timene i faget naturfag, samfunnsfag og matematikk til rådighet. I dialog med praksisveileder bestemte vi oss for å fokusere på tekstilbransjen og problemstillinger knyttet til denne. Vi ble enige om at undervisningsopplegget var åpent for modifisering underveis og at det nødvendigvis ville kreve tilpasning etter hva elevene valgte som problemstilling og hvilke utfordringer elevene møtte på underveis i arbeidet med problemstillingen. Vi bestemte oss også for at gjennom de tre ukene skulle elevene både få tid til å jobbe med presentasjonen og problemstillingen sin, samtidig som praksisstudentene brukte en del timer til å ha «vanlige» undervisningsøkter som var knyttet til elevenes tema og problemstillinger. Dette for å bistå elevene i deres arbeid og samtidig sørge for at elevene fikk dekket en større mengde kompetansemål enn de ville gjort dersom de kun jobbet med sin egen problemstilling.

Gjennom arbeidet med presentasjonen støtte elevene på flere hinder. Praksisstudentene bestemte seg derfor for å bruke «undervisningsøktene» for å ta opp problemer og temaer som elevene støtte på underveis i arbeidet med presentasjonene sine. Eksempler på dette er at da elevene begynte å se på ulike tekstiler og hvilket klimaavtrykk de hadde, bestemte praksisstudentene seg for å ha en undervisningsøkt med et naturfaglig fokus på de ulike tekstilene, hvordan de er bygget opp, produseres og hvordan de brytes ned. Da elevene skulle ta i bruk statistikk til presentasjonene sine ble praksisstudentene enige om at det også var behov for en undervisningsøkt om grafer og statistikk og hvordan de kan manipuleres for å gi et annet inntrykk enn det tallene egentlig forteller. Elevene vurderte ikke troverdigheten og

gyldigheten til grafer og statistikk i forkant av undervisningsøkten og dette dannet grunnlaget for at praksisstudentene så at det var et behov for en undervisningsøkt om dette temaet. Det var altså meg og mine praksisstudenters avgjørelse å fokusere på misvisende grafer, det var ikke en del av instruksene vi fikk fra LitEd.

4.5 Transkripsjon

Datamaterialet jeg bruker i denne oppgaven er et lydopptak fra min egen undervisningsøkt. Lydopptaket ble transkribert gjennom LitEd prosjektet og er ikke gjort av meg. Jeg har likevel fintranskribert i de tilfellene hvor det var utydelig hva som ble sagt i opptaket. Videoopptaket ble ikke brukt da dette viste seg å ikke gi så mye relevant informasjon for denne oppgaven. Videoopptaket gir et overblikkbilde av klasserommet, men man får ikke med seg noen av dialogene, noe som er fokuset mitt.

4.6 Beskrivelse av undervisningen og oppgavene

I løpet av praksisperioden ble det gjort lyd- og videoopptak av alle undervisningsøktene i samfunnsfag, naturfag og matematikk i en klasse på 9. trinn. Det resulterte i åtte timer matematikkundervisning, syv timer samfunnsfag og seks timer naturfag. Det ble bestemt at vi i løpet av den tre ukers lange perioden skulle sørge for at alle fagene og kompetansemålene som kunne knyttes til bærekraftig utvikling i fagene, ble dekket. Med ett videokamera og fire lydopptakere resulterte dette i et enormt datamateriale. På grunn av oppgavens problemstilling, har jeg valgt å fokusere på en undervisningsøkt hvor vi jobbet med grafer. Jeg vil ta i bruk videoopptak av klasserommet og lydopptak fra mine egne dialoger med elevene.

Undervisningsøkten som blir brukt som datamateriale for denne oppgaven er en undervisningsøkt hvor jeg var lærer og hadde ansvar for økten.

Læringsmålene for timen var:

- kunne vurdere grafer og hvordan de kan være manipulert
- kunne reflektere rundt hvorfor avsender vil lage misvisende grafer.

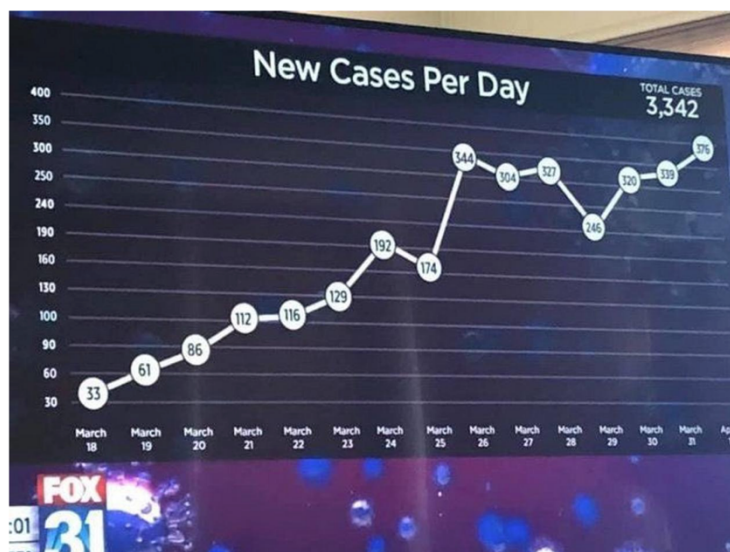
Disse målene for økten ble utarbeidet fra læreplanmålene:

- utforske og argumentere for hvordan framstillinger av tall og data kan brukes for å fremme ulike synspunkter
- gi eksempler på dagsaktuell forskning og drøfte hvordan ny kunnskap genereres gjennom samarbeid og kritisk tilnærming til eksisterende kunnskap
- vurdere korleis arbeid, inntekt og forbruk kan påvirke personleg økonomi, levestandard og livskvalitet

(Kunnskapsdepartementet, 2019)

I undervisningsøkten jobbet elevene med misvisende grafer hentet fra nettstedet faktisk.no (vedlegg 1). Dette var som sagt et fokus fordi elevene brukte grafer i elevprosjektet på en ukritisk måte. Oppgavene elevene fikk, var først å se på grafene og finne ut hva som var problemet med dem. Oppgavene elevene fikk, var først å se på grafene og finne ut hva som var problemet med dem. Oppgavene var flervalgsoppgaver. Det var til sammen 13 grafer elevene skulle jobbe med, og de kunne selv velge hvilke grafer de ville utforske videre. Når elevene jobbet med oppgavene hentet fra faktisk.no så de slik ut:

3. Hva er problemet med denne grafen om Covid 19-spredning?



- Ujevne intervaller på Y-aksen
- Manglende Y-akse
- Ujevne intervaller på X-aksen
- Manglende X-akse
- Følelsesladd fremstilling

Videre skulle elevene diskutere disse spørsmålene:

- Hva var det som var problemet med grafen?
- Hvorfor er dette et problem?
- Hvordan kan dette være misvisende?
- Hvorfor tror dere at avsenderen av grafen har laget den på denne måten?
- Hvordan ville dere laget grafen?

Grafene fra faktisk.no kom med forslag til hva som kunne være galt med grafen og også en «fasit» til hver av grafene. Denne ble ikke vektlagt i undervisningsøkten, det var diskusjonen rundt grafene som var målet, ikke hvor mange av oppgavene elevene hadde klart å krysse av på riktig alternativ. Denne delen av undervisningen er utviklet av meg for å åpne opp for kritiske dialoger. Flervalgsoppgavene i seg selv var ikke nok for at elevene kunne komme med sine kritiske refleksjoner. Med å kun ha flervalgsoppgavene, forsterker man også tanken om at det er et korrekt svar elevene skal komme frem til. Ved å legge til spørsmål etter at elevene har funnet ut hvordan grafen var misvisende, får elevene mulighet til å komme med sine kritiske refleksjoner.

4.8 Mine roller

Undervisningsøkten som blir brukt som datamateriale i denne oppgaven er en del av et tverrfaglig elevprosjekt som fire praksisstudenter utformet på bestilling fra forskningsgruppen LitEd. LitEd ønsket å se på hvordan studenter jobbet med bærekraftig utvikling og ville derfor forske på studentene. Forfatteren av denne oppgaven er en del av praksisgruppen som LitEd ønsket å forske på. Dette betyr at jeg som praksisstudent er et forskningsobjekt i både LitEd sin studie og også denne studien.

Lærerstudentene samlet inn datamaterialet selv. Dette ble gjort med et videokamera som tok et overblikksopptak av hele klasserommet og at hver student hadde en lydopptaker på seg, som tok opp alt studentene sa og også dialoger mellom studenter og elever. Det ble også gjort

lydopptak av veiledning og planleggingsøker knyttet til det tverrfaglige prosjektet sammen med praksisveileder. LitEd samlet også inn elevarbeid og studentenes planleggingsdokumenter og andre dokumenter som kunne knyttes til det tverrfaglige prosjektet. Dette var det jeg som tok hovedansvaret for og jeg har derfor også en rolle som forskningsassistent.

Samtidig som jeg, som praksisstudent er et forskningsobjekt for LitEd-gruppen har jeg også rollen som forsker. Mitt fokus er ikke på praksisstudentene, men på dialogen mellom praksisstudentene og elevene. I dette tilfellet forsker jeg på en undervisningsøkt hvor jeg selv var lærer, noe som gjør at jeg også har rollen som lærer.

4.9 Analyseverktøy

For å analysere resultatene i denne analysen vil jeg ta i bruk Alrø og Skovsmose (2002) sin Inquiry Co-operation modell (IC-modell). Problemstillingen i denne oppgaven tilsier at jeg ønsker å se på elevers kritiske refleksjoner. Det er vanskelig å forske på elevers indre refleksjoner, da vil det være bedre å se på enten skriftlige eller muntlige refleksjoner. Alrø og Skovsmose (2002, s. 62) sin IC-modell består av åtte dialogiske talehandlinger som kan oppstå i en undervisningssituasjon: kontakte, oppdage, identifisere, advokere, tenke høyt, reformulere, utfordre og evaluere. Dette gir meg muligheten til å kategorisere og analysere en dialog og hvordan elevenes kritiske refleksjoner kommer frem i denne dialogen.

4.9.1 Kjennetegn på Alrø og Skovsmose (2002) sine samtalekategorier

Kontakte	Er tilstede i samtalen Oppmerksomme på hverandre Gjensidig respekt, ansvar og selvsikkerhet
Oppdage	Oppdager andres perspektiv Spørrende spørsmål Utforsker muligheter Prøver ut muligheter Hypotetiske spørsmål Zoomer inn

	Spørsmål som får frem en forklaring Sjekk-spørsmål Bekreftende spørsmål Avklarende spørsmål
Identifisere	Identifisere perspektiv med matematiske begrep Hvorfor spørsmål Matematiske bevis
Advokere	Argumenterer for perspektiv Tag spørsmål
Tenke høyt	Uttrykker perspektiver høyt Hypotetiske spørsmål Grafiske fremstillinger
Reformulere	Reformulerer setninger Parafraserer Sjekk spørsmål Fullfører hverandres setninger
Utfordre	Hypotetiske spørsmål Hva spørsmål Re-evaluere
Evaluere	Retting av feil Negativ kritikk Konstruktiv kritikk Råd Betingelsesløs støtte Ros Ny vurdering

FIGUR 5: KJENNETEGN PÅ ALRØ OG SKOVSMOSE (2002) SINE SAMTALEKATEGORIER

4.10 Seks refleksjonsnivå

Skovsmose (1992) har delt kritisk refleksjon knyttet til matematikk inn i seks ulike steg. Selv om stegene er nummerert fra en til seks, er det ikke slik at elever eller studenter må gå alle

stegene for å være på et visst nivå. I deres artikkel ser Vethe et al. (2017) på en dialog mellom studenter og foreleser som diskuterer en graf som viser historiske prognoser for fremtidige globale gjennomsnittstemperaturer. Siden Skovsmoses seks refleksjonssteg er ment benyttet til å reflektere over egne beregninger og egen bruk av algoritmer, har Vethe et al. (2017) valgt å omformulere de seks refleksjonsnivåene slik at de passer bedre til å reflektere rundt en graf.

For å se på det matematiske innholdet i dialogene vil jeg ta i bruk Skovsmoses seks refleksjonsnivå, i Vethe et al. (2017) sin formulering.

Skovsmose (1992) sin formulering av refleksjonsnivå	Vethe et al. (2017, s. 42) sin formulering av refleksjonsnivå
i) Har vi brukt algoritmen på riktig måte?	i) Har vi forstått grafen riktig?
ii) Har vi brukt den riktige algoritmen?	ii) Har vi forstått algoritmen bak grafen? Er det mer velegnede algoritmer?
iii) Kan vi stole på resultatet fra denne algoritmen	iii) Er resultatene troverdige i forhold til hvordan de skal brukes?
iv) Kunne vi klart oss uten formelle utregninger?	iv) Hadde man trengt formelle utregninger?
v) Hvordan påvirker bruken av en algoritme (passende eller ikke) en spesifikk kontekst?	v) Hvordan påvirker bruk av formell matematikk vår forståelse?
vi) Kunne vi reflektert på en annen måte?	vi) Kunne vi reflektert på en annen måte?

FIGUR 6: SKOVSMOSES SEKS REFLEKSJONSNIVÅ (SKOVSMOSE, 1992; VETHE ET AL., 2017)

Skovsmoses formulering handler om egenutviklet matematikk, mens man i Vethe et al. (2017) sin formulering ser på sin egen forståelse av andres matematikk. Det første refleksjonsnivået handler om det matematiske aspektet ved en problemløsningsprosess. Innenfor det første nivået sier Skovsmose (1992) at man kan befinne seg innenfor en tradisjonell undervisningssituasjon hvor en oppgave eller et spørsmål med kun et korrekt svar. Det andre refleksjonsnivået går på riktig bruk av algoritmer. For å ikke bare se på «korrektheten» til en algoritme kan vi også i det tredje refleksjonsnivået vurdere resultatene i lys av algoritmen og

hvordan resultatene brukes. I det vi beveger oss over i det tredje refleksjonsnivået ser vi ikke lenger bare på matematikken i seg selv, men om den passer til situasjonen den brukes i. Her slutter også ja/nei spørsmålene og man kan finne mer reflekterende og utforskende spørsmål og svar knyttet til matematikken og dens troverdighet. Det fjerde refleksjonsnivået innebærer en evaluering av om vi i det hele tatt hadde trengt formelle utregninger og om vi i det hele tatt hadde trengt matematikk. Kunne man funnet dette svaret uten å bruke matematikk? Ifølge Skovsmose (1992) kan en intuitiv problemløsning være bedre og mer troverdig enn en matematisk problemløsning. Innenfor dette refleksjonsnivået kan man også vise elevene at det finnes mange ulike måter å komme frem til det samme svaret (eller lignende svar) på. I det femte refleksjonsnivået ser vi på hvordan den formelle matematikken påvirker vår forståelse av en situasjon eller en problemstilling. Det er innenfor dette refleksjonsnivået man reflekterer rundt matematikkens formaterende kraft (Skovsmose, 1992). Det sjette refleksjonsnivået innebærer at man ser tilbake på alle de foregående refleksjonsnivåene.

Skovsmose sier da at refleksjonsnivå en og to ser på matematikken, nivå tre og fire ser på hvordan relasjonen mellom matematikken og problemet/situasjonen man undersøker, nivå fem ser på hvilke konsekvenser matematikken får for vår forståelse av problemstillingen/situasjonen og at man i det sjette refleksjonsnivået ser på hvordan man har reflektert i de fem første refleksjonsnivåene og hvordan vi har reflektert rundt matematikk.

4.11 Hvordan er grafene misvisende?

For å kunne si noe mer om hva som er feil eller misvisende med grafene elevene jobber med, vil jeg analysere dem med Hauge (2022) som har laget en tabell som kan brukes for å kategorisere misvisende tall ut i fra om de er tilsiktede eller utilsiktede og hvor gyldige de er.

	Ugyldig	Høyst tvilsomt	Litt tvilsomt	Gyldig
Tilsiktet	fabrikert	forvrent	justert	gyldig
Utilsiktet	feil	uvitenhet	forutinntatt	gyldig

FIGUR 7: TABELL OVER HAUGES (2022) KATEGORIER OVER TALLS GYLDIGHET

4.12 Ethiske vurderinger

Ifølge Norsk senter for forskningsdata (NSD) regnes lydopptak som en personopplysning, det samme gjelder videoopptak. Det er derfor nødvendig å sende inn meldeskjema til NSD. Dette ble utført av LitEd. Et informasjonsskriv ble også utformet og ble sendt ut sammen med et samtykkeskjema som ble signert av foresatte, lærer og lærerstudenter. En viktig del av samtykkeskjemaet innebærer at elevene selv har mulighet til å si nei til å delta i studien selv om foreldrene har levert inn signert samtykkeskjema. Det var ingen elever som ikke ønsket å delta i undersøkelsen og det var derfor ikke nødvendig å passe på at noen elever ikke skulle delta i opptakene.

Når man henter inn samtykke fra elevene og foresatte, er det viktig at dette er frivillig samtykke. Dette innebærer at det ikke er andre faktorer som presse elevene eller de foresatte til å samtykke til å delta i forskningen. Press kan ifølge Den nasjonale forskningsetiske komité for samfunnsvitenskap og humaniora (NESH, 2021) være «løfter om belønning, manglende mulighet for reservasjon, gjentatte henvendelser til tross for at personen har svart nei til å delta, eller ved å gi uttrykk for at det får negative konsekvenser hvis man ikke deltar».

En viktig faktor når man forsker på barn er at man må ivareta barnets beste, dette skal alltid vektlegges fremfor vitenskapens og samfunnets interesser (NESH, 2021). Det er ifølge NESH (2021) viktig at forskere som skal forske på barn har kunnskaper om barn, slik at man kan tilpasse forskningens mål og metode til barnas alder og utvikling.

For å sikre elevene og lærerstudentenes anonymitet har jeg i transkripsjonene av dialogene byttet ut navnene med internasjonale navn på både lærerstudent og elever. Klassens lærer og skolens navn blir også holdt anonymt slik at det ikke skal være mulig å identifisere elevene som deltar i denne undersøkelsen.

Siden opptakene ikke inneholdt sensitive opplysninger, ble opptakene lagret i en sky med dobbelt autentifisering ved pålogging, i henhold til HVLs regler. Opptakene blir slettet i 2023 når alle dataene er transkriberte.

Når man jobber med misvisende grafer og matematikk som er hentet fra media, kan man risikere at problemstillingene som dukker opp kan være kontroversielle. Betente temaer som skaper uenigheter og diskusjoner ellers i samfunnet, kan forventes å gjøre det samme i et

klasserom. Å jobbe med spørsmål og tema som er kontroversielle krever også at læreren er bevisst på hvilke problemstillinger som kan dukke opp. Ifølge Hess(2005, sitert i Stray og Sætra (2016, s. 280)) er det fire måter en lærer kan forholde seg til kontroversiell temaer på: 1) fornektelse, 2) favorisering, 3) unngåelse, 4) balanse. Å fornekte innebærer at man som lærer mener at en sak som er kontroversiell, ikke er det. Å favorisere innebærer at læreren i møte med kontroversielle spørsmål har en mening og mener at det er det korrekte svaret på spørsmålet. Undervisningen vil da bære preg av at læreren prøver å få elevene til å mene det samme. Å unngå vil innebære at læreren velger bort en problemstilling for å unngå å ta stilling til den i klasserommet, læreren feier den kontroversielle problemstillingen under teppet istedenfor å ta den opp til diskusjon. Balanse innebærer at læreren tar opp den kontroversielle problemstillingen på en balansert måte, og presenterer alle sidene av saken på en saklig og rettferdig måte. I en klasseromsdialog kan en lærer ha mange ulike roller, en lærer kan være både fasilitør, advokat, moderator, motivator og forbilde.

Å jobbe med misvisende grafer kan by på problemer. Det å bevisst vise elever grafer som matematisk er feil, eller fremstiller et datasett på en misvisende måte, kan være utfordrende dersom elevene ikke ser hva som er feil. Ta for eksempel en graf som viser smittetall knyttet til Covid-19. Dersom en elev ikke oppdager feilen i grafen, kan eleven få et feil inntrykk av hvordan situasjonen egentlig er. Dersom dette ikke blir oppdaget kan undervisningen og elevens misforståelse i den være direkte årsak til at eleven får et feil inntrykk av virkeligheten. En kan likevel trekke en sammenligning mellom det å vise misvisende grafer og det å vise vanlige feil som blir gjort i matematikkfaget. Den store forskjellen er at innholdet i de misvisende grafene ofte er hentet fra virkeligheten og kan gi elevene et feil inntrykk av virkeligheten.

5.0 Resultat og analyse

Fire lærerstudenter er i praksis på sitt fjerde studieår og er i en klasse på 9. trinn. Som en del av et tverrfaglig prosjekt knyttet til bærekraftig utvikling og samfunnsproblemer innenfor tekstilindustrien skal klassen i denne matematikkøkten jobbe med misvisende grafer.

Lærerstudentene har delt ut en del misvisende grafer fra faktisk.no og elevene skal i grupper svare på spørsmålene:

- Hva var det som var problemet med grafen?
- Hvorfor er dette et problem?
- Hvordan kan dette være misvisende?
- Hvorfor tror dere at avsenderen av grafen har laget den på denne måten?
- Hvordan ville dere laget grafen?

Det første spørsmålet er en del av opplegget til faktisk.no, de andre spørsmålene er utformet av lærerstudentene for å legge til rette for kritiske refleksjoner.

5.1 Covid – New cases per day

Lærerstudenten tar kontakt med en av gruppene som diskuterer denne grafen som viser hvor mange som ble smittet av Covid-19.



FIGUR 8: NEW CASES PER DAY (VEDLEGG 1, FAKTISK.NO)

5.1.1 Analyse av grafen i lys av Hauge (2022)

Denne grafen illustrerer hvor mange tilfeller av Covid-19 det har vært. Nederst i venstre hjørne ser vi at avsenderen av denne grafen er Fox. Meningen med fortellingen er å vise en økning i antall tilfeller. Dersom man ser på y-aksen ser man her at det er ujevne intervaller. Med denne grafen kan avsenderen appellere til frykt, fordi den viser en økning i antall smittetilfeller. Den kan også appellere til trygghet og ro da de ujevne intervallene får det til å se ut som at økningen på slutten av grafen ikke er særlig mye større enn i starten. Hadde intervallene på y-aksen vært jevne, ville økningen sett enda større ut mot slutten av grafen (hvor hvert intervall representerer 50 smittetilfeller og ikke 30 som i starten). Begrensninger og usikkerhet knyttet til metode og kilder blir ikke vist på dette bildet og for å sammenligne dette måtte man oppsøkt andre kilder.

De ujevne intervallene i denne grafen er trolig tilsiktet. Det krever innsats å lage en graf på denne måten, da man i nesten alle tilfeller ønsker jevne intervaller, eventuelt en tydelig markør som viser at man har «hoppet over» et bestemt område. Grafen viser likevel en tydelig økning i antall smittetilfeller som er det tallene forteller oss. Dersom kildene er gyldige og kan verifiseres vil jeg kategorisere denne grafen som justert i Hauges tabell over talls gyldighet.

5.1.2 Utdrag fra dialog mellom lærer(student) og elev

ALEX (STUDENT): (...) OK, men nå ser alle på hva som er problemet med denne grafen om Covid-19 spredning.

WILLIAM: Det er ujevne intervaller mellom tallet på y-aksen.

ALEX (STUDENT): Ujevne intervaller mellom tall på y-aksen.

MICHAEL: Det er store sirkler så du kan ikke liksom se akkurat hva som peker på aksene, men du kan se hvor stor summen er da.

ALEX (STUDENT): Ja. OK. Da har vi sagt ujevne intervaller på y-aksen.

WILLIAM: Ja, for det hopper 30, 60, 90, og så 100, 130, 190 og så 240. Så det er litt sånn...

I dette utdraget forsøker Alex å oppnå det Alrø og Skovsmose (2002) betegner som *kontakt* ved å få elevenes oppmerksomhet rettet mot en av grafene. William svarer med å påpeke at intervallene er ujevne. Fordi dette er en påstand med matematisk innhold kan det kategoriseres som å *identifisere* (Alrø & Skovsmose, 2002). Lærerstudenten gjentar svaret til William, som kan kategoriseres som at lærerstudenten *reformulerer* (Alrø & Skovsmose, 2002) perspektivet til William. Dette kan være et virkemiddel lærerstudenten bruker for å sjekke om han har forstått perspektivet til eleven riktig, men kan også brukes for å invitere elevene til å evaluere sitt eget perspektiv og eventuelt utforske det videre. Det kan også være en bekreftelse fra læreren på at det eleven sier er riktig.

Når Michael sier at «det er store sirkler» sikter han nok til punktene på grafen, som er utformet som store sirkler med antall smittede skrevet inni sirkelen. Michael mener trolig her at sirklene gjør det vanskelig å se nøyaktig hvor punktet er i grafen. Her ser vi at Michael kommer med et nytt innspill til grafen. Det er ikke tydelig om dette er et nytt perspektiv, eller om Michael prøver å utvide William sitt perspektiv. Hvis Michael ikke har sett de ujevne intervallene på y-aksen, vil argumentet om at det er vanskelig å si hvor punktene egentlig er i grafen være et nytt perspektiv. Dersom Michael mener at størrelsene på punktene i grafen gjør den vanskelig å lese, som en utvidelse av argumentet om at ujevnheten på intervallene på y-aksen, kan man si at Michael utvider perspektivet til William. Påstanden til Michael kan kategoriseres som å *tenke høyt* (Alrø & Skovsmose, 2002), han prøver ut denne tanken uten å hevde noe. Mens William kommer med en påstand om hva som er problemet med grafen, virker det som om Michael er i en prosess hvor han prøver å finne ut hva som er problemet. Det er usikkert om lærerstudenten oppfattet dette som et annet perspektiv, og ikke ønsket å fortsette å utforske dette perspektivet, eller tenker at dette er en utvidelse av William sitt perspektiv og om Michael egentlig peker på det samme problemet er usikkert. Når Michael uttrykker at intervallene på y-aksen er ujevne, er dette en refleksjon knyttet til det matematiske domenet. Uttalelsen kan derfor kategoriseres som *refleksjonsnivå (v) Hvordan påvirker bruk av formell matematikk vår forståelse?* (Skovsmose, 1992; Vethe et al., 2017) fordi den indikerer at intervallene er et problem for den matematiske representasjonen.

Lærerstudenten velger å gjenta William sitt perspektiv en gang til. Det kan være fordi han ønsker å opprettholde *kontakten* med William, eller at han prøver å flette Michael sitt perspektiv sammen med William. Her tar lærerstudenten en styrende rolle i dialogen og henter inn igjen perspektivet til William for å få dialogen tilbake igjen på sporet og for å utforske det perspektivet mer. Det kan være at dette oppleves som en avvisning av Michaels perspektiv, men det kan også være at Michael opplever at perspektivet hans nå er blitt en del av William sitt perspektiv.

Videre kommer William med argumenter for sitt perspektiv. Påstanden «Ja, for det hopper 30, 60, 90, og så 100, 130, 190 og så 240(...)» faller derfor inn i kategorien å *advokere* (Alrø & Skovsmose, 2002). Selv om William kommer med et argument for at det er intervallene på y-aksen som er problemet med denne grafen, avslutter han likevel litt usikkert med å si «Så det er litt sånn...», noe som kan kategoriseres som å *tenke høyt*. På denne måten åpner han argumentet og perspektivet sitt opp for at læreren og elevene kan utforske det videre. Han starter i kategorien *advokere* og avslutter i kategorien *tenke høyt*. Her ser vi at læreren *reformulerer* og at dette får elevene til å *tenke høyt* og *advokere*. De befinner seg da på det femte refleksjonsnivået.

ALEX (STUDENT): Hvorfor er dette et problem, tenkte dere?

WILLIAM: Da får det feil ... den økningen som du ser her blir annerledes, eller kommer til å se annerledes ut.

ALEX (STUDENT): Ja. Så du får en...

WILLIAM: For eksempel her.

ALEX (STUDENT): Ja.

WILLIAM: Så er det da et veldig stort intervall inni her, og det vil se at den økningen der kommer til å ville se mindre ut.

ALEX (STUDENT): Ja, for nå peker du på mellomrommet mellom 100 og ...?

WILLIAM: 174 og 344. Det hadde egentlig vært mye større.

Med å spørre hva «dere tenker» og ikke bare fokusere på hva William tenker, åpner lærerstudenten opp for at de andre elevene kan komme med innspill. Dette kan vi kategorisere som at lærerstudenten ønsker å få *kontakt* med de andre elevene. Spørsmålet kan også kategoriseres som at læreren gjør noe som Alrø og Skovsmose (2002) betegner som å *utfordre* perspektivet til William. Samtidig som læreren utfordrer og prøver å *oppdage* mer av perspektivet til William, kan spørsmålet «Hvorfor er dette et problem(...)» være en bekreftelse på at det som er blitt sagt tidligere er «korrekt» og at man derfor kan gå videre og dypere inn i perspektivet. William fortsetter med å *tenke høyt*. Dette kan man se på måten William sier at økningen kommer til å se annerledes ut. Han er fortsatt i en prosess hvor han formulerer perspektivet sitt. Lærerstudenten lar William fortsette å *tenke høyt*, ved å svare bekreftende på tankene hans. Dette har blitt kategorisert som å *reformulere*, men kunne også blitt kategorisert som å *oppdage*. Grunnen til at jeg har valgt å kategorisere dette som å *reformulere*, er at man ser at William fullfører lærerens setning, dette hjelper lærerstudenten og William med å holde kontakt i dialogen. Det kunne også blitt kategorisert som å *oppdage*, da læreren er ute etter å *oppdage* William sitt perspektiv. Etter at lærerstudenten har *reformulert* William sine påstander med å svare «ja», kommer William med et argument for perspektivet sitt. Han kommenterer at «det er et veldig stort intervall inni her». Dette kan kategorisere som en *identifisering* av matematikken i perspektivet hans. William har tidligere uttrykt at han mener at det er ujevne intervaller på y-aksen, nå peker han på et punkt i grafen hvor det er feil i størrelsen på intervallet. Videre *advokerer* han med å si at økningen ville sett mindre ut. Lærerstudenten fortsetter å *identifisere* William sitt perspektiv. Dette kan også sees på som en reformulering, da det er et bekreftende spørsmål, hvor lærerstudenten sjekker om han har forstått perspektivet til William skikkelig. Her ser vi at William peker på et punkt i grafen hvor han mener at intervallet mellom to punkter ser mye mindre ut enn det egentlig er. Lærerstudenten bidrar ikke med egne refleksjoner i dette utdraget av dialogen, men stiller spørsmål for å få William til å peke på hvor han mener at det er et problem. Her viser William at han kritisk vurderer måten grafen fremstiller dataen på. Dette kan plasseres i Skovsmoses refleksjonsnivå (ii) *Har vi forstått algoritmen bak grafen? Er det mer velegnede algoritmer?* (Skovsmose, 1992; Vethe et al., 2017), som går ut på å forstå algoritmen bak grafen. Når William sier at «(...)Det hadde egentlig vært mye større», viser han at han ser at dersom man hadde endret på måten grafen var utformet på, ville den sett annerledes ut og inntrykket ville vært annerledes. Her ser vi at når læreren utfordrer og reformulerer det elevene sier, fortsetter elevene med å tenke høyt, advokere og identifisere. Da befinner de seg på det andre refleksjonsnivået.

Denne delen av dialogen er et eksempel på hvordan det å være spørrende kan legge til rette for at eleven kan forstå og jobbe med spørsmål i større grad enn dersom læreren kun stiller spørsmål. Lærerstudenten legger i dette utdraget til rette for at elevene kan komme med sine perspektiver. Selv om det i hovedsak er en dialog mellom William og lærerstudenten, ser vi at lærerstudenten inkluderer de andre elevene på gruppen i dialogen ved å bruke ordet «dere». Lærerstudenten er i dialogen med William og Michael en spørrende lærer og selv om det i hovedsak er læreren som stiller spørsmål og elevene som svarer, er lærerstudenten åpen for at elevene kommer med sine perspektiver og at de sammen kan utforske disse perspektivene videre. Det kan stilles spørsmål ved om alle deltakerne i denne dialogen er spørrende deltakere eller om det er læreren som er den spørrende og at elevene bare svarer «for å bli ferdig med det». Jeg vil likevel si at måten William tenker høyt på og på den måten utvider perspektivet sitt, kan sees på som en spørrende holdning til problemet han jobber med. Ifølge Gadamer (2004, sitert i Alrø & Johnsen-Høines, 2012a, s. 265) handler det å være spørrende om å «ønske å vite». Her ser vi at William ønsker å utforske grafen og problemene med den. Her kan det være at William og medelevene på gruppen får mer kunnskap om grafen, eller at de får hjelp til å uttrykke kunnskap de allerede har. Lærerstudenten legger også til rette for dette med å *reformulere* William sine perspektiv, noe som gir William og de andre elevene muligheten til å se på perspektivet en gang til for å sjekke om de fortsatt er enig med det. Reformuleringen støtter også elevene ved å bekrefte perspektivene deres. Å *reformulere* elevens perspektiv og la dem *tenke høyt* og *advokere* for sitt perspektiv legger i denne dialogen til rette for at eleven kan utvide og utforske perspektivet sitt på grafen.

I denne dialogen er det lærerstudenten som stiller de fleste spørsmålene. Selv om lærerstudenten har en styrende rolle ved at det er han som stiller spørsmålene, ser man at lærerstudenten ikke er ute etter et konkret svar, men heller interessert i elevenes perspektiver og refleksjoner. På denne måten legger læreren til rette for at dialogisk lytting kan finne sted (Alrø & Johnsen-Høines, 2012a, s. 265). Når lærerstudenten styrer samtalen på denne måten kan det likevel gå ut over perspektiver som kanskje ikke stemmer helt med det lærerstudenten hadde sett for seg at de skulle diskutere. For eksempel når læreren velger å ikke fokusere på Michael sitt perspektiv i starten av dialogen. Da tar læreren en slags lederrolle i dialogen og styrer dialogen i den retningen lærerstudenten ønsker og legger da ikke til rette for dialogisk lytting. Måten læreren lytter på i denne dialogen kan kategoriseres som «aktiv lytting», hvor en part undersøker hvor mye de andre deltakerne forstår. Dersom vi ser på Alrø og Johnsen-

Høines (2012a) sin metafor hvor begge deltakerne i en dialog skal kunne forme en leirefigur, kan man i dialogen mellom lærerstudenten og William si at William lager produktet, men at lærerstudenten likevel har en lederrolle og til en viss grad styrer prosessen i den retningen lærerstudenten ønsker.

Dialogen fortsetter videre og lærerstudenten prøver nå å inkludere Michael og John i dialogen.

ALEX (STUDENT): Ja. Ja. OK. Hva tenker dere er misvisende? Det er jo litt samme spørsmålet. Hva tenker du er misvisende her, Michael?

MICHAEL: Jeg vet ikke. Jeg vet ikke hva jeg skal si.

ALEX (STUDENT): Nei. Men hvis vi tar det forrige spørsmålet: hvorfor er det et problem?

MICHAEL: Vel. Jeg tror grafen viser hvor mange som har fått Corona.

ALEX (STUDENT): Ja.

MICHAEL: Jeg vet ikke.

ALEX (STUDENT): Det er helt greit det, altså. Hvis vi går på hvorfor tror dere at avsenderen har laget grafen på denne måten. Hva tenker du om det, John?

Her ser vi at lærerstudenten prøver å *kontakte* Michael og inkludere ham i dialogen. Michael er usikker, og sier at han ikke vet hva han skal si. Dette kan bety at Michael oppfatter spørsmålet fra læreren som et spørsmål med ett korrekt svar og at det er det læreren er ute etter. Det kan også være at Michaels selvtillit på eget perspektiv ble påvirket av at lærerstudenten ikke valgte å fokusere på det tidligere i dialogen. Lærerstudenten prøver likevel å *oppdage* perspektivet til Michael ved å stille spørsmålet som har blitt diskutert tidligere. Michael svarer da med å *tenke høyt* med å si «jeg tror grafen viser hvor mange som har fått Corona». Læreren prøver å få eleven til å utforske perspektivet sitt videre med å svare bekreftende, men Michael ender opp med å si «jeg vet ikke». På dette tidspunktet

velger lærerstudenten å *kontakte* John.

JOHN: Det er kanskje for å få det til å se mer ekstremt ut?

ALEX (STUDENT): Det er for å få det til å se mer ekstremt ut? Ja. For hvor mange cases er det?

JOHN: 3342.

John svarer på lærerens kontakt med å svare spørrende. Dette kan kategoriseres som å *tenke høyt*. John uttrykker her sitt perspektiv og når han presenterer det på denne spørrende måten, åpner han perspektivet opp for de andre deltakerne i dialogen slik at de kan vurdere det sammen med John. Dette utsagnet stemmer overens med Skovsmoses refleksjonsnivå v) *Hvordan påvirker bruk av formell matematikk vår forståelse?* Lærerstudenten velger å *reformulere* perspektivet til John og stiller et bekreftende spørsmål til John som John svarer kort på.

ALEX (STUDENT): Det er totalt. Men det går fra 33% og opp til ... William, hadde du tanker om avsenderen? Hvorfor tror du de har laget den på denne måten?

WILLIAM: Det er vel fordi at man skal ... det som jeg så var at den får en mildere avpasning på diagrammet, så er det kanskje noe med at det skal se mildere ut.

ALEX (STUDENT): For du snakket om det mellomrommet mellom 174 og 344.

WILLIAM: Ja.

ALEX (STUDENT): Og det snakket du om at var for stort eller for lite?

WILLIAM: For lite.

ALEX (STUDENT): Det er for lite? Så hvis du hadde fulgt de intervallene i diagrammet helt skikkelig, hvis de hadde vært helt jevne, hvordan ville det sett ut da?

WILLIAM: Det ville vel sett verre ut, egentlig, men jeg tror ikke det hadde vært noen veldig stor forskjell. Det hadde for så vidt gått oppover. Jeg tror det egentlig ikke var noen intensjon eller mål med å lage diagrammet på den måten her, jeg tror det bare var egentlig slurv. Jeg tror ikke har hatt noe formål med å lage det på den måten.

Lærerstudenten velger nå å inkludere William i dialogen igjen. Dette kan kategoriseres som å *kontakte*, men også som at læreren prøver å *identifisere* perspektivet til William. William svarer med å *tenke høyt*. Når lærerstudenten sier «for du snakket om mellomrommet mellom 174 og 344 reformulerer han noe som William sa tidligere, Dette åpner opp for at William selv kan evaluere sitt eget perspektiv og kanskje se det i et nytt lys. William svarer bekræftende, og lærerstudenten fortsetter å *reformulere* Williams perspektiv fra tidligere. William bekrefter reformuleringen med å svare «for lite». Da kommer lærerstudenten med et spørsmål som *utfordrer* perspektivet til William. Her ser vi at William vurderer hvordan grafen ville sett ut hvis grafen hadde blitt laget på en korrekt måte. Selv om William mener at dette kan ha vært en slurvfeil fra avsenderen og ikke en bevisst handling, ser vi at han i dette utdraget vurderer troverdigheten til grafen. I dette utdraget ser vi at lærerstudenten stiller spørsmål om hvordan grafen hadde sett ut dersom man hadde laget den «skikkelig». Dette stemmer overens med Skovsmoses refleksjonsnivå (iv) «*Hadde man trengt formelle utregninger*» (Skovsmose, 1992; Vethe et al., 2017). William svarer først med å *advokere* for perspektivet sitt når han sier at «det hadde sett verre ut...» *Advokeringen* går over i å *tenke høyt* og man kan se at William går fra å si at «det ville sett verre ut» til å begynne setningene med «det hadde for så vidt» og «jeg tror» som er litt mer usikkert og spørrende. Her ser vi også hvordan læreren reformulerer det elevene sier og at det gjør at elevene tenker høyt og advokerer. Her befinner de seg på det fjerde refleksjonsnivået.

ALEX (STUDENT): OK. OK.

WILLIAM: For du ser jo klart at det går oppover, det hadde ikke vært så stor forskjell hvis de hadde ... det er ikke veldig drastiske feil.

ALEX (STUDENT): Hvis dere tenker tilbake på da det var restriksjoner og sånne ting, husker dere at det var forskjellige meninger? Noen mente at vi må ha strengere tiltak og noen mente vi måtte ha mildere tiltak? Hvis du fremstiller det sånn som her, sånn at økningen ikke ser så stor ut, hva kan du ...?

WILLIAM: Du kan ha et argument for at det ikke skal være mildere tiltak, men fortsatt ser det jo ganske ille ut.

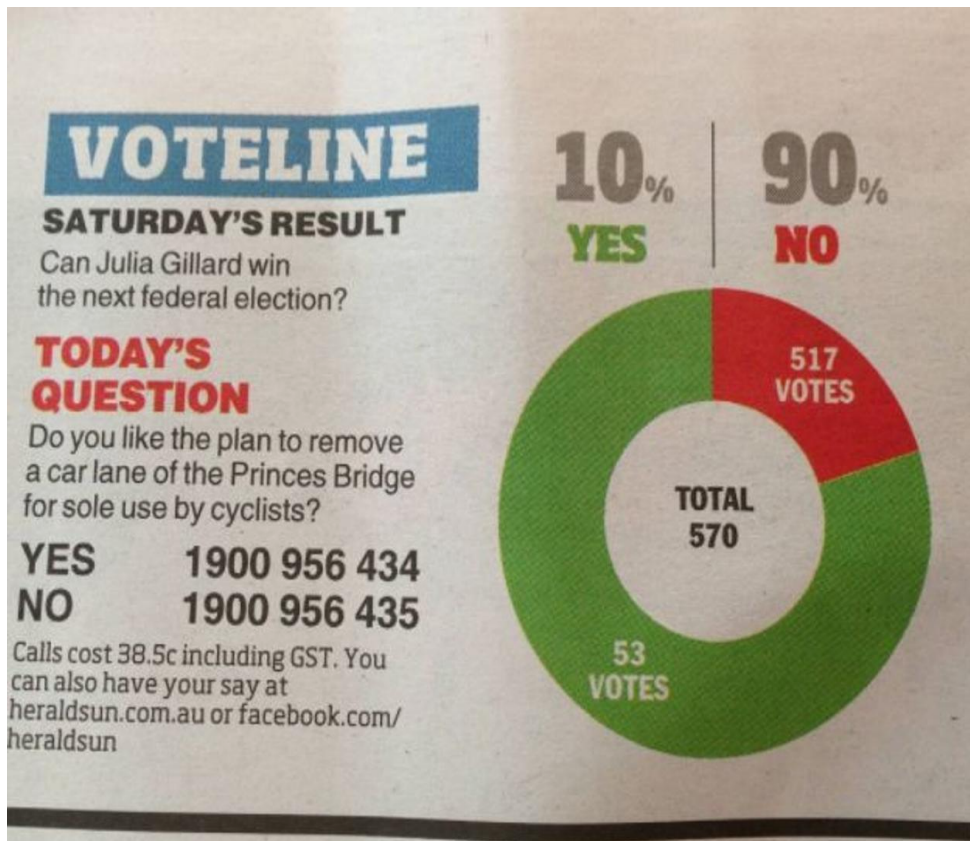
ALEX (STUDENT): Ja.

WILLIAM: Det er fortsatt en stor økning her fra 33 til 376 på en halv måned. Jeg tror ikke akkurat ... nei, jeg vet ikke. Jeg tror det egentlig er en ganske nøytral fremstilling.

Lærerstudenten svarer bekreftende på William sitt perspektiv og man kan kategorisere dette som at lærerstudenten *oppdager* William sitt perspektiv. William fortsetter da å *advokere* for perspektivet med å si at det ikke hadde vært så stor forskjell. Dette *utfordrer* lærerstudenten med å få elevene til å tenke tilbake på når det var strengere tiltak. Her ser vi at William poengterer at måten grafen er utformet på kan brukes for å si at det «ikke skal være mildere tiltak». Selv om man gjerne ville brukt denne grafen som viser en mindre økning enn det dataen egentlig tilsier som et argument for mildere tiltak, er William her inne på at bruken av formell matematikk kan påvirke vår forståelse. Dette kan kategoriseres som Skovsmoses refleksjonsnivå (v) *Hvordan påvirker bruk av formell matematikk vår forståelse?* (Skovsmose, 1992; Vethe et al., 2017). Det at William sier at det kan være et argument for at man ikke skal ha mildere tiltak, kan komme av at selv om grafen har ujevne intervaller på y-aksen viser den en økning i antall dødsfall. William kan derfor tolke den som et argument for strengere tiltak, selv om økningen blir fremstilt som mindre enn det den egentlig er. Dette ser vi når han sier at «du ser jo klart at det går oppover, det hadde ikke vært så stor forskjell ...». William avslutter med å *tenke høyt* og konkluderer med at han tror at det er en nøytral fremstilling. Her ser vi også hvordan advokering og utfordring henger sammen og at dialogen da befinner seg på det femte refleksjonsnivået

5.2 Can Julia Gillard win the next federal election?

Lærerstudenten beveger seg til en av gruppene og etter litt snakk om oppgavene og en av de andre grafene, spør lærerstudenten om eleven Blake har valgt ut en graf som han vil fokusere på. I denne dialogen snakker lærerstudenten og elevene om grafen som viser hvor mange som har svart ja og nei på spørsmålet «Can Julia Gillard win the next federal election». Vi ser at selv om 10% (53 stemmer) har stemt ja og 90% (517 stemmer) har stemt nei, ser vi diagrammet viser det motsatte.



FIGUR 9: CAN JULIA GILLARD WIN THE NEXT FEDERAL ELECTION? (VEDLEGG 1, FAKTISK.NO)

5.2.1 Analyse av grafen i lys av Hauge (2022)

Dette er hentet fra en avis som presenterer en meningsmåling som er gjort i forkant av et valg. Meningen med dette er å informere leserne om hva leserne av gårsdagens avis mente om spørsmålet «Can Julia Gillard win the next federal election?». I fortellingen blir tallene presentert på to ulike måter, i prosent og som et kakediagram. Vi ser her at tallene som blir presentert likevel viser to ulike ting. Prosent-fremstillingen mener at 10% mener «yes» og 90% mener «no», mens kakediagrammet viser det motsatte (kanskje det også viser en fordeling på 20% og 80%). Det diskuteres ikke noe usikkerhet knyttet til presentasjonen av tallene og det diskuteres ikke kilder. Dette er kanskje ikke relevant da det er avisens egen

innsamling av svar som er eneste kilde. Om dette er god metode for å utføre meningsmålinger diskuteres heller ikke. Dette gjør også at det ikke blir noen diskusjon rundt konsensus uten å oppsøke andre meningsmålinger på samme spørsmål.

I denne presentasjonen av tall ser vi en feil. Det er ikke mulig å si om det er feil på prosentfremstillingen eller på kakediagrammet. Det er vanskelig å si noe om dette er en tilsiktet eller en utilsiktet feil. Hadde man visst om dette var en avis som tidligere har støttet Julia Gillard kunne man argumentert for at dette kanskje var en tilsiktet feil. Måten feilen gjør det umulig å forstå hva som egentlig er riktig i denne presentasjonen, gjør at jeg kategoriserer denne feilen som utilsiktet. Siden det er umulig å si hva som er riktig faller den også inn i kategorien ugyldig, som gjør at denne presentasjonen kan kategoriseres som feil i Hauges (2022) tabell over gyldighet.

5.2.2 Utdrag fra dialog mellom lærer og elev

ALEX (STUDENT): Blake, har du valgt ut noen?

BLAKE: Ti.

ALEX (STUDENT): Nummer ti? Hvilken er nummer ti? Hva var problemet der? Hva er problemet med smultring diagrammet?

BLAKE: Det er veldig misvisende.

ALEX (STUDENT): Hva er det som gjør den misvisende?

BLAKE: Det er jo inndelingen. På smultring diagrammet.

ALEX (STUDENT): Ja.

BLAKE: Med en gang man ser på det så får man et overblikk, de fleste har jo stemt «yes». De stemmer ikke overens.

ALEX (STUDENT): OK. Ja. Så det som er misvisende er at det ser ut som svarene er motsatt.

Her starter lærerstudenten med det Alrø og Skovsmose (2002) betegner som å *kontakte* Blake med å spørre om han har valgt ut noen grafer. Blake svarer på denne kontakten med å svare hvilken graf han har valgt. Videre spør lærerstudenten om hva som er problemet med grafen. Dette kan plasseres i kategorien *oppdage* (Alrø & Skovsmose, 2002). Lærerstudenten forsøker å *oppdage* hva som er perspektivet til Blake med å spørre om hva som er problemet med grafen. Blake *identifiserer* perspektivet sitt når han sier at grafen er misvisende. Når Blake sier hva han mener er galt med grafen bruker han begrepet «misvisende». Begrepet er ikke tradisjonelt et matematisk begrep, men i denne konteksten er det passende å si at han bruker matematiske begreper for å beskrive sitt eget perspektiv. Det kan også sees på som at han evaluerer matematikken. Dette stemmer overens med Alrø og Skovsmose (2002) sin kategori å *identifisere*. Når lærerstudenten og Blake diskuterer hva som er galt med grafen, beveger de seg innenfor Skovsmoses refleksjonsnivå (i) «*Har vi forstått grafen riktig?*» (Skovsmose, 1992; Vethe et al., 2017). Denne delen av dialogen er i kategoriene å *oppdage* og å *identifisere* og befinner seg på refleksjonsnivå (i) «*Har vi forstått grafen riktig?*». Det er verdt å poengtere at det er lærerstudenten som er opptatt av å finne ut om Blake har forstått grafen riktig. Lærerstudenten fortsetter med å *oppdage* Blake sitt perspektiv med å spørre om hva det er som gjør grafen misvisende. Dette spørsmålet kan også kategoriseres som at lærerstudenten *utfordrer* perspektivet til Blake (Alrø & Skovsmose, 2002). Blake svarer på denne utfordringen med å *advokere* for perspektivet sitt med å si at det er inndelingen i diagrammet som er feil. Lærerstudenten svarer ja på dette. Dette har jeg valgt å kategorisere som en *reformulering* (Alrø & Skovsmose, 2002). Men den viktigste funksjonen dette svaret fra lærerstudenten har, er at det bekrefter perspektivet til Blake. Blake fortsetter å argumentere for perspektivet sitt med å si hva som skjer dersom man tar et overblikk av diagrammet. Dette blir kategorisert som at han *advokerer* for perspektivet sitt (Alrø & Skovsmose, 2002). Lærerstudenten svarer med å *reformulere* det Blake har sagt. Dette bekrefter det Blake har sagt og åpner også perspektivet opp for de andre deltakerne i dialogen. Ved å *reformulere* på denne måten får lærerstudenten sjekket at den har forstått perspektivet til Blake riktig. Når Blake diskuterer at inndelingen i diagrammet er feil i forhold til de andre tallene som er oppgitt i diagrammet, diskuterer han algoritmen bak grafen. Han peker på at algoritmen som er blitt brukt til å utforme grafen er feil, at det har skjedd en feil når avsenderen har utformet grafen og at de ulike presentasjonene av datamaterialet ikke samsvarer. Dette stemmer

overens med Skovsmoses refleksjonsnivå (ii) «*Har vi forstått algoritmen bak grafen?*» (Skovsmose, 1992; Vethe et al., 2017). Her ser vi at ved å advokere og reflektere, har dialogen beveget seg inn i et nytt refleksjonsnivå.

Når lærerstudenten reformulerer det Blake har sagt, virker det som tidligere nevnt som en bekreftelse på perspektivet til elevene. Det kan også være en måte lærerstudenten sjekker at han har forstått eleven riktig. Med å reformulere ser man også at lærerstudenten tilføyer at det som er misvisende er at grafen viser motsatt. Dette er opprinnelig ikke en del av Blake sitt perspektiv, men en del av lærerstudentens. Dette kan komme av at lærerstudenten tolker Blake sitt perspektiv til at grafen viser motsatt, eller at lærerstudenten mener at dette var noe Blake burde ha med i perspektivet sitt. Dialogen fortsetter videre.

ALEX (STUDENT): OK? Hvis vi tenker på avsenderen her. Hvorfor tror dere at de som har laget dette diagrammet har laget det på den måten?

JORDAN: Det kan jo være en feil, men ...

ALEX (STUDENT): Det kan være en feil? Hva tenker du, Blake?

BLAKE: Jeg tror ikke at det var profesjonelt laget eller noe sånt, men jeg har ikke peiling egentlig.

ALEX (STUDENT): Nei. Har du noen tanker, Jordan? Tyler?

JORDAN: Det ser ut som det er et valg i hvert fall. På et slags vis.

ALEX (STUDENT): Ja, det handler jo om et valg her. Hva tenker du, Tyler?

TYLER: Can Julia Gillard win the next federal election? Så hadde jo 90% sagt nei, men de fremstiller ja som om 90% hadde sagt ja. Så jeg forventer vel at de som har laget den grafen er en del av de som står med han.

ALEX (STUDENT): OK, ja. Så det vil si at du tenker at de som har laget den har på en måte støttet henne, eller har lyst til at hun skal støtte dette valget? Jeg tror det

er en god refleksjon det, altså. For meg så ser det veldig ut som de bare har snudd om på det, at de har tatt 90% og så bare skiftet på fargene nesten.

TYLER: Det er veldig spesielt.

Her stiller lærerstudenten et av spørsmålene som elevene skulle jobbe med denne økten. Dette kategoriseres som å *oppdage* elevenes perspektiv. Eleven Jordan svarer med å si at det kan være en feil avsenderen har gjort når de har laget grafen. Dette kategoriseres som å *tenke høyt* (Alrø & Skovsmose, 2002) fordi det er en hypotetisk påstand. Jordan avslutter påstanden sin med et «men», som indikerer han ikke er helt sikker på denne påstanden. Det kan også være at Jordan har mer å tilføye til perspektivet sitt. Lærerstudenten gjentar det Jordan har sagt. Dette har blitt kategorisert som at lærerstudenten *utfordrer* perspektivet til Jordan. Dette kunne også bli kategorisert som en *reformulering* av perspektivet til Jordan. Jordans «men» kan være en invitasjon til å utforske dette videre. Videre inviterer lærerstudenten Blake til å komme med sitt perspektiv på samme spørsmål. Blake svarer at han ikke tror at det var profesjonelt laget. Dette kan bety at Blake sikter til at grafen ikke er laget misvisende med hensikt. Siden Blake starter setningen med å si at han «tror», blir denne påstanden kategorisert som å *tenke høyt*. Etter dette prøver lærerstudenten å oppdage de andre elevene sitt perspektiv ved å spørre om Jordan og Tyler har noen tanker. Jordan svarer med å si at det handler om et valg. Dette kan både bety at Jordan mener at diagrammet er en grafisk fremstilling av resultatet av et valg eller at Jordan mener at avsenderen har gjort et bevisst valg med å utforme diagrammet på denne måten. Denne påstanden blir kategorisert som at Jordan *identifiserer* sitt eget perspektiv. Lærerstudenten forstår Jordan som at han mener at dette handler om et valg, og bekrefter dette med å *reformulere* det Jordan har sagt. I denne delen av dialogen prøver elevene og lærerstudenten å forstå hva grafen egentlig forteller oss. Dette stemmer overens med Skovsmoses refleksjonsnivå (i) *Har vi forstått grafen riktig?* (Skovsmose, 1992; Vethe et al., 2017). Videre forsøker lærerstudenten å *oppdage* hva Tylers perspektiv på spørsmålet er. Tyler bruker tallene i diagrammet for å *advokere* for sitt perspektiv før han presenterer det. Perspektivet hans på dette spørsmålet er at den som har laget grafen støtter den som blir feilaktig blir fremstilt som å ha fått flest stemmer. Lærerstudenten *reformulerer* det Tyler har sagt og bekrefter det med å si at det er en god refleksjon. Videre kommer lærerstudenten med sitt eget perspektiv på spørsmålet. Dette kan kategoriseres som å *identifisere* da lærerstudenten identifiserer sitt eget perspektiv. Det svarer Tyler på med å si at er meget

spesielt. Her ser vi et eksempel på at lærerstudenten kommer med sitt eget perspektiv på spørsmålet. Dette blir ikke gjort før alle elevene har fått kommet med sine perspektiver. Dette kan ha en oppsummerende effekt i dialogen. Når lærerstudenten stiller spørsmål om avsenderen og hvilken intensjon avsenderen har hatt med å utforme grafen på denne måten, kommer elever med påstander som stemmer overens med Skovsmoses refleksjonsnivå (v) *Hvordan påvirker bruk av formell matematikk vår forståelse?* (Skovsmose, 1992; Vethe et al., 2017). Dette gjelder for eksempel påstanden fra Tyler: «Can Julia Gillard win the next federal election? Så hadde jo 90% sagt nei, men de fremstiller ja som om 90% hadde sagt ja. Så jeg forventer vel at de som har laget den grafen er en del av de som står med han.». Her reflekterer Tyler rundt hvordan avsenderens ønske om at Julia Gillard skal vinne det neste valget kan være en bakgrunn for hvorfor avsenderen kunne laget grafen misvisende med hensikt. Her ser man at ved å oppdage og utfordre elevens perspektiv, kan eleven svare med å reformulere og man kan da befinne seg innenfor det femte refleksjonsnivået.

ALEX (STUDENT): Hvordan, hvis dere skulle endre på denne slik at den ble ikke så misvisende som den er nå, hva hadde dere gjort da?

TYLER: Jeg hadde laget sektorinndelingene riktig.

ALEX (STUDENT): Ja. Og hvilken farge hadde vært størst, hvis dere hadde laget den?

TYLER: Rød.

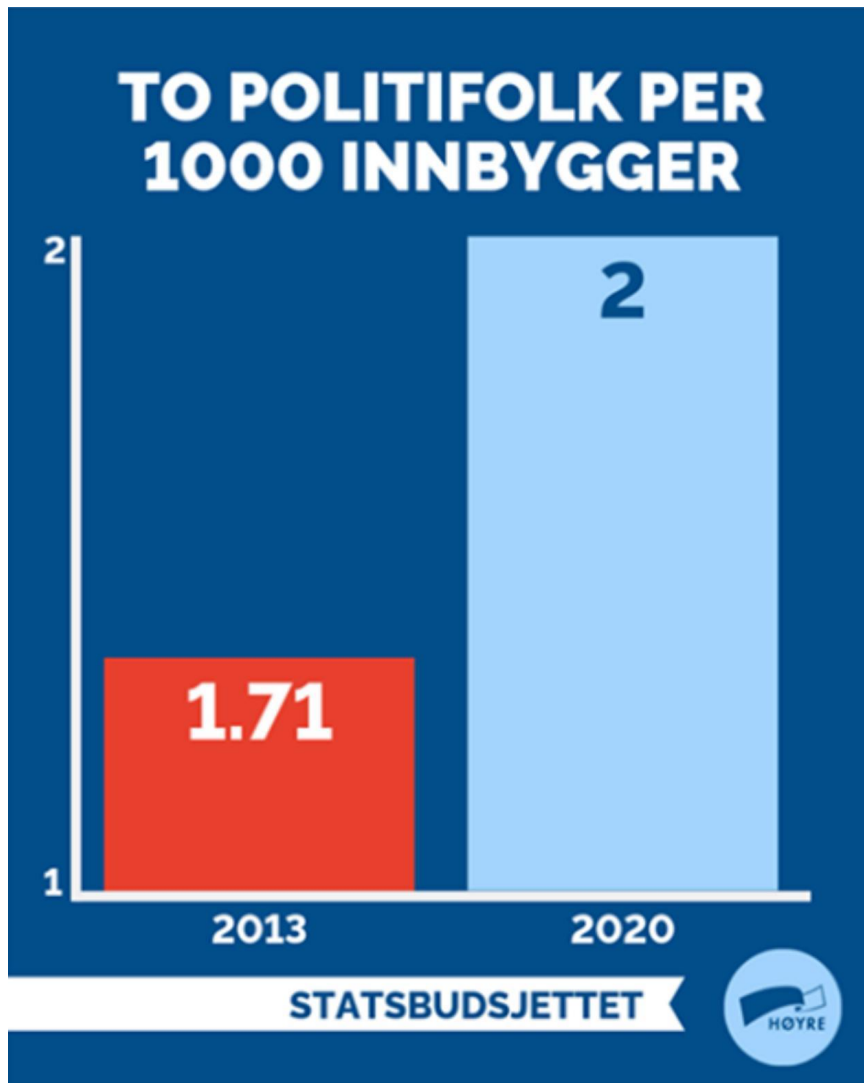
ALEX (STUDENT): OK, men bra. Så her skjønnte vi at det var noe feil. OK, nice(...)

I dette utdraget prøver lærerstudenten å *oppdage* perspektivene til elevene med å stille spørsmål om hva elevene ville gjort for å endre på grafen. Tyler svarer at han ville laget sektorinndelingene riktig. Dette kan kategoriseres som at han *identifiserer* sitt eget perspektiv fordi han ville laget grafen matematisk riktig. Lærerstudenten bekrefter perspektivet til eleven og fortsetter å spørre om hvilken farge som hadde vært størst dersom elevene hadde laget den. Dette kan kategoriseres som at lærerstudenten fortsetter å *oppdage* perspektivet til elevene eller at lærerstudenten *utfordrer* perspektivet til Tyler. Dersom lærerstudenten stiller dette spørsmålet for å undersøke om eleven vil tilføye noe til perspektivet hører spørsmålet hjemme i kategorien oppdage. Dersom lærerstudenten stiller dette spørsmålet for å få elevene til å

være kritiske til eget perspektiv eller å komme med mer eller bedre bevis for perspektivet sitt hører spørsmålet hjemme i kategorien utfordre. Videre svarer Tyler at han ville at den største delen av diagrammet skulle vært rød. Her argumenterer han og forklarer hvordan han ville laget sektorinndelingene riktig. Dette stemmer overens med kategorien *advokere*.

Lærerstudenten avslutter dialogen om dette diagrammet med å si at «her skjønnte vi at det var noe feil», dette kategoriseres som at lærerstudenten *evaluerer* det som har blitt sagt i dialogen. Her befinner elevene og lærerstudenten seg innenfor refleksjonsnivå (ii) *Har vi forstått algoritmen bak grafen? Er det mer velegnede algoritmer?* (Skovsmose, 1992; Vethe et al., 2017). Dette ser man i spørsmålet der lærerstudenten fokuserer på hva som kunne vært endret i grafen. Elevene kommer også med forslag til endringer som ville vært mer velegnede. Her ser vi at dialogen kan kategoriseres som å oppdage og å identifisere og at den passer inn i det andre refleksjonsnivået.

5.3 To politifolk per 1000 innbygger



FIGUR 10: TO POLITIFOLK PER 1000 INNBYGGER (VEDLEGG 1, FAKTISK.NO)

5.3.1 Analyse av grafen i lys av Hauge (2022)

Meningen med denne grafen er å vise at det i Høyres stortingsperioder har gått fra 1.71 politifolk per 1000 innbygger til 2 politifolk per 1000 innbygger. Dette ønsker Høyre å fremstille som en positiv utvikling under deres ledelse. Tallene illustrerer en økning i antall politifolk per 1000 innbygger. Grafen viser likevel en mye større økning enn det tallene i seg selv skulle tilsi. Grafens y-akse viser et intervall mellom 1 og 2 politifolk per 1000 innbyggere. Dersom man hadde tegnet inn intervaller med 0,5 i mellomrom, ville man sett at 1,71 havner under 1,5. Målgruppen for denne grafen vil for Høyre være alle som skal stemme ved neste stortingsvalg og særlig de som er opptatt av samfunnssikkerhet og politidekning.

Ved å illustrere tallene på den måten det blir gjort i denne grafen, appellerer Høyre til en trygghetsfølelse. Fortellingen til Høyre er at det har vært for få politifolk og at det nå er flere, dermed er det også tryggere for det norske folk. Det vises ikke til kilder og diskuteres ikke om det er uenighet knyttet til tallene. Min resonnering rundt denne grafen er sterkt knyttet til denne masteroppgavens problemstilling og tematikk, derfor vil jeg møte grafer med et kritisk blikk. Jeg har gjennom arbeidet med oppgaven opparbeidet meg kunnskap om hvordan grafer kan være misvisende og hvordan jeg kan oppdage dette. Mitt politiske ståsted kunne vært aktuelt i min resonnering, men jeg har i denne resonneringen kun valgt å forholde meg til tallene som blir presentert.

Dersom vi ser på Hauges (2022) tabell over gyldigheten til tall, kan man ut i fra resonneringen over si at måten tallene blir presentert på er tilsiktet. Det er også slik at måten den røde søylen er lavere enn den skal være, gjør grafen svært tvilsom. Det kan diskuteres om dette gjør hele presentasjonen ugyldig eller bare svært tvilsom, men siden det mangler intervaller mellom 1 og 2 på Høyres graf, velger jeg å kategorisere den som forvrengt. Dette fordi tallene 1,71 og 2 stemmer. Hadde tallene Høyre viste til også vært feil hadde grafen vært ugyldig.

5.3.2 Utdrag fra dialog mellom lærer og elev

ALEX (STUDENT): OK. Ja. La oss ta en annen graf også. En siste.

WILLIAM: Hva skal vi ta da?

ALEX (STUDENT): Hva med nummer syv? Ja.

WILLIAM: Den har vel litt politisk innvirkning.

ALEX (STUDENT): Ja. Hva er problemet med nummer syv?

WILLIAM: Det står på jo 1,71 i 2013 og 2 i 2020, og du ser jo klart at 171 er 1,5 - altså halvparten av 2.

ALEX (STUDENT): Ja. Hva tenker du Michael?

MICHAEL: Jeg tenker akkurat det samme.

ALEX (STUDENT): Ja. Så hva har dere svart på de alternativene her?

WILLIAM: Jeg har krysset av at høyre søylen stemmer ikke på aksene.

Etter å ha funnet frem til en graf starter William med å *identifisere* perspektivet sitt. Lærerstudenten bekrefter dette og spør videre hva som er problemet med grafen. Dette kategoriseres som at lærerstudenten forsøker å *oppdage* perspektivet til elevene. Når William påpeker at selv om diagrammet viser 1,71, er den under der 1,5 egentlig skulle vært, argumenterer han for perspektivet sitt. Perspektivet er ikke helt tydelig formulert fra William ennå, men han argumenterer for det. Dette kategoriseres som at han *advokerer* for sitt perspektiv. Lærerstudenten velger å inkludere Michael i dialogen med å spørre hva han tenker, dette kategoriseres som at lærerstudenten prøver å *oppdage* Michael sitt perspektiv. Michael svarer at han tenker det samme, dette kategoriseres som at han *identifiserer* sitt eget perspektiv. Lærerstudenten fortsetter å *oppdage* elevene sitt perspektiv ved å spørre om hvilket av alternativene de har krysset av på. William *identifiserer* sitt eget perspektiv når han sier at han har krysset av på at søylen ikke stemmer med aksene. Perspektivet til elevene er i dette tilfellet altså at søylen som viser antall politifolk per 1000 innbygger i 2013 ikke stemmer overens med intervallene på y-aksen. William *advokerer* for dette perspektivet ved å si at 1,71 er så høy som en søyle på 1,5 egentlig skulle vært. I denne delen av dialogen diskuterer elevene feilen med denne grafen, og at dette gjør at man kan få et feil inntrykk av dataen grafen viser. Dette stemmer overens med Skovmoses *refleksjonsnivå iii) Er resultatene troverdige i forhold til hvordan de skal brukes?* (Skovsmose, 1992; Vethe et al., 2017). Her ser vi at dialogene går mellom å oppdage og å identifisere før man får en advokerende påstand. Dialogen befinner seg på det tredje refleksjonsnivå.

ALEX (STUDENT): OK. OK. Hvorfor er det et problem og hvordan er det misvisende?

WILLIAM: Det er misvisende fordi det viser en mye mer drastisk endring i hvor mye politifolk det er, og det kan jo ha noe med politikken å gjøre. Hva de mener om dette. Og da kan de få frem sine meninger om hva de ...

ALEX (STUDENT): Ja. Absolutt. Hva tenker du, John?

JOHN: Jo, det er jo det at folk blir manipulert når de tror det er en stor forskjell når det egentlig er en mye mindre forskjell. Som gjør at folk kanskje tenker at de blir nødt til å gjøre noe.

Lærerstudenten fortsetter her dialogen inn på hvorfor det er et problem at grafen er laget på denne måten. Dette kategoriseres som at lærerstudenten *oppdager* perspektivet til elevene. William presenterer sitt perspektiv på dette spørsmålet med å si at det viser en mer drastisk endring enn det som egentlig er realiteten. Disse påstandene kan passe inn i flere kategorier. William *identifiserer* sitt eget perspektiv, men perspektivet blir presentert på en argumenterende måte, noe som gjør at dette blir kategorisert som at William *advokerer* for sitt perspektiv. Vi ser også at han går fra å *advokere* til å *tenke høyt*. Lærerstudenten bekrefter dette, og inkluderer nå John i dialogen. Dette kan kategoriseres som at lærerstudenten prøver å opprette kontakt med John, men også som at lærerstudenten forsøker å *oppdage* perspektivet til John. John argumenterer så videre for William sitt perspektiv. Dette stemmer overens med kategorien *advokere*. Vi ser også at John her tar over der William stoppet opp og man kan si at John fullfører setningen til William. Dette stemmer overens med kategorien å *reformulere*. Her kan det være at bekræftelsen og spørsmålet til lærerstudenten la til rette for at John fullførte perspektivet til William, men det er også mulig at det hadde skjedd uten at lærerstudenten hadde involvert seg. Her diskuterer elevene hvilke konsekvenser denne utformingen av grafen kan få for vår forståelse av den, noe som stemmer overens med Skovmoses *refleksjonsnivå v) Hvordan påvirker bruk av formell matematikk vår forståelse?* (Skovmose, 1992; Vethe et al., 2017). Her ser vi at dialogen går fra å oppdage til å identifisere, videre fortsetter den i kategoriene advokere, tenke høyt og reformulere. Dialogen befinner seg på det femte refleksjonsnivå.

ALEX (STUDENT): Ja. Skjønner. Hvorfor tror dere at de har gjort det på denne måten?
Hvorfor tror dere at avsenderen ... hvem er avsenderen her?

WILLIAM: Høyre.

ALEX (STUDENT): Hvorfor tror dere at Høyre har laget tabellen på denne måten?

WILLIAM: Fordi at de kanskje har som formål at det skal være mindre politifolk i Norge. Det er det grafen viser, at de skal ha et argument for det. At de kanskje ser det som noe negativt og at de vil ha det ned, selv om det ikke er så stor endring.

ALEX (STUDENT): Ja. Når vi snakker om politifolk, så er det jo ofte at vi vil ha mere politifolk pr innbygger. Så her sier de at i 2020 så har vi fått to politifolk pr innbygger, eller per 1000 innbyggere, så hvorfor har de vist at det var så mye ... for de viser jo at det var 1,71 og så 2 som veldig mye mer. Hvorfor vil de vise at når Høyre bestemte så ble det så mye mer? Hvis det gir mening?

WILLIAM: Sånn ja. Jeg tenkte mer ... ja, det gir mening. At de vil fremme sin innsats.

ALEX (STUDENT): Jeg tror det. For i 2020 var det Høyre som satt i Regjering, sant?

I dette utdraget fortsetter lærerstudenten å forsøke å *oppdage* elevene sine perspektiver, og spør om hvorfor elevene tror at Høyre har laget grafen på denne måten. Videre kommer William med en påstand om at Høyre har som formål at det skal være mindre politifolk i Norge. Dette stemmer ikke overens med det diagrammet viser. Det kan være at William har forstått diagrammet feil, eller at han bare sier feil. I påstanden bruker William «kanskje», noe som gjør at påstanden kan kategoriseres som at William tenker høyt. William argumenterer likevel for perspektivet sitt, noe som gjør at påstanden kan kategoriseres som at William *advokerer* for perspektivet sitt. Videre ser vi et eksempel på at lærerstudenten presenterer sitt perspektiv. Dette kan kategoriseres som at lærerstudenten *identifiserer* sitt eget perspektiv. Det kan være at lærerstudenten gjør dette fordi William presenterer et perspektiv som ikke er «korrekt». Det at lærerstudenten presenterer et perspektiv som strider med det perspektivet som William presenterer, kan også sees som en utfordring av William sitt perspektiv. Lærerstudenten sier ikke at perspektivet til William er feil, men utfordrer det med å presentere et annet perspektiv. Når William sier at «det gir mening», *oppdager* William perspektivet til lærerstudenten. Videre sier han «at de vil fremme sin innsats», dette kan kategoriseres som at

William *reformulerer* perspektivet til lærerstudenten. Til slutt sier lærerstudenten at Høyre satt i regjering i 2020, dette er et argument for perspektivet til lærerstudenten og kan kategoriseres som at lærerstudenten *advokerer* for sitt perspektiv. I denne delen av dialogen er elevene og lærerstudenten fortsatt innenfor Skovmoses *refleksjonsnivå v) Hvordan påvirker bruk av formell matematikk vår forståelse?* (Skovsmose, 1992; Vethe et al., 2017). Her ser vi hvordan tenke høyt og advokering henger sammen. Vi ser også at læreren identifiserer og at eleven reformulerer, noe som igjen gir advokering fra læreren. Dialogen er på det femte refleksjonsnivået.

ALEX (STUDENT): Hvordan ville dere laget grafen hvis dere skulle laget den?

WILLIAM: Nei, ordentlig?

ALEX (STUDENT): Hva tenker du, Michael? Hvordan hadde den sett ut hvis du hadde laget den riktig uten feil?

MICHAEL: Jeg hadde vel heller laget den lett å lese.

ALEX (STUDENT): Lett å lese.

MICHAEL: Ja

ALEX (STUDENT): Hva tenker du, John? Hva ville du gjort?

JOHN: Jeg ville dratt den høyere.

ALEX (STUDENT): Den røde? At den hadde kommet opp til ...?

JOHN: Ja.

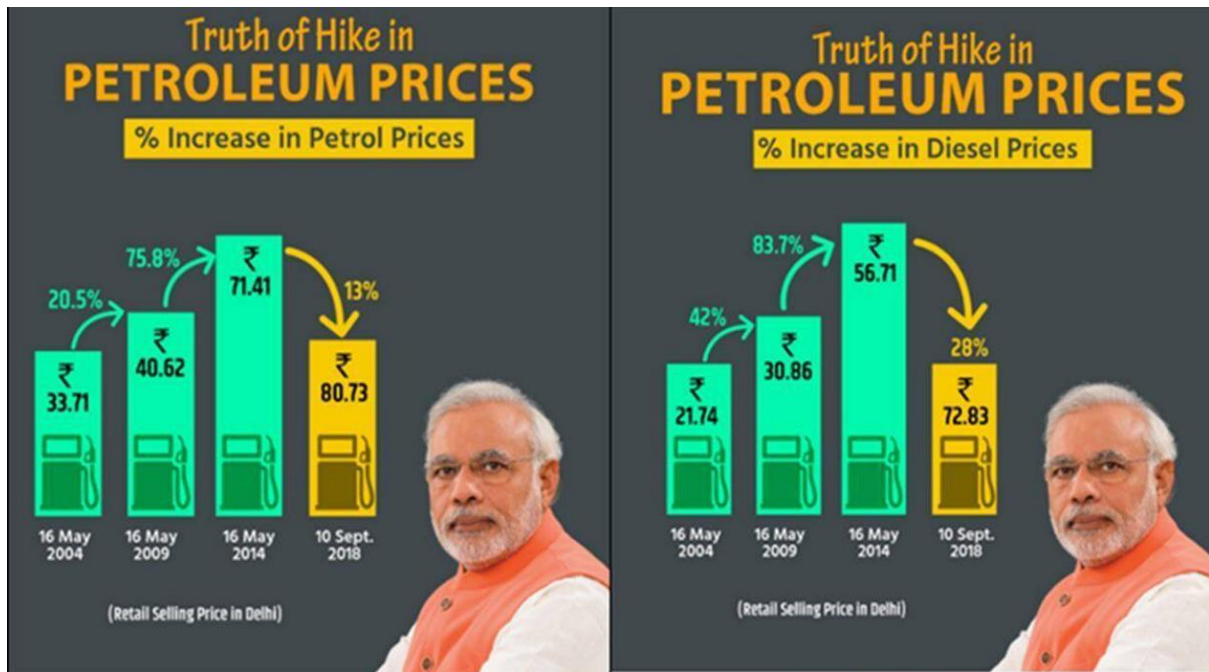
ALEX (STUDENT): Ja, det tror jeg hadde vært veldig lurt. Men bra. Hvis dere ikke har lyst til å diskutere mer nå, så har jeg lyst til å utfordre dere til å ta en av

disse grafene, for eksempel den siste, og lage den på nytt. Tror dere at dere får til det? Dere kan bruke Google regneark, for eksempel, og se om dere klarer å lage den på nytt? Se om dere får dere til, og hvis du bare legger et bilde av den inn i dokumentet her etterpå. OK? Men bra.

Her forsøker lærerstudenten å *oppdage* mer av elevene sitt perspektiv med å spørre om hvordan de ville laget diagrammet. Når William sier at han ville laget den ordentlig, viser han at han forstår at det er noe feil med diagrammet slik det er nå. Dette kan kategoriseres som at William *identifiserer* sitt eget perspektiv. Lærerstudenten tar igjen kontakt med Michael og spør hva han ville gjort annerledes med diagrammet. Michael sier at han ville laget den lett å lese. Dette kan kategoriseres som at Michael *identifiserer* sitt eget perspektiv, eller at han *identifiserer* det perspektivet som William tidligere har presentert. Det at Michael vil lage grafen lettere å lese forklarer ikke så veldig mye og det er usikkert hvordan Michael mener at diagrammet kan bli lettere å lese. Lærerstudenten gjentar dette, noe som kan kategoriseres som å *reformulere*. Lærerstudenten fortsetter med å prøve å *oppdage* elevenes perspektiver, og spør John om hva han ville gjort annerledes med grafen. John sier at han ville dratt den høyere, lærerstudenten får bekreftet at John sikter til den røde søylen. Dette kategoriseres som å *identifisere*. Til slutt spør lærerstudenten om elevene kan prøve å lage grafen slik de mener den bør være, men dette rakk dessverre ikke elevene. I denne delen av dialogen diskuterer deltakerne om de kunne ha utformet grafen på en annen måte, dette stemmer overens med Skovmoses *refleksjonsnivå (ii) Har vi forstått algoritmen bak grafen? Er det mer velegnede algoritmer?* (Skovmose, 1992; Vethe et al., 2017). Her ser vi at dialogene går mellom å oppdage og identifisere, læreren forsøker å reformulere, men vi ser ikke at det kommer påstander som kan kategoriseres som å tenke høyt eller advokere. Dialogen befinner seg på det andre refleksjonsnivået.

5.4 Eksempel på en dialog hvor kritiske refleksjoner ikke finner sted

Før dette utdraget har lærerstudenten Billie diskutert hvilke oppgaver elevene har svart på og hvilke de syntes var vanskelige. Videre diskuterer lærerstudenten og elevene en graf som viser bensin- og dieselpriiser. Søylediagrammet viser at prisen går ned på den siste målingen, selv om tallene viser at det har vært 13% økning i bensinprisene og en 28% økning i dieselpriisene. Her er det altså høyden på søylene som gjør denne grafen misvisende.



FIGUR 11: TRUTH OF HIKE IN PETROLEUM PRICES (VEDLEGG 1, FAKTISK.NO)

(...)

BILLIE (STUDENT): Hva som var problemet med den med bensinprisene da?

JOE: Det var så vanskelig å forstå hva de ...

KIM: Ville fram til.

JOE ... fram til.

BILLIE (STUDENT): Ja. Mm. Kan det være at prisene går ned på en måte?

JOE: Ja, at liksom de gule er lave på en måte.

- BILLIE (STUDENT): Mm.
- JOE: Det, eller da ... ja.
- BILLIE (STUDENT): Har dere skrevet her hvor mange prosent det øker med, kanskje eller?
- KIM: Den var liksom veldig spesiell, hvordan kan den være misvisende?
- JOE: Det står liksom ikke noe ...
- KIM: Jeg blir bare forvirret av å se på den
- BILLIE (STUDENT): Ja. Har dere tenkt litt over hvorfor vi bruker sånne oppgaver da? For å trene seg på å se kritisk på grafer og sånn.
- KIM: Sånn at vi ikke skal bruke grafene feil.
- BILLIE (STUDENT): Mm. Ja, sånn der at dere ikke selv ... for når dere ser en graf i et blad eller noe sånt, så kan dere også være litt kritiske til det dere ser. Så kan dere kanskje klare å se selv når det er litt misvisende, eller. For man kan jo fort bli lurt.

I dette utdraget ser vi at lærerstudenten spør elevene om hva som er problemet med grafen. Elevene ser at det er noe som er galt med de gule søylene og syntes at det er vanskelig å forstå hva avsenderen egentlig vil med å utforme grafen på denne måten. Et interessant poeng her er at avsenderen av grafen trolig har laget den på denne måten for å få det til å se ut som at drivstoffprisene går ned, når de ikke gjør det. Elevenes kritiske matematiske kompetanse gjør at de ser at noe er galt, selv om de ikke klarer å sette helt ord på nøyaktig hvordan det er galt. Dette gjør at grafen ikke gir det inntrykket avsenderen trolig ville ønsket. Selv om elevene begynner å peke på hva som er feil med grafen går ikke lærerstudenten noe mer inn på dette og går heller videre på refleksjoner rundt hvorfor elevene tror vi jobber med oppgaver om misvisende grafer. Her kommer det en kritisk refleksjon fra Kim om at de øver seg på å se

kritisk på grafer for at de «ikke skal bruke grafene feil». I denne delen av utdraget er det lærerstudenten som kommer med mesteparten av tanker og perspektiver på hvorfor det er viktig å jobbe med denne typen oppgaver. Dette er et eksempel på hvordan man kan reflektere rundt egne refleksjoner, noe som stemmer overens med Skovsmoses refleksjonsnivå iv) *Kunne vi reflektert på en annen måte?* og samtalekategorien *evaluere* (Alrø & Skovsmose, 2002). Både det refleksjonsnivået og samtalekategorien er noe som ikke kom frem i utdragene som ble presentert i resultatdelen. Selv om de dukker opp i dette utdraget gir det lite resultater da dialogen ikke undersøker deltakernes perspektiver i noe større grad.

Når elevene kommenterer at det er noe som er rart med den gule søylen, ville det som fasilitator i en undersøkende dialog vært ønskelig å bygget videre på dette perspektivet. Selv om elevene har identifisert hvor feilen i grafen er, er det fortsatt et hav av muligheter til å reflektere rundt hensikten til avsenderen, hvordan grafen kunne sett ut for å ikke være misvisende og også mer rundt hva som egentlig er galt med den gule søylen. Dette utdraget viser tydelig hvordan en dialog kan se ut dersom man som lærer gir seg etter at elevene har kommet med et korrekt svar. Selv om elevene ikke sier nøyaktig hva som er galt med den gule søylen, virker lærerstudenten fornøyd med at elevene vet at det er den gule søylen det er noe galt med og velger derfor å gå videre.

4.5 Hvilken betydning har måten grafen er misvisende?

Grafen som viser antall smittetilfeller av Covid-19 ble kategorisert som «justert» i Hauge (2022) sin tabell over hvordan matematikk kan være misvisende. Dette innebærer at grafen er laget på på den måten med vilje (tilsiktet) og at den er litt tvilsom. Eksempler på kritiske refleksjoner som kan knyttes til dette er:

JOHN: Det er kanskje for å få det til å se mer ekstremt ut?

(...)

WILLIAM: Det ville vel sett verre ut, egentlig, men jeg tror ikke det hadde vært noen veldig stor forskjell. Det hadde for så vidt gått oppover. Jeg tror det egentlig ikke var noen intensjon eller mål med å lage diagrammet på den måten her, jeg tror det bare var egentlig slurv. Jeg tror ikke har hatt noe formål med å lage det på den måten.

Vi ser her at når grafen er kategorisert som justert, reflekterer elevene rundt hvorfor avsenderen har laget grafen på den måten (på spørsmål fra lærerstudenten). Begge disse utsagnene har blitt kategorisert i talehandlingen tenke høyt og i refleksjonsnivå (v) *Hvordan påvirker bruk av formell matematikk vår forståelse?* Selv om John er inne på at grafen er utformet på den måten, ser vi at William tenker at det ikke er gjort med vilje og at det bare er slurv fra avsenderen. Når John kommer med en kritisk refleksjon om at grafen er laget på den måten for å få det til å se mer ekstremt ut, er han inne på at dette tilsiktet. William er ikke enig i dette, men ser likevel at det er noe som er galt med grafen.

Grafen som viser hvor mange som ville stemt på Julia Gillard kategoriseres som feil i Huges (2022) tabell over gyldighet. Dette innebærer at grafen er ugyldig og utilsiktet. Eksempler på kritiske refleksjoner som kan knyttes til dette er:

BLAKE: Jeg tror ikke at det var profesjonelt laget eller noe sånt, men jeg har ikke peiling egentlig.

(...)

TYLER: Can Julia Gillard win the next federal election? Så hadde jo 90% sagt nei, men de fremstiller ja som om 90% hadde sagt ja. Så jeg forventer vel at de som har laget den grafen er en del av de som står med han.

Blake sin påstand ble kategorisert som å tenke høyt og Tyler sin påstand ble kategorisert som å advokere. Vi har tidligere sett hvordan disse to talekategoriene henger sammen. Begge påstandene er på refleksjonsnivå (v) *Hvordan påvirker bruk av formell matematikk vår forståelse?* Blake sitt utsagn inneholder en kritisk refleksjon rundt at han ikke tror at avsenderen er en profesjonell aktør, men er ikke så mye inne på om det er tilsiktet eller utilsiktet. Gyldigheten diskuteres elevene tidligere rundt hva som er problemet med grafen. Tyler kommer med en kritisk refleksjon rundt hvorfor grafen ser ut som den gjør. Tyler sitt utsagn stemmer ikke overens med min analyse av grafen i lys av Hauge (2022) hvor den ble kategorisert som utilsiktet. Tyler sitt utsagn stemmer mer overens med at avsenderen har laget den misvisende med vilje.

Grafen om antall politifolk per 1000 innbygger ble kategorisert som forvrengt, dette innebærer at den er tilsiktet og svært tvilsom. Eksempler på kritiske refleksjoner som kan knyttes til dette er:

WILLIAM: Det er misvisende fordi det viser en mye mer drastisk endring i hvor mye politifolk det er, og det kan jo ha noe med politikken å gjøre. Hva de mener om dette. Og da kan de få frem sine meninger om hva de ...

(...)

JOHN: Jo, det er jo det at folk blir manipulert når de tror det er en stor forskjell når det egentlig er en mye mindre forskjell. Som gjør at folk kanskje tenker at de blir nødt til å gjøre noe.

William sitt utsagn starter som advokering og går over i å tenke høyt, mens Johns utsagn stemmer overens med å tenke høyt. Begge påstandene befinner seg på refleksjonsnivå (v) *Hvordan påvirker bruk av formell matematikk vår forståelse?* Begge elevene reflekterer kritisk rundt at avsenderen har laget grafen på denne måten med vilje. Og diskuterer også i en annen del av dialogen hvordan utformingen av grafen er svært tvilsom.

5.6 Problem posing og real life problems

Å jobbe med temaer innenfor bærekraftig utvikling og demokrati og medborgerskap kan by på utfordringer for en tradisjonell undervisningsform. I en tradisjonell undervisningsform har man tydelige, isolerte problemstillinger med et tydelig og korrekt svar (English & Watson, 2015). I arbeid med problemstillinger knyttet til bærekraftig utvikling og demokrati og medborgerskap vil det være mer passende å stille spørsmål og jobbe for forståelse innenfor en problemstilling, ikke nødvendigvis komme frem til det korrekte svaret. I undervisningsøkten om misvisende grafer jobber elevene med grafer som er hentet fra virkeligheten. Den første jobben er å finne ut hva som er misvisende med grafene. Dette er en oppgave som faktisk.no har et korrekt svar på. I undervisningsøkten og i dialogene mellom lærer og elev ser vi likevel

at det åpnes opp for at elevene kommer med forslag til andre ting som er misvisende med grafene. Det åpnes også opp for at elevene formulerer hva som er misvisende med sine egne ord.

ALEX (STUDENT): Ja. Hva er problemet med nummer syv?

WILLIAM: Det står på jo 1,71 i 2013 og 2 i 2020, og du ser jo klart at 171 er 1,5 - altså halvparten av 2.

ALEX (STUDENT): Ja. Hva tenker du Michael?

MICHAEL: Jeg tenker akkurat det samme.

ALEX (STUDENT): Ja. Så hva har dere svart på de alternativene her?

WILLIAM: Jeg har krysset av at høyre søylen stemmer ikke på aksene.

I dette utdraget ser vi for eksempel at William først kommer med sin egen formulering av hva som er misvisende med denne grafen og etter hvert kommer med faktisk.no sin formulering når lærerstudenten spør om det. Videre beveger dialogen seg bort fra det som er «enkle» spørsmål med tydelige, korrekte svar til mer åpne og undersøkende spørsmål.

ALEX (STUDENT): OK. OK. Hvorfor er det et problem og hvordan er det misvisende?

WILLIAM: Det er misvisende fordi det viser en mye mer drastisk endring i hvor mye politifolk det er, og det kan jo ha noe med politikken å gjøre. Hva de mener om dette. Og da kan de få frem sine meninger om hva de ...

ALEX (STUDENT): Ja. Absolutt. Hva tenker du, John?

JOHN: Jo, det er jo det at folk blir manipulert når de tror det er en stor forskjell når det egentlig er en mye mindre forskjell. Som gjør at folk kanskje tenker at de blir nødt til å gjøre noe.

Her befinner vi oss ikke i en klassisk undervisningssituasjon. Her er det lærerstudenten som stiller spørsmål, men dette er åpne spørsmål som det ikke finnes et fasitsvar på. Her ser vi at elevene kommer med refleksjoner rundt konsekvensene av at grafene er misvisende. Dette er heller ikke endelige svar, det går fint an å stille spørsmålene med disse refleksjonene og utforske dem enda mer. For å gjøre denne undervisningssituasjonen enda mer «problem-posing» og ikke «problem solving», ville det vært hensiktsmessig å legge til rette for at elevene selv kunne stilt spørsmål og at dette ikke bare blir gjort av læreren. Det at elevene får spørsmål fra læreren og at det er tydelig hvordan elevene skal jobbe med disse grafene, gjør denne undervisningssituasjonen til det English og Watson (2015) beskriver som en strukturert problem-posing situasjon.

6.0 Diskusjon

Oppgavens problemstilling er «Hva kjennetegner dialoger som fremmer elevers kritiske refleksjoner i møte med misvisende grafer?».

Det som kjennetegner dialoger mellom lærer og elev i møte med misvisende grafer er at det i stor grad er læreren som stiller spørsmål og elevene som svarer. En viktig faktor i spørsmålene er at ved å stille utforskende og spørrende spørsmål, legger læreren i større grad til rette for kritiske refleksjoner. Det kommer også frem at når læreren ikke gir seg etter et svar som er korrekt, kommer det flere kritiske refleksjoner fra elevene. Dette innebærer at selv om elevene identifiserer hva som er problemet med en misvisende graf, vil man alltid kunne utforske dette videre med å ha en spørrende holdning og å stille utforskende spørsmål. Det kommer også frem at samtalekategoriene tenke høyt, advokere og reformulere henger sammen med et høyt matematisk refleksjonsnivå og en spørrende holdning.

6.1 Funn

1. Reformulering/utfordring gir advokering

I resultatene ser vi mange eksempler på at når lærerstudenten reformulerer eller utfordrer perspektivet til elevene, svarer elevene med å advokere for perspektivet sitt og på denne måten komme med flere kritiske refleksjoner knyttet til grafen. Et eksempel er dette utdraget fra dialogen rundt grafen som handlet om Covid-19 smittetilfeller. Her ser vi at lærerstudenten reformulerer perspektivet til William og at dette fører til advokering:

WILLIAM: Det er ujevne intervaller mellom tallet på y-aksen.

ALEX (STUDENT): Ujevne intervaller mellom tall på y-aksen.

MICHAEL: Det er store sirkler så du kan ikke liksom se akkurat hva som peker på aksene, men du kan se hvor stor summen er da.

ALEX (STUDENT): Ja. OK. Da har vi sagt ujevne intervaller på y-aksen.

WILLIAM: Ja, for det hopper 30, 60, 90, og så 100, 130, 190 og så 240. Så det er litt sånn...

Ifølge Alrø & Skovsmose, 2002, s. 63) er det å reformulere en talehandling som kan brukes for å sjekke at man forstår hverandre riktig. Ved å parafrasere det som har blitt sagt kan man også vektlegge ulike deler av et perspektiv og på den måten bekrefte deler av eller hele perspektivet. Vi ser flere eksempler på at lærerstudenten bekrefter det elevene sier med å reformulere. Jeg har også valgt å kategorisere gjentakelser av perspektiv i denne kategorien fordi det henger så mye sammen med å sjekke at man har forstått hverandre riktig og at det bekrefter perspektiver.

Utfordring av elevenes perspektiv er en viktig del av en undersøkende kritisk dialog. Gjort på riktig måte kan det føre til refleksjoner hos elevene som enten finner feil/unøyaktigheter i perspektivet sitt eller at perspektivet til eleven blir styrket. Et eksempel på at eleven styrker perspektivet sitt ser vi i denne delen av dialogen mellom Blake og lærerstudenten:

BLAKE: Det er veldig misvisende.

ALEX (STUDENT): Hva er det som gjør den misvisende?

BLAKE: Det er jo inndelingen. På smultring diagrammet.

ALEX (STUDENT): Ja.

BLAKE: Med en gang man ser på det så får man et overblikk, de fleste har jo stemt «yes». De stemmer ikke overens.

Advokeringen fra elevenes side kommer ofte hånd i hånd med uttalelser som kan kategoriseres som å tenke høyt. I mange av tilfellene starter elevene med å tenke høyt før de går over i å advokere. I dette eksempelet ser vi at Blake tenker høyt, og Tyler fortsetter med å advokere:

BLAKE: Jeg tror ikke at det var profesjonelt laget eller noe sånt, men jeg har ikke peiling egentlig.

ALEX (STUDENT): Nei. Har du noen tanker, Jordan? Tyler?

JORDAN: Det ser ut som det er et valg i hvert fall. På et slags vis.

ALEX (STUDENT): Ja, det handler jo om et valg her. Hva tenker du, Tyler?

TYLER: Can Julia Gillard win the next federal election? Så hadde jo 90% sagt nei, men de fremstiller ja som om 90% hadde sagt ja. Så jeg forventer vel at de som har laget den grafen er en del av de som står med han.

Men det skjer også at eleven starter med å advokere for så å gå inn i å tenke høyt, som i dette eksempelet hvor William advokerer, men går mer over i hypotetiske spørsmål som passer med kategorien tenke høyt:

(...)

ALEX (STUDENT): OK. OK. Hvorfor er det et problem og hvordan er det misvisende?

WILLIAM: Det er misvisende fordi det viser en mye mer drastisk endring i hvor mye politifolk det er, og det kan jo ha noe med politikken å gjøre. Hva de mener om dette. Og da kan de få frem sine meninger om hva de ...

Alrø og Skovsmose (2002, s. 107) beskriver det å tenke høyt som en viktig del av en undersøkende dialog. De omtaler det å tenke høyt som «learning by talking». Vi ser flere eksempler på at elevene ved å tenke høyt oppdager nye ting, og det kan virke som de oppdager det samtidig som de sier det høyt. Ved å gi rom for å tenke høyt og ved å reformulere og utfordre det elevene tenker høyt, kan man som lærer legge til rette for advokering.

2. Læreren eller andre deltakere må ikke gi seg etter «korrekt» svar

I undervisningsopplegget om misvisende grafer er det flervalgsoppgaver som danner utgangspunktet for de kritiske dialogene. Flervalgsoppgavene har fire svaralternativer til hva som kan være misvisende med grafen og faktisk.no har valgt et svar som er korrekt. Dersom man som lærer i en undervisningsøkt som dette sier seg fornøyd når elevene har kommet frem til hvilket svaralternativ som er korrekt, går man glipp av utvikling av kritisk matematisk kompetanse. I dialogen om Covid-19 smittetilfeller ser vi at William kommer med det korrekte svaret med en gang:

ALEX (STUDENT): (...) OK, men nå ser alle på hva som er problemet med denne grafen om Covid-19 spredning.

WILLIAM: Det er ujevne intervaller mellom tallet på y-aksen.

Her kunne læreren sagt seg fornøyd og gått videre til neste oppgave eller gått til en ny gruppe med elever. Da går man glipp av mange kritiske refleksjoner. I denne dialogen fortsatte lærerstudenten å stille elevene spørsmål om hvorfor dette er et problem, hvorfor det er misvisende og hvilke konsekvenser det kan få og elevene kunne komme med mange flere kritiske refleksjoner.

Bruken av flervalgsoppgaver som utgangspunkt for undersøkende dialoger kan sees på to måter. På den ene siden ser man at elevene i stor grad blir opptatt av å finne det «korrekte» svaret. Dette er ikke nødvendigvis hensikten med en undersøkende dialog. På den andre siden gir dette rom for å diskutere hvorfor dette svaret må være det «korrekte» og komme med refleksjoner knyttet til dette svaralternativet i flervalgsoppgaven. For at dette skal finne sted er det da viktig at læreren ikke gir seg, selv om elevene har funnet frem til det svaralternativet som er riktig. Dette danner kun grunnlag for en fruktbar, kritisk dialog. Et eksempel ser vi i starten av dialogen om grafen som viser antall politifolk per 1000 innbygger:

(...)

ALEX (STUDENT): Ja. Hva tenker du Michael?

MICHAEL: Jeg tenker akkurat det samme.

ALEX (STUDENT): Ja. Så hva har dere svart på de alternativene her?

WILLIAM: Jeg har krysset av at høyre søylen stemmer ikke på aksene.

Det som er verdt å kommentere at det kan virke som at lærerstudenten også er opptatt av hvilket svaralternativ elevene hadde valgt. Dette kan bety at det ikke bare er elevene som er opptatt av å komme frem til et «korrekt» svar, men også læreren. I dialogen som utdraget over er hentet fra fortsetter lærerstudenten å stille spørsmål og elevene kommer med flere kritiske refleksjoner.

3. Samtalekategoriene tenke høyt, advokere, reformulere gir høyere refleksjonsnivå og kan legge til rette for en spørrende holdning.

Når elevene beveger seg inn i samtalekategoriene tenke høyt, advokere og reformulere ser vi en tydelig sammenheng mellom disse kategoriene og at elevene da oftere befinner seg på et høyere matematisk refleksjonsnivå. Selv om elevene ikke er innom det sjette refleksjonsnivået («kunne vi reflektert på en annen måte?»), befinner elevene seg ofte på et høyere refleksjonsnivå når dialogen er innenfor samtalekategoriene tenke høyt, advokere og reformulere. Samtalekategorien reformulere blir i stor grad brukt av lærerstudenten for å løfte frem og bekrefte perspektiver som elevene kommer med. Dette gjør at elevene kan bevege seg i samtalekategoriene tenke høyt og advokere hvor de kritiske refleksjonene finner sted. Med andre ord kan man si at for å legge til for refleksjoner som er på et høyt refleksjonsnivå, må en lærer reformulere og legge til rette for at elevene kan tenke høyt og advokere for sine perspektiver. I dette eksempelet reformulerer lærerstudenten det Jordan sier, og Tyler svarer med å advokere. Denne delen av dialogen befinner seg på det femte refleksjonsnivået («hvordan påvirker bruk av formell matematikk vår forståelse?»):

JORDAN: Det ser ut som det er et valg i hvert fall. På et slags vis.

ALEX (STUDENT): Ja, det handler jo om et valg her. Hva tenker du, Tyler?

TYLER: Can Julia Gillard win the next federal election? Så hadde jo 90% sagt nei, men de fremstiller ja som om 90% hadde sagt ja. Så jeg forventer vel at de som har laget den grafen er en del av de som står med han.

En spørrende holdning kan være både et godt virkemiddel for å oppnå dette, men også være en konsekvens av den undersøkende dialogen. Lærerstudenten har i dialog med elevene i undervisningsopplegget om misvisende grafer en spørrende holdning. Denne spørrende holdningen innebærer at lærerstudenten er åpen for elevenes perspektiver og at det ikke nødvendigvis bare er ett korrekt svar på spørsmålene. Denne holdningen legger til rette for at elevene kan uttrykke sine perspektiver og gjør også at både lærerstudenten og elevene kan utforske disse perspektivene videre. Dette fører til at elevene tenker høyt og advokerer, som videre gjør at elevene kommer med refleksjoner som befinner seg på et høyt refleksjonsnivå. Her kan en mulig konsekvens være at elevene selv inntar en spørrende holdning og på eget initiativ utforsker de misvisende grafene videre. I dette eksempelet legger lærerstudentens spørrende holdning til rette for at elevene kommer med kritiske refleksjoner:

ALEX (STUDENT): Hvorfor er dette et problem, tenkte dere?

WILLIAM: Da får det feil ... den økningen som du ser her blir annerledes, eller kommer til å se annerledes ut.

ALEX (STUDENT): Ja. Så du får en...

WILLIAM: For eksempel her.

ALEX (STUDENT): Ja.

WILLIAM: Så er det da et veldig stort intervall inni her, og det vil se at den økningen der kommer til å ville se mindre ut.

Skovsmose (1992) sier at matematikk har en formaterende kraft i at den påvirker hvilke avgjørelser vi tar i møte med problemstillinger. Dersom elevene som deltok i

undervisningsopplegget om misvisende grafer tar valg knyttet til bærekraftig utvikling eller demokrati og medborgerskap basert på kunnskaper og ferdigheter de har lært i denne undervisningsøkten, kan man si at de endrer verden med matematikk.

Undervisningsopplegget legger til rette for at elevene får sett matematikkens formaterende kraft. For eksempel i diskusjon rundt hvorfor avsenderen har laget grafen om Covid-19 på den måten ser elevene på hvordan forskjellige fremstillinger av et datamateriale kan påvirke hvordan vi handler. På denne måten blir elevene også klar over matematikkens formaterende kraft.

6.2 Diskusjon rundt hvordan grafene er misvisende

I kapittel 5.5 presenterte jeg eksempler på hvordan elevene reflekterte kritisk rundt hvordan grafene var utformet i lys av Hauge (2022). Selv om grafene ble kategorisert innenfor forskjellige kategorier (justert, feil og forvrengt), var alle disse kritiske refleksjonene kategorisert innenfor talehandlingene tenke høyt og advokere, og befant seg på det femte refleksjonsnivået som går på hvordan bruken av formell matematikk påvirker vår forståelse. I dialogene kom kritiske refleksjoner rundt hvordan grafene var misvisende og om de er tilsiktet eller utilsiktet etter spørsmålene: «Hvordan kan dette være misvisende?» og «Hvorfor tror dere at avsenderen av grafen har laget den på denne måten?». Disse spørsmålene er derfor viktige spørsmål å stille for å legge til rette for at elevene kan reflektere kritisk i møte med misvisende grafer.

6.3 Eksempler på når kritiske refleksjoner ikke finner sted

I undervisningsøkten var det fire studenter til stede. Alle studentene hadde med seg en lydopptaker og skulle i løpet av undervisningsøkten ha dialoger med elevene som satt i grupper. I transkripsjonene av mine medstudenters dialoger med elevene ser vi at fokuset i stor grad er på praktiske spørsmål som handler om elevene har funnet oppgavene, begynt å jobbe på dem og har forstått hva de skal gjøre. Dialogene har i liten grad matematisk innhold og fokuserer ikke på spørsmålene som elevene skulle diskutere i grupper sammen med lærerstudentene. Det kan være mange grunner til at det er stor forskjell på mine egne dialoger og medstudentene mine sine dialoger.

I oppgavene som elevene jobbet med i undervisningsøkten om misvisende grafer var det flervalgsoppgaver hvor et av svarene var satt som korrekt av faktisk.no. Dette kan ha bidratt til at både elevene og medstudentene mine oppfattet at det viktigste var å finne frem til det riktige svaralternativet og ikke nødvendigvis diskutere så mye rundt hvorfor det er riktig alternativ eller de andre spørsmålene som skulle diskuteres i grupper. Dette kan også knyttes til et av funnene mine om at læreren ikke må gi seg etter korrekt svar. Flere ganger spør medstudentene mine om hva elevene har svart på en oppgave og sier seg fornøyde når elevene har krysset av på det svaret som er korrekt.

En annen faktor som kan påvirke medstudentene mine sine dialoger med elevene, er studentenes egen kompetanse og erfaring knyttet til misvisende grafer. Det er en viktig faktor i arbeid med kritisk matematikkundervisning at læreren selv har erfaring og kompetanse på det som skal diskuteres. Det er også viktig at læreren tør å slippe kontrollen og la elevene styre hvor dialogen skal gå.

Som ansvarlig for timen vil mitt eierskap og forståelse for hva som er meningen med undervisningsøkten være en faktor som kan gi meg en fordel i dialogene. Min egen motivasjon for å ta i bruk denne undervisningsøkten som datamateriale i egen masteroppgave kan også sees på som en sterk motivasjon for meg. Mine medstudenters rolle kunne kanskje vært enda mer avklart, slik at alle hadde vært sikre på om de skulle være medlærere eller bare hjelpe til med praktiske problemer som måtte dukke opp.

I denne studien er det en undervisningsøkt og to elevgrupper som blir studert. Dette gjør at resultatene ikke kan automatisk generaliseres og man kan ikke si at dette nødvendigvis gjelder for alle elever og alle elevgrupper. Funnene som jeg har funnet er likevel veldig tydelige i dette datamaterialet og dukker opp flere ganger. De støttes også opp av tidligere forskning.

I løpet av en praksisperiode har man som student mange veiledningssamtaler med praksislærer. I disse samtalene er fokuset ofte på klasseledelse, som for eksempel hvordan man skal gjøre oppstart av timer, overganger, dele inn i grupper, holde orden og ro. Dette går ut over de faglige diskusjonene.

6.4 Men hva med det sjette refleksjonsnivået?

Både Skovsmose (1992) og Vethe et al. (2017) formulerer Skovsmoses sjette refleksjonsnivå på samme måte: «Kunne vi reflektert på en annen måte». I undervisningsøkten om misvisende grafer er det ingen av dialogene som befinner seg på dette refleksjonsnivået. Det kan være flere grunner til dette. En grunn kan være at oppgavene og spørsmålene elevene skulle diskutere ikke legger til rette for at elevene beveger seg inn i dette refleksjonsnivået. Flervalgsoppgavene som er hentet fra faktisk.no legger som tidligere diskutert ikke i seg selv opp til et høyt refleksjonsnivå. I tillegg til flervalgsoppgavene skulle elevene jobbe videre med noen av grafene (de bestemte selv hvilke), da skulle de svare på følgende spørsmål:

- Hva var det som var problemet med grafen?
- Hvorfor er dette et problem?
- Hvordan kan dette være misvisende?
- Hvorfor tror dere at avsenderen av grafen har laget den på denne måten?
- Hvordan ville dere laget grafen?

En svakhet ved undervisningsopplegget er at ingen av disse spørsmålene legger til rette for at elevene skal kunne komme med refleksjoner som befinner seg på det sjette refleksjonsnivået. Spørsmålet om hva som var problemet på grafen legger til rette for at elevene kan komme med refleksjoner som befinner seg på refleksjonsnivå (i) Har vi forstått grafen riktig? Og (ii) Har vi forstått algoritmen bak grafen? Er det mer velegnede algoritmer? Spørsmålet om hvorfor dette er et problem kan knyttes til refleksjonsnivå (iii) Er resultatene troverdige i forhold til hvordan de skal brukes? Spørsmålet om hvordan det kan være misvisende stemmer overens med refleksjonsnivå (v) Hvordan påvirker bruk av formell matematikk vår forståelse? Spørsmålet om hvorfor elevene tror at avsenderen av grafen har laget den på den måten kan knyttes til refleksjonsnivå (iii) og Spørsmålet om hvordan elevene ville laget grafen kan knyttes til refleksjonsnivå (iv) Hadde man trengt formelle utregninger?

Det som kommer frem her er at i listen over spørsmål som skulle diskuteres mangler et spørsmål som går på elevenes refleksjon over egne refleksjoner. Spørsmålene som ble brukt i undervisningsøkten ble utformet uten tanker om at det skulle knyttes til Skovsmoses seks refleksjonsnivå. I ettertid ville et spørsmål som la til rette for at elevene kunne reflektert rundt

egne refleksjoner vært en forbedringsmulighet. Da ville elevene fått mulighet til å komme med kritiske refleksjoner på alle de seks refleksjonsnivåene.

6.5 Undersøkende dialoger

I dialogene mellom lærerstudenten og elevene ser vi flere eksempler på at det å være spørrende er en viktig del av å fasilitere en undersøkende dialog.

Å bygge opp en spørrende holdning vil i et danningsperspektiv sørge for at elevene er i stand til å jobbe med mer komplekse og diverse problemstillinger enn dersom de bare jobber med spørsmål som har et fast svar. For å bygge opp en spørrende holdning hos elevene er det viktig at læreren er spørrende selv, men også legger til rette for at elevene kan være det. Dette innebærer at dersom man har en spørrende dialog, må man som lærer være forberedt på en spørrende fortsettelse.

I resultatene kommer det frem eksempler på at lærerstudenten er spørrende i dialog med elevene. I starten av dialogene kan det se ut til at elevene er mest opptatt av å komme frem til riktig alternativ av de foreslåtte «feilene» med grafene, som i dette eksempelet:

ALEX (STUDENT): (...) OK, men nå ser alle på hva som er problemet med denne grafen om Covid-19 spredning.

WILLIAM: Det er ujevne intervaller mellom tallet på y-aksen.

Dette kan være et tegn på at elevene er vandt med det Alrø og Johnsen-Høines (2012a) beskriver som en IRF-form på undervisningen, hvor læreren stiller spørsmål og elevene skal svare det «korrekte» svaret. Spørsmålene som blir stilt av lærerstudenten og som dannet rammen for videre dialog fungerer som verktøy for å fortsette dialogen videre selv om elevene har kommet frem til det korrekte alternativet.

Lærerstudenten har en spørrende holdning i dialog med elevene. Det kommer også eksempler på at elevene er spørrende. Når elevene er spørrende kan dialogen karakteriseres i kategorien

tenke høyt. Dette er en samtalekategori som ofte dukker opp når læreren reformulerer eller utfordrer elevenes perspektiv. For å legge til rette for at elevene er spørrende i dialoger kan man derfor si at læreren kan reformulere og utfordre elevens perspektiv.

6.6 Demokrati

I læreplanens overordnede del er et av de tverrfaglige temaene demokrati og medborgerskap (Kunnskapsdepartementet, 2017). Måten matematikk skal bidra til å få kompetanse innenfor dette temaet, er å «utforske og analysere funn fra reelle datasett og tallmaterialer fra natur, samfunn, arbeidsliv og hverdagsliv» (Kunnskapsdepartementet, 2017). I undervisningsopplegget om misvisende grafer har elevene fått jobbe med grafer som er hentet fra virkeligheten og som kan knyttes til demokrati og medborgerskap. Kritiske refleksjoner i møte med grafene er viktige for demokratiet fordi det gir dem en mulighet «til å diskutere og evaluere tilstanden og konsekvensene av styringen som finner sted», som er den fjerde demokratiske kompetansen til Skovsmose (1992).

Elevene klarer i stor grad å se hva som er galt med de misvisende grafene og ofte klarer de å diskutere hvilke konsekvenser feilene kan få. Det som ikke finner sted er at elevene direkte bruker matematikk til å endre verden i denne undervisningsøkten. Selv om en direkte påvirkning av verden ikke finner sted i denne undervisningsøkten, har elevene forstått og reflektert kritisk rundt bruken av grafer i media og hvordan de kan være misvisende. Dette kan de ta med seg inn i hverdagen og sitt eget liv og kanskje bruke til å både forstå og å endre verden med matematikk. En mulig forlengelse av undervisningsopplegget om å forstå de misvisende grafene, kan være et undervisningsopplegg knyttet til hvordan man kan bruke kunnskapen til å endre verden. Dette er veldig relevant å gjøre i et tverrfaglig undervisningsopplegg som vi har brukt i denne oppgaven. Hvordan man kan gjøre dette kan man se i Steffensen (2020) som sier at man kan lære ved å delta i diskursen. Steffensen sitt eksempel på hvordan man kan delta i diskursen er måten Greta Thunberg har engasjert seg i den internasjonale klimapolitikken. Selv om Greta Thunberg i manges øyne ikke er «voksen nok» eller har utdanning som klimaforsker, har hun engasjert seg. I et undervisningsopplegg hvor målet er at elevene skal bruke matematikk til å endre verden kan man bruke Greta Thunberg som et eksempel for elevene. For å kunne endre verden er det også viktig at man tar opp problemstillinger som engasjerer elevene. Dette kan vi knytte til Stephan et al. (2021)

som så at elever i større grad var kritiske til grafer som var knyttet til deres eget liv. Dersom man forventer at elevene skal bruke matematikk til å endre verden, vil det være naturlig at de vil engasjere seg mer dersom problemstillingen det jobbes med påvirker deres eget liv. En viktig detalj å ta med i dette punktet er at man også må bruke tid på å se hvordan problemstillinger kan knyttes til eget liv. Dersom man ser på konsekvensene av utslipp av CO_2 kan det være vanskelig å se hvordan dette kan få direkte konsekvenser en enkeltperson. Det vil også være et mål at man engasjerer seg i saker som ikke direkte angår en selv, dette kan knyttes til å engasjere seg som medborger i et demokrati.

6.7 Dialogisk lytting

En viktig del av en spørrende holdning og en spørrende tilnærming til en undersøkende dialog er ifølge Alrø og Johnsen-Høines (2012a) dialogisk lytting. Dette innebærer at begge parter lytter til hverandre og ønsker å samarbeide for å utvide perspektivene. I dialogene mellom lærerstudent og elever i undervisningsøkten om misvisende grafer er det ofte lærerstudenten som tar ledelsen i dialogen. Det er lærerstudenten som stiller spørsmål og elevene som svarer. I følge Alrø og Johnsen-Høines (2012a) er det viktig at de ulike partene i dialogen er likeverdige og at en part ikke tar for mye ledelsen. Dette oppfylles ofte ikke i dialogene i undervisningsøkten om misvisende grafer.

I dialogen om Covid-grafen ser vi likevel et eksempel på at lærerstudenten har en spørrende holdning og på den måten legger til rette for dialogisk lytting:

ALEX (STUDENT): Nei. Men hvis vi tar det forrige spørsmålet: hvorfor er det et problem?

Måten lærerstudenten leder samtalen på og ofte er den som stiller spørsmål kommer likevel litt i veien, og lyttingen kan heller kategoriseres som aktiv. Lærerstudenten er spørrende og åpen for elevenes perspektiv, men stiller fortsatt spørsmål som undersøker hva elevene kan og hva de har forstått.

6.8 Tre ulike typer matematisk kunnskap

I følge Skovsmose (1994) finnes det tre typer matematisk kunnskap; 1) matematisk kunnskap, 2) anvendelseskunnskap og 3) refleksjonskunnskap. I undervisningsopplegget rundt

misvisende grafer legges det i første omgang til rette for at elevene kan vise kunnskap som stemmer overens med 1) matematisk kunnskap. Ifølge Skovsmose (1994) innebærer dette nivået reproduksjon av teoremer og bevis og at man mestrer matematiske algoritmer. Dette kunnskapsnivået kommer frem i resultatene som at elevene kan påpeke matematiske feil med grafene og at de bruker matematiske begrep. Det legges også til rette for at elevene kan vise kunnskaper som stemmer overens med det andre kunnskapsnivået; anvendelseskunnskap. Dette kunnskapsnivået handler om å ta i bruk matematikk for å oppnå et teknologisk mål. Elevene gjør dette ved å se på hva som er innholdet i grafen og hvordan matematikk blir bruk for å vise dette innholdet. Anvendelseskunnskapen får elevene likevel vist i begrenset omfang. Spørsmålet om hvordan elevene ville laget grafene selv kunne vært en måte å legge til rette for at elevene fikk vist sin anvendelseskunnskap. Dette ble det dessverre ikke tid til i undervisningsøkten. Det tredje kunnskapsnivået 3) refleksjonskunnskap kommer også frem med spørsmålene knyttet til avsenderen av grafen og hensikten avsenderen har hatt med å lage grafen på den måten den er laget. Skovsmose (1994) sier at dette nivået innebærer at man reflekterer rundt matematikken som er brukt og om den har blitt brukt på en hensiktsmessig måte. Undervisningsopplegget og elevenes diskusjoner kan plasseres i Skovsmoses tre ulike kunnskaper på denne måten: Matematisk kunnskap innebærer at elevene kan peke på matematiske feil med grafen (feil på x/y-akse, ujevne intervaller, påpeke feil i utregninger, feil størrelser på søylene i søylediagram) og bruker matematiske begrep (tall, prosent/del av, sannsynlighet, hva er sjansen for?, risiko). Anvendelseskunnskap innebærer at elevene ser hva som er innholdet i grafen, hvordan matematikken blir brukt (CO_2 -utslipp, Covid – dødsfall og innleggelse, drivstoffpriser, politi per 100 000 innbygger). Refleksjonskunnskap innebærer at elevene kan reflektere rundt matematikken som blir brukt, avsender og intensjonen, til avsender og konsekvensene grafen kan ha.

So (2013) så i sin studie at det bare var halvparten av elevene i en elevgruppe som brukte grafer på en riktig måte. I denne studien var kriteriet at grafen som ble brukt, stemte overens og passet til dataen den skulle fremstille. Dette hadde også vært et interessant punkt å studere dersom elevene hadde rukket å jobbe med å lage grafene på ny i undervisningsopplegget om misvisende grafer. En utvidelse av dette kunne også vært å lage grafer som var misvisende og at elevene selv prøvde å bruke matematikkens formaterende kraft til å sende et budskap som ikke nødvendigvis stemmer overens med virkeligheten. Dette kunne også lagt til rette for at elevene fikk vist både matematisk kunnskap, anvendelseskunnskap og refleksjonskunnskap.

6.9 Tilknytning til eget liv

I litteraturkapittelet presenterte jeg flere ulike perspektiver på hvorfor det er viktig å jobbe med matematikk som er hentet fra virkeligheten og gjerne har en tilknytning til elevenes liv og hverdag for å utvikle kritisk matematisk kompetanse. (Barwell, 2013; Steffensen, 2020; Stephan et al., 2021; Yang, 2009). I undervisningsøkten som danner grunnlaget for denne oppgaven jobbet elevene med tretten ulike grafer som i ulik grad kan knyttes til deres eget liv og egen hverdag. Grafen som viste en meningsmåling på hvor mange som trodde at Julia Guilliard kom til å vinne valget er en graf som ikke har noen tilknytning til elever i bergenssområdets liv eller hverdag. Dette gjør det ifølge Barwell (2013); Steffensen (2020); Stephan et al. (2021); Yang (2009) vanskeligere for elevene å være kritiske til denne grafen. På den andre siden har vi grafen som illustrerte antall tilfeller av Covid-19. Selv om denne grafen viser smittetilfeller i en annen del av verden og ikke direkte påvirker elevenes hverdag var Covid-19 pandemien en så stor og viktig hendelse i alle norske skoleelever sitt liv og sin hverdag at dette vil ha en mye større relevans for elevene. Ifølge Barwell (2013); Steffensen (2020); Stephan et al. (2021); Yang (2009) kan det på grunn av sin relevans for elevene være lettere for elevene å være kritiske til denne grafen. Elevene har nok som de fleste andre også erfaring med at grafer med smittetall og dødstilfeller dukket opp i sosiale medier og nyheter under pandemien og noen har kanskje allerede erfaring med å være kritiske til hva grafen egentlig viser og hvor troverdig den er. Grafen som viser antall politifolk per 1000 innbygger faller nok et sted mellom de to andre grafene når det kommer til relevans for elevenes liv og hverdag. Grafen illustrerer en sak i norsk politikk og kommer fra et norsk parti. Det er likevel ikke sikkert at politidekning er øverst på listen over relevante saker en ungdomsskoleelev mener er relevant for sitt eget liv og egen hverdag. Noe som kunne vært gjort i en liknende undersøkelse ville vært å stille elevene spørsmål rundt hvor relevant de selv mener grafen/tallene som diskuteres er for deres liv og hverdag. Da ville det vært lettere å si noe om det er mer kritiske refleksjoner i møte med grafer som er relevante for elevenes liv og hverdag.

I et demokratisk dannelsesperspektiv er det selvfølgelig et mål at elevene skal utvikle sin kritiske matematiske kompetanse slik at de klarer å være kritiske til grafer som ikke direkte angår seg selv og sitt eget liv. Men i følge Barwell (2013); Steffensen (2020); Stephan et al. (2021); Yang (2009) vil det være en god måte å utvikle denne kritiske matematiske

kompetansen ved å jobbe med grafer som er relevante for elevene for så å jobbe med grafer som er «mindre relevante».

6.10 Videre forskning

Det kreves mer forskning på området kritisk matematikkundervisning og spesifikt på temaet misvisende grafer. Dagens elever vokser opp i en mediehverdag som er full av matematikk og statistikk fra både pålitelige og upålitelige kilder. Det er i mange tilfeller vanskelig å skille en god kilde fra en dårlig og vi må derfor sørge for at elevene får utvikle sin kritiske matematiske kompetanse slik at de er rustet til å håndtere den mediehverdagen som møter dem i virkeligheten.

En interessant del som tiden satte en stopper for i undervisningsopplegget om misvisende grafer var å la elevene utforme grafen på nytt, men på en korrekt måte, hvor budskapet stemmer overens med virkeligheten. En utvidelse av dette kunne også vært å la elevene selv lage misvisende grafer. Her er det mulighet for å utvikle kunnskaper og å reflektere rundt konsekvensene av å utforme grafene på denne måten. Det er selvfølgelig viktig å sørge for at elevene ser at konsekvensene av å bruke matematikkens formaterende kraft på en misvisende måte og at man gjerne har en dialog rundt etiske problemstillinger med å selv lage misvisende grafer.

Et større fokus på Skovsmoses sjette refleksjonsnivå er noe som burde prøves ut og forskes mer på. I denne studien har vi i liten grad sett på hvordan lærerstudenten og elevene reflekterer rundt sin egen refleksjonsprosess. Dette vil være en viktig del av undersøkende dialoger rundt misvisende grafer å studere videre.

I dialogene som blir vist i resultatdelen ser vi at det ofte er læreren som stiller spørsmål som elevene svarer på. I Alrø og Johnsen-Høines (2019) ser vi at etter hvert som debatten knyttet til oljeboring i Lofoten utviklet seg og elevene ble tryggere på lærerne og medelevene ble rollen til fasilitatoren endret fra spørrer til moderator. Dialogene i undervisningsøkten om misvisende grafer nådde aldri dette vendepunktet. Det kan komme av manglende forkunnskaper hos den ansvarlige læreren om hvordan man kan fasilitere en reflekterende dialog, det kan også komme av manglende tid. Dersom elevene hadde fått mer tid til å snakke

sammen om grafene og blitt tryggere på sine egne meninger og perspektiver kunne dette også ha gjort elevene mer kritiske.

I arbeid med misvisende grafer kan man møte på tematikk og problemstillinger som kan være kontroversielle og det kan være sterke motstridende meninger om hva som er korrekt og hva som er «løgn». I undervisningsøkten om misvisende grafer møter elevene på grafer som er knyttet til politikk og Covid-19 pandemien. Dette er temaer hvor elevene kan ha veldig ulike meninger og de kan også være påvirket av hva foreldrene deres mener om sakene. Vi så i Stephan et al. (2021) at selv om personer har høy matematisk kompetanse, vil deres ideologi, politiske meninger og verdier være viktigere i møte med samfunnsproblemer. Vi ser ingen tydelige eksempler på dette i undervisningsøkten om misvisende grafer. Det kan være flere grunner til dette. En grunn kan være at elevene ikke uttrykker sine politiske meninger, ideologi og verdier, men at de likevel er styrende for hvordan de møter og tar valg knyttet til de misvisende grafene.

Å ta arbeidet med misvisende grafer videre vil være å ikke bare se på hvilke konsekvenser bruken av misvisende grafer kan ha for samfunnet, men også selv bruke den nye kunnskapen til å ta gode, reflekterte valg som påvirker samfunnet på en god måte. En viktig del av undervisningsopplegget om misvisende grafer var å gjøre elevene klar over matematikkens formaterende kraft, hvordan matematikk påvirker både store og små valg vi tar i møte med problemstillinger. I dette tilfellet innenfor bærekraftig utvikling og demokrati og medborgerskap. I møte med denne typen problemstillinger vil det også være viktig å fokusere på å stille gode spørsmål (problem posing) og på den måten finne frem til ny kunnskap, heller enn å komme frem til et fasitsvar (problem solving). Å være spørrende vil være et viktig mål for undersøkende dialoger rundt denne typen problemstillinger. Lærerstudenten hadde i undervisningsøkten om misvisende grafer ofte en spørrende holdning. Likevel var det som regel lærerstudenten som stilte spørsmål og elevene som svarte. For å oppnå en enda bedre dialog med mer likestilte deltakere, vil det i undersøkende dialoger være hensiktsmessig å se på Alrø og Johnsen-Høines (2019) sine punkter for å fasilitere en debatt. I undervisningsøkten om misvisende grafer oppnådde man aldri at elevene selv drev dialogen fremover slik Alrø og Høines så i sin studie.

Å jobbe med grafer som har tilknytning til elevenes liv vil være hensiktsmessig når man starter å arbeide med denne typen problemstillinger. Det vil selvfølgelig være et mål å kunne

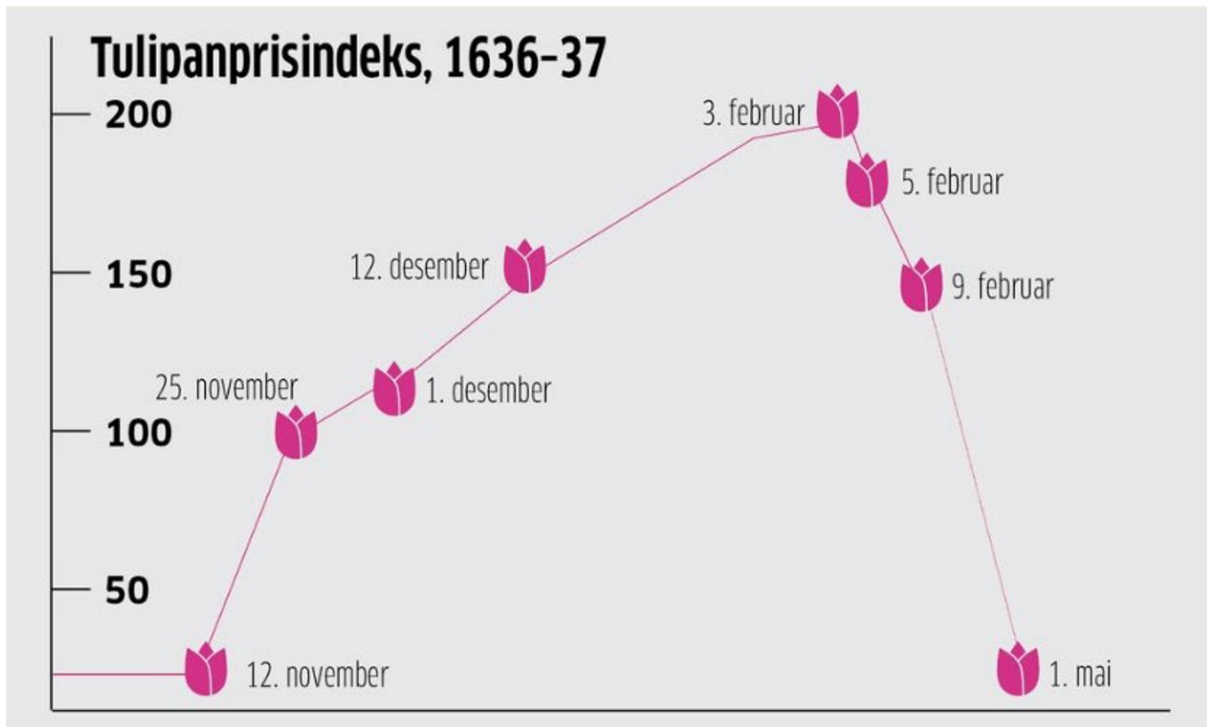
ta med seg kunnskaper og erfaringer fra dette arbeidet i arbeid med grafer og matematikk som ikke er direkte knyttet til ens eget liv.

7.0 Referanseliste

- Alrø, H. & Johnsen-Høines, M. (2012a). Inquiry-without posing questions? *The Mathematics Enthusiast*, 9(3), 253-270.
- Alrø, H. & Johnsen-Høines, M. (2012b). *Læringsamtalen i matematikkfagets praksis : Bok 1*. Caspar.
- Alrø, H. & Johnsen-Høines, M. (2019). Fasilitering av ungdommers demokratiske danning. I *Demokratisk danning i skolen - Tverrfaglige empiriske studier* (s. 153-167). Oslo: Universitetsforlaget. <https://doi.org/10.18261/9788215031637-2019-08>
- Alrø, H. & Skovsmose, O. (2002). *Dialogue and learning in mathematics education : intention, reflection, critique* (Bd. 29). Kluwer Academic Publishers.
- Barwell, R. (2013). The mathematical formatting of climate change: critical mathematics education and post-normal science. *Research in mathematics education*, 15(1), 1-16. <https://doi.org/10.1080/14794802.2012.756633>
- English, L. D. & Watson, J. M. (2015). Statistical Literacy in the Elementary School: Opportunities for Problem Posing. I *Research in mathematics education* (s. 241-256). New York, NY: Springer New York. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-6258-3_11
- Frankenstein, M. (1983). CRITICAL MATHEMATICS EDUCATION: AN APPLICATION OF PAULO FREIRE'S EPISTEMOLOGY. *Journal of education (Boston, Mass.)*, 165(4), 315-339. <https://doi.org/10.1177/002205748316500403>
- Gutstein, E. (2016). "Our Issues, Our People--Math as Our Weapon": Critical Mathematics in a Chicago Neighborhood High School. *Journal for research in mathematics education*, 47(5), 454-504. <http://www.nctm.org/Publications/Journal-for-Research-in-Mathematics-Education/2016/Vol47/Issue5/%E2%80%9COur-Issues,-Our-People%E2%80%94Math-as-Our-Weapon%E2%80%9D-Critical-Mathematics-in-a-Chicago-Neighborhood-High-School/>
- Hauge, K. H. (2022). A Tool for Reflecting on Questionable Numbers in Society. *Studies in Philosophy and Education*, 41 (5), 511-528. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s11217-022-09836-6>
- Kalsnes, B. (2019). *Falske nyheter : løgn, desinformasjon og propaganda i den digitale offentligheten* (1. utg.). Cappelen Damm akademisk.
- Kunnskapsdepartementet. (2017). *Overordnet del – verdier og prinsipper for grunnopplæringen*. Fastsatt som forskrift ved kongelig resolusjon. Læreplanverket for Kunnskapsløftet 2020. <https://www.regjeringen.no/contentassets/53d21ea2bc3a4202b86b83cfe82da93e/o-verordnet-del---verdier-og-prinsipper-for-grunnopplaringen.pdf>
- Kunnskapsdepartementet. (2019). *Læreplan i matematikk 1.–10. trinn (MAT01-05)*. Fastsatt som forskrift ved kongelig resolusjon. Læreplanverket for Kunnskapsløftet 2020. <https://www.udir.no/lk20/mat01-05?lang=nob>
- NESH, D. n. f. k. f. s. o. h. (2021). *Forskningsetiske retningslinjer for samfunnsvitenskap og humaniora* (978-82-7682-101-7).
- Postholm, M. B. & Jacobsen, D. I. (2018). *Forskningsmetode for masterstudenter i lærerutdanningen*. Cappelen Damm akademisk.
- Skovsmose, O. (1992). Democratic Competence and Reflective Knowing in Mathematics. *For the learning of mathematics*, 12(2), 2-11.

- Skovsmose, O. (1994). Towards a Critical Mathematics Education. *Educational studies in mathematics*, 27(1), 35-57. <https://doi.org/10.1007/BF01284527>
- Skovsmose, O. (2021). Mathematics and crises. *Educational studies in mathematics*, 108(1-2), 369-383. <https://doi.org/10.1007/s10649-021-10037-0>
- So, W. W.-m. (2013). Connecting Mathematics in Primary Science Inquiry Projects. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 11(2), 385-406. <http://dx.doi.org/10.1007/s10763-012-9342-3>
- Steffensen, L. (2020). Climate Change and Students' Critical Competencies: A Norwegian Study. I *Integrated Approaches to STEM Education* (s. 271-293) (Advances in STEM Education). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-52229-2_15
- Stephan, M., Register, J., Reinke, L., Robinson, C., Pugalenti, P. & Pugalee, D. (2021). People use math as a weapon: critical mathematics consciousness in the time of COVID-19. *Educational studies in mathematics*. <https://doi.org/10.1007/s10649-021-10062-z>
- Stray, J. H. & Sætra, E. (2016). Dialog og demokratisering - Overveielser omkring læreres rolle i dialoger som omhandler kontroversielle politiske og religiøse spørsmål. *Nordic studies in education*, 35(4), 279-294. <https://doi.org/10.18261/issn.1891-5949-2016-04-04>
- Vethe, T. I., Sørngård, M. A., Hagen, A. A., Sumstad, M. S., Bringeland, T. A. & K.H., H. (2017). Kritiske refleksjoner rundt den globale temperaturutviklingen. *Tangenten*, 2, 38-48.
- Whitehead, J. & McNiff, J. (2012). *Action Research for Teachers: A Practical Guide*. Taylor and Francis. <https://doi.org/10.4324/9780203462393>
- Yang, K. W. (2009). Mathematics, critical literacy, and youth participatory action research. *New directions for youth development*, 2009(123), 99-118.

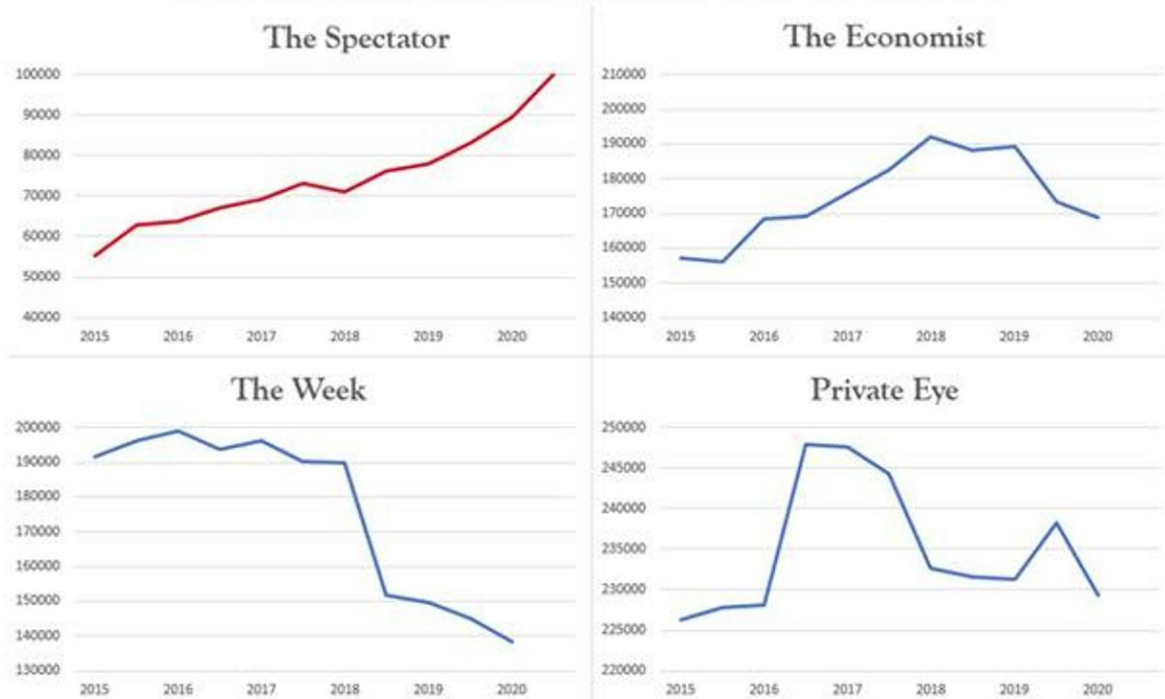
1. Hva er problemet med denne grafen om tulipanpriser?



- Følelsesladd presentasjon
- Manglende X-akse
- Ujevne intervaller på X-aksen
- Manglende Y-akse
- Ujevne intervaller på Y-aksen

2. Hva er problemet med denne fremstillingen?

Sales* of The Spectator vs UK competitors, 2015 – present



*According to ABC certificates. Excludes any form of double counting.

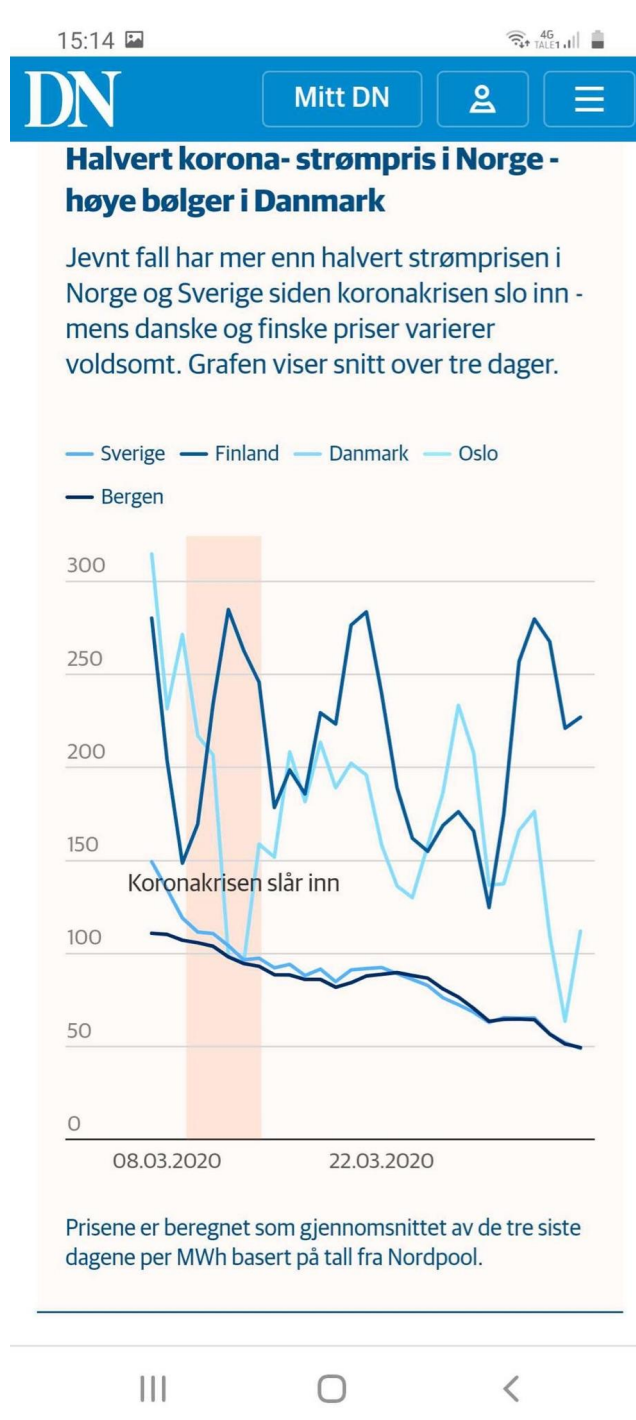
- Y-aksen er manipulert for å få veksten til å se bedre ut
- X-aksen er manipulert for å få veksten til å se bedre ut
- Følelsesladd presentasjon
- Ujevne intervaller på X-aksen
- Ujevne intervaller på Y-aksen

3. Hva er problemet med denne grafen om Covid 19-spredning?



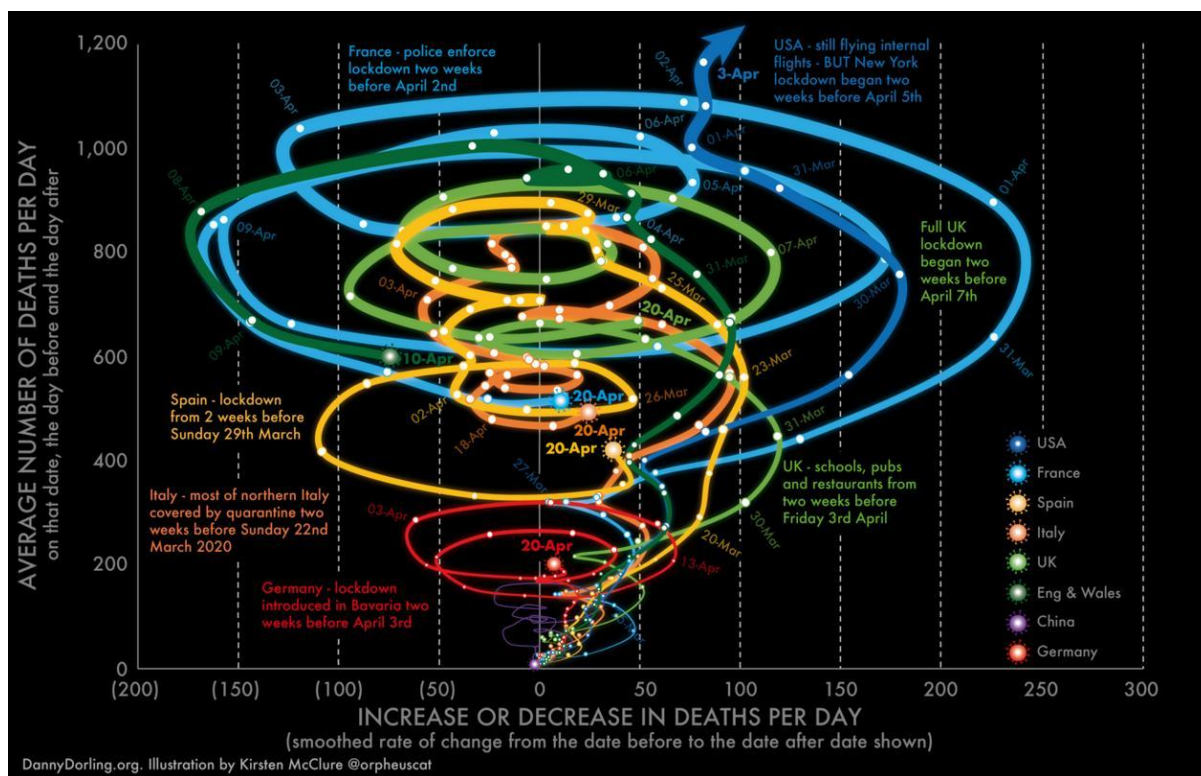
- Ujevne intervaller på Y-aksen
- Manglende Y-akse
- Ujevne intervaller på X-aksen
- Manglende X-akse
- Følelsesladd fremstilling

4. Hva er problemet med denne grafen om strømpriser?



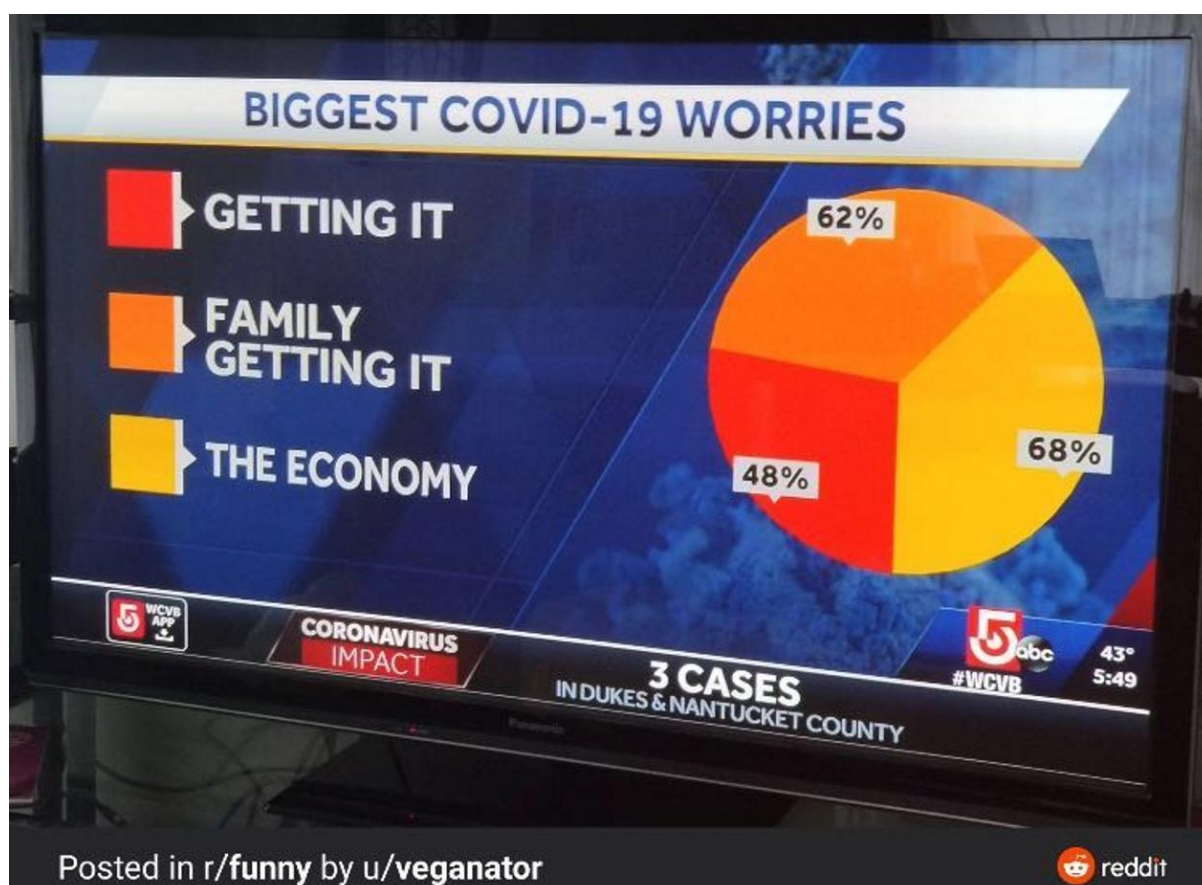
- Følelsesladd fremstilling
- Manglende Y-akse
- Manglende X-akse
- Grafen er vanskelig eller umulig å lese

5. Hva er problemet med dette diagrammet?



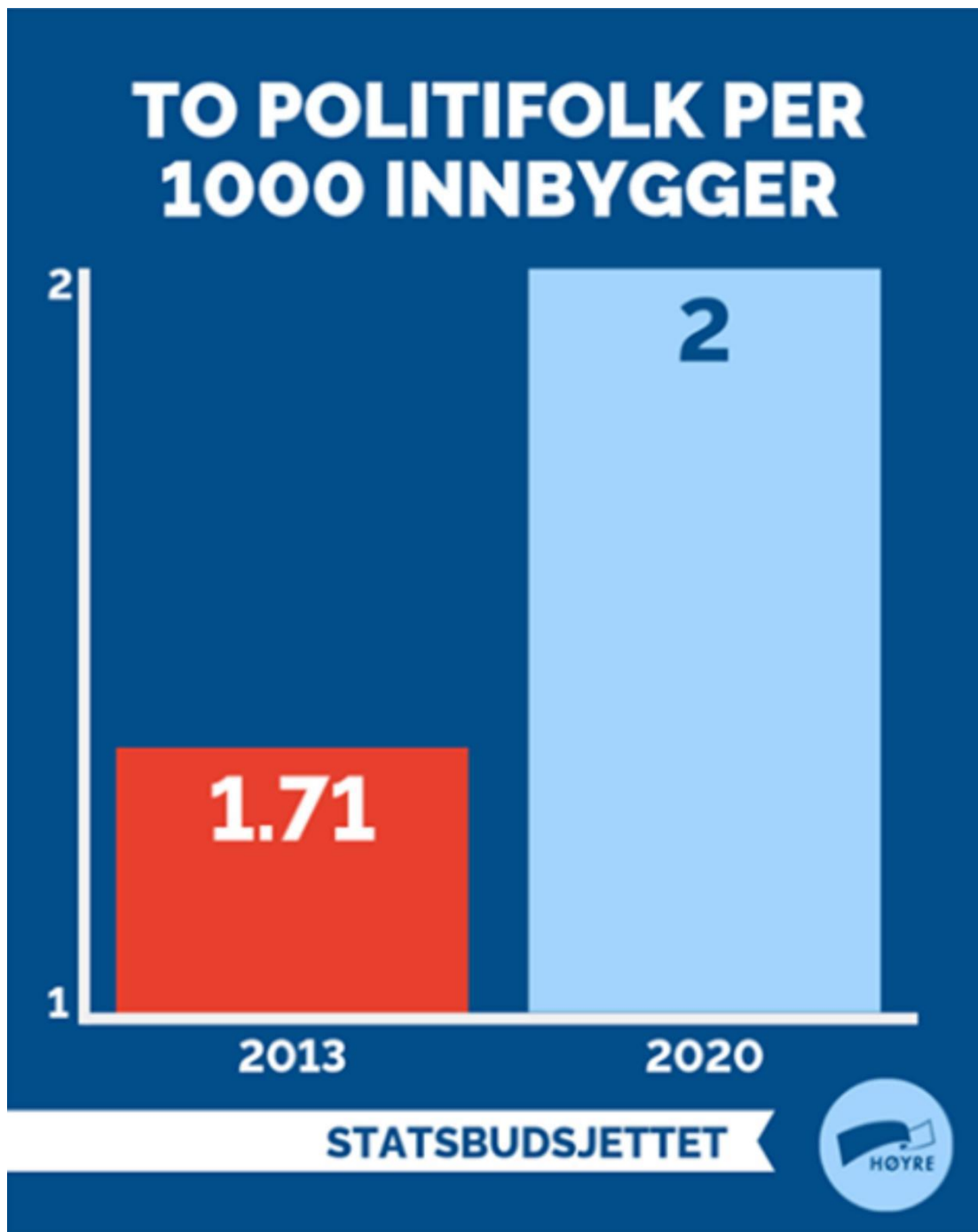
- Manglende X-akse
- Grafene er vanskelige eller umulige å lese og forstå
- Manglende Y-akse
- X-aksen er manipulert for å få veksten til å se mer dramatisk ut
- Y-aksen er manipulert for å få veksten til å se mer dramatisk ut

6. Hva er problemet med dette diagrammet om Covid-19-bekymringer?



- Følelseladd presentasjon
- Sektordiagram kan ikke bestå av mer enn 100%
- Manglende X-akse
- Manglende Y-akse

7. Hva er galt med dette søylediagrammet?



- Manglende X-akse
- Manglende Y-akse
- Høyden på søylene stemmer ikke med aksene
- Følelsesmessig fremstilling

8. Hva er problemet med dette linjediagrammet?

DN

Kjøp DN

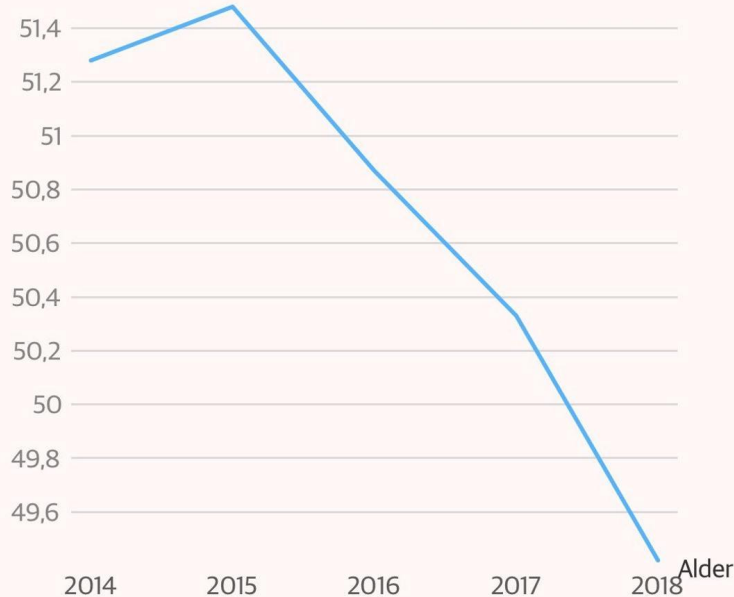


Stress og vedlikehold

Ifølge ferske tall fra Prognosesenteret stiger gjennomsnittsalderen for eiere av brukte hytter, mens den faller for eiere av nye hytter.

I 2018 hadde gjennomsnittsalderen falt til 49 år fra 51 år i 2014 for eiere av nye fritidsboliger.

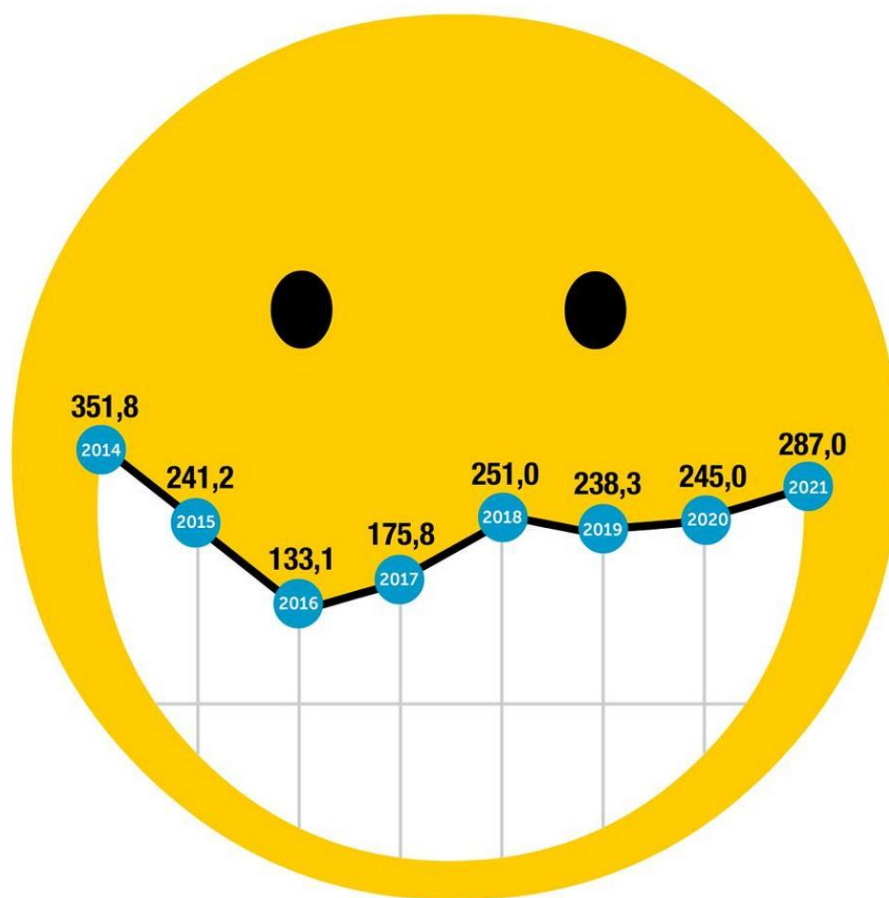
Snittalder for kjøpt av nye fritidsboliger



Grafikk: Tiril Mettesdatter Solvang • Kilde: Prognosesenteret

- Veldig små intervaller på Y-aksen gir et ekstra dramatisk bilde
- Ujevne intervaller på Y-aksen
- Ujevne intervaller på X-aksen
- Følelsesladd fremstilling

9. Hva er problemet med denne grafen?



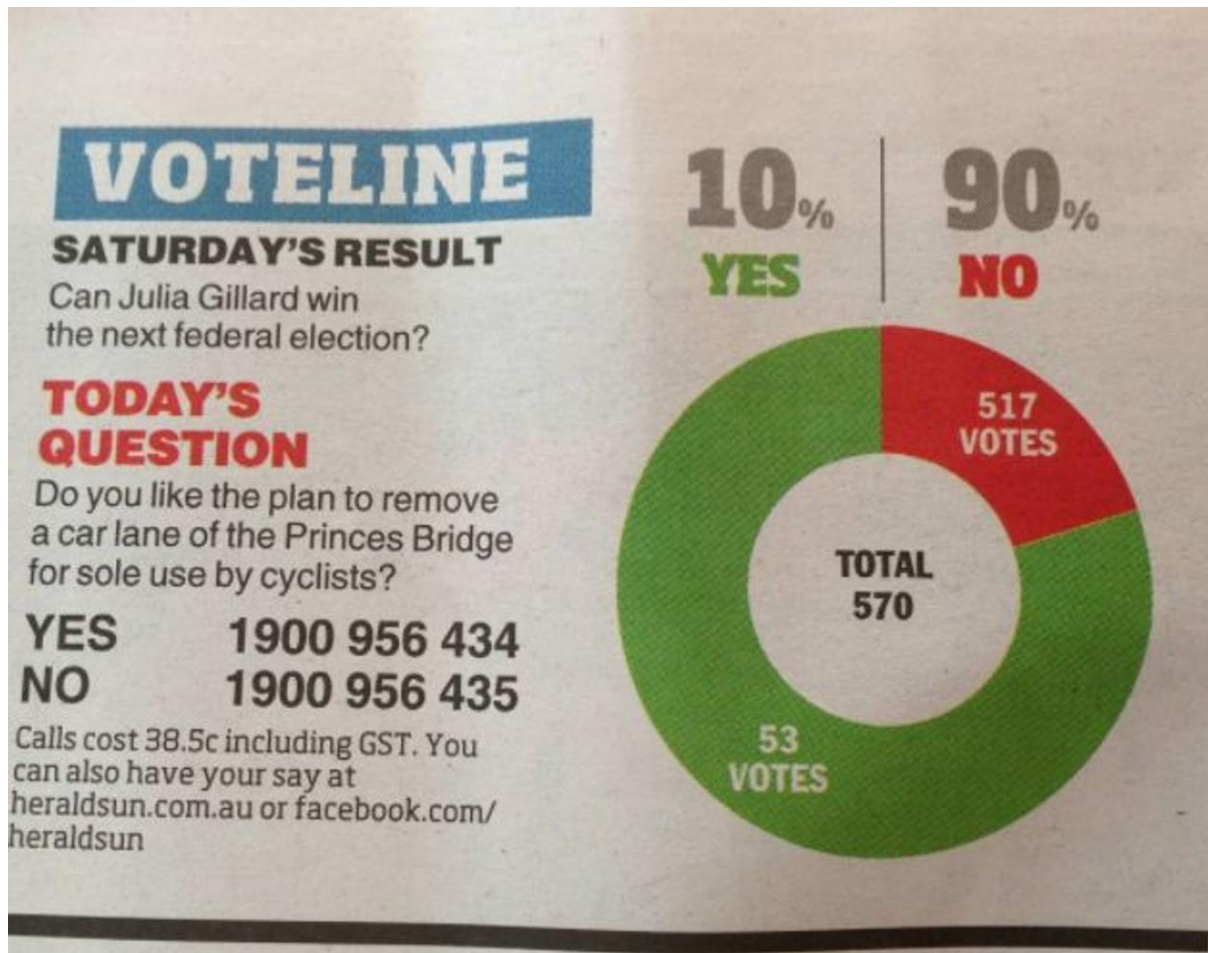
STATSBUDSJETTET

245 mrd NOK fra norsk olje og gass
til velferd og grønn omstilling neste år



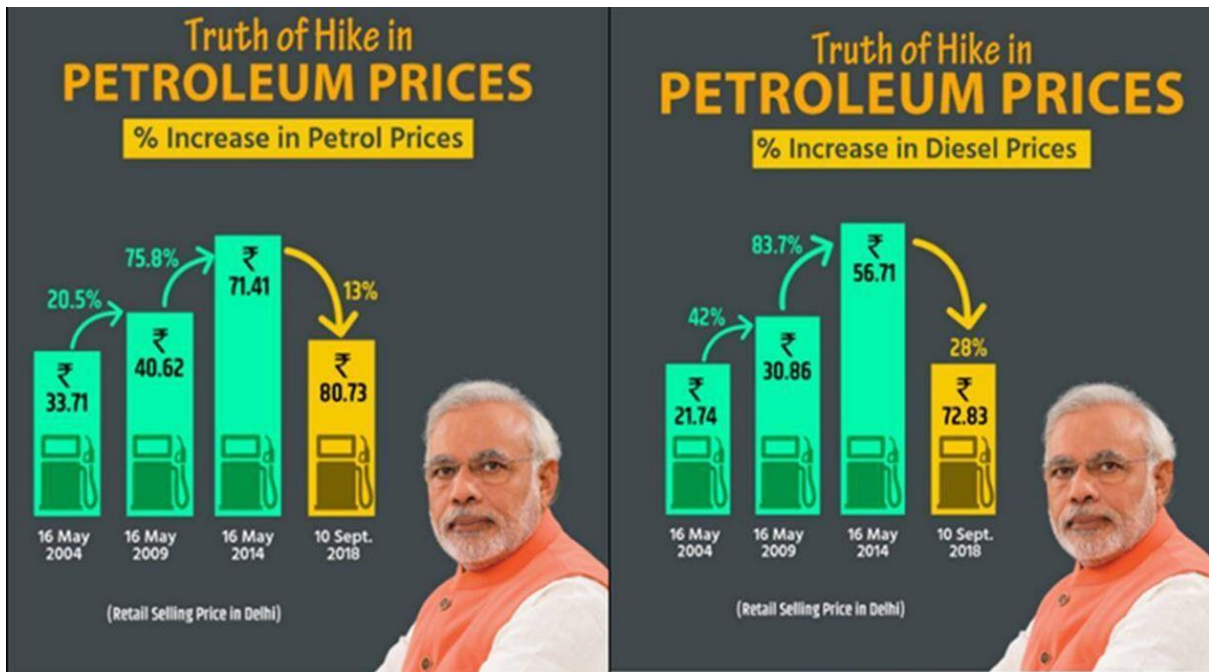
- Manglende X-akse
- Manglende Y-akse
- Følelseladd fremstilling
- Ujevne intervaller på X-aksen
- Sektordiagram kan ikke bestå av mer enn 100%

10. Hva er problemet med dette smultringdiagrammet?



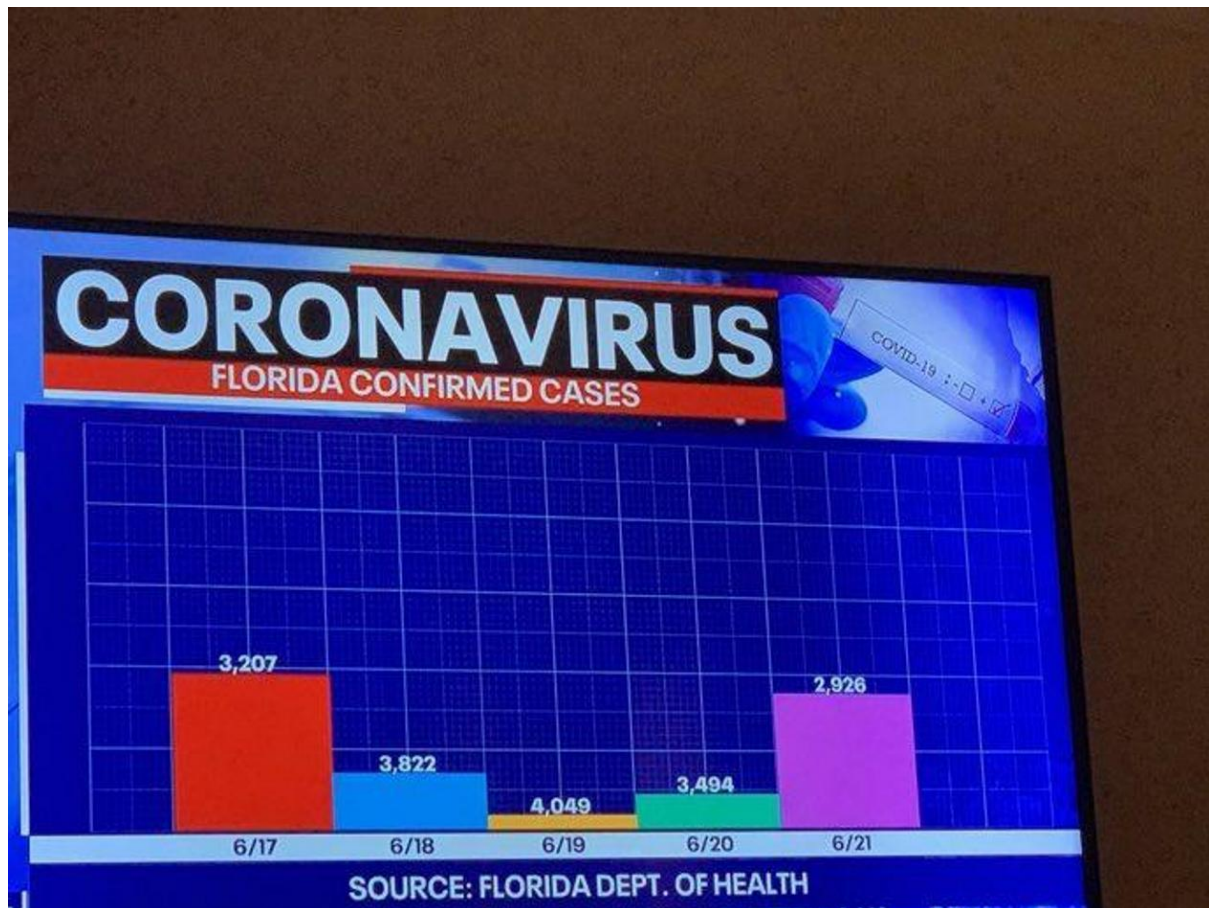
- Diagramtypen finnes ikke
- Diagrammet består av mer enn 100%
- Sektorinndelingene stemmer ikke med tallene
- Manglende X-akse
- Manglende Y-akse

11. Hva er feil med dette søylediagrammet om bensinpriser?



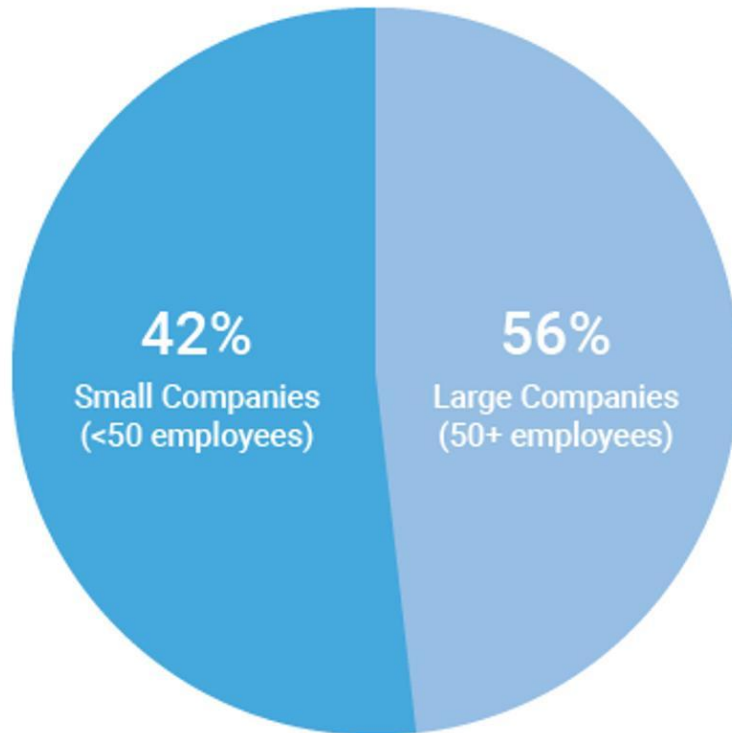
- Høyden på søylene stemmer ikke med tallene
- Y-aksen er manipulert for å få reduksjonen til å se bedre ut
- X-aksen er manipulert for å få reduksjonen til å se bedre ut
- Manglende Y-akse
- Manglende X-akse

12. Hva er problemet med dette søylediagrammet om Covid 19-tilfeller?



- Manglende X-akse
- Manglende Y-akse
- Høyden på søylene stemmer ikke med tallene
- Følelsesladd presentasjon

13. Hva er problemet med dette sektordiagrammet?



- Det består av mer enn 100%
- Sektorenes størrelser stemmer ikke med tallene
- Manglende X-akse
- Manglende Y-akse