



Fakultet for biovitenskap, fiskeri og økonomi

Alternative forestillinger om bærekraftig utvikling

Raymond Sagland

Masteroppgave i biologi ved lektorutdanningen trinn 8-13...BIO-3907...Juni 2023



Innholdsfortegnelse

1	Introduksjon	1
2	Teori	3
2.1	Alternative forestillinger.....	3
2.2	Bærekraftig utvikling.....	4
2.3	Naturfaglig grunnlag.....	6
2.3.1	Drivhuseffekten.....	6
2.3.2	Karbonsyklusen.....	8
2.3.3	Jordbruk.....	9
3	Metode.....	12
3.1	Utvalget	12
3.2	Metode for undersøkelsen	13
3.3	Utforming av spørreundersøkelsen.....	14
3.4	Gjennomføring av spørreundersøkelsen.....	16
3.5	Analyse	16
3.6	Validitet og reliabilitet.....	18
3.7	Metodekritikk	19
4	Resultat.....	20
4.1	Holdninger	20
4.2	Drivhuseffekten	21
4.3	Karbonsyklusen	30
4.4	Miljøproblemer og jordbruk	38
5	Diskusjon.....	45
5.1	Hvilke alternative forestillinger har elevene?.....	45
5.1.1	De åpne spørsmålene: 3, 8 og 13.....	45
5.1.2	Avkrysningsspørsmålene	48
5.2	Hvor kommer de alternative forestillingene fra?.....	51

5.3	Hvor sikre er elevene på kunnskapen sin?.....	52
6	Konklusjon	54
	Referanseliste	56
	Vedlegg	58
	Vedlegg 1: Spørreundersøkelsen.....	58

Forord

Jeg vil takke veilederen min for hyggelige samtaler og veiledning som var helt nødvendig for å komme i mål, samt flere år med didaktikk-undervisning som har inspirert både oppgaven og yrkesutøvelsen min.

1 Introduksjon

Bærekraftig utvikling handler om å styre samfunnet i retning av en bærekraftig tilstand; en tilstand som kan opprettholdes, i teorien, til evig tid. Det vil si at naturressurser ikke overforbrukes og at man gjør seg uavhengig av ikke-fornybare ressurser som olje. I praksis er kanskje ikke dette et realistisk mål, men vi står ovenfor store miljøproblemer i dag i form av global oppvarming, overforbruk av fossilt brensel og naturressurser, habitatødeleggelse og forurensing.

Men ikke alle er enige om hvilke problemer vi faktisk står ovenfor og ikke alle ser for seg samme fremgangsmåter for å løse dem. Noen benekter at global oppvarming forekommer, mens andre mener vi må legge fra oss det tradisjonelle kostholdet med kjøtt og meieriprodukter fordi dyreholdet «koker kloden». I en verden hvor alle har en røst og interessegrupper kan nå en større andel av befolkningen enn noen gang før gjennom internett og sosiale medier er det ikke rart at det legges ut mye motsigende informasjon.

Dette kan påvirke både politikere og de vanlige borgerne og videre hvilke grønne prosjekter som vedtas. Misoppfatninger eller alternative forestillinger som følge av manglende forståelse eller manipulerende informasjon kan føre til at vedtak som ikke vil ha den ønskede effekten iverksettes i god tro. Derfor kan det gjøre en ekte forskjell om man i skolen identifiserer vanlige misoppfatninger rundt emner knyttet til bærekraftig utvikling og retter på dem.

Bærekraftig utvikling er en del av den overordnede læreplanen som et tverrfaglig tema. Formålet er at elevene skal lære om blant annet sammenhengen mellom miljøproblemer, økonomi og sosiale forhold, samt teknologi og ressursbruk og hvordan dette påvirker jorda og konsekvenser av dette (Kunnskapsdepartementet, 2017). Bærekraftig utvikling er et stort tema og for denne oppgaven må det avgrenses. Derfor er det valgt ut spesifikke emner relevante til miljø- og klimaaspektet av bærekraftig utvikling da det er dette som er mest relevant for naturfaglig utdanning. De utvalgte temaene består av temaer som er representert i læreplanen for naturfag, men også temaer som ikke eksplisitt er representert i læreplanen, men som likevel er viktige for en helhetlig forståelse av temaet. Et eksempel på dette er jordbruk, som ikke har et dedikert læreplansmål, på tross av hvor viktig det er for samfunnet og bærekraftig utvikling.

I denne oppgaven brukes en spørreundersøkelse til å undersøke kunnskapsnivået til norske elever om bærekraftsrelaterte temaer som drivhuseffekten, karbonsyklusen, jordbruk og personlig forbruk. Forskningsspørsmålene som vil belyses er

- a) Hvilke alternative forestillinger har norske elever rundt de utvalgte emnene av bærekraftig utvikling?
- b) Hvor kommer de alternative forestillingene fra?
- c) Hvor sikre er elevene på sin kunnskap?

2 Teori

2.1 Alternative forestillinger

Undersøkelsen søker å avdekke misoppfatninger eller alternative forestillinger hos elever på videregående skole. En misoppfatning er en feilaktig oppfatning av et konsept eller informasjon. De kan oppstå som følge av manglende informasjon eller forenklinger som ikke forklarer vesentlige sammenhenger når eleven deretter fyller inn hullet i kunnskapen på egenhånd, gjerne underbevisst. Misoppfatninger kan påvirke videre læring ved at de former tankemåten til eleven og utgjør feilaktig kunnskap som kan virke forvirrende i møte med videre arbeid rundt relaterte konsepter. For å kunne diskutere misoppfatninger i dybden kan det være nyttig å kategorisere dem etter hvordan de oppstår. Man kan skille mellom intuitive misoppfatninger og lærte misoppfatninger (Stojanovska et al., 2015).

Intuitive misoppfatninger er basert på egne opplevelser og «sunn fornuft», det er oppfatninger som ikke gjør bruk av vitenskapelig teori (Stojanovska et al., 2015). En forklaring kan konstrueres basert på observert virkelighet og bias fra måten språket brukes på i dagligtalen. Slike misoppfatninger kan være vanskelige å forandre på selv etter elevene blir undervist i de vitenskapelige teoriene bak konseptene misoppfatningene deres omhandler fordi de er blitt integrerte i elevens virkelighetsforståelse og har gjerne vært det i lang tid (Stojanovska et al., 2015). Intuitive misoppfatninger må konfronteres av lærer og elev slik at eleven kan få sjansen til å konstruere en ny og dypere forståelse for konseptet begrunnet i vitenskapelig teori og kritisk tenkning (Stojanovska et al., 2015).

Lærte misoppfatninger er misoppfatninger som oppstår i løpet av undervisningen. Disse misoppfatningene er ikke nødvendigvis like vedvarende da de er nyere, de kan forandre seg raskt ettersom ny informasjon presenteres, glemmes eller misforstås (Stojanovska et al., 2015). Lærte misoppfatninger underveis i undervisningen ettersom eleven misforstår noe, grunnen til misforståelsen kan være manglende forkunnskaper, for høy kompleksitet eller forvirrende formidling, eller til og med at læreren selv har en misoppfatning som dermed videreformidles (Stojanovska et al., 2015). Andre kilder som lærebøker eller illustrasjoner kan også være forvirrende strukturert, misvisende eller direkte feil og lede til misoppfatninger av emnet (Stojanovska et al., 2015).

I tillegg vil den nye informasjonen som tas opp i undervisningen bli forstått i kontekst av tidligere erfaring som former måten eleven tenker på. Man kan tidligere ha fått informasjon

fra andre kilder, som foreldre eller media som fremstiller vitenskapelige konsepter på en forenklet eller feilaktig måte som kan føre til misoppfatninger i seg selv, men også føre til misforståelse av nytt faglig innhold i undervisning.

En forståelse for de forskjellige mekanismene involvert i utviklingen av misoppfatninger kan hjelpe å identifisere kilder og spesielt utsatte vitenskapelige emner / konsepter. Spesielt kan det være til hjelp i diskusjonen rundt hvordan misoppfatningene kan oppdages og korrigeres da tilnærmingen vil være forskjellig mellom forskjellige typer misoppfatninger. Intuitive misoppfatninger kan forventes og må gripes tak i og konfronteres. Lærte misoppfatninger må hele tiden sees etter og korrigeres underveis og lærer må være påpasselig for å unngå å skape dem i det hele tatt.

2.2 Bærekraftig utvikling

Bærekraftig utvikling handler i hovedsak om å sørge for at den uunngåelige utviklingen samfunnet hele tiden gjennomgår styres i en bærekraftig retning. At noe er bærekraftig betyr i ordets absolutte forstand at det kan opprettholdes, at det er i det minste noenlunde stabilt eller håndterbart. Bærekraftig utvikling er en helhetlig måte å se samfunnsutviklingen på og har lenge vært på agendaen. Brundtlandkommisjonen, som arbeidet for FN med å kartlegge globale miljøproblemer, kom i 1987 med definisjonen «Bærekraftig utvikling er en utvikling der behovene for dagens mennesker blir tilfredsstilt uten at det ødelegger muligheten for at fremtidige generasjoner får tilfredsstilt sine behov» (Sinnes, A., 2015, s.25).

Ifølge FN har bærekraftig utvikling 3 dimensjoner; økonomi, sosiale forhold og klima og miljø (FN, 2021). Disse innebærer å løse klimakrisen, sikre økonomisk vekst uten overforbruk og bekjempe fattigdom (FN, 2021). Disse aspektene henger tett sammen; om den økonomiske veksten prioriteres foran klimaet risikerer man å skape klimaproblemer som kan føre til sosiale og økonomiske problemer. Hva som er det mest sentrale aspektet av den bærekraftige utviklingen er det ikke nødvendigvis enighet rundt og forskjellige mennesker i forskjellige roller i samfunnet kan tenkes å vektlegge forskjellige tiltak (Sinnes, A., 2015).

Det økosentriske perspektivet ville vektlagt betydningen av overbefolkning og det ressurstunge moderne livet med industri og teknologi som problemer (Sinnes, A., 2015). Bærekraft fra dette perspektivet ville basert seg på at naturen har en egenverdi og at mennesker må legge om livsstilen til å være med i tråd med økologiske prinsipper og ikke

moderne økonomisk styring (Sinnes, A., 2015). Det teknokratiske perspektivet ville sett til teknologiske løsninger på bærekraftproblemet (Sinnes, A., 2015). Bærekraft ville oppnås gjennom kompromisser for å regulere markedet for å forhindre overforbruk og gjennom teknologiske nyvinninger som reduserer utslipp og ressursbruk (Sinnes, A., 2015).

I kontekst av opplæring i skolen er bærekraftig utvikling et eget tema i den overordnede læreplanen. Den overordnede læreplanen klargjør grunnsynet som skal prege utdannelsen fra 1. klasse til videregående opplæring (Kunnskapsdepartementet, 2017). Bærekraftig utvikling er et tverrfaglig tema som ikke undervises i form av et kapittel i et spesifikt fag, men som er en del av flere fag og preger vinklingen til fagstoffet. Den overordnede læreplanen bruker definisjonen av bærekraftig utvikling fra Brundtlandkommisjonen og sier «Bærekraftig utvikling som tverrfaglig tema i skolen skal legge til rette for at elevene kan forstå grunnleggende dilemmaer og utviklingstrekk i samfunnet, og hvordan de kan håndteres» (Kunnskapsdepartementet, 2017).

Den overordnede læreplanen sier også «En bærekraftig utvikling bygger på forståelsen av sammenhengen mellom sosiale, økonomiske og miljømessige forhold. Menneskehetens levesett og ressursbruk har konsekvenser lokalt, regionalt og globalt» og poengterer med det FNs tre aspekter av bærekraftig utvikling og hvordan menneskers forbruk påvirker både miljø og sosiale forhold (Kunnskapsdepartementet, 2017). Elevene skal ifølge læreplanen tilegne seg kunnskap om hvordan klima- og miljøproblemer er del av temaet bærekraftig utvikling (Kunnskapsdepartementet, 2017). Teknologi og forståelse for fordelene og ulempene ved å bruke teknologi til å jobbe for bærekraft er også innlemmet i denne tematikken (Kunnskapsdepartementet, 2017).

Uavhengig av hvordan bærekraftsproblematikken tilnærmes vil de tre aspektene av bærekraftig utvikling påvirke hverandre. Men klimaendringer forårsaket av klimagassutslipp, overforbruk av naturressurser og et intensivt jordbruk er alle problemer som må håndteres på veien mot et bærekraftig samfunn og forståelse for de relaterte problemene er viktig for å kunne iverksette effektive tiltak. I denne teksten rettes fokuset mot det naturfaglige grunnlaget for bærekraftig utvikling.

2.3 Naturfaglig grunnlag

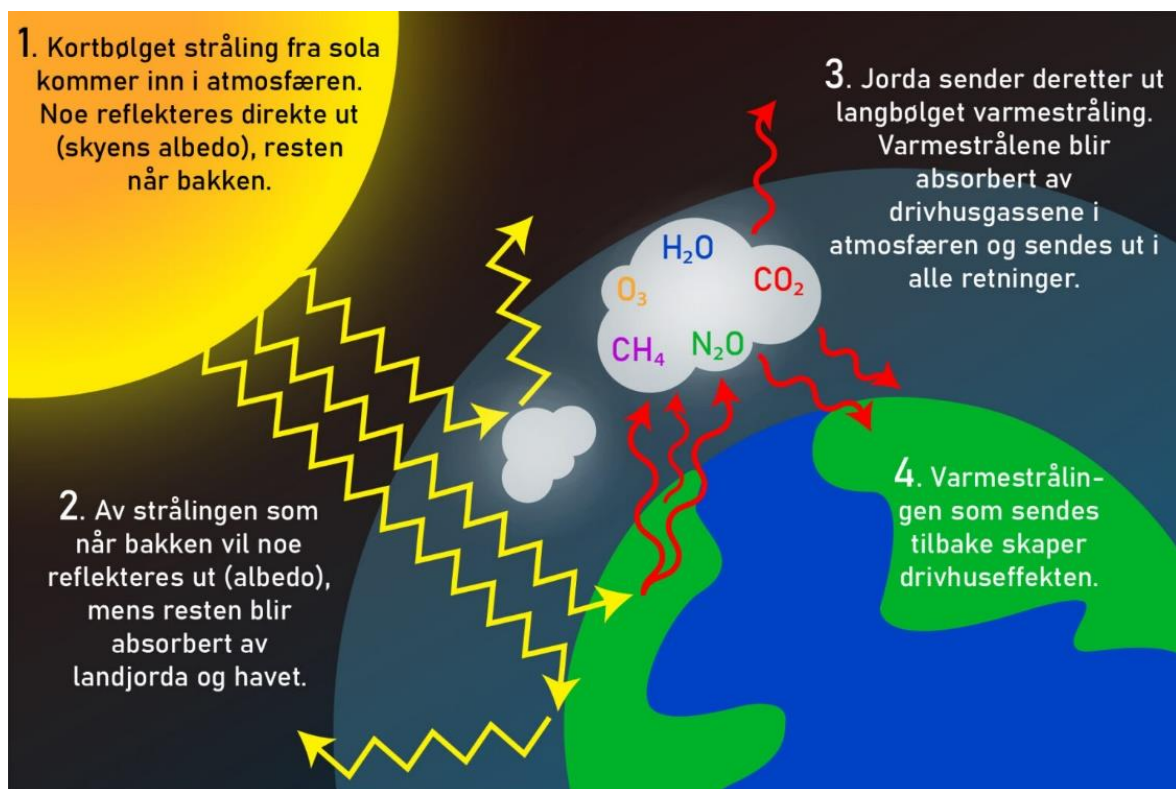
Bærekraftige tiltak må begrunnes i vitenskapen. Det er lite trolig at man når politisk enighet om hva som er nødvendig og ikke, men det naturfaglige grunnlaget til mange av de bærekraftsrelaterte problemstillingene vi står ovenfor er godt etablert. Hvordan drivhuseffekten og karbonsyklusen fungerer og hvordan drivhusgasser øker temperaturen i atmosfæren er kjent for vitenskapen, men det råder fremdeles uenighet i den politiske diskusjonen om klimaforandringer er ekte og debatten når gjerne ikke konsekvensene av klimaforandringer. Det moderne jordbruket blir syndebukk av flere årsaker, som dyrehold og intensiv gjødsling, men til syvende og sist er vi avhengige av effektive jordbruksmetoder om vi skal klare å forsyne verdens befolkning med næringsrik mat.

2.3.1 Drivhuseffekten

Drivhuseffekten er navnet på et atmosfærisk fenomen forårsaket av visse gasser, kalt drivhusgasser, som på grunn av sine egenskaper gjør at energien fra sollyset i større grad varmer jordas atmosfære. Uten drivhuseffekten ville gjennomsnittstemperaturen på jorda vært omtrent 30 celsius lavere enn den er i dag; fra 14 til minus 18 (Campbell et al, 2021). Den naturlige drivhuseffekten er med andre ord nødvendig for mennesket å leve på jorda, men menneskelige utslipp av drivhusgasser som karbondioksid (CO₂), metan (CH₄) og dinitrogenoksid (N₂O), samt en rekke andre av mindre betydning, bidrar til å øke varmeevirkningen fra drivhuseffekten. Ofte kalles denne økte varmeevirkningen fra menneskelige utslipp den menneskeskapte drivhuseffekten. Denne økningen har potensiale til å forårsake store forandringer i klima verden over som endringer i vind- og nedbørsmønstre samt hyppigere forekomster av ekstremvær som tørke og orkaner (Campbell et al, 2021). Disse forandringene byr på en rekke videre utfordringer for menneskelig infrastruktur som jordbruk, samt biodiversitet verden over (Campbell et al, 2021).

Det direkte relevante læreplanmålet fra naturfag etter 10.-klasse lyder at eleven skal kunne «beskrive drivhuseffekten og gjøre rede for faktorer som kan forårsake globale klimaendringer» (Kunnskapsdepartementet, 2019). For naturfag på videregående skole er det ingen direkte relaterte læreplanmål, men den overordnede læreplanens seksjon om bærekraftig utvikling sier at elevene skal «lære om sammenhengen mellom de ulike aspektene av bærekraftig utvikling» og at dette innebærer blant annet temaer som miljø og klima (Kunnskapsdepartementet, 2017).

Slik som drivhuseffekten undervises på skolen i dag kommer stråling fra sola til jorda i form av sollys. Dette sollyset beveger seg gjennom atmosfæren og treffer jorda hvor noe av lyset blir reflektert tilbake ut i verdensrommet og noe av lyset absorberes av jordoverflaten. Forholdet mellom reflektert og absorbert lys avhenger av albedo til den enkelte flaten som treffes. Lys som absorberes av jorda øker overflatetemperaturen og blir sendt ut igjen i form av infrarød stråling. Noe av denne infrarøde strålingen passerer så gjennom atmosfæren og ut i verdensrommet, men noe absorberes av drivhusgasser i atmosfæren som igjen stråler ut infrarød stråling i alle retninger; tilbake til jorda og ut av atmosfæren. Økte mengder drivhusgasser i atmosfæren fører dermed til at mindre varmestråling unnslipper atmosfæren og fører til at jorda blir varmere. Videre kan denne økte temperaturen på jorda føre til økologiske utfordringer.



Figur 1. Drivhuseffekten. (UngEnergi, 2023).

Denne fremstillingen er noe forenklet og gir ikke en nøyaktig innsikt i energiflyten. I virkeligheten vil ikke den infrarøde strålingen fra jorda passere gjennom atmosfæren uten å interagere med drivhusgasser. Høyere konsentrasjon av drivhusgasser gjør ikke at mindre infrarød stråling unnslipper, men at den unnslipper høyere i atmosfæren. Høyere i atmosfæren er temperaturen lavere og kjølingseffekten fra tapet av strålingen er mindre, dermed kommer det mer varme inn i systemet enn ut og temperaturen øker (Hossenfelder, 2023; Mamen &

Benestad, 2022). Kjølingseffekten øker dermed igjen og stabiliserer systemet på ny – nå med en høyere temperatur (Hossenfelder, 2023, Mamen & Benestad, 2022).

2.3.2 Karbonsyklusen

Karbon spiller en viktig rolle i energioverføring og som byggemateriale i biomasse. Globalt beveger karbon seg mellom forskjellige karbonlagre og opptrer i forskjellige kjemiske forbindelser. Disse karbonlagrene, i økende størrelse, er atmosfæren, vegetasjon og jordsmonn, hav og berggrunn (Bowman et al., 2018). I berggrunnen finnes karbon hovedsakelig i form av karbonatholdige mineraler og organiske stoffer og dette lageret tar opp karbon på en geologisk tidsskala (Bowman et al., 2018). Havet som karbonlager er todelt, dyphavet inneholder over 90% av havets karbon, hovedsakelig i form av CO₂ (Bowman et al., 2018). Det terrestriske karbonlageret, bestående av vegetasjon og jordsmonn, er det største lageret av biologisk aktivt karbon i form av forskjellig organisk materie (Bowman et al., 2018).

Karbon beveger seg dynamisk mellom atmosfæren og havet i en omtrentlig likevekt, men mer tas opp enn som frigjøres (Bowman et al., 2018). Karbon beveger seg også fra atmosfæren til det terrestriske lageret gjennom fotosyntese og fra det terrestriske lageret gjennom respirasjon (Bowman et al., 2018). Det er dette som utgjør det korte karbonkretsløpet hvor karbon beveger seg fra lager til lager i løpet av uker til tiår og det er dette karbonet som er aktivt i atmosfæren som drivhusgassene CO₂ og CH₄ og i den levende biomassen (Bowman et al., 2018). Karbon som fanges i sedimenter og ender opp i berggrunnen går inn i det som kalles det lange karbonkretsløpet hvor tidsskalaen er geologisk (Bowman et al., 2018). Karbonet kan føres tilbake til det korte kretsløpet gjennom vulkanutbrudd, eller ved forbrenning av fossilt brensel.

Fluksen mellom atmosfæren og det terrestriske karbonlageret var også i en omtrentlig likevekt inntil den industrielle revolusjon da de menneskelige karbonutslippene økte enormt – og til i dag har fortsatt å øke (Bowman et al., 2018). Bruken av fossilt brensel som olje og andre hydrokarboner hentet ut fra berggrunnen bringer karbon fra det lange kretsløpet tilbake i det korte kretsløpet. Utslippene fra forbrenning av fossilt brensel er i hovedsak CO₂ og dermed øker mengden karbondioksid i atmosfæren betraktelig – noe som fører til forhøyet drivhuseffekt. Bruken av fossilt brensel utgjør med god margin den største kilden til

drivhusgassutslipp i dag, men arealbruksendringer som avskoging og oppdyrking bidrar også betraktelig (Bowman et al, 2018). Ofte deles utslippene fra fossilt brensel opp i flere kategorier, da det fra et økonomisk og politisk perspektiv er interessant å se hvilke menneskelige aktiviteter som leder til utslipp og hvor stor andel av utslippene de er ansvarlige for. Det finnes også andre kilder til klimagassutslipp enn bare fossile brensler og arealbruksendringer.

Utslippene fra fossilt brensel og arealbruksendringer som avskoging og oppdyrking påvirker drivhuseffekten på samme måte, da det er snakk om de samme gassene, dog i forskjellige mengder. Det er derimot en fundamental forskjell på disse utslippene. Karbonutslipp fra fossile brensel tilfører nytt karbon til likevekten i den korte karbonsyklusen og øker den totale mengden karbon i omløpet. Utslippene fra avskoging og oppdyrking tilfører også karbon til atmosfæren og forårsaker global oppvarming via forsterket drivhuseffekt, men endrer ikke den totale mengden karbon i omløp.

2.3.3 Jordbruk

Jordbruket er grunnlaget for det moderne samfunnet og helt nødvendig for å forsyne oss alle med mat. Det er en sentral del av bærekraftig utvikling både i et økonomisk og et miljømessig perspektiv. Men et moderne, intensivt jordbruk kan gå på bekostning av miljømessig bærekraft og jordbruket er forbundet med flere bærekraftsspørsmål som klimagassutslipp, forurensning av grunnvann, folkehelse, matsikkerhet og arealbruk.

Globalt står jordbruket for omtrent 18% av totale klimagassutslipp målt i CO₂-ekvivalenter (Ritchie & Roser, 2021). Medregnet i disse utslippene er utslipp fra husdyr, naturgjødsel, kunstgjødsel, plantevekster og arealbruksendringer som avskoging (Ritchie & Roser, 2021). Regner man med behandling av maten, transport, pakking og salg står matforsyningen for ca. 27% av totale klimagassutslipp (Ritchie, 2019). På grunn av dette har jordbruket, både dyrehold og matvekster, en innvirkning på den globale drivhuseffekten og er blitt mål for debatt om bærekraftstiltak. For å redusere ens personlige karbonutslipp foreslås det stadig i media at man kan spise mindre kjøtt og heller velge vegetar- eller veganalternativer som har lavere klimagassutslipp. Oppfordringene varierer fra å bytte ut kjøttet med grønnsaker til å bytte ut kjøttet med tungt markedsførte og prosesserte kjøttalternativer som «Beyond Meat».

Å sammenligne klimagassutslippene fra kjøtt- og planteproduksjon kan være komplisert. Skal man sammenligne basert på vekt av mat per CO₂-ekvivalent eller kalorier? Et eksempel fra Sinnes (2015) er at 1 kg biff står for 15,8 kg CO₂-ekvivalenter, mens 1 kg tomater står for bare 3,5 kg CO₂-ekvivalenter. Biff står dermed for 4,5 ganger så mye CO₂-ekvivalenter som tomater, men samtidig får man også 6,9 ganger flere kalorier enn fra tomater og 23,3 ganger flere proteiner enn fra tomater. Sammenligner man kjøtt og ris, derimot, får man flere kalorier per CO₂-ekvivalent fra risen. Men skulle hele USAs befolkning plutselig bli veganere ville ikke USAs totale klimagassutslipp reduseres med mer enn 2,6% (White & Hall, 2017). Det er lite realistisk å få så bred aksept for en vegansk diett, og det er mer enn klimagassutslipp som utgjør bærekraftig utvikling.

Dyreholdet utgjør en viktig matsikkerhet verden over. Gjennom beitedyr kan vi utnytte enorme arealer til matproduksjon som vi ellers ikke ville kunne utnytte. Mesteparten av verdens beitearealer er udyrkbare jord, rundt 60%, selv om dette varierer lokalt (Mottet et al, 2017). Denne jorden kan ikke dyrkes fordi den er for steinete, har for stor helling, for tynt jordsmonn, for skrinne jord eller området får for lite regn. Dyrene konverterer de naturlige vekstene som ellers er uspiselige for mennesker til kjøtt og melk. Avfallsprodukter fra planteproduksjonen kan også brukes til fôr, eksempelvis stråene fra korn og maiskolber etter maiskornene er skåret av, slikt fôr utgjør nesten 30% av dyrefôr (White & Hall, 2017). Samtidig er bare 14% av hva drøvtyggere spiser spiselig for mennesker og mesteparten av dette blir brukt som fôr i «feed-lots», som er en mindre miljøvennlig metode å klargjøre kyr enn ved beiting og kraftfôrtilskudd (Mottet et al, 2017).

Gjødsel er nødvendig for det moderne jordbrukets produktivitet. Gjødsel forsyner planter med viktige næringsstoffer som de trenger for å vokse og danne frukt, med gjødsel vokser plantene seg større raskere og gir bedre avlinger. Dyreholdet forsyner oss med store mengder naturgjødsel som bidrar til forbedret jordstruktur og mikrobiell sammensetning som gjør at jorda bedre drenerer vann og holder plantene sunnere. I Europa er det estimert at naturgjødsel står for mellom 38% og 61% av nitrogentilskudd fra gjødsel (Mottet et al, 2017). Alternativet om man ikke hadde denne kilden til gjødsel ville vært kunstgjødsel som er meget energikrevende å lage og leder til klimagassutslipp. Kunstgjødsel er også skyld i vannforurensning og eutrofiering.

Dyreprodukter står for 48% av USAs protein-inntak, selv om de bare utgjør 24% av det totale kalori-inntaket, mens de globale tallene er 25% av protein-inntak og 18% av kalori-inntak

(White & Hall, 2017; Mottet et al, 2017). Dyreprodukter er veldig effektive kilder til høykvalitetsprotein og andre næringsstoffer og uten dyreprodukter vil det bli vanskeligere å skaffe nok mikronæringsstoffer og man vil trenge å spise et større antall kalorier, samt en større fysisk mengde mat, for å dekke ernæringsbehovet (White & Hall, 2017; Mottet et al, 2017).

På bakgrunn av alt dette er de populære anbefalingene om å redde miljøet og forbedre helsen ved å redusere eller eliminere kjøtt og andre dyreprodukter fra dietten ikke like effektive løsninger som de utgir seg for. En annen løsning man kanskje heller bør fokusere på er matsvinn, da cirka 30% av all maten som produseres i verden kastes (Everett, 2021). Frukt og grønnsaker utgjør 42% av all matsvinn, mens kornprodukter utgjør 22%, kjøtt og meieriprodukter utgjør sammen 14% av matsvinnet (Everett, 2021). Matsvinnet er større i rikere land på grunn av kresne forbrukere og holdbarhetsdatoer som ofte er for konservative og her er det mye forbedringspotensial (Everett, 2021).

3 Metode

Metoden er sentral i en undersøkelse for å belyse problemstillingen. Det er flere valg og betraktninger og gjerne noen begrensninger. Metoden for å belyse min problemstillingen er en spørreundersøkelse bestående hovedsakelig av avkrysningsspørsmål om drivhuseffekten, karbonsyklusen, jordbruk og personlig forbruk, samt et par åpne spørsmål.

Spørreundersøkelsen ble gitt til elever i videregående skole for å samle data om kunnskapene deres rundt de utvalgte temaene og belyse hvilke misoppfatninger elevene har, hvor sikre de føler seg på kunnskapen sin og hvilke kilder de opplever at kunnskapen deres kommer fra.

3.1 Utvalget

Spørreundersøkelsen ble gjennomført ved én videregående skole og det ble samlet totalt 32 besvarelser fra 5 forskjellige klasser. Disse klassene var fordelt på en yrkesfaglig linje og realfaglig studieforbereidende linje. Klassene var også spredt i alder, begge de deltagende yrkesfaglige klassene var førsteårselever, mens de realfaglige klassene var fordelt på både andre- og tredjeårselever.

Elevene som deltok var ikke tilfeldig valgt, muligheten til å delta ble gitt til hele klasser og alle klassene som fikk muligheten til å delta hadde forbindelse til praksislæreren jeg fulgte, da gjennomførelsen foregikk i forbindelse med et praksisbesøk på denne skolen. Derfor var utvalget et bekvemmelighetsutvalg, kalt «convenience sampling» på engelsk. Dette er en ikke-tilfeldig metode for deltakerutvalg hvor deltakerne velges etter hva som er mest praktisk. Ulempen med bekvemmelighetsutvalg er at det kan føre til bias. I dette tilfellet fører det til at utvalget ikke representerer ungdommer landet over, men et begrenset utvalg ungdommer fra én spesifikk skole.

Grunnen til at et bekvemmelighetsutvalg ble brukt var at det er effektivt og lite tidkrevende, noe som kanskje er den eneste fordelen. Det ville blitt for vanskelig å få et ordentlig tilfeldig utvalg da det er byråkrati forbundet med å få innpass på skoler til å gjennomføre undersøkelsen.

3.2 Metode for undersøkelsen

Problemstillingen i en oppgave er med på å bestemme metoden på undersøkelsen. Å undersøke kunnskap hos elevene for å avdekke og beskrive eventuelle faglige misoppfatninger leder til en undersøkelse som i hovedsak er beskrivende. En beskrivende undersøkelse er en undersøkelse som prøver å beskrive de eller det som undersøkes mest mulig nøyaktig, heller enn å forklare hvorfor noe er som det er (Hellevik, O., 2002).

Problemstillingen spør også hvor elevene har misoppfatningene fra. Denne dataen kan brukes til å ekstrapolere forklaringer, men er i seg selv også beskrivende av natur og man skal være forsiktig med å lese for dypt inn i disse ekstrapoleringene.

Den valgte metoden for datainnsamling er det som av Hellevik (2002) kalles en gruppenquête. Gruppenquête er når en gruppe får en spørreundersøkelse med formulerte spørsmål og svar og besvarer denne samtidig under tilsyn og har muligheten til å få spørsmålene avklart om det skulle trenge (Hellevik, 2002). Fordeler med denne metoden er at man kan samle flere besvarelser på samme tid, samtidig er det også større sannsynlighet for at frivillige faktisk velger å delta (Hellevik, 2002). Ved intervjuer, spesielt om temaet oppleves som intimt / privat eller kontroversielt kan det være vanskeligere å få frivillige deltakere og det kan også føre til mindre ærlige svar (Hellevik, 2002).

Spørreundersøkelsen bestod i hovedsak av avkrysningsspørsmål. Grunnen til dette er at avkrysningsspørsmål gjør det lettere for faglig og språklig svake elever å avgi en besvarelse. Samtidig øker det også sannsynligheten for at elevene deltar i det hele tatt, da det ikke krever like stor innsats som flere åpne spørsmål. Avkrysningsoppgaver tillater også å undersøke spesifikke misoppfatninger og å undersøke flere forskjellige emner. Svakheten med avkrysning er at elevene kan gjette eller krysse av tilfeldig, og dette er spesielt et problem med «riktig / galt»-spørsmål hvor det er 50% sjanse for riktig svar.

For å veie opp for ulempene med avkrysningsspørsmål ble det brukt åpne spørsmål i tillegg. Ved å kombinere avkrysning og åpne spørsmål, spørsmål hvor deltakeren selv må formulere et svar, kan man gjøre opp for noen av ulempene med avkrysning som at deltakere som ikke er sikre på et svar bare velger et tilfeldig. De språklig og faglig sterkere deltakerne får med åpne spørsmål en mulighet til å ordlegge seg på en egen og genuin måte og med det vise nøyaktig hvordan de selv oppfatter konseptene det spørres om. Slik blir de ikke tvunget inn i formuleringer de ikke selv egentlig er enige med og det gir mulighet for å oppdage unike

alternative forestillinger. Ulempene med åpne spørsmål er at de krever et høyere nivå av faglig kompetanse og at databehandlingen i ettertid er mer krevende.

Ifølge Hellevik (2002) er en kvantitativ undersøkelse en undersøkelse som uttrykker resultatene eller dataen i form av tall og som gjennomfører statistiske undersøkelser. En kvalitativ undersøkelse er derimot når dataen tar form av sitater eller enn tabeller (Hellevik, 2002). Kvantitative undersøkelser ønsker som regel rimelig store datasett for å få en sikrere statistikk. Kvalitative undersøkelser har som regel færre deltakere da arbeidet med å tolke dataen er mer omfattende og krever mer skjønn (Hellevik, 2002). Ved å bruke både avkrysnings- og åpne spørsmål i min undersøkelse blir det forskjellige typer data å tolke. Besvarelsene fra avkrysnings spørsmålene vil være kvantitativ data og må tolkes gjennom statistikk. Besvarelsene fra de åpne spørsmålene kan tolkes mer som kvalitativ data, men kan også kodes og forenkles for å lage en statistikk om det er et tilstrekkelig antall besvarelser.

3.3 Utforming av spørreundersøkelsen

For å lage en undersøkelse som kunne belyse problemstillingen måtte flere faktorer balanseres. Først måtte jeg velge hvilke temaer innenfor bærekraftig utvikling som skulle undersøkes. Det ble naturlig å velge temaer som elevene kunne forventes å ha en viss kunnskap om. Derfor ble drivhuseffekten og karbonsyklusen gitte emner da de er såpass sentrale for å forstå klimaproblemene vi står ovenfor, samtidig som de begge er representert i læreplanen for naturfag gjennom spesifikke læreplanmål (Kunnskapsdepartementet, 2019).

Av egen interesse ville jeg også inkludere andre temaer, men undersøkelsen var allerede lang etter å ha laget spørsmål om drivhuseffekten og karbonsyklusen. På bakgrunn av flere dagsrelevante hendelser som bondeprotestene i Nederland (Breivik, E., 2022), markedsføring av veganske kjøtt-alternativer og en, egen-observert, tilsynelatende oppblomstring i vegetarianisme / veganisme, spesielt på kontinentet, falt valget på jordbruk som det neste temaet som skulle undersøkes. Det siste temaet ble personlig forbruk etter inspirasjon fra boka «Sustainable energy without the hot air» av David MacKay (2009).

Hverken jordbruk eller personlig forbruk er direkte representert i læreplanen med egne læreplanmål. De er fremdeles relevante til bærekraftig utvikling i lys av den overordnede læreplanen som poengterer ressursbruk og miljø (Kunnskapsdepartementet, 2017). Uavhengig av representasjon er begge temaene relevante for bærekraftig utvikling i en absolutt forstand,

men siden de er noe forsømt i læreplanen var det vanskelig å lage gode spørsmål om jordbruk. Det er lite formålsnyttig å stille spørsmål ingen har noen forkunnskaper om. Derfor ble spørsmålene om jordbruk formulert som en rekke avkryssningsspørsmål.

Den endelige versjonen av spørreundersøkelsen som ble gjennomført kan sees i vedlegg 1. Spørsmålene 1 og 2 om overbevisning om og interesse for miljøproblemer gir bakgrunnskunnskap som kan brukes til å finne sammenhenger mellom interesse og misoppfatninger. Spørsmål 3 er et åpent spørsmål som gir elevene mulighet til selv å beskrive drivhuseffekten og hvordan de tror den fungerer, mens spørsmål 4 og 5 er avkryssningsspørsmål som tester spesifikk kunnskap og misoppfatninger om drivhuseffekten.

Karbonkretsløpet undersøkes på samme vis med spørsmål 8 som et åpent spørsmål hvor elevene selv forklarer karbonkretsløpet og spørsmål 9 og 10 som tester spesifikke misoppfatninger. I spørsmål 13 blir elevene spurt om å forklare forskjellen på vær og klima, mens 14, 15 og 16 er avkryssningsoppgaver om havnivå, personlig forbruk og jordbruk som tester spesifikke misoppfatninger.

Også inkludert i spørreundersøkelsen er spørsmål om kilder; elevene ble spurt om å rangere en håndfull forskjellige informasjonskilder etter hvor mye av kunnskapen deres om et gitt tema som kommer fra hver kilde. Idéen med dette er å få innsikt i hvilke kilder elevene bruker og potensielt kunne finne en sammenheng mellom kildebruk og alternative forestillinger. Det kan også gi en innsikt i elevenes mediebruk og hvor informativ de opplever undervisningen på skolen.

Diskusjoner med veileder var sentrale i utformingen av spørsmålene, men inspirasjon til avkryssningsspørsmål kom fra flere kilder som Whitney et al. (2020) og Choi et al. (2010) om drivhuseffekt og klimaforandringer. Spørsmål om jordbruk ble hovedsakelig inspirert av media og konstruert ikke fra funn fra tidligere undersøkelser, men på hva som presenteres og promotes i media. Det endelige utkastet av spørreundersøkelsen ble testet av en 10.-klassing og en lærer ved den videregående skolen hvor den ble gjennomført. Denne testen antydte at spørsmålene var godt utformet og forståelige. Et samtykkeskjema ble også utformet med grunnleggende informasjon om prosjektet og hva det betyr å delta, samt kontaktinformasjon.

3.4 Gjennomføring av spørreundersøkelsen

Undersøkelsen ble gjennomført i fem klasser ved en videregående skole og resulterte i 32 besvarelser. To av klassene var yrkesfagelever som stod for totalt 11 besvarelser, de siste tre klassene var realfagselever fra studieforbereidende linje. Gjennomførelsen foregikk over flere uker. Først møtte jeg klassene og introduserte dem for meg selv og prosjektet og delte ut samtykkeskjema. Følgende uke ble samtykkeskjemaene levert inn og undersøkelsen gjennomført. Det ble satt av 20 minutter til å gjennomføre undersøkelsen og meg selv og en annen lærer var til stede for å bidra som lesehjelp, noe som var nødvendig i enkelte klasser. Elevene fikk beskjed om å jobbe selvstendig og fikk ikke bruke kilder. Da elevene hadde ferdig utfylt spørreundersøkelsen fikk de en kode som de skrev på arket før de leverte. Koden kan brukes til å identifisere individuelle besvarelser i tilfelle noen skulle ønske å trekke besvarelsen.

3.5 Analyse

Dataen ble digitalisert i tabeller hvor frekvensen av svaralternativer ble registrert. Deretter ble det laget tabeller hvor frekvens ble omregnet til prosenter. For spørsmål 3, 8 og 13 hvor besvarelsene alle var unike ble alle besvarelsene registrert i en tabell med beskrivelse av svartekst og illustrasjon. Deretter ble koder utviklet som kunne gruppere besvarelsene og alle besvarelsene ble gitt en kode. Disse kan sees i tabell 1. Etterpå ble originalbesvarelsene sammenlignet med koden for å sikre at nyanser ikke forsvant i tolkningen. Deretter ble dataen analysert i kontekst av forskningsspørsmålene.

Tabell 1. Oversikt over svarkodene til spørsmål 3, 8 og 13.

Spørsmål 3		Spørsmål 8		Spørsmål 13	
Kode	Forklaring	Kode	Forklaring	Kode	Forklaring
R	Riktig	R	Riktig	R	Riktig
D	Delvis	D	Delvis	D	Delvis
X	Ingen svar	X	Ingen svar	X	Ingen svar
M1	Lys reflekteres fra jorda og unnslipper ikke atmosfæren	M	Misoppfatning	M1	Blander inn spesifikke miljøproblemer
M2	Ozonlaget er ansvarlig for drivhuseffekten	F	Snur eller forklarer spørsmålet	M2	Klima forårsaker vær
M3	Sola sender økende mengder stråling			M3	Klima er globalt, og vær er lokalt
M4	Hydrokarboner i stedet for drivhusgasser			M4	Klima er biomer
M5	Drivhuseffekten er fotosyntese				
M6	Drivhuseffekten er det som skjer i drivhus				

Koden R er et riktig svar som forklarer alle eller de fleste av aspektene ved spørsmålet uten misoppfatninger. D er gitt til besvarelser som bare delvis besvarer spørsmålet, men som

fremdeles ikke viser misoppfatninger. M med tallkode er gitt til de forskjellige misoppfatningene som ble identifisert. X er gitt til de elevene som ikke avga svar.

3.6 Validitet og reliabilitet

Etter en undersøkelse er gjennomført og et datasett er samlet kan det være av interesse å vurdere dataens grad av reliabilitet og validitet. Ved å gjennomføre en undersøkelse og samle data ønsker man å belyse et spørsmål eller en problemstilling og da ønsker man at dataen skal være relevant og at det man kan tolke fra datasettet gir et riktig innblikk i realiteten.

Tilstrekkelig grad av reliabilitet og validitet tyder på at dataen er troverdig og relevant.

Reliabilitet handler om hvordan målingene ble utført og om det ble gjort systematiske feil under innsamlingen (Hellevik, O., 2002). Et resultat som er reliabelt samsvarer med tilsvarende svar under samme forhold ved andre undersøkelser; resultatet er konsekvent over tid (Hellevik, O., 2002). For å sette en reell verdi på reliabiliteten må man altså gjøre samme undersøkelse flere ganger, men en reell endring i det undersøkte materialet kan dermed gjøre at man undervurderer reliabiliteten (Hellevik, O., 2002). Validitet handler om hvor relevant den innsamlede dataen er for problemstillingen (Hellevik, O., 2002). Er dataen valid vil det si at det som er ment å måles har blitt målt og dataen kan sies å gjelde for den undersøkte populasjonen. Har man samlet valid data vil det si at den nøyaktig representerer virkeligheten av fenomenet man har undersøkt. I tilfellet av denne undersøkelsen vil valid data være misoppfatninger elevene har som faktisk representerer elevens oppfatning av temaet.

Reliabiliteten i denne undersøkelsen kan påvirkes negativt av min tolkning av svarene fra de åpne spørsmålene 3, 8 og 13. Svarene må tolkes under analysen av dataen, om tolkningen er feilaktig vil dette bli en systematisk feil fra min side ettersom eventuelle konklusjoner fra den feilaktig tolkede dataen ikke vil være korrekte. Validiteten kan påvirkes negativt av eventuelle vanskelige formuleringer i spørsmålene og språkvansker hos en del av deltakerne. Om deltakerne ikke forstår spørsmålene kan de svare tilfeldig eller skape sin egen forståelse av spørsmålet som ikke samsvarer med det som er ment.

Spørsmål 6, 11 og 17 om elevenes kildebruk er et eksempel på spørsmål med relativt lav reliabilitet og validitet. Det er ikke egentlig mulig for elevene å kvantifisere hvor mye av kunnskapen deres som kommer fra hver kilde – som gjør at resultatet kan forventes å variere en del fra gang til gang. Som følge er det også mulig at svarene ikke blir valgt på bakgrunn av

hvilke kilder kunnskapen deres faktisk kommer fra, men på bakgrunn av hvilke kilder elevene liker best og dermed blir dataen mindre valid.

I undersøkelsen vil validiteten variere fra spørsmål til spørsmål. Eksempelvis er den lavere i spørsmål 6, 11 og 17 – spørsmålene om elevenes kunnskapskilder. I spørsmål 3, 8 og 13 hvor elevene får muligheten til selv å formulere seg og vise sin kunnskap og forståelse er validiteten høyere, men med større mulighet for systematisk feil i tolkningen av svarene deres. Validiteten er igjen noe lavere i avkryssningsspørsmålene fordi utsagnene ikke er elevenes egne og dermed ikke reflekterer elevenes egne forestillinger like nøyaktig – selv om elevene tar stilling til utsagnet.

3.7 Metodekritikk

En svakhet med metoden kan tenkes å være avkryssningen med riktig / galt. Dette formatet gir en veldig høy sjans til å gjette riktig svar om eleven skulle være usikker. Formatet gir også noe mindre innsikt i nyanser da man ikke bruker flere ulike, men lignende, svaralternativer og man får ikke sett om elevene identifiserer de små forskjellene i svaralternativene. Videre kan det sies at ikke alle spørsmålene er like interessante og at spørsmålsutvalget kunne vært planlagt litt bedre.

Styrker ved undersøkelsen er at de spørsmålene som er med virker å være godt formulert og at de ble formulert i flere omganger, etter tester med flere personer. En av personene spørsmålene ble testet på var en tiendeklassing som forstod spørsmålene uten problemer. En annen styrke ved undersøkelsen er lengden, som virker å være god, da ingen som begynte på undersøkelsen ga opp underveis. Avkryssningsformatet har fordeler og ulemper med at det kan oppfordre til gjetting, men samtidig senker det barrieren for deltakelse og for å avgi svar.

Intervjuer med elevene ville gitt verdifull data som kunne underbygget dataen fra spørreundersøkelsen, men det var dessverre ikke mulighet til å gjennomføre dette på grunn av tidsbegrensninger.

4 Resultat

Datasettet består av 32 besvarelser, hvorav 11 er samlet fra yrkesfaglige klasser i første året på videregående skole. 21 besvarelser er samlet i studieforberevende klasser, alle disse elevene med realfag. 4 av elevene fra studieforberevende gikk tredje året på videregående skole, mens resten var andreklassinger. I tabellene brukes forkortelsene «YF» og «SF» for å benevne data fra yrkesfaglige og studieforberevende klasser.

4.1 Holdninger

Første del av spørreundersøkelsen er to spørsmål om holdninger for å finne ut om elevene tror vi står ovenfor miljøproblemer og om de er interesserte i problematikken.

Spørsmål 1: Tror du vi står ovenfor betydelige, menneskeskapte miljøproblemer / klimaforandringer?

Tabell 2. Prosentvis fordeling av besvarelser fra spørsmål 1.

Spm. 1:	Ja	Nei	Tvetydig
Alle	93,8%	3,1%	3,1%
YF	90,9%	9,1%	0%
SF	95,2%	0%	4,8%

91% av YF-elever og 95% av SF-elever svarer at de tror vi står ovenfor betydelige, menneskeskapte miljøproblemer eller klimaforandringer. Av alle elevene svarer 94% ja til spørsmål, dette utgjør 30 av 32 elever. Ingen SF-elever svarer at de ikke tror dette, mens 9% av YF-elever svarer at de ikke tror på menneskeskapte miljøproblemer, men dette utgjør bare 1 besvarelse da datasettet for YF består av 11 elever. Én elev avga et utydelig svar.

Spørsmål 2: Er du interessert i miljøproblemer, bærekraftig utvikling og relaterte problemstillinger?

Tabell 3. Prosentvis fordeling av besvarelser fra spørsmål 2.

Spm. 2:	A: Ja, aktivt	B: Ja, ikke aktivt	C: Nei	Tvetydig
Alle	12,5%	78,1%	6,3%	3,1%
YF	9,1%	72,7%	18,2%	0%
SF	14,3%	80,9%	0%	4,8%

78% av elevene svarte at de er interessert i miljøproblemer og bærekraftig utvikling, men at de ikke aktivt engasjerer seg i problematikken. Dette utgjør 25 av 32 elever. 12% eller 4 elever svarte at de er interessert og aktivt engasjerer seg i problematikken. Av disse var 1 elev fra YF og 3 elever fra SF. Kun 2 av 32, eller 6%, av alle elever svarte at de ikke var interesserte. Begge disse elevene var fra YF. 1 SF-elev svarte tvetydig.

4.2 Drivhuseffekten

Andre del av undersøkelsen handler om drivhuseffekten og består av spørsmål 3-7. Spørsmål 3-5 omhandler elevenes kunnskap om drivhuseffekten, mens spørsmål 6 og 7 spør elevene om deres kildebruk og sikkerhet på sin egen kunnskap.

Spørsmål 3: Forklar drivhuseffekten med egne ord. Bruk gjerne en figur i forklaringen din.

Tabell 4. Oversikt over YF-elevenes svar fra spørsmål 3.

Spm.3: YF			
Kode	Antall	Prosent	Forklaring
R	2	18,2%	Riktig
D	4	36,4%	Delvis
M	3	27,3%	Misoppfatning
X	2	18,2%	Ingen svar
Kode	Antall	Prosent	Forklaring
M1	2	18,2%	Lys reflekteres fra jorda og unnslipper ikke atmosfæren
M2	0	0	Ozonlaget er ansvarlig for drivhuseffekten
M3	0	0	Solstråling øker over tid
M4	0	0	«Hydrokarboner» brukt i stedet for «drivhusgasser»
M5	0	0	Drivhuseffekten er fotosyntese / produksjon av glukose
M6	1	9,1%	Drivhuseffekten er det som skjer i drivhus

Blant YF-elevne var det 2 besvarelser som beskrev drivhuseffekten tilstrekkelig bra. Begge disse besvarelsene var tegninger. 4 av YF-elevne, eller 36% kunne bare delvis beskrive eller illustrere drivhuseffekten, men viste ingen definerbare misoppfatninger. 3 av elevne, eller 27%, viste misoppfatninger i svarene sine. 2 av dem viste misoppfatningen M1 – lys reflekteres fra jorda og unnslipper ikke atmosfæren. Én elevbesvarelse fikk koden M6 for en besvarelse med tegning av et drivhus og forklaringen «drivhuseffekten er det huset hvor vi kan plante plantene».

Tabell 5. Oversikt over SF-elevenes svar fra spørsmål 3.

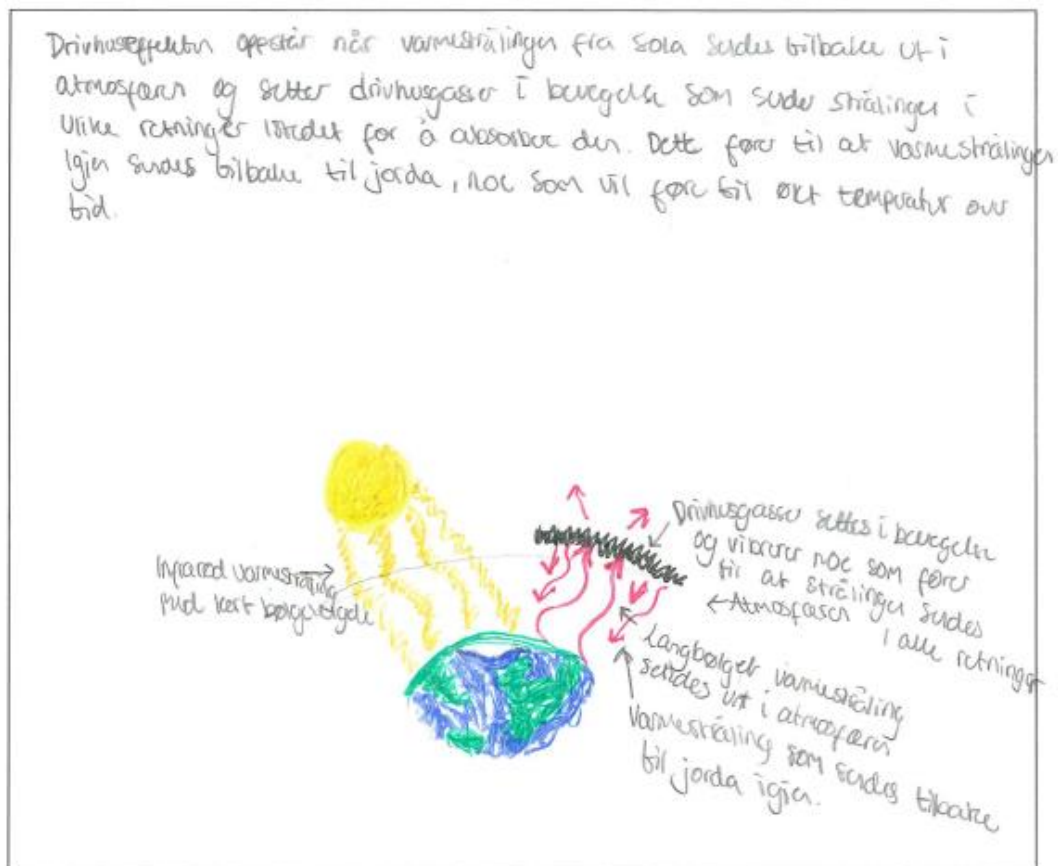
Spm.3: SF			
Kode	Antall	Prosent	Forklaring
R	13	61,9%	Riktig
D	2	9,5%	Delvis
M	6	28,6%	Misoppfatning
X	0	0	Ingen svar
Kode	Antall	Prosent	Forklaring
M1	4	19,0%	Lys reflekteres fra jorda og unnslipper ikke atmosfæren
M2	2	9,5%	Ozonlaget er ansvarlig for drivhuseffekten
M3	1	4,8%	Solstråling øker over tid
M4	1	4,8%	«Hydrokarboner» brukt i stedet for «drivhusgasser»
M5	1	4,8%	Drivhuseffekten er fotosyntese / produksjon av glukose
M6	0	0	Drivhuseffekten er det som skjer i drivhus

Blant SF-elevene fikk 13 besvarelser koden R, dette utgjorde 62% av elevene. 2 elever, ca. 10%, fikk koden D for delvise beskrivelser av drivhuseffekten. 6 elever, 29% viste misoppfatninger i besvarelsene sine. Totalt 4 elever viste misoppfatning M1, 2 av disse elevene viste også andre misoppfatninger. Den ene med M1 og M2, mens den andre med M1, M3 og M4. M2 forekom også alene hos én elev. Den siste av de 6 elevene som viste misoppfatninger hadde misoppfatning M5 – at drivhuseffekten er fotosyntese. Eleven besvarte spørsmålet med en (noe feilaktig) ligning for fotosyntese « $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{solenergi} \rightarrow \text{O}_2 + \text{glukose} + \text{H}_2\text{O}$ ».

Totalt viste 28% av elevene misoppfatninger i svarene sine og andelen elever med misoppfatninger var den samme i både YF- og SF-klassene. Den vanligste misoppfatningen var M1 – at lys reflekteres fra jorda og ikke unnslipper atmosfæren, som forekom i 6 av 9 besvarelser som viste misoppfatninger. 47% av alle elevene kunne forklare drivhuseffekten slik den typisk undervises i skolen. 62% av SF-elevene kunne beskrive drivhuseffekten mot YFs 18% og de korrekte besvarelsene var jevnt over på et høyere nivå.

Drivhuseffekten:

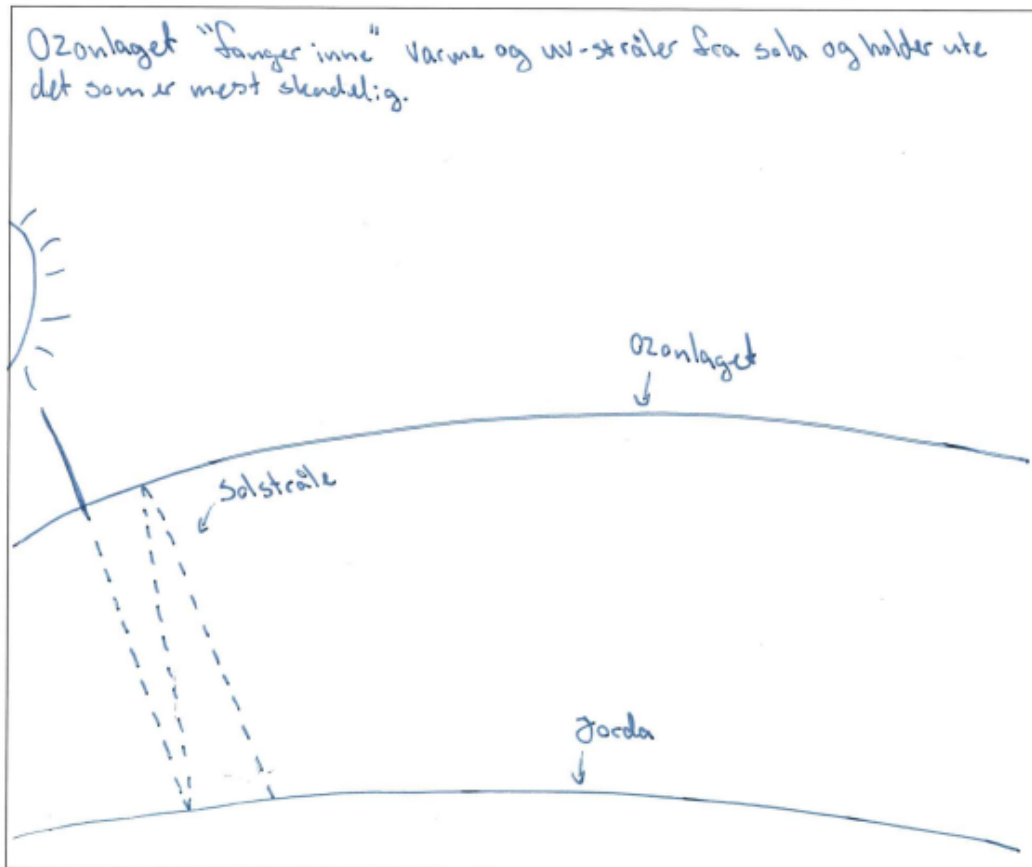
3: Forklar drivhuseffekten med egne ord. Bruk gjerne en figur i forklaringen din.



Figur 2. Besvarelse for spørsmål 3 fra SF-elev som fikk koden R.

Drivhuseffekten:

3: Forklar drivhuseffekten med egne ord. Bruk gjerne en figur i forklaringen din.



Figur 3. Besvarelse for spørsmål 3 fra SF-elev som fikk koden M2.

Besvarelsen i figur 2 representerer en av de bedre besvarelsene for spørsmål 3 hvor både tekst og illustrasjon er brukt til å forklare drivhuseffekten på et relativt høyt nivå. Besvarelsen i figur 3 er én av de to besvarelsene som fikk koden M2 og viste misoppfatningen om at ozonlaget er ansvarlig for drivhuseffekten. Man kan også merke seg at eleven beskriver at ozonlaget holder UV-stråling inne, heller enn ute, og at solstrålingen stoppes helt fra å trenge gjennom ozonlaget innenfra og ut.

Spørsmål 4: Marker utsagnene riktig eller galt.

Tabell 6. Prosentvis fordeling av YF-klarenes besvarelser fra spørsmål 4. Tabellen indikerer om elevens besvarelse var korrekt eller ikke, ikke hva eleven bedømte utsagnene brukt i spørsmålet å være.

Spm. 4	YF			
Utsagn	Korrekt	Ukorrekt	Ingen svar	Forklaring
I	100%	0%	0	Drivhuseffekten er nødvendig for å opprettholde levelige temperaturer på jorda
II	63,6%	27,3%	9,1%	Drivhuseffekten beskytter mot UV-stråling, som kan forårsake hudkreft
III	27,3%	63,6%	9,1%	Drivhuseffekten sørger for at ikke lufta unnslipper atmosfæren og ut i verdensrommet
IV	27,3%	63,6%	9,1%	Drivhuseffekten sørger for at solstråler spres utover og varmer jevnt
V	27,3%	63,6%	9,1%	Drivhuseffekten hindrer varmestråling fra jorda å slippe ut i verdensrommet
VI	63,6%	27,3%	9,1%	Drivhuseffekten er menneskeskapt
VII	18,2%	63,6%	18,2%	Drivhuseffekten omgjør solstrålene slik at planter kan bruke energien til fotosyntese

Alle YF-elevene svarte korrekt på utsagn I. Utsagn II og VI har en høy andel korrekte svar med 64% på begge. For utsagn III, IV og V er andelen korrekte svar 27%, mens den for VII er 18%. Bare utsagn I ble besvart av alle, mens de andre mangler én besvarelse og VII mangler 2 besvarelser.

Tabell 7. Prosentvis fordeling av SF-klassenes besvarelser fra spørsmål 4. Tabellen indikerer om elevens besvarelse var korrekt eller ikke, ikke hva eleven bedømte utsagnene brukt i spørsmålet å være.

Spm. 4	SF			
Utsagn	Korrekt	Ukorrekt	Ingen svar	Forklaring
I	85,7%	14,3%	0%	Drivhuseffekten er nødvendig for å opprettholde levelige temperaturer på jorda
II	71,4%	23,8%	4,8%	Drivhuseffekten beskytter mot UV-stråling, som kan forårsake hudkreft
III	61,9%	38,1%	0%	Drivhuseffekten sørger for at ikke lufta unnslipper atmosfæren og ut i verdensrommet
IV	23,8%	76,2%	0%	Drivhuseffekten sørger for at solstråler spres utover og varmer jevnt
V	85,7%	14,3%	0%	Drivhuseffekten hindrer varmestråling fra jorda å slippe ut i verdensrommet
VI	85,7%	9,5%	4,8%	Drivhuseffekten er menneskeskapt
VII	71,4%	19,0%	9,5%	Drivhuseffekten omgjør solstrålene slik at planter kan bruke energien til fotosyntese

SF-klassene har jevnt over høyere andel korrekte svar, men også de har en lav andel korrekte svar for utsagn IV – med bare 24% korrekte besvarelser. Utsagn I, V og VI har alle 86% korrekte besvarelser, mens II og VII ligger begge på 71%. SF har betydelig høyere andel korrekte svar enn YF på alle utsagn bortsett fra I og IV.

Spørsmål 5: Hvilke konsekvenser kan albedoeffekten ha om polarisen smelter som følge av global oppvarming?

Tabell 8. Prosentvis fordeling av svarene fra spørsmål 5: Hvilke konsekvenser kan albedoeffekten ha om polarisen smelter som følge av global oppvarming?

Spm. 5	A: Mindre lys reflekteres	B: Mer lys reflekteres	C: Ingen betydning	Ingen svar
Alle	81,2%	9,4%	6,3%	3,1%
YF	72,7%	18,2%	9,1%	0%
SF	85,7%	4,8%	4,8%	4,8%

78% av elevene svarte A, som er korrekt. Blant YF var det 73% som svarte riktig, mens 86% av SF-elevne svarte riktig. 9% av elevene svarte B – at albedoeffekten stabiliserer og hindrer mer smelting, mens 6% svarte C - at albedo ikke har noe å si. Blant SF-elevne var det 5% som svarte B og C, dette tilsvarer 1 elev hver. Blant YF svarte 18% B, som tilsvarer 2 elever og 9% svarte C.

Spørsmål 6: Hvor mye av kunnskapen din om drivhuseffekten kommer fra de forskjellige kildene?

Tabell 9. Prosentvis fordeling av YF-klasseens svar fra spørsmål 6: Hvilke kilder kommer kunnskapen din om drivhuseffekten fra?

Spm. 6: YF	Ingen	Lite	En del	Mye
Skole	9,1%	45,4%	27,3%	18,2%
Vitenskapelige artikler	27,3%	72,7%	0%	0%
Nyhetsartikler	45,4%	18,2%	36,4%	0%
Blogg / Privat nettsted	63,6%	36,4%	0%	0%
Bok	72,7%	18,2%	0%	9,1%
Youtube	27,3%	27,3%	18,2%	27,3%
Sosiale medier	9,1%	54,5%	36,4%	0%

YF-elevne har delte meninger om hvor mye av kunnskapen deres som kommer fra skolen. 18% opplever at mye av kunnskapen deres kommer fra skole, 27% mener en del. 45% mener at lite av kunnskapen deres om drivhuseffekten kommer fra skolen. Blant de andre kildene sier 36% at en del av kunnskapen deres kommer fra nyhetsartikler, 18% sier at en del kommer fra youtube, mens 27% sier at mye av kunnskapen deres kommer fra youtube. Sosiale medier er også en viktig kilde. 36% sier at en del av kunnskapen deres kommer fra sosiale medier,

mens 55% sier at lite, eller noe, av kunnskapen deres kommer fra sosiale medier. Én elev (9%) oppgir bøker som kilden til mye av kunnskapen om drivhuseffekten, men samtidig sier 73% at dette ikke er en kilde til deres kunnskap.

Tabell 10. Prosentvis fordeling av SF-klassenes svar fra spørsmål 6: Hvilke kilder kommer kunnskapen din om drivhuseffekten fra?

Spm. 6: SF	Ingen	Lite	En del	Mye
Skole	0%	19,0%	28,6%	52,4%
Vitenskapelige artikler	14,3%	42,8%	38,1%	4,8%
Nyhetsartikler	0%	61,9%	38,1%	0%
Blogg / Privat nettsted	81,0%	19,0%	0%	0%
Bok	57,1%	33,4%	9,5%	0%
Youtube	14,3%	47,6%	33,3%	4,8%
Sosiale medier	14,3%	42,8%	38,1%	4,8%

Hos SF-elevene er svarene mer sentrert rundt midten med «lite» og «en del». Blogg og bok oppgis som kilde til ingen av kunnskapen av 81% og 57% av elevene, mens flertallet med 52% oppgir at skole er kilde til mye av kunnskapen deres. For resten av kategoriene er besvarelsene rimelig jevnt fordelt på «lite» og «en del», men med enkelte elever som oppgir nyhetsartikler, youtube og sosiale medier som en stor kilde til kunnskap.

Samler man besvarelsene oppgir 40% av elevene at skolen er en kilde til mye av kunnskapen deres, mens bare én elev (3%) oppgir at skolen er en kilde til ingen. Hele 25% av elevene oppgir vitenskapelige artikler som kilde til en del av kunnskapen deres og ytterligere 53% at de er en kilde til litt av deres kunnskap, mens en betydelig andel, 18%, ikke anser vitenskapelige artikler som en kilde i det hele tatt. Nyhetsartikler er en betydelig kilde for elever, med 37% av besvarelsene som oppgir dem som «en del» og 47% som «lite», men ingen oppgir nyhetsartikler som kilde til mye av kunnskapen sin. Blogger eller private nettsteder er ikke en stor kilde og 75% sier at ingen av kunnskapen deres kommer fra slike kilder, resten oppgir dem som kilde til lite av deres kunnskap. Bøker er heller ikke en populær kilde om drivhuseffekten, 63% sier at ingen av kunnskapen deres kommer fra bøker, men 6% og 3% sier at bøker er kilde til en del eller mye av kunnskapen deres. Youtube er tilsynelatende populært blant elevene da 28% oppgir siden som kilde til en del av kunnskapen

deres og 12% oppgir siden som en kilde til mye av kunnskapen deres. Sosiale medier er også populært da 38% av elevene oppgir sosiale medier som kilde til en del av kunnskapen deres.

Spørsmål 7: Hvor sikker er du på din kunnskap om drivhuseffekten?

Tabell 11. Prosentvis fordeling av besvarelsene fra spørsmål 7: Hvor sikker er du på din kunnskap om drivhuseffekten?

Spm.7	Ikke sikker	Lite sikker	Nokså sikker	Veldig sikker
Alle	12,5%	28,1%	59,4%	0%
YF	27,3%	27,3%	45,4%	0%
SF	4,8%	28,6%	66,6%	0%

59% av elevene er nokså sikre på sin kunnskap om drivhuseffekten, men ingen er veldig sikre. 28% er lite sikre, mens 12% ikke er sikre på sin kunnskap. Det er noe forskjell på YF og SF. Samme andel (27-29%) av elevene fra YF og SF oppgir at de er lite sikre, men en langt større andel av YF oppgir at de ikke er sikre, mens det blant SF er en større andel som oppgir at de er nokså sikre.

4.3 Karbonsyklusen

Tredje del av spørreundersøkelsen utgjør spørsmål 8-12 og omhandler karbonsyklusen.

Spørsmål 8, 9 og 10 spør elevene om deres kunnskap og forståelse av karbonsyklusen, mens spørsmål 11 og 12 spør elevene om deres kildebruk og hvor sikre de er på kunnskapen sin.

Spørsmål 8: Forklar karbonkretsløpet, gjerne med en figur. Forklar / marker det korte og det lange kretsløpet om du er kjent med disse.

Tabell 12. YF-klasseenes svar fra spørsmål 8.

Spm.8: YF			
Kode	Antall	Prosent	Forklaring
R	2	18,2%	Riktig
D	3	27,3%	Delvis
X	6	54,5%	Ingen svar
F	0	0%	Forklarer spørsmålet
M	0	0%	Misoppfatning

18% av YF-elevne kunne forklare karbonsyklusen inkludert fossile brensler, fotosyntese og respirasjon, men ingen kunne markere kort og langt kretsløp. 27% gav delvise forklaringer som bare forklarte små deler av karbonsyklusen. Eksempelvis en tegning av en person som puster på en plante som spises av et reinsdyr eller en tegning av en fabrikk som slipper ut gass. 55% av YF-elevne besvarte ikke denne oppgaven. Ingen av besvarelsene hadde noen definerte misoppfatninger.

Tabell 13. SF-klasseenes svar fra spørsmål 8.

Spm.8: SF			
Kode	Antall	Prosent	Forklaring
R	6	28,6%	Riktig
D	5	23,80%	Delvis
X	8	38,1%	Ingen svar
F	2	9,5%	Forklarer spørsmålet
M	0	0%	Misoppfatning

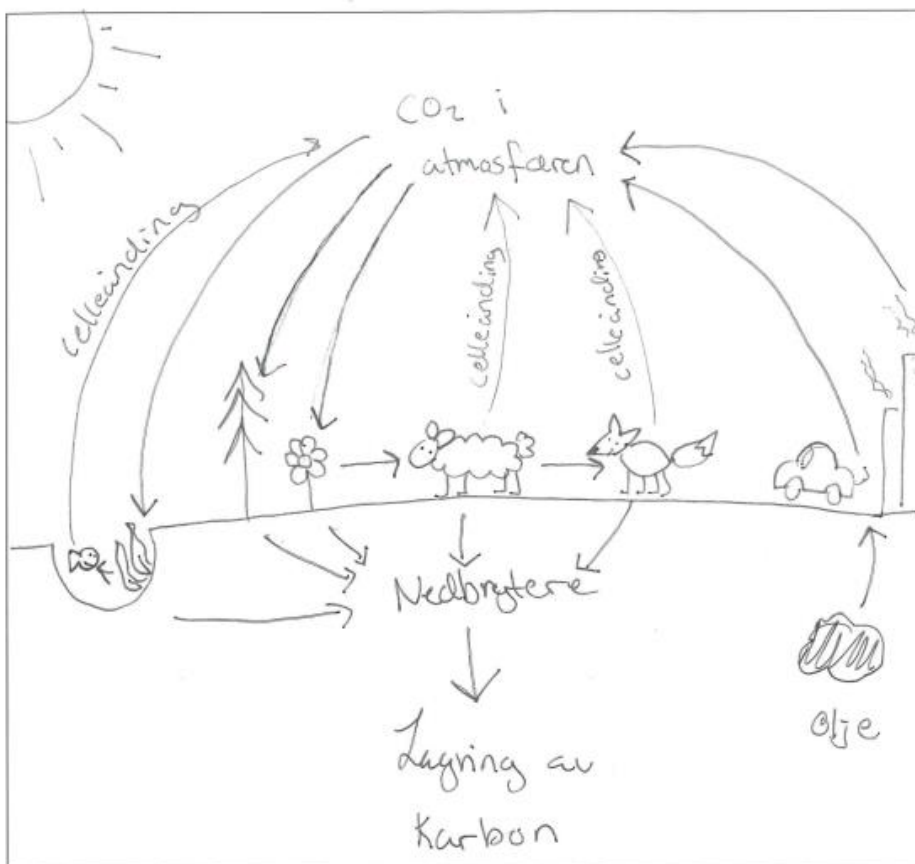
29% av SF-elevne kunne forklare drivhuseffekten med fossilt brensel, fotosyntese og respirasjon. Ingen av dem markerte det korte eller det lange kretsløpet. 24% gav delvise forklaringer. Et eksempel på et delvis svar var en tegning av en dinosaur som døde, ble til olje og ble hentet opp av en oljeplattform, med en fabrikk i nærheten. 2 av elevne besvarte oppgaven med å 'forklare' spørsmålet; «karbonkretsløpet er syklusen karbon har på jorda» og

«handler om karbon og hvordan det tas opp i næringskjeden». 8 elever, tilsvarende 38% besvarte ikke oppgaven. Heller ikke SF-elevene viste noen utpregede misoppfatninger.

Totalt kunne 25% av elevene forklare karbonkretsløpet helhetlig. Det bør merkes at besvarelsene til SF-elevene var på et høyere nivå enn de til YF-elevene. 25% av elevene kunne forklare deler av karbonsyklusen og 44% av elevene besvarte ikke oppgaven. Ingen misoppfatninger ble avdekket.

Karbonkretsløpet:

8: Forklar karbonkretsløpet, gjerne med en figur. Forklar / marker det korte og det lange karbonkretsløpet om du er kjent med disse.

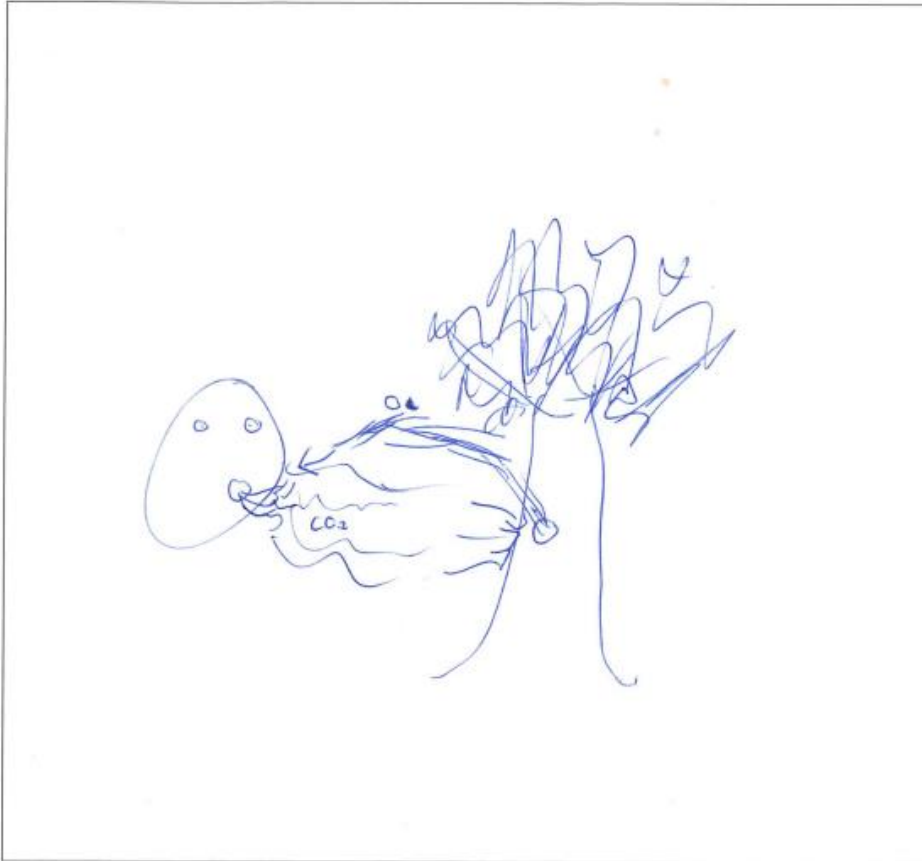


Figur 4. Elevbesvarelse for spørsmål 8 fra SF-elev som fikk koden R.

Besvarelsen i figur 4 fikk koden R for å ha illustrert karbonsyklusen med alle de grunnleggende bestanddelene.

Karbonkretsløpet:

8: Forklar karbonkretsløpet, gjerne med en figur. Forklar / marker det korte og det lange karbonkretsløpet om du er kjent med disse.



Figur 5. Elevbesvarelse for spørsmål 8 fra YF-elev som fikk koden D.

Besvarelsen i figur 5 fikk koden D for delvis å beskrive karbonsyklusen. Eleven har fått med seg at respirasjon og fotosyntese er involvert i prosessen.

Spørsmål 9: Marker utsagnene riktig eller galt.

Tabell 14. Prosentvis fordeling av YF-klassenes svar fra spørsmål 9. Tabellen indikerer om elevens besvarelse var korrekt eller ikke, ikke hva eleven bedømte utsagnene brukt i spørsmålet å være.

Spm.9: YF				
Utsagn	Korrekt	Ukorrekt	Tvetydig	Forklaring
I	27,3%	63,6%	9,1%	Som følge av karbonsyklusen øker konsentrasjonen av atmosfærisk CO ₂ hvert år.
II	72,7%	9,1%	18,2%	CO ₂ og andre former for karbon er i omtrentlig likevekt mellom atmosfæren, havet og biomassen om man ikke tar menneskelige utslipp i betraktning.
III	54,5%	36,4%	9,1%	Over tid vil berggrunnen ta opp karbon som da ikke lenger vil sirkulere i atmosfæren. Over tid kan dette karbonet bli til olje.
IV	36,4%	54,5%	9,1%	Det har aldri vært mer CO ₂ i atmosfæren enn nå.

64% svarte feil på utsagn I, selv om 73% av dem korrekt svarte at CO₂ og andre former for karbon er i omtrentlig likevekt om man ikke tar menneskelige utslipp i betraktning. 55% korrekte svar på utsagn III og 36% på utsagn IV.

Tabell 15. Prosentvis fordeling av SF-klassenes besvarelser fra spørsmål 9. Tabellen indikerer om elevens besvarelse var korrekt eller ikke, ikke hva eleven bedømte utsagnene brukt i spørsmålet å være.

Spm.9: SF				
Utsagn	Korrekt	Ukorrekt	Tvetydig	Forklaring
I	33,4%	57,1%	9,5%	Som følge av karbonsyklusen øker konsentrasjonen av atmosfærisk CO ₂ hvert år.
II	47,6%	47,6%	4,8%	CO ₂ og andre former for karbon er i omtrentlig likevekt mellom atmosfæren, havet og biomassen om man ikke tar menneskelige utslipp i betraktning.
III	80,9%	14,3%	4,8%	Over tid vil berggrunnen ta opp karbon som da ikke lenger vil sirkulere i atmosfæren. Over tid kan dette karbonet bli til olje.
IV	38,1%	52,4%	9,5%	Det har aldri vært mer CO ₂ i atmosfæren enn nå.

57% av SF-elevene besvarte utsagn I ukorrekt, mens besvarelsene var likt fordelt på II med 48% korrekt og ukorrekt, 1 elev avga et tvetydig svar for dette utsagnet. 81% av elevene svarte korrekt på utsagn III, betydelig høyere andel enn YF-elevene. For utsagn IV var fordelingen lignende YF-elevene igjen med 38% korrekte svar.

Spørsmål 10: Er det en forskjell, med tanke på klimaet, på CO₂-utslippene fra å brenne bensin og å brenne ved? Ta for gitt at mengden CO₂ som avgis er lik.

Tabell 16. Alle svar fra spørsmål 10.

Spm. 10	A: Ja, ved avgir en type CO ₂ som ikke forårsaker drivhuseffekt	B: Nei, CO ₂ har ingen effekt på klimaet	C: Nei, CO ₂ har samme effekt uavhengig av kilde	D: Ja, ved å brenne trær forstyrrer man karbonsyklusen	E: Ja, utslippene fra bensin bringer karbon fra berggrunnen tilbake i karbonsyklusen	Ingen svar
Alle	12,5%	3,1%	25%	3,1%	50%	6,3%
YF	18,2%	9,1%	27,3%	0%	36,4%	9,1%
SF	9,5%	0%	23,80%	4,8%	57,1%	4,8%

57% av SF og 36% av YF svarte E, som er det korrekte svaret. Totalt 50% av alle besvarelser. C er også teknisk sett korrekt og 24% av SF, samt 27% av YF svarte C, totalt 25% av alle besvarelser. Legger man disse sammen er 75% av besvarelsene korrekte. Blant de andre er A den største med 12%, tilsvarende 3 elever, deretter B og D, begge med 3% som tilsvarer 1 elev hver. 2 elever besvarte ikke oppgaven.

Spørsmål 11: Hvor mye av kunnskapen din om karbonsyklusen kommer fra de forskjellige kildene?

Tabell 17. Prosentvis fordeling av YF-klassenes svar for spørsmål 11.

Spm.11: YF	Ingen	Lite	En del	Mye
Skole	27,3%	27,3%	9,1%	36,4%
Vitenskapelige artikler	54,5%	27,3%	18,2%	0%
Nyhetsartikler	63,6%	27,3%	9,1%	0%
Blogg / Privat nettsted	72,7%	27,3%	0%	0%
Bok	72,7%	18,2%	0%	9,1%
Youtube	54,5%	9,1%	18,2%	18,2%
Sosiale medier	54,5%	27,3%	9,1%	9,1%

Over 50% av elevene har svart «ingen» på alle kategoriene bortsett fra skole. Bøker, blogger og nyhetsartikler er de minst betydelige kildene ifølge elevene. 36% sier at skolen står for mye av kunnskapen deres, 18% sier også at youtube står for mye av kunnskapen deres, samt 9% på både bøker og sosiale medier. 18% sier at vitenskapelige artikler står for en del av kunnskapen deres, det samme gjelder for youtube, mens nyhetsartikler, skole og sosiale medier alle har 1 besvarelse (9%) som sier at disse står for en del av kunnskapen.

Tabell 18. Prosentvis fordeling av SF-klassenes svar for spørsmål 11.

Spm.11: SF	Ingen	Lite	En del	Mye
Skole	9,5%	4,8%	33,3%	52,4%
Vitenskapelige artikler	42,85%	42,85%	14,3%	0%
Nyhetsartikler	52,4%	47,6%	0%	0%
Blogg / Privat nettsted	90,5%	9,5%	0%	0%
Bok	66,7%	14,3%	19,0%	0%
Youtube	38,1%	52,4%	9,5%	0%
Sosiale medier	71,4%	28,6%	0%	0%

SF-elevene opplever i større grad at skolen står for kunnskapen, da hele 86% av besvarelsene sier at skolen står for en del eller mye av kunnskapen og 52% av besvarelsene sier at skolen står for mye av kunnskapen deres. Ingen andre kilder gir SF-elevene mye av kunnskapen deres, men vitenskapelige artikler (14%), bøker (19%) og youtube (10%) oppgis alle å gi en del kunnskap. Blant SF-elevene er besvarelsene enda mer konsentrert på «ingen» og «lite» enn hos YF-elevene, men de opplever også at mer av kunnskapen deres kommer fra skole.

Spørsmål 12: Hvor sikker er du på din kunnskap om karbonsyklusen?

Tabell 19. Prosentvis fordeling av svarene for spørsmål 12.

Spm.12	Ikke sikker	Lite sikker	Nokså sikker	Veldig sikker
Alle	28,1%	56,3%	15,6%	0%
YF	36,4%	54,5%	9,1%	0%
SF	23,8%	57,1%	19,0%	0%

Elevene er jevnt over lite sikre på kunnskapene sine om karbonsyklusen, totalt 56% er lite sikre og denne andelen er rimelig lik for både YF og SF. Totalt 28% sier at de ikke er sikre, men her er YF mer usikre enn SF da 36% av YF-elever sier de ikke er sikre mot SFs 24%. Bare 9% av YF sier de er nokså sikre mot SFs 19%, totalt er 16% nokså sikre på sin kunnskap om karbonsyklusen. Ingen oppgir at de er veldig sikre.

4.4 Miljøproblemer og jordbruk

Den siste delen av spørreundersøkelsen består av spørsmål 13-18 og omhandler miljøproblemer og jordbruk. Spørsmål 13 er et åpent spørsmål hvor elevene differensierer mellom vær og klima. I spørsmål 14 skal elevene peke ut hvilke faktorer som bidrar til det økte havnivået som følge av global oppvarming. Spørsmål 15 ber elevene rangere flere energisparingstiltak etter energibesparingspotensiale, mens de i spørsmål 16 skal ta stilling til en rekke utsagn om jordbruk. Spørsmål 17 og 18 omhandler elevenes kildebruk og deres sikkerhet på egen kunnskap om miljøproblemer og jordbruk.

Spørsmål 13: Hva er forskjellen på vær og klima?

Tabell 20. YF-klassenes svar fra spørsmål 13.

Spm.13: YF			
Svarkode	Antall	Prosent	Forklaring
R	1	9,1%	Korrekt
D	1	9,1%	Delvis
X	3	27,3%	Ingen svar
M _{totalt}	6	54,5%	Misoppfatning
M1	2	18,2%	Spesifikke miljøproblemer
M2	2	18,2%	Klima forårsaker vær
M3	1	9,1%	Klima er globalt (vær er lokalt)
M4	1	9,1%	Klima er biomer

Kun én elev forklarte forskjellen på vær og klima tilstrekkelig bra, én elev hadde et delvis svar, mens 55% viste misoppfatninger. 27%, eller 3 elever svarte ikke på oppgaven. 18%, eller 2 elever, blander inn spesifikke miljøproblemer som luftforurensning. 18%, eller 2

elever, har ordlagt besvarelsen sin som om klima forårsaker vær. 9%, eller 1 elev, skiller klima og vær med at vær er lokalt mens klima er globalt. Den siste eleven ser ut til å forveksle klima med biomer.

Tabell 21. SF-klassenes svar fra spørsmål 13.

Spm.13: SF			
Kode	Antall	Prosent	Forklaring
R	17	80,9%	Korrekt
D	1	4,8%	Delvis
X	0	0%	Ingen svar
M _{totalt}	3	14,3%	Misoppfatning
M1	1	4,8%	Spesifikke miljøproblemer
M2	0	0%	Klima forårsaker vær
M3	1	4,8%	Klima er globalt (vær er lokalt)
M4	1	4,8%	Klima er biomer

81% av SF-elevene forklarte forskjellen på vær og klima, mens 5%, eller 1 elev avga delvis svar. 14% av elevene viste misoppfatninger i svarene sine, alle forskjellige. Én elev viste M1 ved å blande inn spesifikke miljøproblemer. Én elev viste M3 – skiller mellom vær og klima ved at vær er lokalt og klima er globalt, mens den siste misoppfatningen i SF var M4 – klima er biomer. Samlet sett kunne 56% av elevene forklare forskjellen på vær og klima, 9% svarte ikke, mens 28% viste misoppfatninger i svarene sine.

Spørsmål 14: Hvilke 2 av disse vil bidra til økt havnivå?

Tabell 22. Alle svar fra spørsmål 14. Alle mulige kombinasjoner av 2 alternativer er med, også med er form-fravikende svar med 3 alternativer krysset av.

Spm.14	AB	AC	AD	BC	BD	CD	ABD	ACD	X
Alle	3,1%	3,1%	50%	3,1%	15,6%	6,25%	6,25%	3,1%	9,4%
YF	0%	0%	36,4%	0%	18,2%	0%	18,2%	9,1%	18,2%
SF	4,8%	4,8%	57,1%	4,8%	14,3%	9,5%	0%	0%	4,8%

Korrekt svar er BD, som bare 16% av alle elever svarte. Sammenligner man YF og SF er andelen korrekte svar noe høyere hos YF. 50% av elevene svarte AD, som inneholder 1 av de 2 riktige alternativene. Totalt 9% av elevene gav form-fravikende svar og 9% svarte ikke i det hele tatt.

Tabell 23. Forklaring til svaralternativene til spørsmål 14.

Kode	Forklaring
A	Havisen i nordishavet smelter og tilfører mer vann til havet
B	Termisk ekspansjon; etter hvert som havet blir varmere har molekylene mer energi og tar mer plass
C	Endrede klimaforhold fører til mer regn som ender opp i havet
D	Smeltevann fra is på Grønland og Antarktis og isbreer som ender opp i havet
X	Ingen svar

Spørsmål 15: Hvilke av disse tiltakene er mest energisparende? Ranger dem 1-5.

Tabell 24. Alle svar fra spørsmål 15. Tabellen viser andel riktige svar uavhengig for hvert alternativ.

Spm.15	A: Slutte å fly	B: Beholde elektronikk lenger	C: Kjøpe færre luksusvarer	D: Kjøre mindre og mer effektivt	E: Slutte å spise kjøtt
Alle	50%	34,4%	25%	50%	9,4%
YF	45,5%	9,1%	36,4%	36,4%	0%
SF	52,4%	47,6%	19,0%	57,1%	14,3%

50% av elevene har plassert A i riktig rekkefølge, 45% fra YF og 52% fra SF. 34% har plassert B i riktig rekkefølge, men her er det stor forskjell; bare 9% fra YF, mens 48% fra SF.

25% plasserte C i riktig rekkefølge, her gjorde YF det bedre med 36% mot SFs 19%. 50% plasserte D i riktig rekkefølge, her er det også stor forskjell, SF med 57% riktig mot YFs 36% riktig. Bare 9% plasserte E i riktig rekkefølge, hvorav alle var SF-elever.

Spørsmål 16: Marker utsagnene riktig eller galt.

Tabell 25. Prosentvis fordeling av YF-klassenes svar for spørsmål 16. Tabellen indikerer om elevens besvarelse var korrekt eller ikke, ikke hva eleven bedømte utsagnene brukt i spørsmålet å være.

Spm. 16: YF				
Utsagn	Korrekt	Ukorrekt	Tvetydig	Forklaring
I	36,4%	45,4%	18,2%	Jordbruk står for mesteparten av menneskelige klimagassutslipp
II	45,4%	45,5%	9,1%	Kjøttproduksjon er lite bærekraftig, og arealene kunne brukes til annen bærekraftig mat
III	72,7%	18,2%	9,1%	Beitedyr er en viktig, bærekraftig matkilde
IV	90,9%	0%	9,1%	Det er unaturlig / usunt å spise kjøtt
V	36,4%	36,4%	27,3%	Om husdyrhold legges ned må naturgjødsel erstattes med kunstgjødsel
VI	81,8%	9,1%	9,1%	Biologisk materiale fra naturgjødsel bidrar til jordstruktur og mikrobiell sammensetning

På spørsmål 16 er det mange tvetydige besvarelser fra YF, minst én på hvert utsagn. Utsagn III, IV og VI har høye andeler korrekte svar med 73%, 91% og 82% respektivt. Utsagn I og V har en lav andel korrekte svar med 36%, mens utsagn V har en like lav andel ukorrekte svar fordi det er 27% tvetydige svar, som tilsvarer 3 elever av 11. Utsagn II har også en lik andel korrekte og ukorrekte svar, men med 45% hver, som tilsvarer 5 av 11 elever, mens én elev har avgitt tvetydig svar.

Tabell 26. Prosentvis fordeling av SF-klassenes svar for spørsmål 16. Tabellen indikerer om elevens besvarelse var korrekt eller ikke, ikke hva eleven bedømte utsagnene brukt i spørsmålet å være.

Spm. 16: SF				
Utsagn	Korrekt	Ukorrekt	Tvetydig	Forklaring
I	61,9%	38,1%	0%	Jordbruk står for mesteparten av menneskelige klimagassutslipp
II	19,0%	76,2%	4,8%	Kjøttproduksjon er lite bærekraftig, og arealene kunne brukes til annen bærekraftig mat
III	52,4%	38,1%	9,5%	Beitedyr er en viktig, bærekraftig matkilde
IV	100%	0%	0%	Det er unaturlig / usunt å spise kjøtt
V	61,9%	23,8%	14,3%	Om husdyrhold legges ned må naturgjødning erstattes med kunstgjødning
VI	80,9%	4,8%	14,3%	Biologisk materiale fra naturgjødning bidrar til jordstruktur og mikrobiell sammensetning

Også SF-klassene har en stor andel tvetydige svar på denne oppgaven. Utsagn I, IV, V og VI har gode andeler korrekte svar, med 62%, 100%, 62% og 81% korrekte besvarelser. Utsagn III har også flertall korrekt svar med 52%. Utsagn II har lavest andel korrekte besvarelser, med 19% korrekt og 76% ukorrekte svar, samt 5% tvetydige svar (tilsvarende 1 elev).

Totalt sett er det bare utsagn II som har et flertall av ukorrekte besvarelser. Utsagn I, III og V har 53%, 53% og 59% korrekte besvarelser. IV har en høy andel korrekte besvarelser med 97%, samt 0% ukorrekt, men med én tvetydig besvarelse.

Spørsmål 17: For spørsmålene 13-16, hvor mye av kunnskapen din kommer fra de forskjellige kildene?

Tabell 27. Prosentvis fordeling av YF-klassenes svar for spørsmål 17.

Spm. 17: YF	Ingen	Lite	En del	Mye
Skole	27,3%	18,2%	36,4%	18,2%
Vitenskapelige artikler	54,5%	36,4%	9,1%	0%
Nyhetsartikler	45,4%	27,3%	27,3%	0%
Blogg / Privat nettsted	45,4%	45,5%	9,1%	0%
Bok	45,4%	27,3%	18,2%	9,1%
Youtube	18,2%	54,5%	9,1%	18,2%
Sosiale medier	18,2%	54,5%	18,2%	9,1%

Bare skole, bøker, youtube og sosiale medier oppgis som kilde til mye av YF-elevenes kunnskap. Skole og youtube på 18%, bøker og sosiale medier på 9%. De samme oppgis også av andre elever som kilde til en del av deres kunnskap med 36% for skole og 18% for bøker og sosiale medier, men bare 9% for youtube. Nyhetsartikler er en betydelig kilde til kunnskap da 27% av elevene oppgir det som kilde til «en del» av kunnskapen deres. Ellers er besvarelsene konsentrert rundt «ingen» for alle kategorier, bortsett fra skole, youtube og sosiale medier. Youtube og sosiale medier svarer 55% av elevene at er kilde til litt av kunnskapen deres.

Tabell 28. Prosentvis fordeling av SF-klassenes svar for spørsmål 17.

Spm. 17: SF	Ingen	Lite	En del	Mye
Skole	4,8%	19,0%	38,1%	38,1%
Vitenskapelige artikler	19,0%	52,4%	28,6%	0%
Nyhetsartikler	19,0%	52,4%	28,6%	0%
Blogg / Privat nettsted	81,0%	19,0%	0%	0%
Bok	66,7%	9,5%	23,8%	0%
Youtube	23,8%	28,6%	47,6%	0%
Sosiale medier	23,8%	47,6%	23,8%	4,8%

Hos SF er skolen rangert høyere med 38% på både «en del» og «mye», bare én elev oppgir at skolen er kilde til ingen kunnskap om spørsmål 13-16. 5%, eller 1 elev, oppgir sosiale medier

som kilde til mye av kunnskapen sin. 48% oppgir youtube som kilde til en del av kunnskapen deres om spørsmål 13-16, mens både nyhetsartikler og vitenskapelige artikler ligger på 29% hver. Sosiale medier og bøker oppgis av 24% av elevene som kilde til en del av kunnskapen deres. Bøker og blogger / private nettsted stikker ut som de minst populære da 67% og 81% av besvarelsene oppgir dem som kilde til ingen kunnskap.

Skole, bøker, youtube og sosiale medier er de eneste med svar i høyeste kategori «mye». Alle kildene er representert i svarene fra kategorien «en del», men blogg / privat nettsted kun med én besvarelse. De andre er alle på over 20%, med youtube på 34% og skole på 37%. Blogg / privat nettsted og bøker skiller seg ut som de minst populære kildene da 69% av elevene oppgir at ingen av kunnskapen deres kommer fra blogger, og 59% at ingen av kunnskapen deres kommer fra bøker.

Spørsmål 18: Hvor sikker er du på kunnskapen din om spørsmål 13-16?

Tabell 29. Prosentvis fordeling av alle svar for spørsmål 18.

Spm. 18:	Ikke sikker	Lite sikker	Nokså sikker	Veldig sikker
Alle	15,6%	59,4%	25%	0%
YF	18,2%	54,5%	27,3%	0%
SF	14,3%	61,9%	23,8%	0%

Elevene er jevnt over lite sikre også på sin kunnskap om miljøproblemer og jordbruk. 59% totalt sier de er lite sikre, mens det fra YF er 55% som sier dette og 62% fra SF. 25% totalt sier de er nokså sikre. En lignende andel fra YF og SF sier de er nokså sikre, men den er litt høyere blant YF med 27% mot SFs 24%. YF har også en større andel besvarelser som ikke er sikre med 18%, mot SFs 14% som sier de ikke er sikre. Ingen elever er veldig sikre på kunnskapen sin i denne kategorien heller.

5 Diskusjon

Før man ser på elevenes kunnskapsnivå og kildebruk kan det være interessant å se på hvilke holdninger de har til bærekraftsproblematikk. Fra spørsmål 1 og 2 fremkommer det at over 90% av elevene tror at vi står ovenfor menneskeskapte klimaforandringer og / eller miljøproblemer – kun én elev av 32 trodde ikke på dette. Det store flertallet av elevene er interesserte i miljø- og klimaproblematikk, men engasjerer seg ikke aktivt. Bare 2 elever av 32 er ikke interesserte, mens 4 er aktivt engasjerte i problematikken. Det er også liten forskjell mellom de to studieretningene YF og SF, men den eleven som ikke trodde på klimaforandringer var fra YF. Det er få elever som er veldig engasjert i klima- og miljøproblematikk, men de aller fleste har en viss interesse for temaet.

5.1 Hvilke alternative forestillinger har elevene?

5.1.1 De åpne spørsmålene: 3, 8 og 13

Elevenes kunnskap om drivhuseffekten ble undersøkt ved hjelp av et åpent spørsmål i spørsmål 3 hvor elevene fritt kunne forklare drivhuseffekten og en riktig / galt-avkrysning i spørsmål 4 og et spørsmål om albedo i spørsmål 5.

På spørsmål 3, det åpne spørsmålet, viser en betydelig del av elevene misoppfatninger i svarene sine – hele 28%. Samtidig var det 6% som ikke besvarte oppgaven. Den vanligste misoppfatningen var M1. Elevene som viste denne misoppfatningen, 6 av 32 elever, indikerer at de ikke forstår at varme / varmestråling / energi unnslipper atmosfæren igjen. Den logiske konklusjonen av denne misoppfatningen vil være at det kontinuerlig blir varmere, men dette er ikke noe som er antydning i selve besvarelsene. Elevene forstår ikke energibalansen involvert i økende temperaturer fra drivhuseffekten, men basert på svarene ser de fremdeles ut til å forstå at denne effekten forårsakes av drivhusgasser. Således kan de sies å ha en fungerende forståelse for betydningen av drivhusgassutslipp. Den eleven som hadde misoppfatning M3, at sola sender mer og mer stråling og dermed øker gjennomsnittstemperaturen på jorda, har en mer alvorlig misoppfatning som kan hindre forståelsen av klimaproblematikken.

Blant de andre misoppfatningene som ble funnet er det bare én, M2, som forekommer i flere enn én besvarelse. Denne misoppfatningen kom fra to SF-elever som begge uttrykte at det er ozonlaget som står for drivhuseffekten. Ozon har en viss IR-absorbans, men ozonlaget står

ikke for drivhuseffekten. Det er en viss forskjell på disse to elevbesvarelsene, da den ene eleven tror at det er selve ozonlaget som står for drivhuseffekten, samt absorpsjon av UV-stråling. Den andre eleven tror at det er i ozonlaget drivhusgassene, som CO₂, samler seg og at drivhuseffekten forekommer i området som kalles ozonlaget – noe som ikke er tilfellet. For den eleven som tror at selve ozonlaget står for drivhuseffekten vil ikke videre diskusjon om drivhusgassutslipp gi mye mening, men det er mulig at også denne eleven tror at drivhuseffekten forekommer i ozonlaget heller enn at det er ozongass som forårsaker drivhuseffekten. Potensielt kan dette komme fra at undervisning om drivhuseffekten også kommer sammen med undervisning om oppbygningen av atmosfæren og illustrasjoner som klart definerer atmosfæren og verdensrommet, men ikke de forskjellige lagene i atmosfæren.

Alle de andre misoppfatningene forekom bare i én besvarelse hver. M4 – at hydrokarboner står for drivhuseffekten er antagelig en elev som ikke helt har kontroll på terminologien. M5 er misoppfatningen at drivhuseffekten er fotosyntese og M6, at drivhuseffekten er det som skjer i et drivhus, er antagelig bare elever som ikke har særlige kunnskaper om eller har glemt navnet på drivhuseffekten.

Andelen elever med misoppfatninger var den samme i YF og SF, men det var en forskjell i hvilke misoppfatninger som var representert. M2, M3, M4 og M5 var kun representert hos SF. Ser man på de korrekte svarene er svarene til SF på et jevnt over høyere nivå og dette er antagelig en faktor i forskjellen på misoppfatninger; SF-elevene har blitt undervist på et høyere nivå og det er flere faktorer som kan misforstås.

Kunnskap om karbonsyklusen ble testet på samme måte; med et åpent spørsmål om å forklare karbonsyklusen. Det er tydelig at elevene har dårligere kjennskap til karbonsyklusen enn drivhuseffekten. 44% av elevene svarte ikke på spørsmål 8 og bare 25% forklarte karbonsyklusen korrekt – 18% hos YF og 28% hos SF. Enda 25% har svart på oppgaven uten å vise misoppfatninger eller feil, men har bare forklart en liten del av karbonsyklusen, f.eks respirasjon. Interessant er det at det ikke ble funnet noen definerbare misoppfatninger.

Da såpass mange av elevene ikke besvarer spørsmål 8 er det vanskelig å si hvilke kunnskaper de har om karbonsyklusen og om dataen fra spørsmål 9 og 10 er reliabel. Om elever ikke har noen anelse om hva karbonsyklusen er har de ikke noen bakgrunn til å besvare de videre spørsmålene om karbonsyklusen.

Det siste åpne spørsmålet var spørsmål 13 som ba elevene beskrive forskjellen mellom vær og klima. På spørsmål 13 er det stor forskjell mellom YF og SF, bare én elev fra YF kunne forklare forskjellen på vær og klima, mens 80% fra SF kunne det samme. Fire forskjellige misoppfatninger ble identifisert, alle fire var representert hos YF, mens tre av de fire misoppfatningene forekom hos SF.

Totalt 9% av alle elevsvarene dro inn spesifikke miljøproblemer i forklaringen sin av vær og klima. Eksempelvis ble luftforurensning og smelting av snø og isbreer brukt for å beskrive klima. Dette ser ut til å være en form for «grønn effekt» hvor forskjellige miljøproblemer smelter sammen.

M2, at klima forårsaker vær, forekom utelukkende hos YF. De yrkesfaglige klassene har klart høyere forekomster av språkvansker og denne misoppfatningen kan være et resultat av at elevene hadde språkvansker og slet med å formulere seg. Det er så klart også en mulighet for at de faktisk har denne misoppfatningen og oppfatter begrepet klima som overordnet i den forstand at det forårsaker været. Sett bort fra formuleringen som indikerer at de tror vær forårsakes av klima indikerer disse elevenes besvarelser at de har en viss forståelse for de faktiske forskjellene mellom vær og klima.

M3 forekom i en besvarelse fra YF og en besvarelse fra SF. M3 er en misoppfatning om at klima er globalt. Man kan så klart snakke om globalt klima, men begrepet er ikke begrenset til global bruk og er mer nyansert når man bruker det om mer begrensede områder. Igjen, som med andre misoppfatninger, oppstår nok denne misoppfatningen som følge av konteksten disse temaene undervises i. Man snakker om global oppvarming og globale klimaforandringer og begrepet brukes dermed bare i kontekst av globalt klima.

M4 forekom også hos en besvarelse fra YF og en besvarelse fra SF. Disse elevene ser ut til å forveksle klima med biomer. Elevene har ikke brukt ordet «biome» til å forklare klima, men beskriver at klima avhenger av geografi og type natur som lever i området. Klima og biomer er relaterte konsepter og det er sannsynlig at denne misoppfatningen er en rar ordlegging fra elevenes side, begge besvarelsene er skrevet i stikkordsform.

5.1.2 Avkrysningsspørsmålene

I spørsmål 4 testes elevenes kunnskap med spesifikke utsagn som de tar stilling til. 100% av YF og 85% av SF vet at drivhuseffekten er nødvendig for å opprettholde levelige temperaturer på jorda. Interessant er det at det kun i SF forekommer ukorrekte svar på dette utsagnet. De fleste elevene vet også at drivhuseffekten er naturlig, men så mange som 27% av YF tror at den er menneskeskapt. At noen elever tror at drivhuseffekten er menneskeskapt er ikke sjokkerende med tanke på konteksten man snakker om drivhuseffekten i.

25% av alle elevene svarer på utsagn II at drivhuseffekten beskytter mot UV-stråling, denne andelen er omtrent den samme for både YF og SF. Dette tyder på at en betydelig andel av elever assosierer drivhuseffekten og ozonlaget og blander sammen konseptene. Dette er heller ikke sjokkerende resultater med tanke på konteksten disse undervises i – gjerne sammen.

De største misoppfatningene sees i utsagn III, IV, V og VI. Utsagn III sier at drivhuseffekten sørger for at lufta ikke unnslipper atmosfæren og ut i verdensrommet. Omtrent 47% av elevene, 64% av YF og 38% av SF svarte at dette var riktig. Igjen kan dette tyde på svak begrepsforståelse og at elevene blander sammen forskjellige konsepter. Elevene har en viss forståelse for at noe holdes tilbake av drivhuseffekten og at dette involverer gasser og det er mulig at varmestrålingen forveksles med drivhusgasser eller andre gasser. Igjen, dette er konsepter som undervises sammen og som ikke nødvendigvis dekkes i detalj.

Utsagn IV viser også en interessant misoppfatning; 72% av elevene sier at drivhuseffekten sprer solstrålene jevnt utover slik at de varmer jevnt. Man snakker ofte om drivhuseffekten på en global skala, med illustrasjoner som figur 1 som ikke differensierer mellom de forskjellige klimasonene. Slik kan man mer effektivt kommunisere konseptet bak drivhuseffekten, men ved ikke å inkludere hvordan jorda er vinklet i forhold til sola og hvordan sollys treffer jorda kan man gi inntrykk av at drivhuseffekten varmer på en annen måte enn den gjør.

Selv om det er en høy forekomst av misoppfatninger viser elevene at de har en forståelse for at drivhuseffekten er et naturlig og nødvendig fenomen, samt at menneskelig aktivitet kan bidra til forsterkning av drivhuseffekten. De viser også at de har en forståelse for at drivhuseffekten kan være involvert i klimaproblemer. Selv elever med misoppfatninger har en forståelse for at drivhuseffekten er involvert i å øke temperaturen på jorda og det kan dermed sies at de fleste elevene har en funksjonell, om enn ikke vitenskapelig tilstrekkelig, forståelse for drivhuseffekten.

Fra spørsmål 9 fremkommer det at majoriteten av elevene, ca. 60% fra både YF og SF, tror at konsentrasjonen av CO₂ i atmosfæren øker hvert år som følge av karbonsyklusen. Samtidig svarer 73% av YF at det er en omtrentlig likevekt mellom karbon i atmosfæren og andre karbonlagre, SF er mer splittet på dette spørsmålet med ca. 48% på begge sider av spørsmålet. Dette resultatet kan tyde på at elevene ikke har tolket utsagn I på den måten det var ment, men at de tar i betraktning menneskelig aktivitet i stedet for kun å betrakte den naturlige prosessen. Dette var dessverre ikke spesifisert i utsagn I, selv om det var spesifisert i utsagn II. Med relativt gode resultater fra utsagn II er det enda bedre resultater fra utsagn III hvor 72% av elevene er klar over at karbon over tid kan bli til olje under riktige forhold.

Elevene viser god forståelse for CO₂-utslipp i spørsmål 10, hvor 50% av elevene krysser av at olje bringer karbon fra berggrunnen tilbake i karbonsyklusen, mens 25% sier at CO₂ har samme effekt uavhengig av kilde. Spørsmålet var ment å ha ett riktig svar, men ved en glipp var det to korrekte svaralternativer. Samtidig som 75% av elevene gir et riktig svar er det nesten en femtedel av YF som svarer at forbrenning av ved avgir en annen type CO₂ som ikke forårsaker drivhuseffekt. Dette vitner om manglende forståelse for kjemi. Bare én elev har svart at CO₂ ikke har noen effekt på klimaet, dette er ikke samme elev som ikke tror på klimaproblemer fra spørsmål 1, men denne oppfattelsen er altså ikke representativ for datasettet.

Elevene svarer rimelig dårlig på spørsmål 8, hvor bare 25% av elevene kunne forklare karbonsyklusen tilstrekkelig og over 40% ikke svarte i det hele tatt. Derimot ble det ikke avdekket noen definerbare misoppfatninger om karbonsyklusen. På de andre spørsmålene om karbonsyklusen viser elevene bedre kunnskap enn hva spørsmål 8 skulle tilsi. Kanskje er det mange som ikke har svart fordi de ikke følte seg i stand til å forklare og illustrere hele kretsløpet eller fordi det ble et for stort ork. Noen svar på spørsmål 9 utsagn I og II kan oppfattes som selvmotsigende, men det er også rimelig å tro at noen elever har tolket utsagn I forskjellig fra hvordan det var ment. Den største misoppfatningen funnet om karbonsyklusen er alternativ A fra spørsmål 10, hvor 4 elever har svart at brenning av ved avgir en type CO₂ som ikke forårsaker drivhuseffekt.

På tross av en del feilaktige svar virker det som om elevene har en funksjonell forståelse av karbonsyklusen. De er klare over at olje dannes i berggrunnen og kan hentes opp og at forbrenning av olje slipper ut CO₂, som de vet at forsterker drivhuseffekten. Selv om bare 25% kunne forklare karbonsyklusen i sin helhet var det enda 25% som kunne forklare deler

av karbonsyklusen uten misoppfatninger – noen forklarte hvordan karbon beveger seg i fotosyntese, mens noen forklarte hvordan olje hentes ut av berggrunnen og fører til karbonutslipp.

Spørsmål 14 viser at mange elever har fått med seg at økte temperaturer smelter isbreer og havis. 50% av elevene svarte kombinasjonen A og D, at smeltende havis og smeltevann fra is på land står for det økte havnivået. Bare 15% svarte den korrekte kombinasjonen av B og D. Det virker ikke som om mange av elevene har hørt om termisk ekspansjon av havet, selv om de har relevante valgfag som kjemi. Denne misoppfatningen kan innebære at økende havnivå ikke blir tatt seriøst, spesielt om de finner ut at smeltende havis ikke øker havnivået.

På spørsmål 15 klarer halvparten av elevene å plassere fly og bilkjøring i riktig rekkefølge. For bilkjøring er det stor forskjell mellom YF og SF. 57% av SF-elevne plasserer bilkjøring som nummer 2, nest størst sparingspotensiale, mens bare 36% av YF-elevne gjør dette. Resten av YF-elevne plasserer bilkjøring enten som nummer 1 eller som nummer 5 – med minst sparingspotensiale. Alternativ B, å beholde elektronikk lenger er alternativet med lavest sparingspotensiale. Her er det stor forskjell mellom YF og SF da YF ser ut til å overvurdere sparingspotensialet i å beholde elektronikk lenger. Alternativ C har elevene splittede meninger om. Elevene plasserer det enten for høyt eller for lavt og mener enten at å kjøpe færre luksusvarer har lite sparingspotensiale eller at det har mye, men blant alternativene i spørsmålet lander den i midten. E var alternativet færrest elever plasserte i riktig rekkefølge, bare 9% plasserte kjøtt som nummer 4, med nest minst sparingspotensiale.

Om jordbruk gjør elevene det bra, med høye andeler korrekte besvarelser på de fleste av utsagnene i spørsmål 16. På utsagn I er YF og SF uenige, en større andel av YF mener det er riktig at jordbruket står for mesteparten av de menneskelige klimagassutslippene – et noe uventet resultat. Over 70% av SF mener at kjøttproduksjon er lite bærekraftig i utsagn II, til sammenligning mener bare 45% av YF det samme. Om dette temaet oppgir SF youtube og sosiale medier som en langt større kilde til kunnskapen deres enn YF. Både utsagn I og II er ting man finner i media, både fra korporasjoner og private individer. Av disse er utsagn I direkte feil og hovedsakelig noe man finner fra mer ekstreme aktivister. Utsagn II inneholder noe sannhet da noe beiteareal er dyrkbar jord og man så klart går et trofisk nivå opp. Det utelater derimot mange viktige aspekter som matkvalitet, matsikkerhet og det at man får brukt et naturlig kretsløp hvor avfallsprodukter og gjødsel kan nyttiggjøres.

Selv om over 70% av SF mener kjøttproduksjon er lite bærekraftig, mener fremdeles over 50% av dem at utsagn III er riktig. Utsagn III er at beitedyr er en viktig og bærekraftig matkilde. Også YF mener at beitedyr er en viktig, bærekraftig matkilde. Samtidig mener nesten 100% av alle elevene, bare 1 elev fra YF avga et tvetydig svar, at kjøtt er naturlig og / eller sunt for mennesker å spise. Selv om en betydelig andel av elevene har misoppfatninger om manglende bærekraft i kjøttproduksjon er de klar over at den er viktig for gjødsel og matsikkerhet og de tror ikke at kjøtt er unaturlig og / eller usunt for mennesker å spise – som er et vanlig argument.

5.2 Hvor kommer de alternative forestillingene fra?

Formatet på undersøkelsen gir ikke mulighet til å si nøyaktig hvor spesifikke misoppfatninger kommer fra, men hva elevene oppfatter som kilde til kunnskapene deres gir en indikasjon. Om elevene aldri leser vitenskapelige artikler har de ikke fått misoppfatningene sine fra vitenskapelige artikler.

For alle temaene i undersøkelsen har elevene oppgitt skolen som sin største kilde til kunnskap. For drivhuseffekten og karbonsyklusen sier over 40% av elevene at skolen er kilde til mye av kunnskapen deres og om miljøproblemer og jordbruk sier 31% at skolen er en kilde til kunnskapen deres. Spesielt for karbonsyklusen er skolen en viktig kilde da de andre kildene rangeres relativt lavere for dette temaet enn for de andre. Det er en forskjell mellom YF og SF, da andelen av YF som sier at skolen er kilde til mye av kunnskapen deres er omtrent halvparten av SF for drivhuseffekten og miljøproblemer og jordbruk. SF har langt mer omfattende naturfagsundervisning og alle SF-klassebestod av realfagselever så dette er ikke helt uventet. En annen medvirkende årsak kan være YF-elevens holdninger til skolen, men dette er spekulasjon.

Youtube er den nest største kilden, men hovedsakelig for YF. Både YF og SF bruker youtube, men YF rangerer denne kilden høyere enn SF jevnt over. Sosiale medier er omtrent like viktig for elevene som youtube, men det varierer litt med tema. Sosiale medier scorer høyere på kategorien «en del» for drivhuseffekten, men ligger ellers likt eller like bak youtube totalt sett, dette varierer også fra YF til SF. At youtube og sosiale medier oppgis som kilder er ikke uventet da dette er steder hvor det reklameres og diskuteres og bruken av sosiale medier er høy blant elever. Youtube er en meget variert plattform med alt fra tullede underholdning

auto-generert underholdning til høykvalitets-dokumentarer med stor produksjonsverdi og god dekning for alle mulige interesser. Youtube er også en plattform for reklamering av diverse synspunkter både fra enkeltpersoner og store selskaper som ønsker å tale sin sak.

For temaet drivhuseffekten er også vitenskapelige artikler og nyhetsartikler viktige kilder, 38% av elevene sier at en del av kunnskapen deres kommer fra nyhetsartikler og 25% sier at vitenskapelige artikler står for en del av kunnskapen deres. Det samme mønsteret ser man for temaet miljøproblemer og jordbruk, men ikke i like stor grad for karbonsyklusen. For alle temaene bruker SF vitenskapelige artikler i større grad, men nyhetsartikler brukes omtrent likt.

Bøker oppgis som en betydelig kilde av både YF og SF om temaet miljøproblemer og jordbruk, men ikke for de andre temaene. Totalt sett er bøker en lite betydelig kilde til elevenes kunnskap, men blogger og private nettsteder tar klart sisteplass som minst betydelige kilde. 69% av elevene svarte at blogger stod for ingen av deres kunnskap om miljøproblemer og jordbruk, 75% svarte at blogger står for ingen av deres kunnskap om drivhuseffekten og 84% for karbonsyklusen. Dette kan tyde på at elevene ikke er interesserte nok til å oppsøke disse kildene, men kan også indikere at de ikke har tiltro til den typen kilde. Samtidig kan youtube være en lignende type kilde avhengig av kanal. Det er antakeligvis ikke fordi elevene kvier seg for å lese da de oppgir både vitenskapelige og nyhetsartikler som relativt viktige kilder.

5.3 Hvor sikre er elevene på kunnskapen sin?

Elevene er mest sikre på kunnskapen sin om drivhuseffekten og minst sikre på kunnskapen sin om karbonsyklusen, men ikke veldig mye mindre sikre enn de er på miljøproblemer og jordbruk. Om drivhuseffekten sier flertallet med 59% at de er nokså sikre på kunnskapen sin. For karbonsyklusen og miljøproblemer og jordbruk sier flertallet at de er lite sikre, med 56% og 59% hver. Om karbonsyklusen sier bare 16% at de er nokså sikre, mens 25% sier det samme om miljøproblemer og jordbruk. Derfor kan det sies at elevene er minst sikre på sin kunnskap om karbonsyklusen. Dette reflekteres også i antallet fraværende besvarelser på spørsmål 8.

Ingen elever oppgir at de er veldig sikre på noen av temaene. Grunnen til dette kan være både selvinnsikt og beskjedenhet og varierer antakeligvis fra elev til elev. De ble ikke spurt hvor

sikre de var på hvert enkelt spørsmål, men for hvert tema, og de vil være mindre sikre på enkelte spørsmål og færre vil føle de har kontroll på alle spørsmål i et tema enn bare ett.

6 Konklusjon

Fra de åpne spørsmålene 3 og 13 ble det identifisert misoppfatninger om drivhuseffekten og om vær og klima. Spørsmål 8 om karbonsyklusen avslørte ingen misoppfatninger. 6 av 32 elever ser ut til å tro at drivhuseffekten totalt hindrer stråling å unnsnippe atmosfæren, mens 2 av 32 elever tror at ozonlaget er ansvarlig for drivhuseffekten. Enkeltelever viser også misoppfatninger om at sola sender mer og mer stråling over tid, at drivhusgasser er hydrokarboner, at drivhuseffekten er fotosyntese og at drivhuseffekten er det som skjer i et drivhus. Om vær og klima viser blander 3 av 32 elever inn spesifikke miljøproblemer i sin forklaring av klima, mens 2 elever hver sier at klima forårsaker vær, at klima er globalt (og vær lokalt) og at klima er biomer. Oversikt over misoppfatningene som ble funnet kan sees i tabell 4 & 5 og 20 & 21, med forklaringer i tabell 1.

Flere misoppfatninger ble avdekket om drivhuseffekten i spørsmål 4 og 5. 8 av 32 elever tror at drivhuseffekten beskytter mot UV-stråling, 15 av 32 tror at drivhuseffekten hindrer lufta å unnsnippe ut i verdensrommet. Hele 23 av 32 elever sier at drivhuseffekten sprer solstrålene utover slik at de varmer jevnt og 11 av 32 sier at drivhuseffekten omgjør solstråler slik at planter kan bruke dem til fotosyntese.

Om miljøproblemer og jordbruk ble det avdekket misoppfatninger om smelting av havis og hva som bidrar til økende havnivåer. Det ble også avdekket misoppfatninger om jordbrukets drivhusgassutslipp og bærekraft. Om karbonsyklusen ble det ikke avdekket noen særlige misoppfatninger, men kunnskapsnivået var lavt. De elevene som kunne karbonsyklusen, kjente derimot godt til den.

Elevene som gruppe oppfatter at skolen står for det meste av kunnskapen deres, men også youtube og sosiale medier er populære kilder, spesielt til drivhuseffekten og miljøproblemer og jordbruk. Nyhetsartikler og til og med vitenskapelige artikler oppgir en betydelig andel elever som kilde til kunnskap, igjen hovedsakelig om drivhuseffekten og miljøproblemer og jordbruk. Bøker og blogger er de minst viktige kildene til kunnskap, men spesielt blogger og private nettsteder er lite viktige. Det er noe variasjon mellom YF og SF, eksempelvis rangerer YF skolen lavere, men begge gruppene heller mot skole, youtube og sosiale medier som viktigste kilder.

Jevnt over er de nokså sikre på kunnskapen sin om drivhuseffekten, mens de er lite sikre på kunnskapene sine om karbonsyklusen og om miljøproblemer og jordbruk. YF er mindre sikre enn SF på alle temaer.

Referanseliste

Bowman, W., Cain, M. & Hacker, S. (2018). *Ecology (international 4th edition)*. Oxford University Press.

Breivik, E. (2022, 6. juli). Varselskot under bondeprotest i Nederland. VG.

<https://www.vg.no/nyheter/utenriks/i/Or4rrO/varselskot-under-bondeprotest-i-nederland>

Campbell, N., Urry, L., Cain, M., Wasserman, S., Minorsky, P., Orr, R. (2021). *Biology: A Global Approach* (12. utg.). Ashford Colour Press Ltd.

Choi, S., Niyogi, D., Shepardson, D. & Charusombat, U. (2010). Do earth and environmental science textbooks promote middle and high school students' conceptual development about climate change?

https://journals.ametsoc.org/view/journals/bams/91/7/2009bams2625_1.xml

Everett, J. [What I've Learned] (2021, 25. april). *Eating Less Meat Won't Save the Planet. Here's Why* [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=sGG-A80TI5g>

FN. (2021, 28. oktober). *Bærekraftig utvikling*.

<https://www.fn.no/tema/fattigdom/baerekraftig-utvikling>

Hellevik, O. (2002). *Forskningsmetode i sosiologi og statsvitenskap* (7. utg.). Universitetsforlaget.

Hossenfelder, S. [Sabine Hossenfelder]. (2023, 4. februar). *I Misunderstood the Greenhouse Effect. Here's How It Works* [Video]. YouTube.

<https://www.youtube.com/watch?v=oqu5DjzOBF8>

Kunnskapsdepartementet. (2017). *Overordnet del - verdier og prinsipper for grunnopplæringen*. Fastsatt som forskrift ved kongelig resolusjon. Læreplanverket for Kunnskapsløftet 2020. <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/verdier-og-prinsipper-for-grunnopplaringen/id2570003/>

Kunnskapsdepartementet. (2019). *Læreplan i naturfag (NAT01-04)*. Fastsatt som forskrift. Læreplanverket for Kunnskapsløftet 2020.

- MacKay, D. (2009). *Sustainable Energy Without The Hot Air*. UIT Cambridge.
- Mamen, J., Benestad, R. Drivhuseffekten. (2022, 6. desember). *Store norske leksikon*.
<http://snl.no/drivhuseffekten>
- Mottet, A., Haan, C., Falcucci, A., Tempio, G., Opio, C. & Gerber, P. (2017). Livestock: On our plates or eating at our table? A new analysis of the feed / food debate. *Global Food Security*. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2211912416300013>
- Ritchie, H. (2019). *Food production is responsible for one-quarter of the world's greenhouse gas emissions*. Our World in Data. <https://ourworldindata.org/food-ghg-emissions>
- Ritchie, H., Roser, M. (2021). *Emissions by Sector*. Our World in Data.
<https://ourworldindata.org/emissions-by-sector>
- Sinnes, A. (2015). *Utdanning for bærekraftig utvikling: Hva, hvorfor og hvordan?*. Universitetsforlaget.
- Stojanovska, M., Petrusevski, V., Köller, H.G. og Karlsen, S. (2015). Students' alternative conceptions and ways to overcome them. I Maciejowska, I. og Byers, B. (Ed.) *A guidebook of good practice for the pre-service training of chemistry teachers*.
<http://www.ec2e2n.net/publication/msct2>
- UngEnergi. (2023). *Drivhuseffekten*. [Illustrasjon av drivhuseffekten].
<https://ungenergi.no/miljo-klima-samfunn/miljo-klima/drivhuseffekten-2/>
- White, R., Hall, M. (2017). Nutritional and greenhouse gas impacts of removing animals from US agriculture. *PNAS*. <https://www.pnas.org/doi/10.1073/pnas.1707322114>
- Whitney, F., Hayes, A., Crosman, K. & Bostrom, A. (2020). Indiscriminate, irrelevant and sometimes wrong: Causal misconception about climate change.
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/risa.13587>

Vedlegg

Vedlegg 1: Spørreundersøkelsen

Kode:

Holdninger:

1: Tror du vi står ovenfor betydelige, menneskeskapte miljøproblemer / klimaforandringer?

Ja	
Nei	

2: Er du interessert i miljøproblemer, bærekraftig utvikling og relaterte problemstillinger?
(Merk: Man kan være interessert uavhengig av hvilken side man står på i diskusjonen)

Ja, jeg holder meg oppdatert og søker informasjon og diskusjoner	
Ja, men jeg søker ikke informasjon og diskusjoner på egenhånd	
Nei	

Drivhuseffekten:

3: Forklar drivhuseffekten med egne ord. Bruk gjerne en figur i forklaringen din.

4: Marker utsagnene riktig eller galt

Utsagn	Riktig	Galt
Drivhuseffekten er nødvendig for å opprettholde levelige temperaturer på jorda		
Drivhuseffekten beskytter mot UV-stråling, som kan forårsake hudkreft		
Drivhuseffekten sørger for at ikke lufta unnslipper atmosfæren og ut i verdensrommet		
Drivhuseffekten sørger for at solstråler spres utover og varmer jevnt		
Drivhuseffekten hindrer varmestråling fra jorda å slippe ut i verdensrommet		
Drivhuseffekten er menneskeskapt		
Drivhuseffekten omgjør solstrålene slik at planter kan bruke energien til fotosyntese		

5: Albedo er et mål på hvor mye lys en overflate reflekterer, albedo på 0,9 betyr at 90% av lyset som treffer overflaten reflekteres. Forskjellige overflater har forskjellig albedo. Hvilke konsekvenser kan albedoeffekten ha om polarisen smelter som følge av global oppvarming? Kun ett riktig svar.

Isen smelter, og havet reflekterer mindre lys enn isen som fører til mer oppvarming og mer smelting	
Isen smelter, og havet reflekterer mer lys som motvirker oppvarmingen og stabiliserer systemet	
Albedo har ikke noe å si i dette tilfellet; smelting av polaris fører bare til mindre polaris	

6: Hvor mye av kunnskapen din om drivhuseffekten kommer fra de forskjellige kildene?

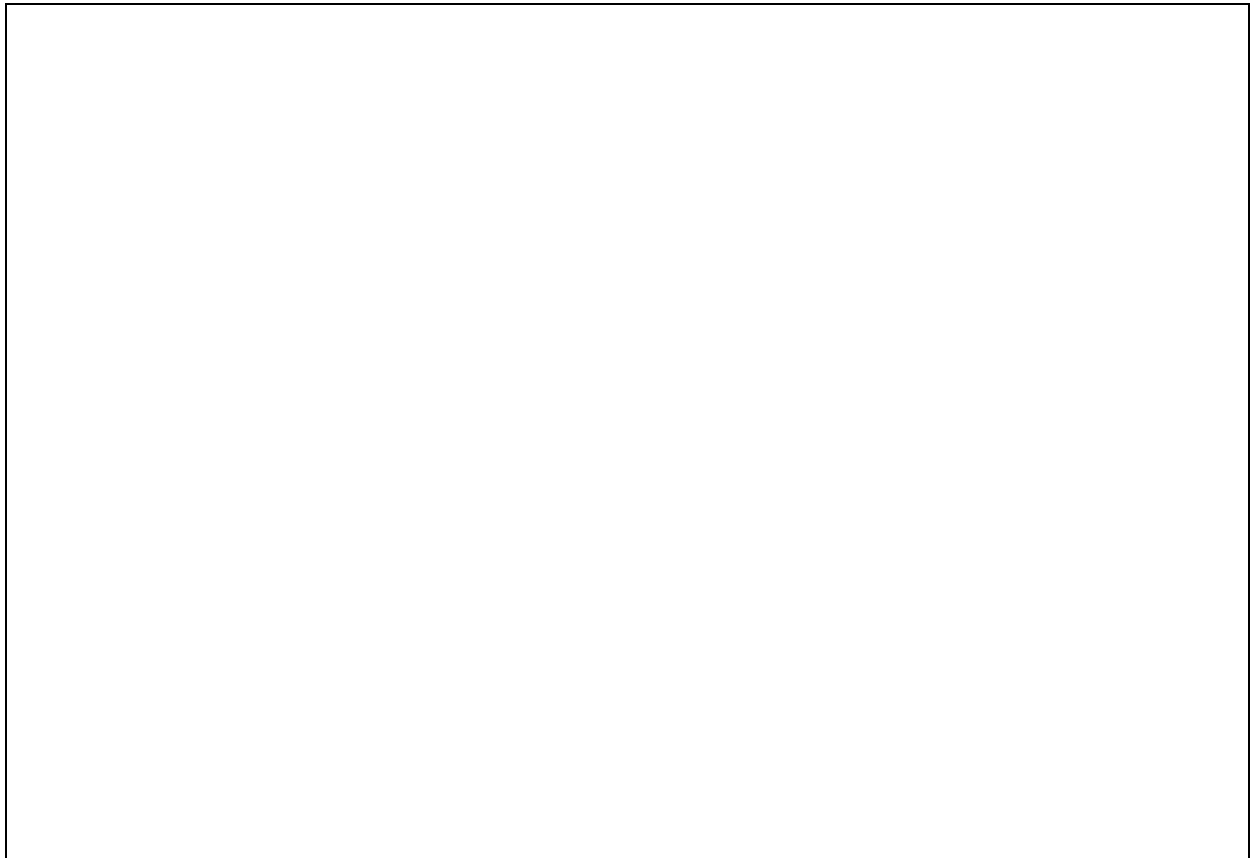
Kilde:	Ingen	Lite	En del	Mye
Skole				
Vitenskapelige artikler				
Nyhetsartikler				
Blogg / privat nettsted				
Bok				
Youtube				
Sosiale medier				

7: Hvor sikker er du på din kunnskap om og forståelse av drivhuseffekten?

Ikke sikker	Lite sikker	Nokså sikker	Veldig sikker

Karbonkresløpet:

8: Forklar karbonkrets løpet, gjerne med en figur. Forklar / marker det korte og det lange karbonkrets løpet om du er kjent med disse.



9: Marker utsagnene rett eller galt:

Utsagn	Riktig	Galt
Som følge av karbonsyklusen øker konsentrasjonen av atmosfærisk CO ₂ hvert år.		
CO ₂ og andre former for karbon er i omtrentlig likevekt mellom atmosfæren, havet og biomassen om man ikke tar menneskelige utslipp i betraktning.		
Over tid vil berggrunnen ta opp karbon som da ikke lenger vil sirkulere i atmosfæren. Over tid kan dette karbonet bli til olje.		
Det har aldri vært mer CO ₂ i atmosfæren enn nå.		

10: Er det en forskjell, med tanke på klimaet, på CO₂-utslippene fra å brenne bensin og å brenne ved? (Ta for gitt at mengden CO₂ som avgis er lik). Kryss av for riktig svar.

Ja, forbrenning av ved avgir en annen type CO ₂ som ikke forårsaker drivhuseffekt	
Nei, CO ₂ har ingen effekt på klimaet	
Nei, en viss mengde CO ₂ har samme effekt uavhengig av kilde	
Ja, trær binder karbon og ved å brenne dem forstyrrer man karbonsyklusen	
Ja, utslippene fra bensin bringer karbon fra berggrunnen tilbake i karbonsyklusen	

11: Hvor mye av kunnskapen din om karbonsyklusen kommer fra de forskjellige kildene?

Kilde:	Ingen	Lite	En del	Mye
Skole				
Vitenskapelige artikler				
Nyhetsartikler				
Blogg / privat nettsted				
Bok				
Youtube				
Sosiale medier				

12: Hvor sikker er du på din kunnskap om og forståelse av karbonsyklusen?

Ikke sikker	Lite sikker	Nokså sikker	Veldig sikker

Miljøproblemer, Økologi, jordbruk:

13: Hva er forskjellen på vær og klima?

--

14: Havnivået vil øke med global oppvarming. Hvilke 2 av disse bidrar til økt havnivå?

Påstand	Bidrar	Bidrar ikke
Havisen i nordishavet smelter og tilfører mer vann til havet		
Termisk ekspansjon; etter hvert som havet blir varmere har molekylene mer energi og tar mer plass		
Endrede klimaforhold fører til mer regn som ender opp i havet		
Smeltevann fra is på Grønland og Antarktis og isbreer som ender opp i havet		

15: Se for deg en over gjennomsnittlig forbruker, hvilke av disse tiltakene tror du er mest energisparende? Ranger dem 1-5, hvor 1 har størst sparingspotensiale og 5 har minst.

Slutte å fly	
Beholde elektronikk lenger – ikke erstatte mobil / PC før det er nødvendig	
Kjøpe færre luksusvarer	
Kjøre mindre og mer effektivt	
Slutte å spise kjøtt	

16: Marker utsagnene riktig eller galt.

Utsagn	Riktig	Galt
Jordbruk (og spesielt kjøtt og meieriprodukter) står for mesteparten av de menneskelige klimagassutslippene.		
Kjøttproduksjon er energi-ineffektivt og lite bærekraftig. Om man la ned husdyrholdet kunne man brukt beitearealene til å produsere bærekraftig mat.		
Beitedyr er en viktig, bærekraftig matkilde fordi de konverterer vekster som er uspiselige for mennesker til mat.		
Det er unaturlig / usunt for mennesker å spise kjøtt		
Om husdyrholdet legges ned til fordel for større fokus på matplanter må naturgjødningen dyrene forsyner oss med erstattes med kunstgjødning.		
Biologisk materiale fra naturgjødning bidrar til forbedret jordstruktur og mikrobiell sammensetning.		

17: For spørsmålene 13-16, hvilke kilder har du kunnskapen din fra?

Kilde:	Ingen	Lite	En del	Mye
Skole				
Vitenskapelige artikler				
Nyhetsartikler				
Blogg / privat nettsted				
Bok				
Youtube				
Sosiale medier				

18: Hvor sikker er du på svarene dine i siste del av spørreundersøkelsen?

Ikke sikker	Lite sikker	Nokså sikker	Veldig sikker

