

## Undervisning av globale klimaendringer

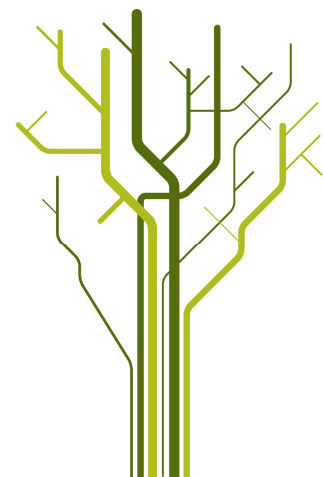


(Waraksa, 2012)

**Kjell Øystein Netland**

FYS-3906 Mastergradsoppgåve i fysikk - lærerutdanning

November 2012





# **Undervisning av globale klimaendringar**

**Kjell Øystein Netland**



## Forord

Med denne mastergradsoppgåva i fysikk fullfører eg den integrerte lektorutdanninga i realfag ved Universitetet i Tromsø. Ein lærerik periode på over 5 år går mot slutten og eg er klar for nye utfordringar i norsk skule. Masteroppgåva på lektorutdanninga skal både ha eit fagleg og eit didaktisk perspektiv. Denne oppgåva har i størst grad eit didaktisk perspektiv og er på 30 studiepoeng. I utdanninga har matematikk og fysikk vert mine fordjupingsfag.

Å skrive ei masteroppgåve har vore ein lang, men spennande prosess. Det er mange som fortener ein takk for at denne oppgåva vart ferdig. Tusen takk til mine to vegleiarar: Yngve Birkelund frå Institutt for fysikk og teknologi og Hans Georg Køller frå Institutt for lærarutdanning og pedagogikk. Takk for alle konstruktive innspel og gode råd, og ikkje minst for oppmuntring gjennom skriveperioden.

Eg vil takke alle naturfaglærarane som har svart på spørjeskjemaet mitt, delteke på fokusgruppeintervjua eller latt meg observere undervisninga deira. Utan dykkar informasjon hadde denne oppgåva blitt fattig.

Sist og ikkje minst, vil eg takke min kjære Kristine. Takk for gode diskusjonar, korrekturlesing og ikkje minst god støtte gjennom heile utdanninga.

Tromsø, 5.november 2012

Kjell Øystein Netland



## Samandrag

Denne masteroppgåva beskriv korleis naturfaglærarar underviser i temaet globale klimaendringar på Vg1-nivå i vidaregåande opplæring, og kva utfordringar dei møter i denne undervisninga. Forsking peiker på at læraren er ein svært viktig faktor for god læring hjå elevane. Likevel er det lite forskning på lærarperspektivet i klimaundervisninga.

Studien bruker metodetriangulering og kombinerer dei kvalitative metodane fokusgruppeintervju og observasjon med ei kvantitativ spørjeskjemaundersøking. Fokusgruppeintervjua danna grunnlaget for utarbeidinga av spørjeskjemaet og spørjeskjemaundersøkinga er hovudmetoden. Fire lærarar deltok på to fokusgruppeintervjua og 25 av 39 naturfaglærarar i Troms fylke svarte på spørjeskjemaet. Kvantitative data frå spørjeskjemaet er analysert med deskriptiv statistikk og ei korrelasjonsanalyse.

Resultata viser at lærarane meiner at undervisningsmetodar som fokuserer på munnleg aktivitet og samarbeid mellom elevane er godt eigna til å undervise om globale klimaendringar. Lærarane er delt i synet på om det i naturfag er viktigare å undervise det klassiske faginnhaldet i fysikk, kjemi og biologi, i staden for å trekke inn koplingar mot politikk, etikk og holdningar. Oppgåva argumenterer for å inkludere dei tverrfaglege perspektiva på klimaendringar i undervisninga, og det er eit stort potensiale for å auke bruken av tverrfaglege samarbeid mellom ulike skulefag i vidaregåande opplæring. Alle lærarane meinte dei hadde eit behov for å utvikle sine kunnskapar om klimaet. Andre utfordringar i undervisninga var at elevane har misoppfatningar knytt til forståinga av ozonlaget og drivhuseffekten. Derimot at det eksisterer ulike syn på kor menneskeskapte klimaendringane er, synast ikkje å vere eit stort problem blant lærarane i mitt utval.

Oppgåva konkluderer med at det trengst eit auka fokus på utviklingsarbeid på den enkelte skule og vidareutdanning av naturfaglærarar.





# Innholdsliste

|   |            |
|---|------------|
| <b>Forord</b> .....   | <b>iii</b> |
| <b>Samandrag</b> .....  | <b>v</b>   |
| <b>Innholdsliste</b> .....  | <b>vii</b> |
| <b>Akronym</b> .....  | <b>ix</b>  |
| <b>1. Innleiing</b> .....   | <b>1</b>   |
| 1.1. Bakgrunn .....   | 1          |
| 1.2. Problemstilling .....  | 2          |
| 1.3. Avgrensingar .....   | 3          |
| 1.4. Struktur på oppgåva .....                                    | 4          |
| <b>2. Teori</b> .....   | <b>5</b>   |
| 2.1. Naturfagdidaktisk perspektiv .....                           | 5          |
| 2.1.1. Læringsteori – sosiokulturelt læringsperspektiv .....      | 5          |
| 2.1.2. Globale klimaendringar sin plass i norske læreplanar ..... | 7          |
| 2.1.3. Tverrfagleg undervisning .....                             | 10         |
| 2.1.4. Tema- og prosjektarbeid.....                               | 12         |
| 2.1.5. Scientific literacy.....                                   | 13         |
| 2.1.6. Tidlegare forskning om klimaundervisning .....             | 14         |
| 2.2. Fysikkfagleg perspektiv .....                                | 16         |
| 2.2.1. Det elektromagnetiske spektrumet .....                     | 16         |
| 2.2.2. Atmosfæren til jorda.....                                  | 20         |
| 2.2.3. Globale klimaendringar.....                                | 24         |
| 2.2.4. Usikker kunnskap .....                                     | 26         |
| <b>3. Metode</b> .....  | <b>29</b>  |
| 3.1. Kvalitative versus kvantitative metodar .....                | 29         |
| 3.2. Forskingsdesign.....   | 33         |
| 3.2.1. Fokusgruppeintervju.....                                   | 33         |
| 3.2.2. Observasjon .....  | 34         |
| 3.2.3. Spørjeskjemaundersøking .....                              | 34         |
| 3.3. Utvikling og gjennomføring av kvalitative metodar .....      | 35         |
| 3.3.1. Fokusgruppeintervju.....                                   | 35         |
| 3.3.2. Observasjon .....  | 36         |
| 3.4. Analyse fokusgrupper .....                                   | 36         |
| 3.5. Utvikling og gjennomføring av spørjeskjemaundersøking .....  | 37         |
| 3.6. Metode for analyse av spørjeskjema .....                     | 39         |
| 3.6.1. Operasjonalisering og statistikk .....                     | 39         |
| 3.7. Forskingsetikk .....   | 43         |
| 3.8. Reliabilitet og validitet .....                              | 43         |
| 3.8.1. Reliabilitet .....   | 43         |
| 3.8.2. Validitet .....  | 44         |
| 3.9. Svakheter med metoden .....                                  | 45         |
| <b>4. Resultat</b> .....  | <b>47</b>  |
| 4.1. Utvalet .....  | 47         |
| 4.2. Undervisningspraksis .....                                   | 50         |

|                        |   |           |
|------------------------|---|-----------|
| 4.3.                   | Haldningar .....                            | 54        |
| 4.4.                   | Tverrfaglige samarbeid .....                | 56        |
| 4.5.                   | Faglig kompetanse og utvikling .....        | 59        |
| 4.6.                   | Korrelasjonsanalyse .....                   | 61        |
| <b>5.</b>              | <b>Drøfting .....</b>                       | <b>67</b> |
| 5.1.                   | Klimaundervisning .....                     | 67        |
| 5.2.                   | Tverrfagleg klimaundervisning .....         | 69        |
| 5.3.                   | Utfordringar i klimaundervisning.....       | 72        |
| 5.4.                   | Kompetanse og utvikling .....               | 75        |
| 5.5.                   | Implikasjonar for klimaundervisning .....   | 76        |
| <b>6.</b>              | <b>Konklusjon.....</b>                      | <b>79</b> |
| 6.1.                   | Forslag til vidare arbeid.....              | 80        |
| <b>Litteratur.....</b> | <b>.....</b>                                | <b>81</b> |
| Appendiks A:           | Godkjenning frå NSD .....                   | 86        |
| Appendiks B:           | Intervjuavtale fokusgruppeintervju .....    | 87        |
| Appendiks C:           | Intervjuguide til fokusgruppeintervju ..... | 88        |
| Appendiks D:           | Informasjonsskriv spørjeundersøking .....   | 90        |
| Appendiks E:           | Fullstendige data frå spørjeskjemaet .....  | 91        |

## **Akronym**

|               |   |
|---------------|---|
| <b>AR4</b>    | <b>Assessment Report 4</b>  |
| <b>CICERO</b> | <b>Center for International Climate and Environmental Research – Oslo</b> |
| <b>IPCC</b>   | <b>Intergovernmental Panel on Climate Change</b>                          |
| <b>LK06</b>   | <b>Kunnskapsløftet</b>  |
| <b>L97</b>    | <b>Reform 97</b>  |
| <b>NSD</b>    | <b>Norsk samfunnsvitenskapelige datatjeneste</b>                          |
| <b>PBL</b>    | <b>Problembasert læring</b>   |
| <b>PPM</b>    | <b>Part Per Million</b>   |
| <b>R94</b>    | <b>Reform 94</b>  |
| <b>UDIR</b>   | <b>Utdanningsdirektoratet</b>   |
| <b>UiT</b>    | <b>Universitetet i Tromsø</b>   |
| <b>Vg1</b>    | <b>Første klasse i vidaregåande opplæring</b>                             |



# 1. Innleiing

## 1.1. Bakgrunn

Emnet *globale klimaendringar* har dei siste tiåra blitt satt på dagsorden som eit viktig vitenskaplig, politisk, økonomisk og sosialt emne. Mykje av klimaforskinga antyder at klimaendringane kan føre til ein hurtig temperaturauke og alvorlige konsekvensar for vår levestil i dei neste hundre åra (IPCC, 2007). Spesielt fattige land er minst tilpassingsdyktige for klimaendringar, fordi dei har mindre pengar og teknologiske mogelegheiter til å tilpasse seg eit endra klima. Desse fattige landa er ofte dei mest sårbare også, fordi dei ligg i områder som vil oppleve meir ekstremhendringar som tørke og flom (CICERO, 2012).

Eg opplever at haldningar til emnet globale klimaendringar er både komplekse og sprikande. Nokon krev handling på alle nivå i samfunnet umiddelbart, andre er ueinige i det vitenskaplege grunnlaget, mens kanskje mange har gått litt lei og bryr seg mindre (TNS-Gallup, 2012). Eg trur ein møter mange av desse haldningane i dagens skule, både hjå elevar og lærarar. I skulen kan ein difor møte på utfordringar på ulike nivå; vitenskapen bak globale klimaendringar, vitenskaplig usikkerheit, og at emnet reiser mange viktig kulturelle, økonomiske og etiske emnar og spørsmål (Gayford, 2002). Dette gjer emnet interessant for realfaga i skulen (Feierabend, Jokmin, & Eilks, 2011).

Innan fagdidaktikk knytt til klimaundervisning har det blitt retta eit stort fokus mot elevar si forståing og alternative teoriar om globale klimaendringar (Schreiner, Henriksen, & Hansen, 2005). Særlig forståinga av drivhuseffekten og problematikken rundt ozonlaget har blitt studert. Nokon studiar har også sett på lærarstudentar sine kunnskapar (Khalid, 2003; Papadimitriou, 2004). Derimot er det lite å finne om korleis norske lærarar underviser i dette emnet og kva holdningar dei har til dette. Schreiner et al. (2005) meiner at lærarar har ei nøkkelrolle for forbetre klimaundervisninga. Eg ynskjer difor å få eit innblikk i lærarane sin undervisningspraksis og kva utfordringar dei møter i klimaundervisninga, då eg trur at dette påverkar læringa til elevane. Eg har sjølv hatt ei stor interesse for emnet globale klimaendringar, både gjennom skulefag og gjennom organisasjonar som Changemaker<sup>1</sup>. Her

---

<sup>1</sup> Changemaker er Kirkens Nødhjelps ungdomsorganisasjon og jobbar med å stanse årsakene til at global urettferdighet oppstår.

har eg fått mykje informasjon om emnet og delteke i aksjonar som blant anna fokuserer på kva konsekvensar klimaendringar har for mennesker i fattige land.

I dag blir globale klimaendringar dekkja gjennom sju kompetansemål i læreplanen for naturfag på studieførebuande studieprogram i vidaregåande opplæring, men emnet blir også behandla i faga samfunnsfag og geografi. På bakgrunn av dette har eg difor valt å studere korleis naturfaglærarar underviser i dette emnet og kva utfordringar dei møter i klimaundervisning. Det er også naturleg å sjå på utviklingspotensialet til lærarane, for å få eit inntrykk om kva som kan verte betre.

Sidan fleire forskarar anbefaler eit tverrfagleg fokus på dette emnet (Gayford, 2002; Schreiner et al., 2005), ynskjer eg å sjå på kva lærarane tenker om eit tverrfagleg fokus på emnet og i kva grad tverrfagleg undervisning blir gjennomført i den vidaregåande skulen. Å kartlegge desse momenta, trur eg kan vere relevant for både uerfarne og erfarne naturfaglærarar, ved at det kan legge til rette for ein auka refleksjon rundt undervisningspraksis i dette emnet. I sum håpar eg å bidra til ei utvikling av naturfaget som i større grad kan skape engasjement for globale klimaendringar blant dagens og kommande skuleelevar og såleis føre til ei meir berekraftig utvikling av verda.

## **1.2. Problemstilling**

Ut i frå dette har denne masteroppgåva følgjande forskings spørsmål:

*Kva kjenneteiknar lærarar sin undervisning av kompetansemål som dekker globale klimaendringar?*

Her er det spesielt interessant å sjå på tverrfagleg undervisning og kva lærarane tenker om dette.

*Kva utfordringar møter lærarar i undervisning av globale klimaendringar?*

Eg ynskjer også å sjå på korleis lærarane vurderer sitt utviklingspotensiale i forhold til undervisninga av globale klimaendringar.

### 1.3. Avgrensingar

Ut i frå min analyse av læreplanen i naturfag er 1.trinn i den vidaregåande skulen (Vg1) det trinnet i norsk grunnopplæring der globale klimaendringar har størst fokus i naturfaget (UDIR, 2010b). På Vg1-nivå er det to ulike løp for naturfag; eit for studieførebuande studieprogram og eit for yrkesfaglige studieprogram. Omlag halvparten av kompetansemåla som er knytt til globale klimaendringar i den studieførebuande delen er ikkje med i planen for yrkesfaglige studieprogram. Eg valde difor å kun sjå på naturfaglærarar som underviser på studieførebuande studieprogram på Vg1-nivå.

På Vg1-nivå for studieførebuande studieprogram er det sju kompetansemål i naturfaget som eg meiner er knytt til globale klimaendringar. Kompetansemåla er presentert i figur 1-1.

#### **Berekraftig utvikling**

*Mål for opplæringen er at eleven skal kunne:*

1. velge ut og beskrive noen globale interessekonflikter og vurdere hvilke følger disse konfliktene kan få for lokalbefolkning og for verdenssamfunnet
2. gjøre greie for hvordan det internasjonale samfunnet arbeider med globale miljøutfordringer
3. forklare hva som ligger i begrepene føre-var-prinsippet, usikker kunnskap og begrepet berekraftig utvikling, og gi eksempler på dette
4. vurdere miljøaspekter ved forbruksvalg, avfallshåndtering og energibruk

#### **Stråling og radioaktivitet**

*Mål for opplæringen er at eleven skal kunne:*

5. forklare ozonlagets betydning for innstrålingen fra sola
6. forklare hva drivhuseffekt er og gjøre rede for og analysere hvordan menneskelig aktivitet endrer energibalansen i atmosfæren
7. gjøre rede for noen mulige konsekvenser av økt drivhuseffekt, blant annet i arktiske områder, og hvilke tiltak som settes i verk internasjonalt for å redusere økningen i drivhuseffekten

(UDIR, 2010b)

**Figur 1-1:** Kompetansemål som berører globale klimaendringer i naturfag 1 på Vg1

Dagens læreplan, Kunnskapsløftet (LK06), legg opp til ganske generelle kompetansemål. Dermed er det opp til den enkelte skule, å lage ei tolking av læreplanen med meir detaljerte læringsmål. Slik kan ulike kompetansemål tolkast i ulike retningar. Til dømes kan mål nr.1 i figur 1-1 vel så mykje handle om interessekonfliktar knytt til atomvåpen som om tilgang til mat. Eg har valt å ta dette målet med fordi klimaendringane har globale konsekvensar (jamfør temperaturstigning) (IPCC, 2007).

## 1.4. Struktur på oppgåva

Relevant teori og forskingsfunn blir presentert i kapittel 2. Eg har valt å dele teorien inn i to underkapittel; *naturfagdidaktisk perspektiv* og *fysikkfaglig perspektiv*. I det naturfagdidaktiske perspektivet gjennomgår eg aktuell læringsteori, læreplan, miljø og klimaundervisning i skulen og tidlegare forskning på emnet. I det fysikkfaglige perspektivet gir eg ei innføring i globale klimaendringar ved å blant anna fokusere på dei fysiske mekanismane i atmosfæren. Eg vil også gå litt inn på forskinga i seg sjølv og dermed emne som usikker kunnskap og konsensus.

I kapittel 3 diskuterer eg først forholdet mellom kvalitative og kvantitative metodar og argumenterer for å bruke metodetriangulering. Eg presenterer metodane eg har brukt og korleis eg har gjort det i praksis. Det blir også drøfta fordeler og ulemper, og kor mykje ein kan stole på resultatane eg vil få.

Resultat frå spørjeskjemaundersøkinga blir presentert i kapittel 4 med både deskriptiv statistikk og korrelasjonsanalyse. Sentrale funn frå fokusgruppeintervjua blir også presentert. I kapittel 5 diskuterer eg klimaundervisning ut ifrå resultatane eg har og prøver å sette dei i samanheng med teori og eigne forestillingar. Her blir det også peikt på implikasjonar for klimaundervisning og gitt anbefalingar for utviklingsarbeid og vidareutdanninga. Til slutt vil eg oppsummere studien i kapittel 6 og gje nokre forslag til vidare arbeid.



## 2. Teori

### 2.1. Naturfagdidaktisk perspektiv

#### 2.1.1. Læringsteori – sosiokulturelt læringsperspektiv

Læringsteori beskriver kva måtar ein elev kan lære på og er dermed viktig i utvikling av god undervisningspraksis. Læringsteori er altså ikkje det same som undervisningsteori. Opp gjennom skulehistoria har ulike læringsteoriar stått sentralt og forholdet mellom ulike læringsteoriar kan omtalast på ulike måtar. I boka *Didaktisk arbeid* av Lyngnes og Rismark (2007) blir følgjande presentert ”En historisk linje trer fram (...) i framstillingar som går fra behaviorisme til konstruktivistiske perspektiver; der hovudretningene er kognitivism og det sosiokulturelle perspektivet” (s. 49).

Eit konstruktivistisk perspektiv på læring har tradisjonelt hatt stor påverknad på undervisning i naturvitskap (Sjøberg, 2004). I dette perspektivet er det altså to hovudretningar; kognitivism og sosiokulturelt perspektiv. Säljö (2001) meiner der kognitivism: ”kan sies å være individualistisk, representerer et sosiokulturelt perspektiv et mer sosialt og kollektivt syn på hvordan menneskelige forestillinger og kunnskaper blir skapt og videreført” (s. 69).

Det kan altså hevdast at det er visse ulikskapar mellom perspektiva, der eit sosiokulturelt perspektiv fokuserer på at læring skjer i samhandling med det sosiale og kulturen rundt den lærande. Sidan eg trur dette perspektivet kan vere nyttig for å forstå eleven si læring i globale klimaendringar, tar denne oppgåva utgangspunkt i eit sosiokulturelt læringsperspektiv. Likevel er det viktig å huske på at ein læringsteori ikkje kan gje alle svar på korleis læring kan skje. Kvar læringsteori er god på ‘sitt område’ og prøver å forklare læring i ulike kontekster og kan dermed utfylle kvarandre (Valdermo & Eilertsen, 2002).

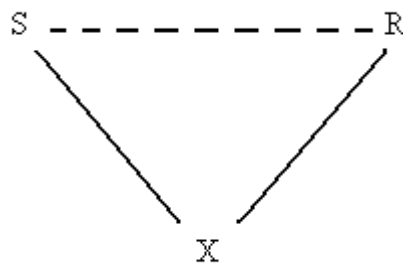
Sosiokulturelt læringsperspektiv har sosial samhandling og språk som viktige moment i ein læringsprosess (Valdermo & Eilertsen, 2002). Lev Vygotskij (1896 – 1934) er ein av dei viktigaste bidragsytarane til denne retninga, innanfor ein konstruktivistisk tradisjon (Sjøberg, 2004). Hans tankar fekk fyrst på 1990-tallet påverknad på pedagogikk i den vestlege verda (Lyngnes & Rismark, 2007). Der Piaget og den kognitive konstruktivismen kan betraktast å inneha eit individualistisk perspektiv, meinte Vygotskij at læring er meir avhengig av kulturen

rundt barnet og at læring skjer i ein sosial prosess (Säljö, 2001). Den intellektuelle utviklinga og tenkinga (individuell aktivitet) ville da komme som eit produkt av sosial aktivitet (Imsen, 2005).

Sentralt i dette ligg mennesket sin bruk av reiskapar, både fysiske og intellektuelle/språklige, som medierer<sup>2</sup> verkelegheita for oss. Tenk på korleis briller, datamaskiner og matematiske uttrykk hjelper oss med å tolke verkelegheita rundt oss. Vi har med andre ord behov for å tolke og formidle den verda vi ser, og bruker ulike reiskapar for å hjelpe oss med dette.

I den sosiokulturelle tradisjonen blir språket sett på som den aller viktigaste reiskapen (Säljö, 2001).

Vygotskij brukte denne ideen om reiskapar og tok tak i S-R<sup>3</sup> diagramma til blant anna behavioristane og sette inn i språklige *teikn* som ein kognitiv aktivitet mellom stimuli og respons (Imsen, 2005). Han kalla dette for mediering og er vist i figur 2-1.



**Figur 2-1** Mediering ved hjelp av språklige teikn (x) mellom stimulering (S) og handling (R) (Imsen, 2005, s. 257).

Språket hjelper oss å identifisere objekt, mønster og sosiale begrep i verkelegheita og ilag med kommunikasjonen gjennom språket mellom menneskjer, er språket ein viktig føresetnad for læring og handling (respons). Med utsegna ”tanken forløper ordet” påpeiker Vygotsky korleis ”mening finner form og uttrykk i vekselspillet mellom tanke og språk” (Valdermo & Eilertsen, 2002, s. 38).

I tillegg har kulturen rundt oss ein påverknad på vår tenking . For eksempel vår forståing av *tid* er sterkt påverka av den kulturen vi er i. ”Mediering innebærer at vår tenkning og våre forestillingsverdener er vokst fram av, og dermed farget av, vår kultur og dens intellektuelle og fysiske egenskaper” (Säljö, 2001, s. 83).

<sup>2</sup> Mediere kjem av den tyske ordet Vermittlung (formidle).

<sup>3</sup> S-R diagram: Ein stimuli (S) påvirker et individ og det skapes en respons (R).

## **Betyding for undervisning**

Sosial samhandling er allereie nemnt som ein viktig faktor for læring i denne teorien. Vygotskij var opptatt av at barnet som skal lære må få hjelp av eit meir kunnskaps-/erfaringsrikt individ. Ved denne hjelpa vil barnet kunne klare å løyse problem han eller ho ikkje kunne klart åleine. Forskjellen i desse nivåa, altså mellom det eleven kunne klart åleine og det eleven kunne klart med hjelp, kallar Vygotskij for den proksimale utviklingssone<sup>4</sup>. For at det skal skje læring bør eleven vere i denne sona (Lyngnes & Rismark, 2007). Ved hjelp av ein medierande hjelper, til dømes vaksen person, vil eleven kunne utvikle seg vidare og dermed utvide den proksimale utviklingssona. Imsen (2005) påpeiker at teorien om den proksimale utviklingssona støtter opp om prinsippet om tilpassa opplæring. Med andre ord: Undervisninga bør da ta sikte på å nå eleven sin proksimale utviklingssone.

Det kan argumenterast med at kva globale klimaendringar betyr for oss avhenger av kulturen rundt oss (jmf. Hulme, 2009). Vi dannar med andre ord ulike forestillingar av klimaet og årsakene til endringar i klimaet. Seinare i oppgåva, i kap 2.1.3, blir det argumentert for dette emnet sin tverrfaglige natur. Eg meiner ein bør vektlegge emnet sin tverrfaglige natur i naturfagsundervisninga og dermed også fokusere på dei sosiale konsekvensane av globale klimaendringar. Ut i frå argument med omsyn på kultur og sosiale mekanismar, kan det såleis vere nyttig å forstå læring gjennom eit sosiokulturelt læringsperspektiv, når ein studerer klimaundervisning.

### **2.1.2. Globale klimaendringar sin plass i norske læreplanar**

I 1972 vart Miljødepartementet oppretta ”som verdens første miljøverndepartement med et helhetlig miljøansvar” (Miljøverndepartementet, 2012). Like etter, i 1974, vart natur- og miljøvern innført som eit tverrfaglig obligatorisk emne i den nye læreplanen: mønsterplan av 1974 (M74) i norsk grunnskule. Emnet fokuserte på mellom anna miljøvern, samspel i naturen og forureining i orienteringsfaget (O-fag)<sup>5</sup> og etikk i kristendomskunnskap. Den neste endringa kom i 1994, da ein ny læreplan for naturfag fastslo at elever i vidaregåande opplæring skulle lære om både ozonlag, drivhuseffekt og berekraftig utvikling (UDIR, 1994). Gjennom læreplanane for norsk skule dei siste 40 åra har altså miljøvern og klimaendringar

---

<sup>4</sup> Det blir også omtalt som den nærmaste utviklingssona.

<sup>5</sup> Orienteringsfag (O-fag) var eit tidlegare undervisningsfag som bestod av naturfag og samfunnsfag.

med tida fått ei aukande merksemd. Ein konsekvens er at lærarane til stadig har måtte undervist i *nytt* fagstoff.

Noreg har ein tradisjon med sentralt gitte læreplanar, som gir retningslinjer for både fagleg innhald og arbeidsmåtar i skulen (Imsen, 2009). LK06 er den gjeldane læreplanen i norsk grunnopplæring og vart innført hausten 2006. Dette var det fyrste felles læreplanverket for både grunnskulen og for vidaregåande opplæring (Lyngnes & Rismark, 2007). LK06 inneheld tydelige kompetansemål for kva kompetanse eleven skal ha oppnådd i naturfaget etter undervisning i dei ulike hovudområda, etter 2., 4., 7., 10. trinn i grunnskulen og etter Vg1/Vg3 nivå i vidaregåande opplæring.

Globale klimaendringar blir i dag undervist særleg i naturfaget. Naturfaget har ein såkalla *gjennomgåande* læreplan som gjeld frå 1.kl på grunnskulen og inn i vidaregåande opplæring. Læreplanen er delt inn i seks hovudområde, sjå figur 2-2.

| Årstrinn  | Hovedområder       |                               |                      |                                    |                         |                        |
|---|--------------------|-------------------------------|----------------------|------------------------------------|-------------------------|------------------------|
|   | Forsker-<br>spiren | Mangfold<br>i naturen         | Kropp og<br>helse    | Verdens-<br>rommet                 | Fenomener<br>og stoffer | Teknologi<br>og design |
| 1.–10.  | Forsker-<br>spiren | Mangfold<br>i naturen         | Kropp og<br>helse    | Verdens-<br>rommet                 | Fenomener<br>og stoffer | Teknologi<br>og design |
| Vg1<br>studieforberedende<br>utdanningsprogram    | Forsker-<br>spiren | Bære-<br>kraftig<br>utvikling | Ernæring<br>og helse | Stråling<br>og radio-<br>aktivitet | Energi for<br>framtiden | Bio-<br>teknologi      |
| Vg1 yrkesfaglige<br>utdanningsprogram             | Forsker-<br>spiren | Bære-<br>kraftig<br>utvikling | Ernæring<br>og helse |                                    | Energi for<br>framtiden |                        |
| Vg3 påbygging til<br>generell<br>studiekompetanse | Forsker-<br>spiren | Bære-<br>kraftig<br>utvikling |                      | Stråling<br>og radio-<br>aktivitet | Energi for<br>framtiden | Bio-<br>teknologi      |

**Figur 2-2:** Hovudområder i naturfaget i Kunnskapsløftet (LK06)

(UDIR, 2010b, s. 2).

Namna på hovudområda endrar seg ved overgangen til vidaregåande opplæring. Dette er eit uttrykk for vektlegging innanfor hovudområdet. Til dømes hovudområdet *mangfold i naturen* endrar seg til *berekraftig utvikling* i Vg1.

Nordlandsforskning har analysert læreplanen i naturfaget på oppdrag frå Utdanningsdirektoratet (Rønning et al., 2008). Dei meiner at ein med denne inndelinga i hovudområde i naturfaget prøver å skape eit heilskapleg naturfag i skulen. Ved å lage hovudområdar som går på tvers av realfaga prøver ein å komme litt bort i frå det tradisjonelle naturfaget sin oppdeling i dei tre realfaga: biologi, fysikk og kjemi (Rønning et al., 2008).

For den gjeldane læreplanen, LK06, er emnar som drivhuseffekt og ozonlag flytta opp i vidaregåande opplæring, der dette blir ganske godt dekkja med tre kompetansemål. Dette hadde i den førre læreplanen, L97, sin plass på 10.trinn i ungdomsskulen. For ungdomsskulen i dag er det kun gjennom to kompetansemål i LK06 ein kan komme inn på globale klimaendringar. Desse kompetansemåla handlar om menneskelig påverking på naturen og vitskapleg ueinigheit.

I masteroppgåva *The Missing Story - Education for Sustainable Development in Norway* studerer Kari Laumann (2007) undervising av og fokuset på begrepet berekraftig utvikling i norsk skule. Ho seier at for ungdomsskulen:

Overall, the natural science curriculum provides little evidence of the problems of sustainable development and lacks a global perspective. While environmental and developmental issues are mentioned, it is clear that they are far from the main focus of the curriculum (s. 55).

Med andre ord så er undervising i globale klimaendringar ganske fråverande i ungdomsskulen, og har i dag størst plass på vidaregåande nivå i læreplanen i naturfag. Pål Kirkeby Hansen kritiserer også LK06 for å mangle fokus på miljømessige emne (Hansen, 2010).

For vidaregåande opplæring er det verd å merke seg at hovudområda *stråling og radioaktivitet* og *bioteknologi* ikkje er med i naturfaget for Vg1 yrkesfaglige studieprogram. Hansen (2010) ser på det som uheldig at måla for stråling og radioaktivitet ikkje gjeld for alle i vidaregåande opplæring. Han spør om det er kunnskapsfremmande at desse elevane ikkje får formell opplæring i global oppvarming, som er miljøproblem nummer ein i dag (Hansen, 2010). Per i dag går om lag 47 % av alle elevar i vidaregåande opplæring på eit studieførebuande studieprogram (UDIR, 2012).

I samfunnsfaget i ungdomsskulen er det fleire kompetansemål for ungdomsskulen som inneheld miljø og berekraftig utvikling (UDIR, 2010c). Samfunnsfaget er inndelt i emna

historie, geografi og samfunnskunnskap. I dag er 4 av totalt 10 kompetansemål i underemnet geografi knytt til miljø og berekraftig utvikling.

For vidaregåande opplæring finn eg eit mål i samfunnsfaget: ”diskutere samanhengen mellom økonomisk vekst, miljø og berekraftig utvikling” (UDIR, 2010c). Derimot i geografifaget (kun for studieførebuande studieprogram) er det 5 av totalt 22 kompetansemål som går på miljø, ressursbruk og berekraftig utvikling (UDIR, 2010a). Oppsummert kan ein seie at tema som omhandlar klimaendringar og miljø er tilstades i ulik grad i både naturfaget og samfunnsfaget, både på ungdomsskule og i vidaregåande opplæring. Ein har altså ein situasjon der emnet er fordelt over fleire skulefag. Det er såleis interessant å sjå på tverrfagleg undervisning av globale klimaendringar.

### **2.1.3. Tverrfagleg undervisning**

Innanfor kva skulefag ein bør undervise elevar om globale klimaendringar er det internasjonalt ulike meiningar om. I land som Tyskland (Feierabend et al., 2011), USA (Wise, 2010) og Storbritannia (Gayford, 2002) blir det diskutert korleis ein best kan plassere globale klimaendringar i skulefaga. Altså i kva skulefag ein skal undervise temaet i, men også korleis ein skal undervise det.

Som vist i førre underkapittel blir globale klimaendringar i all hovudsak tatt opp i faga naturfag og samfunnsfag i norsk skule. I læreplanane er det litt ulik vinkling i dei ulike faga. Kari Laumann (2007) er kritisk til ei slik oppdeling og kva konsekvensar dette har fått. Ho seier: “An obvious weak area of the sustainability education in Norway is the disciplinary-fragmentation. Sustainable development fails to be a cross-curricular theme” (s. 101). Ho meiner at det er ein svakheit for *utdanning for berekraftig utvikling* at emnet blir undervist separat i ulike fag, og meiner at det er mest gunstig om det blir undervist i eit fag (Laumann, 2007). Ved å bort i frå undervisning av emnet i separate skulefag, kan ein betre vise at emnet har både teknologiske, politiske og etiske dimensjonar.

Derimot vil Schreiner, Hansen og Henriksen (2005) behalde dei tradisjonelle skulefaga og i staden utvikle moglegheiter og strategiar for tverrfagleg samarbeid. Dei bygger denne konklusjonen på vekslende erfaringar frå O-faget, ved at realfaga ofte vart nedprioritert i dette

faget. Dei trur at ved eit tverrfaglig skulefag vil ein stå i fare for skape ubalanse mellom ulike fag og tema (Schreiner et al., 2005).

Ajay Sharma påpeiker i artikkelen *Global Climate Change: What has Science Education Got to Do With it?* at årsakane til klimaendringar er: "social in nature" (Sharma, 2012). Dermed meiner ho at: "the most effective ways to counter the effects of global climate change would be social as well" (Sharma, 2012, s. 3). Ho meiner altså at ein ikkje må stole for mykje på teknologiske løysingar, men i staden jobbe med haldningar hjå menneskjer og sosiale prosesser. Ho meiner at "Science Education" må tenke nytt om undervisning i dette emne, og i stor grad legge det opp tverrfaglig. På ein slik måte kan ein integrere dei sosiale og etiske sidene i temaet globale klimaendringar og moglegvis oppnå meir engasjement og handlingsvilje hjå dei unge.

I ei ny norsk bok om fysikkundervisning *Fysikkdidaktikk* blir det slått fast at berekraftig utvikling og klima: "er også et område hvor fysikk og realfag griper inn i politikk, samfunnsliv og etikk" (Angell et al., 2011, s. 311). Forfattarane meiner vidare at det emnet kan brukast som eksempel på komplekse vekselverkingar mellom naturvitskapen og det moderne samfunnet. Stein Dankert Kolstå (2003) argumenterer også for å arbeide på tvers av skulefaga for å betre kunne belyse sosiovitenskaplege kontroversar. Han ser det som viktig å unngå eit einseitig fokus på den naturvitskaplege dimensjonen ved ein kontrovers. Mange påpeiker altså fordeler med å undervise emnet med eit tverrfaglig perspektiv. Eg meiner at eit slikt perspektiv kan gjennomførast på to ulike nivå; undervise tverrfaglig *innanfor* naturfaget eller *i samarbeid* med andre skulefag.

Chris Gayford (2002) har sett på engelske realfaglærarar sine haldningar til undervisning av globale klimaendringar for elevar i alderen 14 – 16 år. Han fann ut at: "it was clearly stated by the science teachers that they preferred to maintain the integrity of their subject rather than be involved in extensive interdisciplinary teaching" (Gayford, 2002, s. 1191). Lærarane viste altså ein viss motstand mot å delta i tverrfagleg undervisning med andre skulefag, og dei ville heller undervise emnet innanfor sitt fag. Dette betyr nødvendigvis ikkje at dei ser på emnet som tverrfagleg, men at dei i staden ynskjer å holde på sin fagprofil.

Ein intervjustudie av 20 kjemilærarar frå vidaregåande skular i Tyskland undersøkte lærarane sine haldningar til undervisning av klimaendringar (Feierabend et al., 2011). Eit hovudfunn var at nesten alle lærarane var einig i viktigheita av å undervise om klimaendringar. Derimot var det for dei fleste lærarane vanskelig å vite korleis dei best kunne følgje opp dette i undervisninga. Blant anna nemnde 5 av 20 lærarar ein tverrfaglig innfallsvinkel, som ein god strategi for å undervise globale klimaendringar (Feierabend et al., 2011).

#### **2.1.4. Tema- og prosjektarbeid**

Den tradisjonelle måten å utøve tverrfagleg undervisning på, er å gjennomføre tema- og prosjektarbeid. Tema- og prosjektarbeid kan gjennomførast innanfor eit fag, eller i lag med fleire skulefag, og kan vere ei god aktivitet for å dekke eit omfattande emne. For ungdomsskulen har tema- og prosjektarbeid gode tradisjonar. Under den førre læreplanen for ungdomsskulen, L97, var det eit auka fokus på tema- og prosjektarbeid. Dette vart ofte lagt opp tverrfaglig. For ungdomsskulen vart det anbefalt at 20 % av tida skulle brukast til prosjektarbeid (Haug, 2003). Eg har ikkje lukkast å finne forskning som seier noko om bruken av tema- og prosjektarbeid i vidaregåande opplæring.

Feierabend og Eilks (2010) meiner at ein problemorientert innfallsvinkel til klimaundervisning kan føre til innovasjon i klasserommet og større motivasjon blant elevane. Eksamen i naturfaget er munnleg, med unntak om ein går opp som privatist, på Vg1-nivå. Eg vil tru dette påverkar lærarar til å fokusere på munnleg aktivitet og undervisningsaktivitetar som førebur eleven på ein eventuell munnleg eksamen. Blant anna ut i frå desse argumenta, kan tema og prosjektarbeid og liknande aktivitetar vere nyttige.

I boka *Visible Learning* har John Hattie, ved ein omfattande gjennomgang av over 800 metanalyser om elevprestasjonar, sett på i kva grad ulike faktor fører til læring hjå eleven (Hattie, 2009). Her scorar problembasert læring (PBL) under middels og spesielt lågt der målet med PBL er at eleven skal tilegne seg basiskunnskapar. Der eleven allereie har ei viss mengde basiskunnskapar viser Hattie at PBL kan føre til meir læring (Hattie, 2009). Sidan tema- og prosjektarbeid i stor grad kan klassifiserast som PBL, eksisterer det difor ein del læringsutfordringar når ein skal gjennomføre tema- og prosjektarbeid.



### 2.1.5. Scientific literacy

Å vere scientific literate blir referert til: om ein person er "learned or knowledgeable about some science content, and being able to critique socio-scientific debates" (Coll, 2010, s. 48). Coll (2010) meiner at ein vesentlig faktor for å oppnå *scientific literacy* er ei forståing av naturvitskapens eigenart.

Robert Millar (2012, s. 25) meiner at læreplanar og undervisning i naturvitskap har to mål. For det første å utvikle *scientific literacy* for alle studentar og for det andre å legge til rette for dei første stega av trening i naturvitskap for nokre studentar (eit mindretal). Det er altså eit forhold mellom det første målet: å legge til rette for "science for all" og/eller det andre målet "science for future scientists" (Millar, 2012).

Det først målet kan ein forstå som naturvitskap som allmenndanning, altså "naturfaglige kunnskaper og ferdigheter som folk flest bør ha i vårt samfunn" (Sjøberg, 2004, s. 153). I begrep som *scientific literacy* og *naturvitskap som allmenndanning*, meiner Sjøberg at det går igjen tre ulike dimensjonar. At ein kan tenke og snakke om naturvitskapen: (a) som eit produkt, (b) som ein prosess og (c) som ein sosial institusjon (Sjøberg, 2004). Sjøberg (2004) meiner at skulen har vert vel opptatt av punkt a, om naturvitskapen som eit produkt. Altså som eit kunnskapssystem med begreper, lover, modeller og teoriar. Men for å verkeleg forstå kva naturvitskap handlar om og korleis dette har betydning for våre liv, meiner Sjøberg at ein må kjenne til alle desse (tre) sidene av naturvitskap, og ikkje berre naturvitskapen som produkt.

Desse tre sidene ved naturvitskapen kan ein også hevde utgjør naturvitskapens eigenart, som Coll hevda var viktig for å oppnå *scientific literacy*.

Å fokusere på "science for all" i undervisninga: "does not mean replacing the learning of scientific content with low-level discussion about socio-scientific issues, but using students' interest in many of these issues to stimulate and deepen learning of fundamental scientific ideas" (Millar, 2012, s. 25). Det betyr altså at undervisninga bør holde eit høgt fagleg nivå og legge den opp på ein slik måte at flest mulig blir engasjert og vil lære. Millar (2012) meiner vidare at ein må fokusere på naturvitskapen som ein viktig del av vår kultur, for å få elevar til bli scientific literate. At naturvitskap har betydning for våre liv, vårt samfunn og kan brukast til å belyse viktige sosiokulturelle spørsmål og problem.

Gonzalez-Guardiano & Meira-Carrea (2010) meiner at fokuset for dagens utdanning i klimaendringar fortsatt er retta mot å gjere befolkninga scientific literate, slik at dei kan forstå emnet. Dei meiner at dette setter til side dei politiske, økonomiske og moralske dimensjonane. Det er med andre ord så mykje tunge og komplekse emnar innan klimaendringar som dermed skygger for å fullt ut forstå og lære om tverrfaglige perspektiva i emnet.

### 2.1.6. Tidlegare forskning om klimaundervisning

Sarah B. Wise legger i artikkelen *Climate Change in the Classroom: Patterns, Motivations, and Barriers to Instruction Among Colorado Science Teachers* (Wise, 2010) fram resultat frå ein elektronisk spørjeundersøking, som 628 lærarar svarte på. Dette var lærarar som underviste i ulike emnar innan naturvitskap og dei underviste på ”middle level and high school”<sup>6</sup>.

Wise fann at kontroversen mellom ulike argument for årsakene til klimaendringane ikkje hindra lærarane å ta opp emnet globale klimaendringar i klasseromma. Når det gjaldt sjølve undervisninga av globale klimaendringar støtta 85 % av lærarane i undersøkinga ideen om å undervise begge sider i ”debatten” om at klimaendringane er menneskeskapt eller ikkje. Argumenta til desse lærarane, for å undervise begge sider, låg i eit kontinuum; der ca 25 % argumenterte for at begge sider hadde valide vitskaplig ’viewpoints’ og ca 50% lot validiteten av kvar side vere uklar for elevane, for å slik stimulere til kritisk tenking hjå elevane. Den siste fjerdedelen underviste om begge sider og samtidig argumentere for at klimaendringane i all hovudsak er menneskeskapte (Wise, 2010). Wise argumenterer for eit større fokus på støtte til utvikling av tverrfaglig undervisning og hjelp til lærarar om korleis legge fram kontroversen om årsakene til klimaendringane. I dette meiner Wise at lærarane ikkje nødvendigvis er klar over at det kan vere rettferdig for vitskapen og samfunnet, å kun undervise om den eine sida av den vitskaplege konsensusen, som altså er på linje med synet til IPCC (Wise, 2010).

### Læringsvanskar og gale oppfatningar

Vivi Ringnes har studert læringsvanskar i kjemifaget og deler desse inn i 3 grupper: kvardagsforestillingar, misoppfatningar og tilfeldige feil (Ringnes, 1993). Her er kvardagsforestillingar definert som forestillingar/oppfatningar som elevane har med seg *til* undervisninga. Misoppfatningar er forestillingar eleven har fått *etter* undervisninga. Tilfeldige

---

<sup>6</sup> tilsvarar omtrent ungdomsskule og vidaregåande nivå i Norge

feil er gale svar svart i augeblikket og er gjerne inkonsistente (Ringnes, 1993).

Kvardagsforestillingane til Ringnes dekker i stor grad det Carl Angell kallar for alternative forestillinger (Angell, 2010). Altså eit samlebegrep på elevens forståing og teoriar, som ikkje stemmer overens med den rådande oppfatninga innanfor fysikk (eller andre fag). Eit eksempel på kvardagsforestillingar kan vere forestillingar knytt til dagliglivet, for eksempel feil forståing av straum. Her tenker mange at ein bruker opp straum og at dette gir oss energi, men det meir korrekte er at det er effekten som blir brukt.

### **Misoppfatningar om klima**

Det er forska ein del på korleis elever og lærarstudentar forstår klima og klimaendringar. Det er blitt gjennomført mange undersøkingar i vestlige land, som prøver å avdekke både kunnskapar og læringsvanskar i desse emna. Denne forskinga starta ved inngangen til 1990 talet (Hansen, 2010). Omgrepet misoppfatningar blir gjennomgåande brukt for å beskrive gale oppfatningar.

Mange studium har påpeika at elever ofte blander saman hull i ozonlag med drivhuseffekten (Boyes & Stanisstreet, 1997; Ekborg & Areskoug, 2006; Schreiner et al., 2005). Forsking utført av Pål Kirkeby Hansen ved Høgskolen i Oslo viser at forvirring rundt omgrepa drivhuseffekt og ozonlag har auka i frå 1989 til 2005 blant norske elever i 10 klasse, mens kunnskapen om drivhuseffekten har auka (Hansen, 2010). Blant anna svarte 75 % av elevane i undersøkinga i 2005 til Hansen at *drivhuseffekten er nødvendig for liv på jorda*.

### **Utfordringar i klimaundervisning**

Schreiner, Henriksen og Hansen (2005) presenterer i artikkelen: *Climate Education: Empowering Today's Youth to Meet Tomorrow's Challenges* 10 utfordringar som eksisterer i ein klimautdannings kontekst. Desse er vist i figur 2-3.

Challenges in a climate education context:

1. Global climate change is a complex issue
2. There are great uncertainties in climate science
3. The impacts of climate change will be borne disproportionately by people in less developed countries and by future generations
4. The causes of human-induced climate change are embedded in our present and preferred lifestyles
5. Media issue: lack of knowledge among journalists creates a blurred image of the problem.
6. An invisible phenomenon
7. The long time scale
8. No personal responsibility
9. Competing environmental and political interests
10. Individual contributions insignificant

(Schreiner et al., 2005, s. 9-10)

**Figur 2-3:** Utfordringer som eksisterer i ein klimautdanningskontekst.

Desse utfordringane er viktige å ta omsyn til og reflektere over både før, under og etter undervisning om klima.

## 2.2. Fysikkfagleg perspektiv

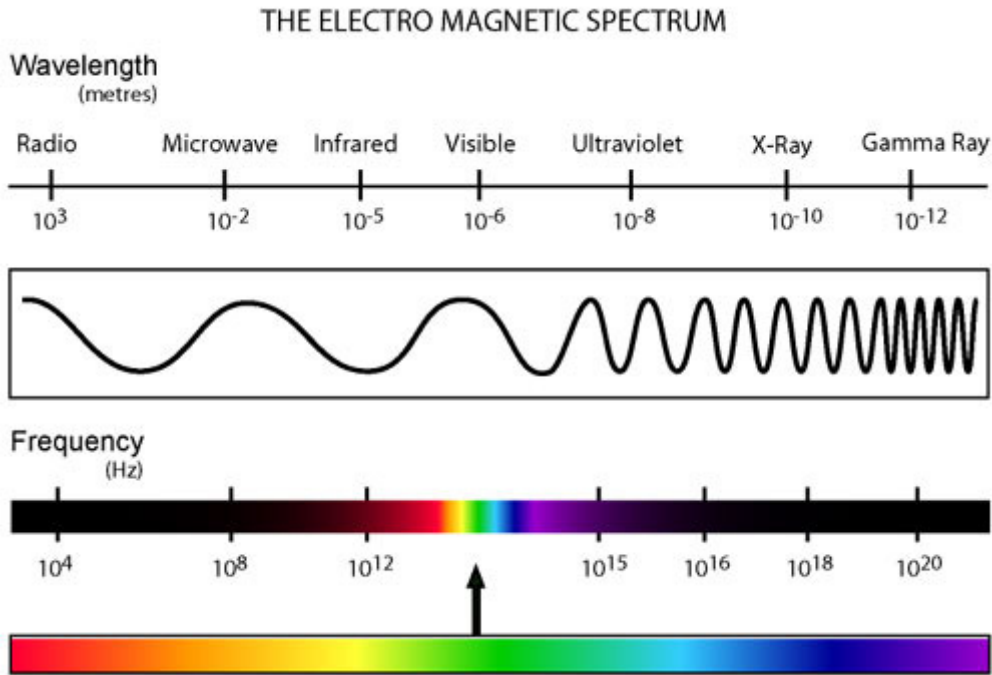
### 2.2.1. Det elektromagnetiske spektrumet

Elektromagnetisk stråling er energi som brer seg i eit medium<sup>7</sup> i form av elektromagnetiske bølger. Elektromagnetiske bølger består av eit elektrisk og magnetisk felt som står vinkelrett på kvarandre, og igjen vinkelrett på fartsretninga til bølga. Slike bølger eller stråling har ulike bølglengder og all slik stråling blir referert som det elektromagnetiske spektrumet.

Figur 2-4 gir ein oversikt av det elektromagnetiske spektrumet.

---

<sup>7</sup> Eit medium kan til dømes vere vakuum i verdsrommet eller luft i atmosfæren.



**Figur 2-4:** Bølgjelengder og frekvensar i det elektromagnetiske spektrumet.

Styrken til bølga er proporsjonal med frekvensen til bølga. Det betyr at UV- og røntgen stråling er mykje farligere for oss menneske enn infraraud og mikrobølggestråling.

### Stråling frå svart legeme

Eit svart legeme er definert som eit objekt som absorberer all energi som tilføres objektet gjennom stråling, og ingenting av denne strålinga blir reflektert (Benestad, 2006). Derimot vil objektet stråle ut energi i same forhold som den mottar og vil med andre ord alltid vere i strålingslikevekt. Ein har funne ut at utstrålingstettleiken frå overflata til eit svart legeme ( $U$ ) er gitt ved Stefan-Boltzmanns lov:

$$U = \sigma T^4 \quad 1$$

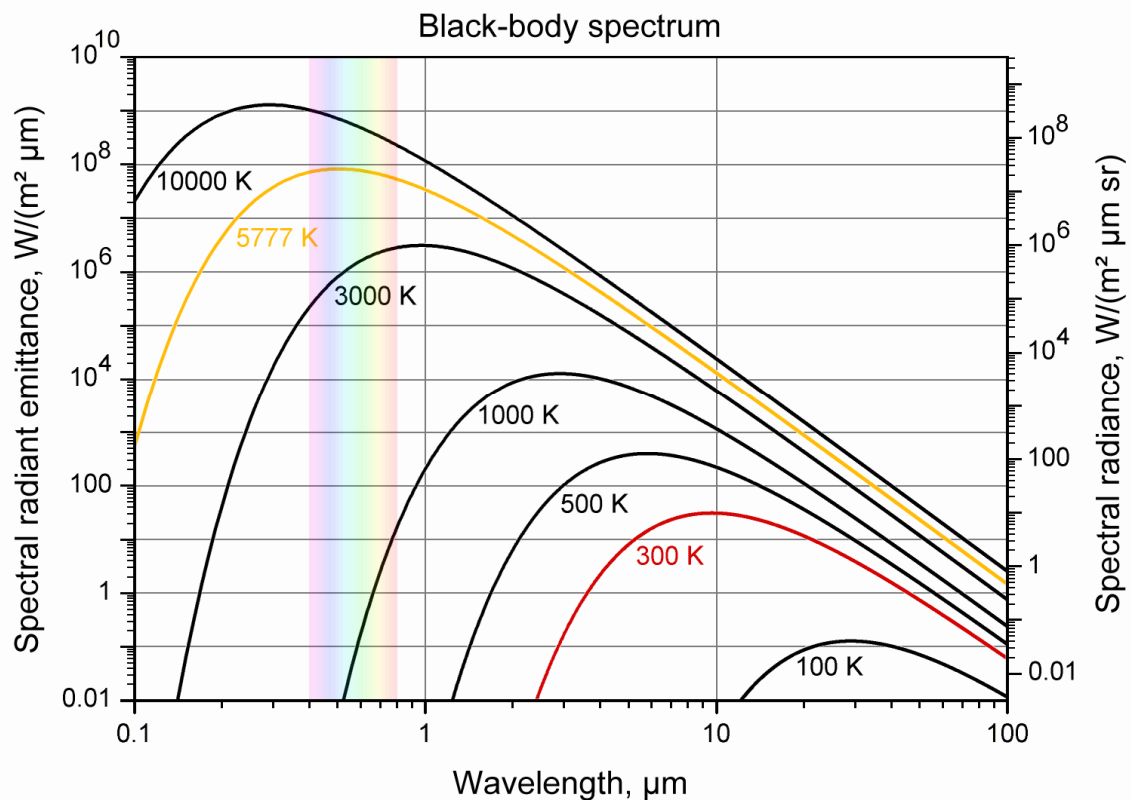
der  $\sigma = 5,67 * 10^{-8} W m^{-2} K^{-4}$  er Stefan Boltzmann konstant og  $T$  er absoluttemperaturen<sup>8</sup>.

Wien's forskyvingslov beskriv forholdet mellom overflatetemperaturen til eit svart legeme ( $T$ ) og bølgjelengda med mest stråling ( $\lambda_{maks}$ ), og er gitt ved:

$$\lambda_{maks} = \frac{\alpha}{T} \quad 2$$

<sup>8</sup> Absoluttemperatur  $T$  blir målt i kelvin (K). Omrekning frå grader Celsius er gitt ved:  $T(K) = T(^{\circ}C) - 273,15$

der  $\alpha = 2897,8 \cdot 10^{-6} mK$ . Bølgjelengda med stråling til eit svart legeme er med andre ord omvendt proporsjonalt med temperaturen til legemet. Dei andre utstrålte bølgjelengdene frå legemet vil fordele seg rundt denne bølgjelengda. Dette er vist i figur 2-5.



**Figur 2-5:** Plott av utstrålingstettheit per bølgjelengde for svarte legemer med ulike overflatetemperaturar. Jorda er vist med rød kurve (300 K) og sola med gul kurve (5777 K) (Wikipedia, 2012a).

### Stråling frå sola

Sola passar godt som eit slikt svart legeme og strålar ut energi frå si overflate (Marshall & Plumb, 2008). Denne energien kjem frå fusjonsprosessar i solas indre. Med ein overflatetemperatur på ca 5800K, finn vi ved hjelp av likning 2 at den mest utstrålte bølgjelengda blir:

$$\lambda_{maks} = \frac{\alpha}{T_{sol}} = \frac{2897,8 \cdot 10^{-6} mK}{5800K} \approx 500nm = 0,5 \mu m .$$

Ut i frå det elektromagnetiske spektrumet, figur 2-4 og 2-5, ser vi at denne bølgjelengda ligg i det synlige spektrumet. Sola sender altså hovudsaklig ut stråling som består av synlig lys, men også stråling med både kortare bølgjelengder, som UV-stråling, og lengre bølgjelengder, som

infraraud stråling. I dag stråler sola ut energi med ein total styrke på  $Q = 3,87 \cdot 10^{26} W$  (Marshall & Plumb, 2008). Effekttettleiken av dette på jordas overflate i gjennomsnitt, solar konstanten  $S_0$ , avhenger av distansen  $r$  til sola og er gitt ved (Marshall & Plumb, 2008):

$$S_0 = \frac{Q}{4\pi r^2} = 1367 \frac{W}{m^2} \quad 3$$

Total energi per sekund mottatt på jordas overflate blir da  $S_0 \pi a^2 = 1,74 \cdot 10^{17} W$ , der  $a$  er radien til jorda.

Ein del av denne innkomande strålinga blir reflektert tilbake. Refleksjonsraten, albedo  $\alpha$ , avhenger av type overflate på jorda. Til dømes reflekterer nysnø 75 – 95 % av strålinga, mens havet reflekterer kun 2 – 10 %. Per i dag gjev dette ein gjennomsnittlig albedo  $\alpha_p = 0,3$  (Marshall & Plumb, 2008). Slik kan ein sette opp sola strålinga som vert *absorbert* av jorda til å vere<sup>9</sup>:

$$(1 - \alpha_p) S_0 \pi a^2 = 1,22 \cdot 10^{17} W \quad 4$$

Jorda si energibalanse vil ved likevekt sende ut ei mengde energi som er lik absorbert energi. For å finne denne balansen går ein ut i frå at jorda, som andre svarte legemer, har ein utstrålingstettleik gitt ved Stefan-Boltzmann lov, likning 1. Samla over jorda si overflate gir dette<sup>10</sup>:

$$4\pi a^2 \sigma T_e^4 \quad 5$$

$T_e$  er jorda si overflatetemperatur. Setter ein likningane 4 og 5 opp mot kvarandre finn ein overflatetemperaturen til å vere:

$$T_e = \left[ \frac{S_0 (1 - \alpha_p)}{4\sigma} \right]^{\frac{1}{4}} = 255 K = -18^\circ C . \quad 6$$

Ein ser raskt at den teoretiske overflatetemperaturen ikkje stemmer med den faktiske gjennomsnittlige overflatetemperaturen på  $T_s = 288 K = 15^\circ C$ . For å forklare denne forskjellen på 33 grader må atmosfæren til jorda studerast.

<sup>9</sup>  $\pi a^2$  representerer sirkelflata til jorda som til ei kvar tid absorberer stråling frå sola.

<sup>10</sup>  $4\pi^2$  representerer jorda si kuleflate.

## 2.2.2. Atmosfæren til jorda

Jorda sin atmosfære er ein blanding av ulike gassar. Tabell 2-1 gjev ein oversikt over kor stor del av det totale volumet til atmosfæren dei enkelte gassane opptek.

|                |                |        |                              |                 |        |         |                          |                        |
|----------------|----------------|--------|------------------------------|-----------------|--------|---------|--------------------------|------------------------|
| N <sub>2</sub> | O <sub>2</sub> | Ar     | H <sub>2</sub> O<br>vassdamp | CO <sub>2</sub> | Ne     | He      | CH <sub>4</sub><br>Metan | O <sub>3</sub><br>Ozon |
| 78 %           | 21%            | 0,93 % | ~ 0,5 %                      | 380 ppm         | 19 ppm | 5,2 ppm | 1,7 ppm                  | Varierende             |

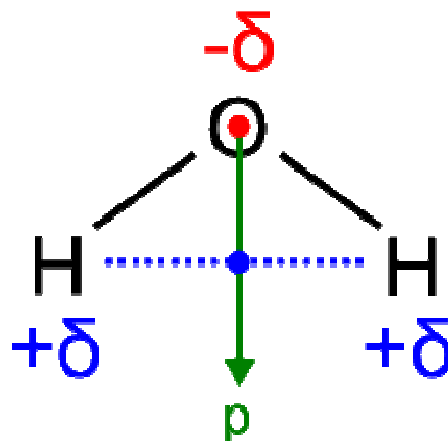
**Tabell 2-1:** Prosentvis fordeling av gasser i jorda si atmosfære. Ppm betyr part per million. Data frå 2004. (Marshall & Plumb, 2008, s. 3)

Med ein overflatetemperatur på  $T = 288 \text{ K}$  på jorda får ein med Wiens forskyvningslov, likning 2, eit bølgjemaksimum på:  $\lambda_{maks} = 10 \mu\text{m}$ . Dei andre bølgjelengdene som jorda stråler ut blir fordelt rundt dette bølgjemaksimumet (sjå figur 2-5). Ut i frå dette ser ein at jorda stråler ut med bølgjelengder i området  $(2-100) \mu\text{m}$ , altså innanfor det infraraude spekteret.

Ein viktig konsekvens ved infraraud stråling er at molekylar etter visse krav får tilført nok energi til rotare og/eller vibrere: (og dermed absorbere infraraud stråling) (Barrett, 2005):

1. Dersom molekylet har eit permanent dipolmoment<sup>11</sup> kan det rotare.
2. Dersom det kan skje ei endring i dipolmomentet kan det vibrere.

Vatnmolekylet (H<sub>2</sub>O) i figur 2-6 har eit dipolmoment retta nedover pga ladingforskjellen.



**Figur 2-6:** Dipolmomentet ( $p$ ) til vatnmolekylet.

<sup>11</sup> Dipolmoment er produktet av ladingane sin storleik og avstanden mellom ladingane i eit molekyl.



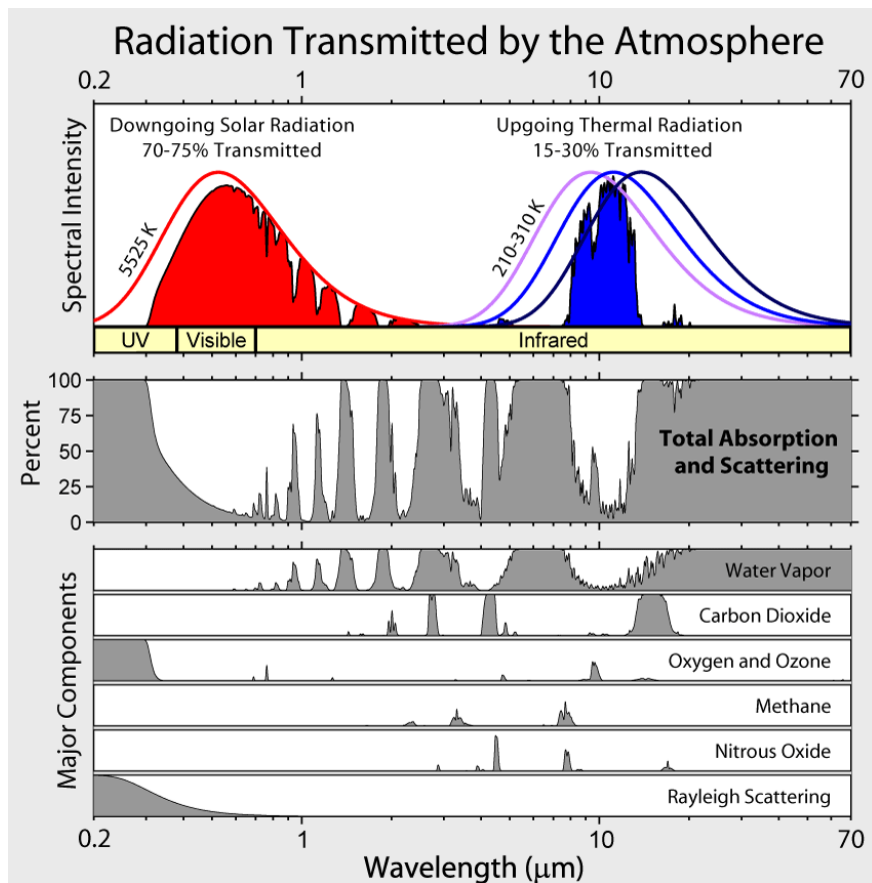
Ein kan også seie at vatnmolekylet er polart, det har eit positiv pol ved hydrogenatoma og ein negativ pol ved oksygenatomet. Ein veit også at det kan skje ei endring i dipolmomentet til vatnmolekylet ved vibrering (Barrett, 2005). Ut ifrå reglane presentert over betyr det at vatnmolekylet både kan rotere og vibrere ved totalt fire ulike grunnleggande energinivå og ved kombinerings av ulike nivå kan vatnmolekylet absorbere energi ved ulike bølgjelengder.

Ozon har også eit dipolmoment og kan dermed både vibrere og rotere. Dette skjer både i det infraraude spektrumet, men også i ultrafiolette delen av spektrumet (Barrett, 2005).

$N_2$  og  $O_2$  som utgjer 99 % av atmosfæren til jorda, har ikkje dipolmoment og kan dermed ikkje vibrere eller rotere. Desse molekyla vil ikkje absorbere noko av strålinga frå jorda.

$CO_2$  har i utgangspunktet heller ikkje dipolmoment, men kan skape det dersom det vert bøygde, altså ved vibrering. Dette skjer ved rundt to bølgjelengder i det infraraude spekteret, og kan dermed absorbere infraraud stråling (Barrett, 2005).

Figur 2-7 under viser absorpsjonen til ulike gassar i jorda si atmosfære. Ein ser at  $CO_2$  absorberer sterkt ved strålingsmaksimumet til jorda, men svært lite i strålingsspektrumet til sola.  $H_2O$  absorberer også mykje i same område, men mindre i sola sitt strålingsspektrum.



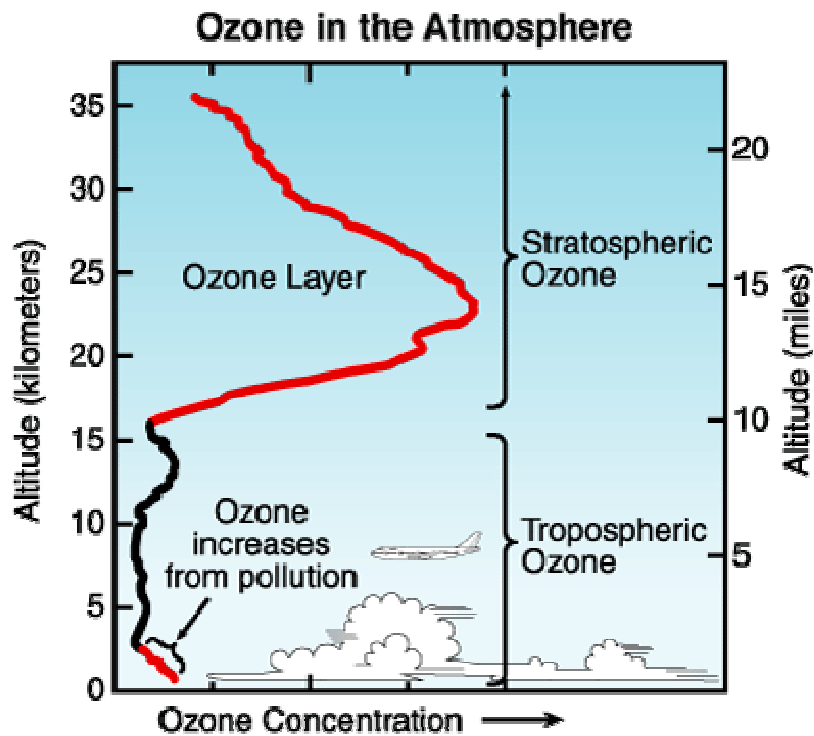
**Figur 2-7:** Absorpsjon til ulike gassar i jorda si atmosfære ved ulike bølgelengder. Solinnstrålinga er vist med raud kurve, mens jorda si utstråling er vist med blå kurve.

Sidan gassar som  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{CH}_4$  absorberer stråling frå sola og vil dei sende stråling ut igjen og ein del av strålinga blir sendt til jorda. Gassane held såleis igjen varme i atmosfæren, lik funksjonen til glaset i eit drivhus. Difor er denne effekten blitt kalla *drivhuseffekten* og jorda opprettheld såleis ein gjennomsnittleg overflatetemperatur på ca  $15\text{ }^\circ\text{C}$ . Gassane som er nemnt ovanfor blir kalla drivhusgassar og ein kallar dette den naturlige drivhuseffekten. Utan denne effekten hadde ikkje jorda vore levelig, fordi ein hadde hatt ein gjennomsnittlig overflatetemperatur på  $-18\text{ }^\circ\text{C}$ .

## Ozon

Mange elever tenker at det er eit "hull i drivhuseffekten", ved dei blander saman mekanismene til ozonlaget og drivhuseffekten (Boyes & Stanisstreet, 1997). Dette gjer gassen interessant i denne oppgåva og ozon vil difor bli omtala i det følgjande.

Ozon er både tilstades i troposfæren (0-10 km frå jordoverflata) og i stratosfæren (10 – 50 km frå jordoverflata). Dette kan ein sjå i figur 2-8.



**Figur 2-8:** Fordeling til ozon per høgde over havet i jorda si atmosfære.

Mengda ozon i stratosfæren er avhengig av balansen mellom to ulike prosessar. Ein prosess som skapar ozon frå oksygenmolekyl ved hjelp av UV-stråling frå sola. Samtidig blir ozon øydelagt av UV-stråling frå sola i ein annan naturleg prosess. Sidan ozon absorberer svært mykje UV-stråling (sjå figur 2-7 Oxygen and Ozone) beskyttar ozonlaget oss menneske og anna liv på jorda mot skadelig UV-stråling (Houghton, 2009). Dessverre har bruk av klorfluorkarbon (KFK), i gass og væskeform, i kjøleskap og kuldeanlegg ført til ein reduksjon i stratosfærisk ozon. Dette skjer ved at nokre kloratom blir frigitt frå KFK-gassar og reagerer med ozon i stratosfæren. Kloratomet er eit av produkta i reaksjonen og kan dermed reagere med meir ozon, altså ein katalytisk syklus (Houghton, 2009). Dette har ført til tidvis små eller ingen mengder av ozon over visse delar av jorda, spesielt over polane, og blir ofte referert til som "hull i ozonlaget".

Det er viktig å presisere at ozonlaget er ein gass som er fordelt utover mange kilometer i eit belte rundt jorda og altså ikkje eit einskilt lag. Eit redusert ozonlag fører til at farlig UV-stråling treff overflata til jorda og fører blant anna til helseskadar for menneskjer og dyr. Gjennom Montreal-protokollen frå 1987 og seinare avtaler har det blitt jobba internasjonalt

med å avslutte bruken av KFK gassar. KFK er svært lite reaktive gassar og har dermed lang levetid (100-200 år) i atmosfæren (Houghton, 2009).

Det andre tilfellet for ozon, er at det også er påvist i troposfæren. Dette gjer at det også blir referert "bakkeozon". Ein del av ozonen blir transportert ned frå stratosfæra, mens noko blir produsert hovudsakleg ved at solstrålar påverkar nitrogenoksider. Ved store nok konsentrasjonar i forureina områder utgjer dette ein helsefare på grunn av at ozon sin reaktive natur (Houghton, 2009).

### **2.2.3. Globale klimaendringar**

FN sitt klimapanel, Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), vart oppretta av FN sitt miljøprogram (UNEP) og Den Meteorologiske Verdensorganisasjonen (WMO) i 1988. IPCC skal samanfatte kunnskapen om klima og klimaendringar. I 1990 kom IPCC med sin fyrste hovudrapport, påfølgd av hovudrapportar i 1995 og 2001. Den siste rapporten, AR4<sup>12</sup>, kom i 2007 og den neste er venta i 2013/2014 (SNL, 2012a).

#### **Endra drivhuseffekt**

Dei siste tiåra har det blitt retta stor merksemd mot ein observert aukande overflatetemperatur på jorda sidan 1750. Mange meiner at dette har samanheng med auka brenning av fossilt brensel og anna menneskelig aktivitet, som til dømes skoghogst. Slik aktivitet har ført til auka mengder av drivhusgassar i atmosfæren. Sidan mengda av CO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> og CH<sub>4</sub> er såpass liten frå før, har ein auke av desse gassane i atmosfæren ført til ein auka drivhuseffekt og dermed ein auka overflatetemperatur på jorda. Mengda av CO<sub>2</sub> i atmosfæren har til dømes auka frå 280 ppm i før-industriell tid (år 1750) til 379<sup>13</sup> ppm i 2005 (IPCC, 2007). Internt blant drivhusgassane har CO<sub>2</sub> ført til 72 % av den endra drivhuseffekten, CH<sub>4</sub> 21 % og N<sub>2</sub>O rundt 7 %. Dette kan ein lese av figur 2-9.

Mengda vassdamp i atmosfæren er derimot ikkje direkte kopla mot menneskelig aktivitet, men avhenger mest av overflatetemperaturen i havet gjennom fordamping (Houghton, 2009). Meir fordamping fører til meir skyer. Skyer reflekterer stråling frå sola, men absorberer også stråling frå jorda. I modellane til IPCC har dette totalt ein negativ tilbakekopling på

---

<sup>12</sup> AR4 – Assessment Report 4

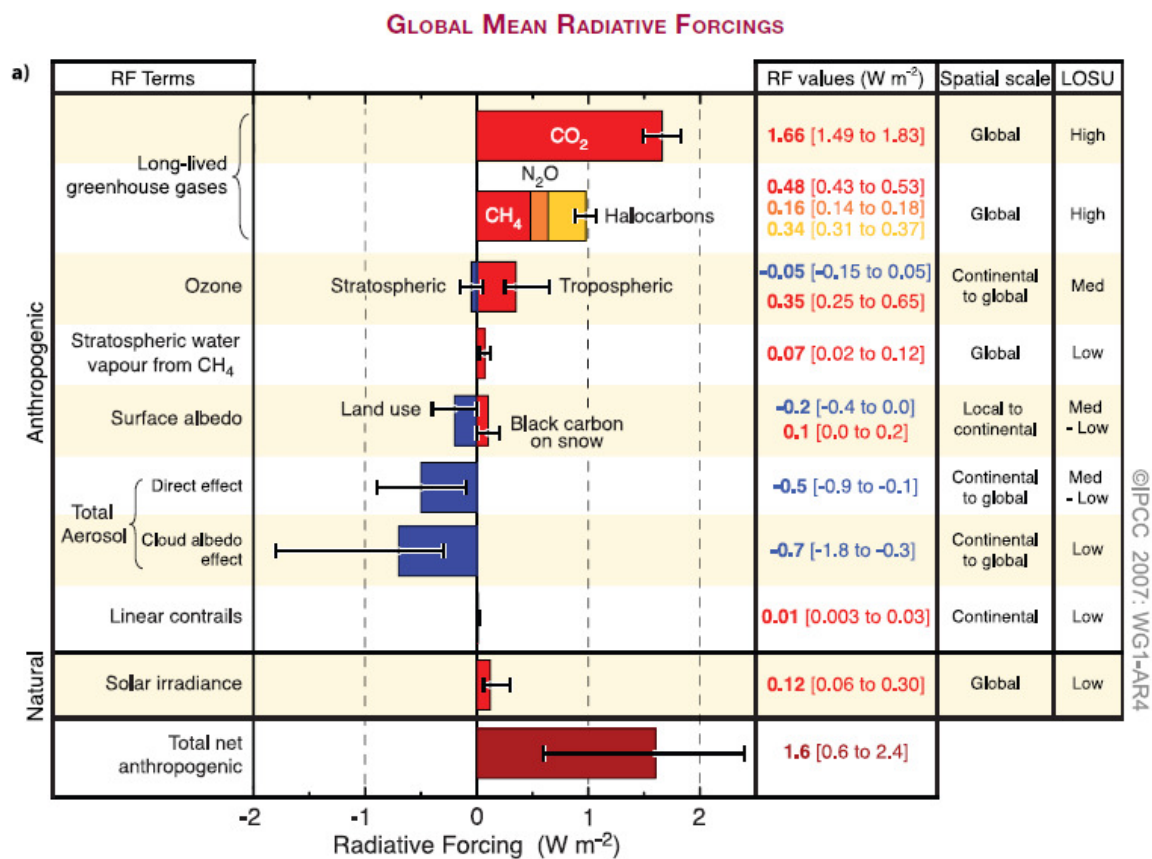
<sup>13</sup> Målingar frå Hawaii viser at gjennomsnittleg CO<sub>2</sub>-innhald per september 2012 er på 391 ppm (NOAA, 2012).

klimasystemet, det blir altså eit mindre strålingstrykk, sjå figur 2-9 under *cloud albedo effekt*. Dette er eit komplisert system med mange prosessar involvert og difor er det vanskelig å vere sikre på konklusjonane. Dette fører til ei stor usikkerheit, som vi kan sjå i usikkerheitestimata i figur 2-9.

## Global oppvarming

IPCC har sett på kva faktorar som bidreg til eit sterkare eller minka strålingstrykk<sup>14</sup>.

Strålingstrykket blir oppgitt i watt per kvadratmeter ( $\text{Wm}^{-2}$ ). Dette er samanfatta i figur 2-9 og IPCC (2007) uttaler at: ”to very high confidence that the effect of human activities since 1750 has been a net positive forcing of +1,6 [+0,6 til +2,4]  $\text{Wm}^{-2}$ ” (s. 31).



**Figur 2-9:** Globalt estimert endring i strålingstrykk for ulike enkeltfaktorer og totalt for menneskelige faktorer (IPCC, 2007, s. 32).

KFK (ein type *halocarbons*, vist i figur 2-9) og ozon er også drivhusgassar. Sidan mengda KFK aukar og mengda ozon minkar i stratosfæren har dei ulik verknad på klimaet. KFK og andre gassar regulert under Montreal Protokollen har per 2005 medført eit auka strålingstrykk

<sup>14</sup> Engelsk: radiative forcing.

på  $+0,32 \pm 0,03 \text{ Wm}^{-2}$ , mens ozon har gitt eit mindre strålingstrykk på  $-0,05 \pm 0,10 \text{ Wm}^{-2}$  (IPCC, 2007). Mengde bakkeozon har blir observert aukande, og fører til eit auka strålingstrykk på  $+0,35 [+0,25 \text{ til } +0,65] \text{ Wm}^{-2}$ . Eg vil ikkje diskutere dei andre bidraga til auka eller mindre strålingstrykk i denne oppgåva.

### **Konsekvensar**

Auka strålingstrykk på jordoverflata medfører for det første auka overflatetemperatur, både på land og i havet. IPCC har modellert mulige scenario for korleis klimaet vil endre seg i tida framover. Ein trur at overflatetemperaturen vil auke med  $2-4^{\circ}\text{C}$  fram mot år 2100. Tar ein med usikkerheita trur ein at temperaturen vil auke innanfor intervallet  $1-6^{\circ}\text{C}$  (Houghton, 2009). Internasjonalt har mange land blitt einige om å jobbe mot å bremse temperaturauken til maks 2 grader frå dagens nivå. Dette blir omtalt som ”2-gradersmålet”.

Auka oppvarming av jorda trur ein vil føre til ulike endringar i klimaet. Oppsummert meiner IPCC å komme med desse sikre projeksjonane (IPCC, 2007, s. 89):

- vi vil få ei endring i nedbørsmønsteret
- havnivået vil auke
- det vil bli lengre varmeperiodar
- land og havområda vil ha ein mindre evne til å ta opp  $\text{CO}_2$ .

Endring i nedbørsmønsteret går ut på at det er venta mindre nedbør i tropiske og subtropiske områder, mens det er venta meir nedbør ved høgare breiddegrader. Som ein konsekvens av dette er det mykje som tyder på at ein kan vente seg meir tørke og flom i ulike delar av verda (CICERO, 2012). Med andre ord: meir ekstremvær. Likevel trengst det meir forskning for å vere meir sikker på desse projeksjonane (Houghton, 2009).

#### **2.2.4. Usikker kunnskap**

Klima er eit svært komplekst emne. Det er mange faktorar som påverkar jorda sitt klimasystem. Atmosfæren, stråling frå sola, hav og havstrømmar, menneskeskapte utslipp, naturlige gassutslipp, hav- og lufttemperatur er nokre av faktorane. Desse faktorane har ulike innbyrdes årsaksforhold, som forskarar prøver å forstå og forklare. Til dømes konsentrasjon av  $\text{CO}_2$  tilbake i tid er ein faktor som ein veit ganske mykje om. IPCC (2007)

konkluderer med at: "From new estimates of the combined anthropogenic forcing due to greenhouse gases, aerosols and land surface changes, it is *extremely likely* that human activities have exerted a substantial net warming influence on climate since 1750" (s. 81). Det er altså svært sannsynlig at oppvarminga av klimaet sedan 1750 skuldast menneskelige bidrag. Korleis luftpartiklar (aerosols) påverkar klimaet er det knytt meir usikkerheit til. Dette ser vi av usikkerheitsområdet i figur 2-9, der usikkerheita i endra strålingstrykk er [-0,3 til -1,8] W/m<sup>2</sup>. Av figur 2-9 ser vi at troposfærisk ozon (bakkeozon) også har eit stort usikkerheitsområde, [+0,25 til +0,65]W/m<sup>2</sup>.

Når ein då skal prøve å seie noko om korleis klimaet vil bli i framtida, er det vanskelig å vere 100 % sikker. Det er altså ein viss grad av usikkerheit i modellane og resultata frå forskinga. Akkurat det er ikkje noko nytt. Til all forskning er det knytt ein viss grad usikkerheit. Ein vil sjeldan klare å vere 100 % sikker på at den forklaringa ein kjem med er "sann" eller gyldig. Eit viktig prinsipp med forskinga er at ein kritisk vurderer andre sine resultat og funn, før noko blir publisert. Etter publisering er det opp til andre forskarar å prøve å motbevise det som er publisert, for å sikre at den kunnskapen ein etablerer er så sann eller gyldig som mulig. Det same gjeld også for klimaforskning.

Naturvernforbundet har spurt i overkant av 200 norske klimaforskarar om korleis dei stiller seg til konklusjonane til IPCC (Christensen, 2008). Av 72 svar, svarte 96 % av norske klimaforskarar at dei stilte seg bak hovudkonklusjonen om at *det er meget sannsynlig at mesteparten av klimaendringane dei siste 50 åra er menneskeskapte*. Vidare sa 96 % av det same utvalet at dei i svært stor eller stor grad trur internasjonale klimaforskarar stiller seg bak hovudkonklusjonane til IPCC (Christensen, 2008). Det ser altså ut som at eit stort fleirtal av norske forskarar er einig i hovudkonklusjonane til IPCC. Undersøkingar internasjonalt viser også dei same tendensane. To større undersøkingar frå USA viser at ca 97 % av klimaforskarar som aktivt publiserer artiklar om klimaendringar støttar hovudkonklusjonane til IPCC (Anderegg, Prall, Harold, & Schneider, 2010; Doran & Zimmerman, 2009). Som i all forskning eksisterer det mange nyanser og ulike meiningar knytt til detaljer i dei enkelte tema. Det kan virke som at media har ein tendens til å overdramatisere ein polarisering om einigheit til IPCC eller ikkje, i forskingsmiljøet (Prestrud, 2012). Dette skjer til dømes ved å la "begge stemmer" sleppe til, til tross for at den eine stemma har mykje større støtte i forskingsmiljøet.





## 3. Metode

### 3.1. Kvalitative versus kvantitative metodar

Historisk sett har det vert klare skilnader mellom kvalitativ og kvantitativ forskning og deira metode. Mange meiner at kvantitativ metode har eit klart opphav i ein positivistisk vitskapstradisjon (Ryen, 2002). I dette synet på vitskapen er ein oppteken av å avdekke kunnskap som er fri frå forskaren sine tolkingar og beskrive verda som den er (Postholm, 2005, s. 74). Dette føregår ofte ved å teste hypotesar, måle objekt med bruk av tall og konkludere med hjelp av statistikk. Kvalitativ metode inneberer derimot å: ”undersøke menneskelige/sosiale prosesser i deres naturlige setting” (Postholm, 2005, s. 35). Ein har dermed eit ønske om å forstå meiningar som ligg bak handlingar til mennesker og ein kan trekke linjer til ein hermeneutisk og fortolkande tradisjon (Postholm, 2005). Ordet hermeneutikk kjem frå det greske språket og betyr tolk eller fortolkar (Hjardemaal, Tveit, & Kleven, 2002).

Naturvitskap har tradisjonelt brukt og bruker kvantitativ metode, mens den kvalitative metode har hatt meir rotfeste i samfunnsvitskapen. Det har opp gjennom åra versert fleire debatter om skilnadane mellom metodane, ofte med fokus på metodane sine vitskapsfilosofi. Debatter om kva som er vitskapleg forskning, også referert til positivisme debatten, gav kanskje inntrykk av stor avstand mellom metodane tidlegare (Ryen 2002). I dag synes det å eksistere større einigheit om dei ulike metodanes fordeler og styrker. Sigmund Grønmo (1996) meiner i artikkelen *Forholdet mellom kvalitative og kvantitative metoder i samfunnsforskningen* at metodane står i eit komplementært og ikkje i eit konkurrerande forhold til kvarandre.

Ein slik kombinerings av ulike metodar for å studere eitt og same sosiale fenomen blir ofte kalla metodetriangulering (Grønmo, 1996). Ordet triangulering kjem frå navigasjon og landmåling, der ein ved hjelp av fleire kjende punkter prøver å bestemme posisjonen til eit ukjent punkt. Overført til metodespråket kan ein seie at:

Dersom ulike kilder kan bekrefte og understøtte hverandre, vil dette være med på å styrke studien. Trianguleringsprinsippet tilsier også at det finnes en kjerne i dette kryssningspunktet, (...) som i kvalitativ forskning likevel må oppfattes som en lokal sannhet i stadig endring (Postholm, 2005, s. 132).

## Komplementaritet

Grønmo (1996) meiner som sagt at kvalitativ og kvantitativ metode står i eit komplementært forhold til kvarandre, fordi metodane har ulike eigenskapar som kan utnyttast i forskinga. Han meiner vidare at: ”det er viktig å holde fast ved at begrepsparet kvalitativ/ kvantitativ i første rekke refererer til en eigenskap ved de data som samles inn og analyseres” (Grønmo, 1996, s. 97). Ein kan seie at kvantitative data beskriver mengder og representerast med tall, mens kvalitative data beskriver eigenskapen ved ulike mengder og førekjem ofte som verbale beskrivingar (Hjardemaal et al., 2002). I det følgjande vil eg utdjupe dette meir for at ein kan forstå komplementariteten.

For at kvantitative data skal beskrivast med tall er nøyaktigheit viktig i innsamlinga av data. Ved for eksempel ein spørjeundersøking er det viktig at det same spørsmål blir stilt identisk til alle respondentar, slik at ein kan samanlikne alle svara og trekke slutningar som gjeld respondentgruppa. Det blir fort snakk om mange respondentar og distanse til desse respondentane blir såleis viktig for at objektiviteten skal oppretthaldast. Grønmo (1996) utdjuvar vidare at det er viktig med gode måleinstrument, til dømes at eit spørjeskjema ikkje kan forandrast under ei opplegg. Struktur og presisjon blir da sentrale stikkord for ein kvantitativ innsamlingsprosess.

Kvalitative data kan seies å representere meininga bak talla (statistikkar osv.) og eigenskapar til ulike mengder. May Britt Postholm (2005) peiker på at kvalitativ forskning kjenneteiknast ved eit nært samarbeidsforhold mellom forskar og respondentar, for at forskaren skal forstå respondenten sitt perspektiv. For å få tilgang til slike data, til dømes meiningar til menneskjer i eit lokalsamfunn eller til lærarar på ein ungdomsskule blir nærheit til respondenten viktig. Å intervjuje desse personane i same fysiske rom er ein viktig innfallsvinkel for å få tilgang til meiningane. Observasjon i klasserom har også eit element av nærheit i seg for at forskaren skal kunne danne seg eit heilskapleg bilde og forståing av situasjonen.

I og med at meiningar og opplevingar til mennesker ofte er individuelle kan dei sjeldan generaliserast i grupper. Det kan forklare kvifor kvalitativ forskning ofte baserer seg på få aktørar, der ein i staden går nærmare inn i desse aktørane. Til dømes eit undervisningsopplegg som fungerer i eit klasserom, vil nødvendigvis ikkje fungere i eit anna klasserom (jmf. Postholm, 2005, s. 38). Det hindrar likevel ikkje andre å dra nytten av resultatata frå denne type forskning. Andre kan kjenne seg igjen den situasjonen som forskaren beskriv og ut i frå

tolkingane til forskaren kan ein overføre forskingsresultat til sin eigen arena. Kvalitativ forskning kan dermed brukast til å forstå sin eigen kontekst på ein betre måte.

Analysen og tolking av data føregår på litt ulike tidspunkt i kvantitativ og kvalitativ forskning. I kvalitativ forskning føregår analysen ofte parallelt med datainnsamlinga og dermed i gjentekne og dynamiske prosesser (Postholm, 2005). Det skaper fleksibilitet og evne til å fange opp mest mogeleg informasjon. I kvantitativ forskning er det derimot mest vanlig å foreta analysen i etterkant av datainnsamlinga (Grønmo, 1996), nettopp fordi ein må ha struktur og ikkje endre måleinstrumenta undervegs. Dette er også nødvendig for å kunne utføre statistikk på det totale datasettet. Altså der kvantitativ forskning søker etter å gå i bredda for å få flest mogelege data for å kunne generalisere, søker kvalitativ forskning etter å gå i djupet for å best mulig beskrive ei handling/oppførsel til menneskjer eller sosiale grupper.

Grønmo (1996) grunnjev påstanden om komplementaritet med at: "Sjelden kan den ene av de to metodene erstatte den andre. Svært ofte kan de gjensidig supplere hverandre (..)" (s. 95). Thor Arnfinn Kleven støtter også påstanden om at metodane kan supplere kvarandre (Hjardemaal et al., 2002). Han argumenterer med at det er problemstillinga sin karakter som avgjer valet av metode(r).

### **Metodetriangulering**

Metodetriangulering kan utførast med ulike metodekombinasjonar med bruk av både kvalitative og kvantitative metodar. I kva grad ein bruker den eine metoden i forhold til den / dei andre vil vere individuelt og variere frå forskingsprosjekt til forskingsprosjekt. Anne Ryen (2002) meiner at ein hensikt ved å bruke ulike metodar er å *bekreft*e data. Ein kan til dømes følgje opp fleire intervju innan for ein mengde (klasse, skule) med spørjeundersøking av heile mengda, for å bekrefte intervjudataa. Vidare meiner Ryen (2002) at: "Foruten å bekrefte data brukes triangulering også til å *utdype* forståelsen for ulike aspekter knyttet til samme sak, det vil si gjøre forskningen mer fullstendig" (s. 195). Arskey og Knight (1999) poengterer at det er viktig å vere bevisst sin hensikt med trianguleringa; er det for å bekrefte, er det for å utdjupe eller er det begge deler?

Ryen (2002) deler inn i tre ulike metodekombinasjonar: a) når kvantitative metoder gis et forrang b)når kvalitative metoder gis et forrang eller c) når metodane gis lik status.

Grønmo (1996) utdjuar det første alternativet med at det kan dreie seg om at kvalitative undersøkingar fungerer som ei førebuing til kvantitative undersøkingar og at dette er det mest vanlige. Formålet med kvalitativ forstudie kan her vere å utvikle måleinstrument, trekke utvalet i den kvantitative undersøkinga eller å utvikle hypotesar (Ryen, 2002).

Når kvalitative metodar gis eit forrang kan det bestå av eit kvantitativt oppfølgingsprosjekt av ein kvalitativ hovudstudie. Her vil formålet vere å gi ein breiare kontekst for kvalitative data, gjere data meir fullstendig eller å teste hypotesar (Ryen, 2002). Innan den siste kombinasjonsgruppa; der metodane gis lik status, presenterer Grønmo (1996) eit forslag der både kvantitativt og kvalitativ undersøking blir gjennomført samtidig. Med ein slik framgangsmåte hindrar ein avstand i tid mellom dei ulike undersøkingane og dermed kanskje meir valide data.

### **Fordeler og ulemper**

Det er både fordeler og ulemper med å bruke metodetriangulering. Ryen (2002, s. 201) meiner å finne følgjande fordeler:

- auke tilliten til data og gjere studien meir fullstendig
- bidrar til fortolkinga ved at eit datasett gir inntak til å forstå ei anna datasett
- ulike resultat som ikkje stemmer med kvarandre kan avdekke nye forhold eller prosessar som kan resultere i at ein utviklar nye teoriar eller modifierer eksisterande
- forskaren kan komme nærmare forskingssituasjonen og kan dermed bidra til en meir nyansert forståing av studien sitt fokus

Grønmo (1996) lister opp i stor grad dei same fordelane, men tilfører at metodane sin validitet kan testast ved at: ”høyt samsvar mellom data om samme fenomen oppnådd ved ulike metoder tyder på at disse metodene har tilfredsstillende ekstern validitet<sup>15</sup>” (s. 114).

Fielding og Fielding (1986) diskuterer validiteten og korleis den blir påverka av triangulering og poengterer at: ”The important feature of triangulation is not the simple combination of different kinds of data, but the attempt to relate them so as to counteract the threats to validity identified in each” (s. 31). Dei meiner at samanlikning av datasett kan auke validiteten som er knytt til dei ulike datasetta.

---

<sup>15</sup> **Ytre validitet** handlar om i kva kontekst eller personar resultatata er gyldige for (les meir i kap 3.8).

Det er også ulemper med metodetriangulering og Ryen (2002, s. 202) lister opp følgjande ulemper:

- triangulering tar tid og det kostar pengar
- det kan vere vanskelig å gjenta eller lage komparative studium
- ikkje alle forskarar beherskar spesielle metodar
- for å produsere ein meir einskapleg rapport så kan forskaren bli freista til å gjere datasett samanliknbare som ikkje er det

Det handlar med andre ord om ressursar; både tid, pengar og kompetanse. For mindre prosjekt kan dette vere ein utfordring og moglegvis hindre forskarar å bruke metodetriangulering. Det er også interessant at det er ikkje alle data som er samanliknbare. Det illustrerer kompleksiteten i dei ulike metodane og samtidig viser at ein kan få eit mangfald av opplysningar.

## **3.2. Forskingsdesign**

Ut i frå mine forskningsspørsmål var det hensiktsmessig med både kvalitative og kvantitative metodar. Ved å kombinere desse metodane vil eg truleg kunne svare meir utfyllande på mine spørsmål. I denne studien valde eg å gjennomføre kvalitative metodar først, ved bruk av fokusgruppeintervju og observasjon. Dette danna grunnlaget for ei kvantitativ spørjeskjemaundersøking, som var min hovudmetode. Metodetriangulering vart brukt for å kunne utdjupe data, ikkje for å bekrefte data. I det følgjande vil eg presentere dei ulike metodane eg bruker.

### **3.2.1. Fokusgruppeintervju**

Fokusgrupper kan definerast som uformelle gruppeintervju (Morgan, 1998; Nøtnæs, 2001). Det er ein kvalitativ metode, som bruker guida gruppediskusjonar til å skape ein rikare forståing av deltakarane sine erfaringar og tankar rundt eit bestemt emne (Morgan, 1998, s. 10). Diskusjonen blir leia av ein møteleiar som stiller opne spørsmål, men som elles prøver å lytte som mykje som mogeleg. Møteleiar kan ved å stille eit enkelt spørsmål, få fram mange meiningar omkring dette spørsmålet, men ikkje minst kan gruppa begynne å diskutere nye spørsmål som også kan vere relevant for forskinga. På den måten kan møteleiar ha liten påverknad på dataproduksjonen og pålitelegheita (reliabiliteten) aukar.

Men dette kan også vere ein ulempe i forhold til individuelle intervju, ved at møteleiar har mindre kontroll på samtalen og må vere meir forberedt på ein del utanomsnakk (Nøtnæs, 2001).

Tore Nøtnæs (2001) meiner at den store fordelten med fokusgrupper at den gir rom for gruppedynamikk. Med det meinast at individa kan spele på kvarandre, prøve sine argumenter og belyse spørsmåla frå mange ulike synsvinklar. Denne dynamikken kan få fram andre forhold som kan vere vanskelig å få fram ved tradisjonelle ein til ein intervju eller gruppeintervju (Kitzinger, 1995, gjengitt av Lerdal & Karlsson, 2008).

Fokusgruppeintervju kan vere nyttig i planlegging av ein spørjeskjemaundersøking (Nøtnæs, 2001). Gjennom ein slik metode håpte eg å få ei betre forståing av kva lærerar tenkte rundt undervisning av dette emnet og kva utfordringar dei møter. Ikkje minst skulle dette hjelpe meg å lage gode spørsmål og svaralternativ i spørjeskjemaet.

### **3.2.2. Observasjon**

”Observasjon som forskningsmetode er den tidligste og mest fundamentale form for forskning” (Postholm, 2005, s. 56). Som menneske gjer ein observasjonar heile tida, men ofte utan å ha ein fokus for observasjonen. I forskingsamanheng bør ein derimot ha eit mål med den observasjonen ein skal gjennomføre. Her skiller ein mellom strukturert og ustrukturert observasjon (Hjardemaal et al., 2002). Med strukturert observasjon er det klart spesifisert på førehand kva som skal observerast, mens ved ustrukturert observasjon vurderer forskaren undervegs kva som er mest interessant å fokusere på (Hjardemaal et al., 2002).

Ulempa med observasjon, er at ein observerer med ”briller”. Altså ein let seg farge av sin ståstad og sine haldningar. Dette kan påverke tolkingane av observasjonane. Det kan også skjule seg ulike intensjonar bak ein ytre åtfærd som vi observerer hjå ein elev eller lærer (Hjardemaal et al., 2002), og ein må vere forsiktig i sine tolkingar av sine observasjonar.

### **3.2.3. Spørjeskjemaundersøking**

Eg trur alle har eit forhold til eit spørjeskjema. Vi kan bli bedt om å vurdere inntrykket av ei heimeside på Internett, kvaliteten på eit kurs vi har delteke på eller vår eigen livsstil. Det er med andre ord eit stort spekter av formål for eit spørjeskjema. Vi kan like det eller ikkje, men

ofte er det ein god og effektiv måte å samle inn data på. Spørjeskjema blir ofte brukt til å samle inn *kvantitative* data (Johannessen, 2003). Skjema kan da vere *prestrukturerte* ved at alle spørsmål har svaralternativ eller *semistrukturerte* ved ein kombinasjon av opne eller prestrukturerte svaralternativ (Johannessen, 2003). Ved bruk av svaralternativ blir det lettare å analysere svara ein får.

Grunnen til eg valde spørjeskjemaundersøking er samansatt. For det første ønskte eg å få tak på ei større gruppe si meining om dette emnet og dermed kunne sjå på litt statistikk for denne gruppa. Spørjeskjema kan enkelt sendes ut til mange respondentar og det krev forholdsvis liten innsats for å svare på det. Slik håpte eg få data frå fleire lærarar enn om eg hadde gjennomført intervju og få eit betre forståing av heile lærargruppa. Altså eg kan få fram eit mangfaldig bilde av lærarar som innehar ulike meiningar. Bruk av intervju kunne kanskje berre avdekke ein side av lærarmangfaldet. Sist og ikkje minst ville eg utdjupe informasjonen som kom fram i fokusgruppeintervjua.

### **3.3. Utvikling og gjennomføring av kvalitative metodar**

#### **3.3.1. Fokusgruppeintervju**

Eg valgte å gjennomføre to ulike fokusgruppeintervjuer av naturfaglærarar som underviste på Vg1-studiespeialisering. Lærarane vart rekruttert gjennom ein formell førespurnad til avdelingsleiar for realfag ved tre skular i Troms Fylke. Eg fekk positiv respons frå to av skulane og totalt 5 lærar ved desse skulane takka ja til å delta. Ein av desse kunne ikkje møte av ulike grunnar på intervjudagen.

Fokusgruppeintervjua var gjennomført på to ulike vidaregåande skular og det deltok to lærarar i kvart intervju. Lærarane signerte ein intervjuavtale, sjå appendiks B. Eg støtta meg til ein intervjuguide, sjå appendiks C, som bestod av nokre nøkkelspørsmål som eg stilte i løpet av fokusgruppeintervjuet. Ut over dette var samtalen ganske fri. Når samtalen stoppa opp, stilte eg nye spørsmål. Intervjua vart tatt opp med diktafon og vart i etterkant transkribert. Det vart servert kringle under intervjua og eg synes at det var ein god og uformell stemning. Fokusgruppeintervjua varte i ca 1 time.

### **3.3.2. Observasjon**

Eg gjennomførte observasjon ved ein skule i Troms Fylke. Her observerte eg ein klasse som gjennomførte rollespelet ”klimatoppmøtet i skolen”<sup>16</sup>, fordelt på to økter à 5 og 2 timer. Eg gjennomførte ein mellomting mellom strukturert og ustrukturert observasjon. Eg ville sjå korleis læraren presenterte temaet, men også studere elevane sin aktivitet og engasjement. Fordelen med ein slik observasjon var at eg fekk eit lite inntrykk av korleis elevane ”reagerte” på dette emnet og også korleis undervisning kunne utarte seg. Dette trur eg ville kunne hjelpe meg seinare i prosessen, ved at eg har opparbeida litt bakkekontakt og veit litt kva som skjer i skulen. Observasjonen vart ikkje brukt til noko konkret, men danna ei betre forståing av klimaundervisning i norsk skule.

### **3.4. Analyse fokusgrupper**

Eg analyserte fokusgruppeintervjua ved at eg streka under meiningar som var knytt til naturfagundervisning. Desse meiningane kategoriserte eg i 13 emne (sjå kolonne A i tabell 3-1). Av desse 13 emna fann eg sju av kategoriane som relevante for min problemstilling (sjå kolonne B). Ved å sjå på felles trekk vart desse sju kategoriane redusert til fire hovudkategoriar i spørjeskjemaet (sjå kolonne C).

---

<sup>16</sup> I ”klimatoppmøtet i skolen” skal elevane simulere ei gjennomføring av eit klimatoppmøte ved at dei representerer ulike typer (u-land, overgangslan og i-land). Opplegget består av informasjon, førebuing/planlegging, bilaterale forhandlingar og sjølve toppmøtet (Miljolare.no, 2012).



| A<br>Emner på<br>fokusgruppeintervjuet | B<br>Relevante kategoriar   | C<br>Kategoriar i spørjeskjema |
|--|-----------------------------|--------------------------------|
| Om naturfagundervisning                | Om naturfagundervisning     | 2 – undervisningspraksis       |
| Læring hos elever                      |                             |                                |
| Misoppfatningar                        | Misoppfatningar             | 2 – undervisningspraksis       |
| Undervisningsmetodar                   |                             |                                |
| Metodar i klimaundervisning            | Metodar i klimaundervisning | 2 – undervisningspraksis       |
| Motivasjon                             |                             |                                |
| Haldningar hos elever                  |                             |                                |
| Haldningar hos lærarar                 | Haldningar hos lærarar      | 3 – haldningar                 |
| Samarbeid mellom lærarar               | Samarbeid mellom lærarar    | 4 – tverrfaglig samarbeid      |
| Usikker kunnskap                       | Usikker kunnskap            | 2 – undervisningspraksis       |
| Egen kompetanse                        | Egen kompetanse             | 5 – kompetane og utvikling     |
| Om spørjeundersøking                   |                             |                                |
| PC                                     |                             |                                |

**Tabell 3-1:** Oversikt over emner og kategorier i dei ulike stadiuma frå fokusgruppeintervju til ferdig spørjeskjema.

### 3.5. Utvikling og gjennomføring av spørjeskjemaundersøking

Gustav Haraldsen (1999) påpeiker i boka *Spørreskjemametodikk* at dei to viktigaste elementa i ein spørjeskjemaundersøking er *korleis spørsmåla bør stillast* og *kven vi skal spørje*.

Proessen med å finne ut *korleis spørsmåla bør stillast* var lang, da eg brukte mykje tid på å lage gode spørsmål som eg trudde kunne måle det eg ynskte å få svar på. Ved å bruke dei sju relevante emna frå fokusgruppeintervjua fekk eg mykje betre dekning for kva spørsmål eg valde å ta med. Eg valde å ta med spørsmål knytt til spesielt overraskande meiningar, som til dømes: ” det jeg har hørt er at mange som syns at dette ikke er realfag og naturfag, men at det er samfunnsfag og det tjafset” (sitat lærer fokusgruppeintervju). Ut i frå dette formulerte eg påstanden *Jeg synes det er viktigere å fokusere på det klassiske faginnholdet i kjemi, fysikk og biologi naturfagundervisningen, i stedet for å dra inn koplinger mot politikk, etikk og holdninger* og ba lærarane ta stilling til om kor enig eller uenig dei var i denne påstanden.

Spørsmåla og ikkje minst svaralternativa vart laga på grunnlag av informasjon frå fokusgruppeintervjua og dei sju relevante emna. Dei sju emna i frå fokusgruppeintervjuet vart samanfatta til 4 kategoriar i spørjeskjemaet (sjå kolonne C i tabell 3-1). I tillegg laga eg ein kategori med demografiske spørsmål om kjønn, alder, undervisningsfag og utdanning, og ein kategori avslutningsspørsmål om blant anna vidare forskingsprosess.

Spørjeskjemaet hadde totalt 31 spørsmål fordelt på 6 kategoriar (sjå appendiks E for fullstendig presentasjon). Desse kategoriane er presentert i tabell 3-2.

|   | Kategori                | Spørsmål nr.    | Talet på spørsmål |
|---|-------------------------|-----------------|-------------------|
| 1 | Demografiske spørsmål   | 1 – 8           | 8                 |
| 2 | Undervisningspraksis    | 12 – 18         | 7                 |
| 3 | Haldningar              | 9, 19 og 20     | 3                 |
| 4 | Tverrfaglige samarbeid  | 10, 11, 21 – 24 | 6                 |
| 5 | Kompetanse og utvikling | 25 – 28         | 4                 |
| 6 | Avslutningsspørsmål     | 29 – 31         | 3                 |

**Tabell 3-2:** Kategorioversikt med spørsmålsnummer og talet på spørsmål i kvar kategori i spørjeskjemaet.

Før spørjeskjemaet vart sendt ut vart det testa på to lærarar i det aktuelle trekkeutvalet. I tillegg testa mine to vegledarar skjemaet. Dei svarte på skjemaet og kom med konstruktive tilbakemeldingar. I tråd med desse tilbakemeldingane endra eg litt på nokre svaralternativ og spørsmålsforma. Nokre spørsmål vart også reformulert slik at dei skulle vere lettare å ”tolke rett” i forhold til kva eg ville spørje om.

Eg valde å bruke det nettbaserte spørje- og rapporteringsprogrammet QuestBack til å sende ut spørjeskjemaet på e-post til respondentane. Ved å bruke QuestBack kan ein lettvindt studere innhenta data ved å eksportere rådata til programmer som Excel eller statistikkprogrammet SPSS. Dessutan er anonymiteten til respondentane godt ivaretatt og datasikkerheita er god.

## Trekkeutval

Trekkeutvalet mitt vart lærarar som underviste i naturfag 1 ved studieførebuande studieprogram ved vidaregåande skular i Troms Fylke. Gustav Haraldsen (1999, s. 18) framhever at det er: ”trekkemåte, ikke antallet som trekkes, som bestemmer hvor gode

resultatene blir”. Ut i frå dette så var det viktig for meg at alle som underviste naturfag 1 ved studieførebuande studieprogram i Troms Fylke fekk tilgang til skjemaet. Ved ein størst mulig svarprosent frå dette trekkeutvalet, kunne resultatene vere representative for denne gruppa lærarar. Eg fekk kontakt med alle vidaregåande skular i Troms Fylke og fekk til slutt tilgang på e-postadresser til 39 naturfaglærarar. Ut i frå min informasjon var dette så å seie alle lærarar som underviste eller som vanlegvis underviste naturfag på studieførebuande studieprogram. Data vart samla inn i perioden 4.juni – 22.juni 2012. Det følgde med eit informasjonsskriv til spørjeskjemaet, sjå appendiks D. I tillegg til den første e-posten, vart det sendt ut 3 purringar med link til spørjeskjemaet.

### **Svarutval**

Eg fekk 25 svar på spørjeskjemaet. Av totalt 39 lærarar i trekkeutvalet gav dette ein svarrespons på 64,1 %. Haraldsen (1999) oppgjev at ein svarrespons på 60 – 75 % er akseptabelt for spørjeskjemaundersøkingar per post. Forskjellen til elektroniske undersøkingar er ikkje så stor og eg syns difor min svarprosent er innanfor kva ein kan forvente.

## **3.6. Metode for analyse av spørjeskjema**

Spørjeskjemaet hadde delvis opne spørsmål og delvis strukturerte spørsmål med svaralternativ. På dei opne spørsmåla i spørjeskjemaet gjennomførte eg ei innhaldsanalyse. Eg laga hovudkategoriar at meiningane med omsyn på lærartypar, og plasserte dei ulike svara i kategoriar der det var mulig. På dei strukturerte spørsmåla gjennomførte deskriptiv statistikk og korrelasjonsanalyse der dette var hensiktsmessig.

### **3.6.1. Operasjonalisering og statistikk**

Operasjonalisering betyr å gjere generelle fenomen konkrete slik at dei kan målast eller klassifiserast (Johannessen, 2003). Ulike variablar blir då resultatet av ein slik operasjonalisering. Til dømes variabelen ‘*støtter IPCC*’ har fem ulike verdiar: *uenig*, *litt uenig*, *verken eller*, *litt enig* og *enig*, mens variabelen ”*alder*” har mange ulike verdiar. Det er med andre ord forskjell på variablar. Ein kan dele variablar inn etter fire forskjellige målenivå: nominal-, ordinal-, intervall- og forholdstallnivå (Johannessen, 2003). Tabell 3-3 gir ein oversikt over forskjellane mellom nivå og kva korrelasjonskoeffisient ein kan bruke.

| Målenivå     | Kjenneteikn  | Operasjonar             | Eksempel                     | Korrelasjonskoeffisient  |
|--------------|--|-------------------------|------------------------------|--|
| Nominal      | Kan ikkje rangeres                                 | $= \neq$                | Undervisningsfag             |  |
| Ordinal      | Kan rangers, men ikkje fast avstand mellom verdiar | $= \neq > <$            | Støtter IPCC, utdanningsnivå | Mange nivå på variablane: Spearman's rho<br>Få nivå på variablane: Kendall's tau |
| Intervall    | Fast avstand mellom verdiar, ikkje fast nullnivå   | $= \neq > < + -$        | Temperatur                   | Pearson's r.   |
| Forholdstall | Fast avstand og bestemt nullnivå.                  | $= \neq > < + -$<br>* / | Alder                        | Pearson's r.   |

**Tabell 3-3:** Kjenneteikn, eksempel og korrelasjonskoeffisient som kan brukast på ulike målenivå. (Hjardemaal et al., 2002, s. 102)

Om ein variabel har kun to verdiar blir den også kalla ein dikotom variablar (Hjardemaal et al., 2002). Kjønn er til dømes ein dikotom variabel. Dersom verdiane er kontinuerlige, altså at dei er på intervall eller forholdstallnivå, kan det brukast ulike statistiske mål som skal illustrere gjennomsnitt og spreieing for variabelen.

Ved ulike målingar  $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$  for variabelen X, er gjennomsnittet til X definert som:

$$\bar{x} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i \quad 7$$

og standardavviket for variabelen X definert som:

$$s = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2} \quad 8$$

Dersom det er mange verdiar på ein ordinalvariabel kan ein bruke same statistiske analyser som ved intervall-/forholdstallvariablar (Johannessen, 2003). Dette er det ulike meiningar om og det finst ingen fast på kor grensa går (Bryman & Cramer, 2011). Johannessen (2003) meiner at ordinalvariabelen må ha minst fem verdiar for at den kan bli betrakta som ein intervallvariabel.

## Korrelasjonar

I nokre tilfeller vil det vere interessant å studere i kva grad det eksisterer nokon samanheng mellom to variablar X og Y. Det mest kjente målet på korrelasjon er Pearson's korrelasjon koeffisient r. R angir i kva grad det eksisterer ein lineær samanheng mellom X og Y, og er definert som:

$$r = \frac{\sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{s_X * s_Y} \quad 9$$

R gir ein verdi på i intervallet  $-1 \leq r \leq 1$ . R = 0 viser at det eksisterer ingen lineær samanheng mellom X og Y, men det kan likevel vere ein annan type samanheng mellom variablane (Walpole, Myers, Myers, & Ye, 2007). Derimot  $r = 1$  eller  $r = -1$  viser at ein lineær likning forklarar samanheng mellom X og Y perfekt. Pearson's r er kun definert dersom variablane er på intervallnivå.

Dersom data er på ordinalnivå kan ein bruke koeffisientane Spearman's rho eller Kendall's tau. Verdien til rho eller tau har den same tolkinga som Pearson's r (Bryman & Cramer, 2011). Spearman er mest brukt i forskning og gir litt høgare korrelasjonar i forhold til tau. Tau tar betre omsyn til like verdier og bør brukast der ein har større mengder like verdier. Likevel er forskjellen mellom rho og tau liten (Bryman & Cramer, 2011).

Spearman's rho er definert som følgjande:

$$\rho = \frac{\sum_i (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_i (x_i - \bar{x})^2 \sum_i (y_i - \bar{y})^2}} \quad 10$$

Variabelen X og Y ordnast i stigande rekkefølge og  $x_i$  og  $y_i$  er nummer i denne rekkefølga (også kalt rank). Ved lik verdi finn ein gjennomsnittlig nummer i rekkefølga.

Kendall's tau-b tar til forskjell får Kendall's tau omsyn til like par og er definert i formell 11 (Agresti, 2010 gjengitt av Wikipedia, 2012b). Det må presiserast at når eg refererer til Kendall's tau i denne oppgåva, så er det Kendall's tau-b som er brukt.

$$\tau_B = \frac{n_c - n_d}{\sqrt{(n_0 - n_1)(n_0 - n_2)}} \quad 11$$

**Formel 11:**  $n_c$  er talet på konkordante<sup>17</sup> par,  $n_d$  er talet på diskonkordante par,  $n_0 = \frac{N(N-1)}{2}$ ,

$n_1 = \sum_i \frac{t_i(t_i-1)}{2}$ ,  $n_2 = \sum_j \frac{u_j(u_j-1)}{2}$ ,  $t_i$  er talet på like verdier i i-te gruppe av like verdier i variabel X,  $u_j$  er talet på like verdier i j-te gruppe av like verdier i variabel Y.

Ved samanlikning av variablar som tilhører ulike målenivå blir det anbefalt å bruke den metoden som tilhører det lågaste målenivået (Bryman & Cramer, 2011). Det betyr at ved samanlikning av intervall- og ordinalvariablar, bør ein bruke metodar tilhøyrande ordinalvariablar. Eg vil bruke spearman's rho på ordinalvariablar fordi denne er mest populær i forskning i forhold til tau (Bryman & Cramer, 2011). Ved samanlikning av dikotom mot intervallvariablar brukes Kendall's tau (Hjardemaal et al., 2002).

Det eksisterer ulike måtar å tolke absoluttverdien av r, rho og tau-b på. Johannesen (2003) meiner at i samfunnsvitskaplege undersøkingar: "kan man som en tommelfingerregel si at Persons r opp til 0.20 er en moderat samvariasjon, 0.30-0.40 relativt sterk og over 0.50 meget sterk" (s. 107). Cohen og Holliday (1982 i Bryman & Cramer, 2011) foreslår at under 0,19 er svært lav; 0.20-0.39 er lav; 0.40-0.69 er moderat; 0.70-0.89 er høg og 0.90-1 er svært høg. To ganske ulike måtar å tolke r på. Eg vil i denne oppgåva holde meg til Cohen og Holliday si tolkning. Spearman's rho og Kendall's tau-b har den same tolkinga.

Ein kan også teste om samanheng mellom X og Y er statistisk signifikant for populasjonen. Altså angi kor mykje ein kan stole på den aktuelle korrelasjonen er riktig. Statistisk signifikans målast med ein p – verdi, som er sannsynet for at vi tar feil dersom vi konkluderer med at det er ein lineær samanheng mellom X og Y (Johannesen, 2003). Sagt med andre ord: ein p- verdi på under 0,05 viser at vi med 95 % sikkerheit kan anta at den korrelasjonen vi har funne er plausibel.

---

<sup>17</sup> Konkordant betyr "som stemmer overens" og et kvart par av observasjoner  $(x_i, y_i)$  og  $(x_j, y_j)$  er konkordant dersom rank for begge elementer stemmer overens; altså dersom både  $x_i > x_j$  og  $y_i > y_j$  eller både  $x_i < x_j$  and  $y_i < y_j$ . Eit par  $(x_i, y_i)$  og  $(x_j, y_j)$  er diskonkordant dersom, if  $x_i > x_j$  and  $y_i < y_j$  or if  $x_i < x_j$  and  $y_i > y_j$  (SNL, 2012b; Wikipedia, 2012b)

### 3.7. Forskingsetikk

Dette forskingsprosjektet er vurdert til å vere meldepliktig av Norsk samfunnsvitenskapelig datatjeneste (NSD) og er godkjent av same organ (sjå appendiks A). NSD har blant anna godkjent informasjonsskrivet som følgde med spørjeskjemaet og bidrege med etiske råd. Da respondentane er vaksne personar, all data er anonymisert og det er ikkje spurt om følsame spørsmål, har det ikkje vore behov for vidare forskingsetiske vurderingar.

### 3.8. Reliabilitet og validitet

Før vi kan begynne å analysere data frå mine forskingsmetodar vil eg sjå litt på kor mykje vi kan stole på dei resultata ein kjem fram til. Ein snakkar da om kor *valide* og *reliable* forskingsresultata er. Det eksisterer ulike tolkingar av validitet og reliabilitet. Denne oppgåva tar utgangspunkt i oppdelinga til Hjordemaal et al (2002).

#### 3.8.1. Reliabilitet

Ordet *reliabilitet* betyr pålitelegheit eller nøyaktigheit, og i forskingssamanheng er dette knytt til "påliteligheten i målingen av de enkelte personer ved målingstidspunktet" (Hjordemaal et al., 2002, s. 124). God reliabilitet betyr at data er lite påverka av tilfeldige målingsfeil. Ein måte å identifisere dette på er sjå på ulike aspekt av reliabiliteten; stabilitetsaspektet, ekvivalensaspektet og observatørreliabilitet. Stabilitetsaspektet seier noko om vi ville fått det same resultatet av ei måling om vi gjennomførte den ved eit anna tidspunkt. Ekvivalensaspektet seier noko om ulike måtar å stille spørsmål i målinga påverkar resultatet. Observatørreliabilitet seier i kva grad resultatet er uavhengig av observatøren (den som vurderer målingane) (Hjordemaal et al., 2002).

Stabilitetsaspektet og observatørreliabilitet i metoden meiner eg er god. Eg gjennomførte målinga ved slutten av eit skuleår, og eg vil tru at lærarane huska sine observasjonar betre ved dette tidspunktet, enn til dømes ved starten av skuleåret. Sidan hovudmetoden min er ei elektronisk spørjeundersøking trur eg resultatet er uavhengig av kven som observerer dei og såleis er observatørreliabiliteten god. Derimot er ekvivalensaspektet vanskelig å gje ei vurdering av. Det kan hende at ei anna spørsmålstilling kunne gitt opphav til ei anna tolking av spørsmålet og gitt andre resultat. Men spørjeskjemaet vart testa på to lærarar på førehand

og i tillegg mine vegleiarar. Slik kunne eg justere skjemaet ut i frå korleis desse tolka spørsmåla.

### 3.8.2. Validitet

Validitet betyr gyldigheit og kan deles inn i tre undergrupper: begrepsvaliditet, indre – og ytre validitet. Data sin validitet seier noko om kor eigna dei er til å belyse problemstillinga (Hellevik, 2002).

**Begrepsvaliditet** er definert som grad av samsvar mellom begrepet slik det er definert teoretisk og begrepet slik vi lykkes med å operasjonalisere det (Hjardemaal et al., 2002, s. 134). Ved måling av utviklingsbehovet hos lærarar vil begrepsvaliditeten i mi forskning seie kor godt eg har klart å måle utviklingsbehovet i mitt spørjeskjema. Begrepsvaliditeten blir påverka av reliabiliteten ved at høg reliabilitet er ein nødvendig føresetnad for at data skal ha høg validitet (Hellevik, 2002). Med andre ord vil dårlig reliabilitet svekke begrepsvaliditeten da: ”et måleresultat som langt på vei er forårsaket av tilfeldige feil kan umulig vere noen valid måling av noe som helst” (Hjardemaal et al., 2002, s. 137).

I min undersøking blir begrepsvaliditeten påverka av at mange begrep er subjektive. Det vil seie at sjølv om lærar A objektivt sett er meir faglig kompetent i eit emne i forhold til lærar B, er det eit visst sannsyn for at lærar B vurderer sin faglige kompetanse som betre enn lærar A. Altså vil min måling av kompetanse ikkje gje eit klart bilde av kompetansen til ei lærargruppe. Eit anna eksempel er at kor utfordrande ein gitt læringssituasjon er, vil bli oppfatta og vurdert ulikt av forskjellige lærarar. Ein kan med andre ord ikkje vere heilt sikker på at begrepsvaliditeten er god i denne undersøkinga.

**Indre validitet** handlar om moglegheita ein studie gir til at funna kan forklarast ved ein hypotese, altså eit spørsmål om kva andre forklaringar som er moglege (Hjardemaal et al., 2002). ”Spørsmålet om indre validitet blir altså aktuelt i det øyeblikk man begynner å tolke inn et årsaksforhold mellom variabler” (Hjardemaal et al., 2002, s. 141).

**Ytre validitet** handlar om i kva kontekst eller personar resultatata er gyldige for. Ein må da ta stilling til om resultatata er gyldige for ei større gruppe personar enn dei som deltek i denne studien



For min spørjeundersøking blir spørsmålet om mine resultat er gyldige for ”naturfaglærarar som underviser på Vg1-nivå på studieførebuande studieprogram i Troms Fylke”. Dette avhenger av svarprosent og om personane i svarutvalet har ganske lik karakteristikka som trekkeutvalet. Dersom eg har misstanke om at dei som ikkje svarte på skjemaet har andre haldningar enn det som kom fram, er dette med på å minske den ytre validiteten. Eg kan med andre ord ikkje vurdere ytre validitet før eg har sett på svarutvalet i kap 4.1.

### **3.9. Svakheiter med metoden**

Min forskingsmetode har fleire svakheiter. På fokusgruppeintervjua kunne det med fordel ha delteke fleire lærarar i kvar intervju. Slik kunne ein ha fått større mangfald av meiningar og fått eit betre inntrykk av korleis lærarane tenkte om dette emnet. Dessverre var det ikkje fleire lærarar som hadde mogelegheit til å delta på dei skulane eg kontakta.

Ved å bruke spørjeskjema står ein i fare for å kun få tak i overflata av meiningar til ei gruppe menneske. Eg vil ikkje nødvendigvis klare å forklare kvifor dei svarer som dei gjer og meir detaljar knytt til svara. Ein annan ulempe med spørjeskjema er at det er vanskelig å fange opp korleis respondentane tolkar spørsmåla. I tillegg er mange av begrepa subjektive. Til dømes kva som er utfordrande er forskjellig frå person og person. Derimot ved bruk av intervju kunne eg ha fått meir tak på meiningane til lærarane og kva som ligg bak. Men sidan intervju er mykje meir tidkrevjande og ei spørjeundersøking får tak på fleire personar sine meiningar, valte eg spørjeundersøking framfor intervju.

Mine forestillingar og fordommar om dette emnet har nok også påverka forskingsmetoden. Eg har vinkla temaet etter korleis eg oppfattar temaet og har tatt val som er basert på mine tankar og forestillingar. Sjølv om dette har påverka forskinga, håpar eg at det i det store og heile er tatt rasjonelle og fornuftige val i forskingsprosessen.



## 4. Resultat

Sidan spørjeskjemaundersøking har vore hovudmetoden i denne studien, vil svara på spørsmåla bli presentert i dette kapittelet. For å støtte opp om sentrale funn, vil det også bli lagt fram nokre sitat og funn frå fokusgruppeintervjua. Svara til to av spørsmåla blir ikkje presenteret i dette kapittelet. I desse demografiske spørsmåla vart det spurt etter andre undervisningsfag og talet på realfagslærarar på skulen. Svara på desse spørsmåla gav ikkje nokon spesielle resultat, og er difor av mindre interesse for problemstillinga. Alle resultatata frå spørjeskjemaundersøkinga er dessutan fullstendig presentert i appendikset, i slutten av denne oppgåva.

Det kan presiserast at spørjeskjemaet ikkje hadde eit naturleg midtpunkt på enkelte variablar. Spørsmål 10, 13 og 16 hadde verdiane 1 - svært liten grad og 5 - stor grad. Sidan adverbet svært er med i verdi 1, men ikkje i verdi 5 har ikkje skalaen eit naturleg midtpunkt. Det er også på sin plass å nemne at under to spørsmål som i utgangspunktet skulle ha identiske verdiar, ikkje hadde det. På spørsmål 12 og 15, om kor eigna ulike undervisningsmetodar er, er verdien *tavleundervisning/powerpoint* brukt på spørsmål 12, mens verdien *forelesningar/powerpoint* er brukt på spørsmål 15. Desse verdiane skulle i utgangspunktet hatt identisk ordlyd, slik som for dei andre verdiane på spørsmål 12 og 15. Ein bør difor ta dette i betraktning ved tolkinga av svara frå desse spørsmåla.

### 4.1. Utvalet

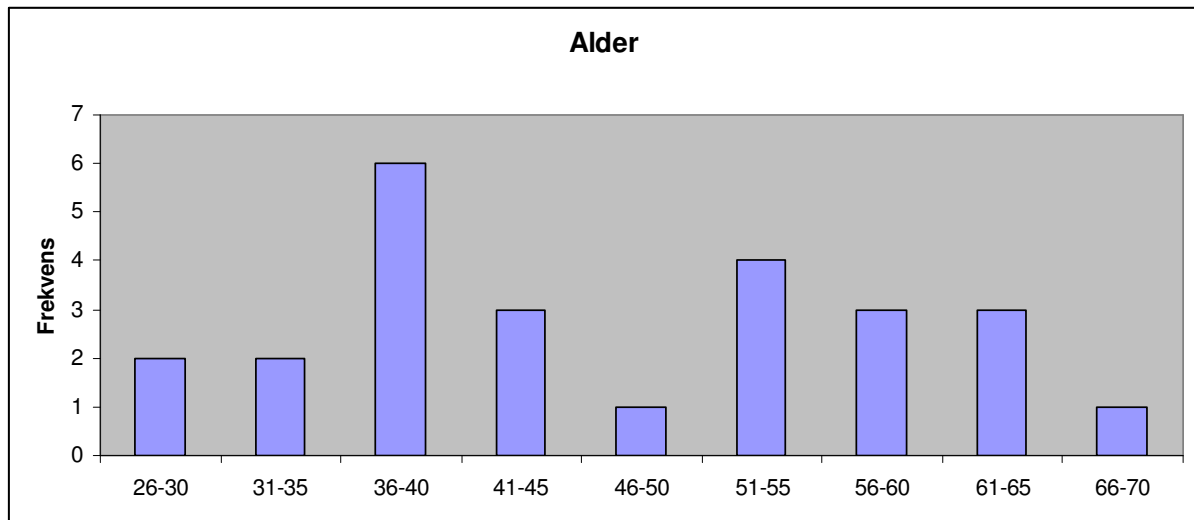
Eg fekk 25 svar på spørjeskjemaundersøkinga. Svarfordeling med omsyn på kjønn og undervisning i naturfag dette skuleåret er vist i tabell 4-1.

| Variablar                           |        | Mengd i svarutvalet | Mengd i trekkeutvalet | Svarprosent |
|-------------------------------------|--------|---------------------|-----------------------|-------------|
| Kjønn                               | Mann   | 10                  | 17                    | 59 %        |
|                                     | Kvinne | 15                  | 22                    | 68 %        |
|                                     | Totalt | 25                  | 39                    | 64 %        |
| Underviser naturfag skuleåret 11/12 | Ja     | 23                  | Manglar data          |             |
|                                     | Nei    | 2                   |                       |             |

Tabell 4-1: Kjønnfordeling og undervisningsaktivitet i svarutvalet i spørjeundersøking.

Det var litt høgare svarprosent hjå kvinnene (68 % mot 59 %). Ein ser vidare at blant dei som svarte var det kun to som ikkje underviste i naturfag dette skuleåret. Det betyr at dei aller fleste lærarane har undervisningspraksisen sin friskt i minne.

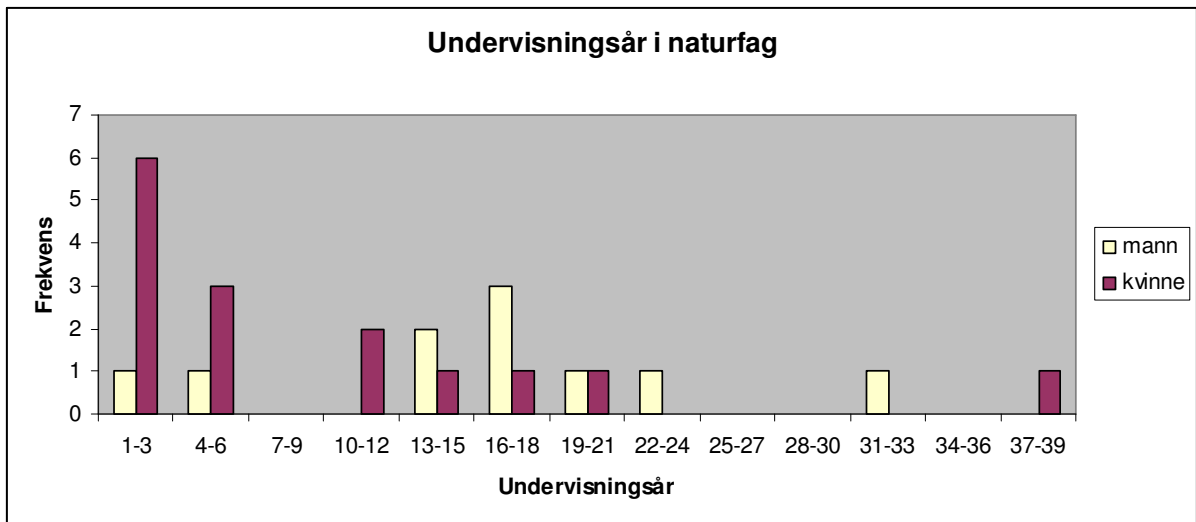
Alderen på lærarane fordelte seg rimeleg jamt frå 26 til 70 år, sjå figur 4-1.



**Figur 4-1:** Aldersfordeling til svarutvalet.

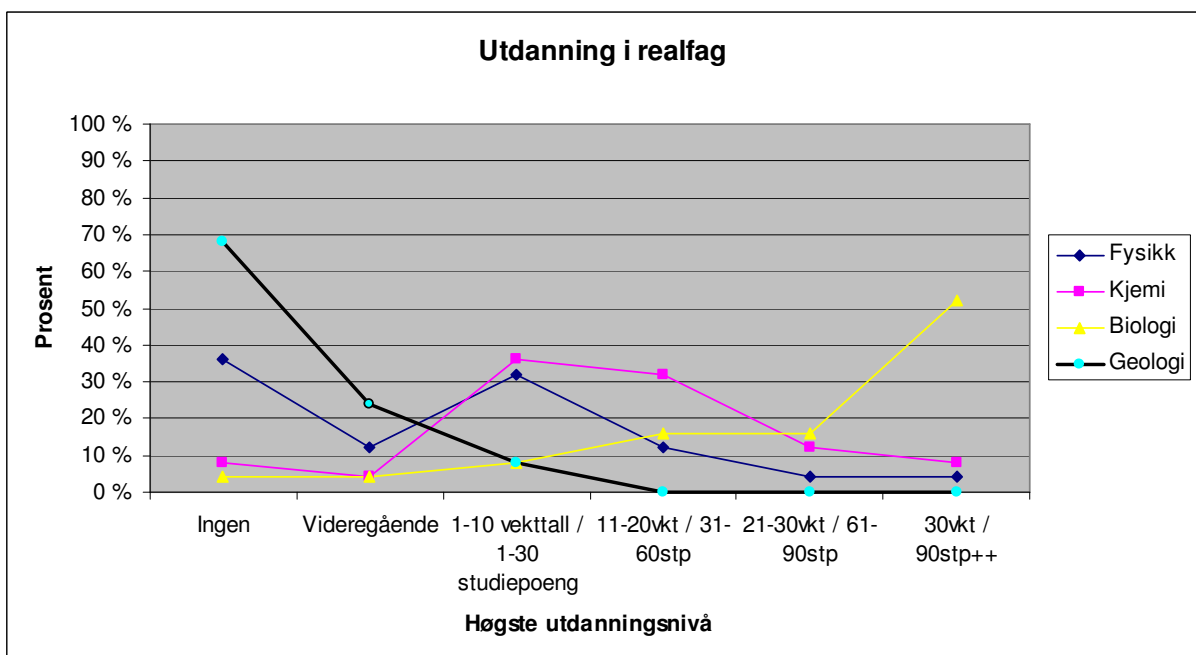
Tall frå Utdanningsdirektoratet (UDIR) viser at 59 % av lærarar i vidaregåande opplæring i Noreg var over 45 år og 31 % over 55 år i 2008 (UDIR, 2010d). I mitt svarutval var delen lærarar over 45 år 48 % (heile Noreg: **59 %**) og over 55 år 28 % (heile Noreg: **31 %**). Det er altså litt yngre lærarar som har svart på dette skjemaet til samanlikning mot den totale lærarpopulasjonen i landet.

Talet på undervisningsår i naturfag i den vidaregåande skulen for lærarane i mitt svarutval, fordelt på kjønn, er vist i figur 4-2.



**Figur 4-2:** Talet på undervisningsår i naturfag fordelt på kjønn.

Her ser ein at 44 % (11 av 25) av lærarane har 1 - 6 undervisningsår i naturfag. 48 % (12 av 25) har undervist i naturfag i 10 – 24 år. Når det gjeld utdanning hadde 76 % av lærarane som svarte på undersøking master-/hovudfagsutdanning eller meir, som høgaste utdanningsnivå. Figur 4-3 viser utdanninga i dei ulike realfaga. Her ser ein at lærarane har flest studiepoeng/vekttal i biologi og kjemi. Ser ein på delen av lærarar med over 30 studiepoeng i dei ulike realfaga får ein: biologi - 84 %, kjemi - 52 %, fysikk – 20 % og geologi – 0%. Ni lærarar (36 %) hadde ingen studiepoeng i fysikk.



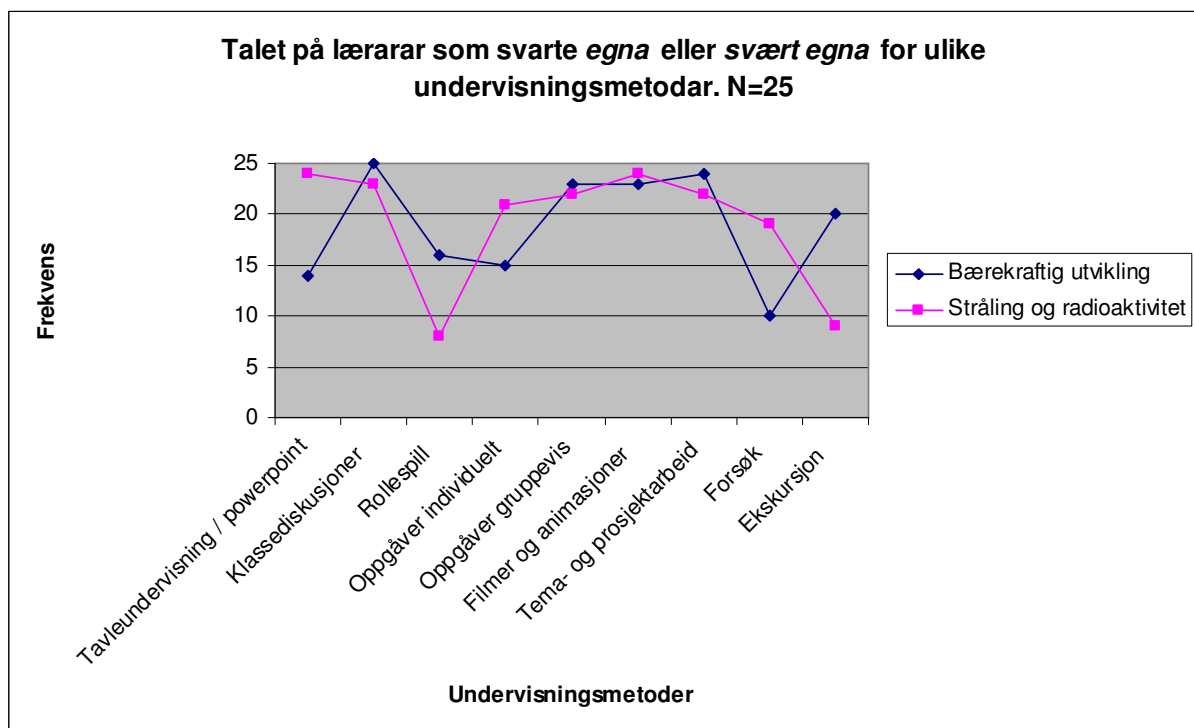
**Figur 4-3:** Utdanningsnivå til lærarane i realfaga fysikk, kjemi, biologi og geologi

Ein ser at aldersfordeling er ganske lik den nasjonale fordelinga. I tillegg er det ein relativt høg svarprosent (64 %). Ut i frå dette vurderer eg den ytre validiteten til at resultata frå dette svarutvalet kan generaliserast til å gjelde alle naturfaglærarar som underviser på studieførebuande studieprogram i Troms Fylke.

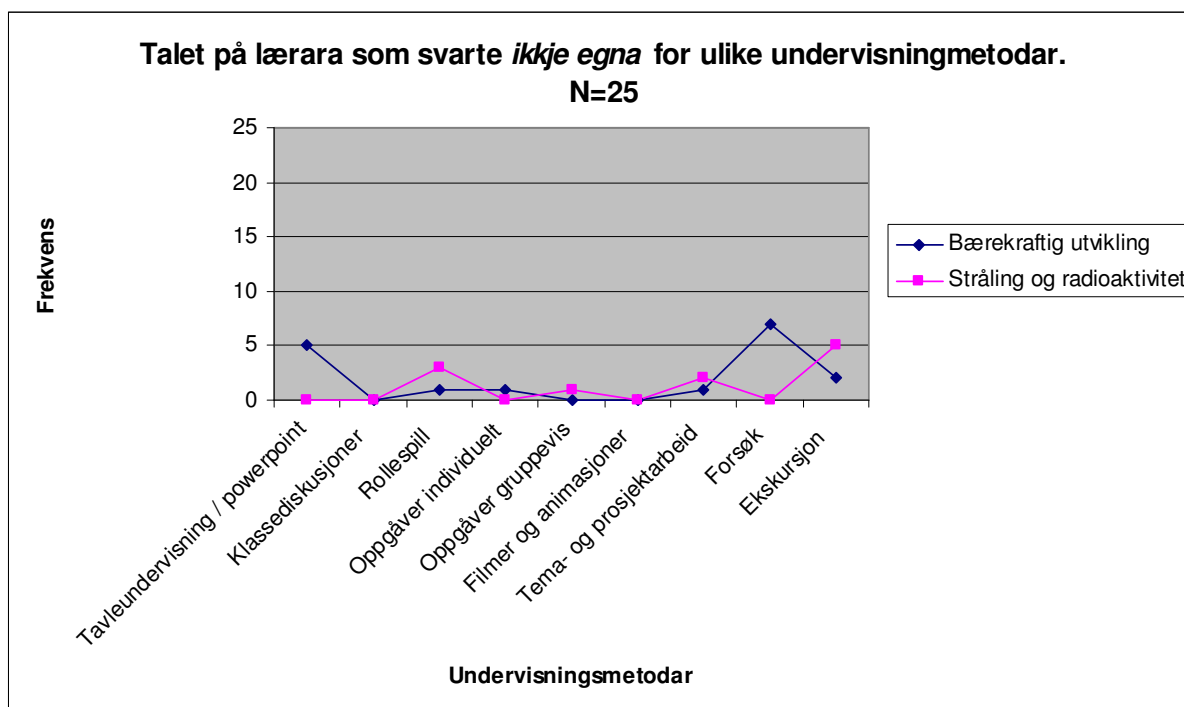
## 4.2. Undervisningspraksis

### Undervisningsmetodar

Eg spurte lærarane kor eigna ulike undervisningsmetodar er, knytt til undervisning i hovudområda *berekraftig utvikling* og *stråling og radioaktivitet*. Lærarane kunne vurdere undervisningsmetodane som: ikkje eigna (talkode 1) – litt eigna (talkode 2) – eigna (talkode 3) – svært eigna (talkode 4). Resultata er oppsummert i figur 4-4 og 4-5.



**Figur 4-4:** Grafisk framstilling av talet på lærarar som svarte *egna* eller *svært egna* for ulike undervisningsmetodar med omsyn på dei to hovudområda berekraftig utvikling og stråling og radioaktivitet.



**Figur 4-5:** Grafisk framstilling av talet på lærarar som svarte *ikkje egna* for ulike undervisningsmetodar med omsyn på dei to hovudområda bærekraftig utvikling og stråling og radioaktivitet.

I figur 4-4 ser ein at innan bærekraftig utvikling syns alle lærarane at klassediskusjon er ein egna eller svært egna undervisningsmetode, mens rundt halvparten (14 stk) syns det same om tavleundervisning.

Metodane *klassediskusjon*, *oppgåver gruppevis*, *film og animasjon* og *tema- og prosjektarbeid* får høg score i begge hovudområda. Åtte av lærarane synast at rollespill er ein *eigna* eller *svært eigna* undervisningsmetode under stråling og radioaktivitet. Ni syns det same om ekskursjon. Forsøk ser ut til å vere meir populært under stråling og radioaktivitet (19 stk) enn ved bærekraftig utvikling (10 stk).

I figur 4-5 ser ein at 5 (20 %) lærarar syns *tavleundervisning/ powerpoint* ikkje er ein egna undervisningsmetode for kompetansemåla under bærekraftig utvikling. 7 (28%) lærarar ser ikkje på forsøk som ein egna undervisningsmetode i same hovudområde. Innan stråling og radioaktivitet er det 5 lærarar som ikkje ser på ekskursjon som ein egna metode.

Det er altså størst skilnader mellom hovudområda på metodane *tavleundervisning/powerpoint*, *rollespill*, *oppgåver individuelt*, *forsøk* og *ekskursjon*.

## Kjenneteikn på undervisning om usikker kunnskap

I spørsmål 14 spurte eg lærarane om: *Hva kjennetegner din undervisning om hvorvidt klimaendringene er menneskeskapt eller ikke?* Det var valfritt å svare på dette spørsmålet og difor er N = 16. Ut i frå ei analyse av tekstsvara kunne svara bli plassert i fem ulike kategoriar, sjå tabell 4-2. Kategori A – C går på kva ”side” i klimaspørsmålet som blir lagt fram, mens svara kategori D og E kunne ikkje bli plassert i kategori A-C. Tabell 4-2 viser talet på svar i dei ulike kategoriane:

|   | <b>Spm 14: Hva kjennetegner din undervisning om hvorvidt klimaendringene er menneskeskapt eller ikke? N=16</b> | <b>Frekvens</b> |
|---|--|-----------------|
| A | <i>Tar opp argumenter frå begge ”leirer” , debatt</i>  | 8               |
| B | <i>Klimaendringer er menneskeskapt og mindre debatt</i>  | 3               |
| C | <i>Tar ikkje stilling, klimanøytral</i>  | 2               |
| D | <i>Er vanskelig for meg som lærer, pga samfunnsrelatert emne</i>   | 1               |
|   |  |                 |
| E | <i>Vanskelig å tolke tekstsvaret, urelevant svar</i>   | 2               |

**Tabell 4-2:** Frekvensfordeling på ulike kategoriar på spørsmål 14.

Halvparten av lærarane (8 av 16) svarer at dei tar opp argumenter frå begge leirer og legger fram ulike syn i klasserommet. Ein lærar sa det slik: *”Orienterer og legger fram argumenter for begge alternativer, som vi diskuterer i klassen”*.

Eit mindretal (3 stk) er på linje med følgande lærarsitat: *”Informasjon om debatten, men skjærer gjennom med at de fleste forskere mener det er menneskeskapt”*. Desse seier at dei i all hovudsak legg eit syn fram i klasserommet. Ein lærar svarer at det er vanskelig for seg sjølv å undervise om dette emnet på grunn av at det er eit samfunnsrelatert emne.

Lærarane på fokusgruppeintervjua syns jamt over at dette ikkje var ei særleg stor utfordring. Dei møtte enkelte gongar ”kverulante” elevar, som kunne innleie diskusjonar med lærarane. Likevel meinte dei at elevane ikkje var særleg opptatt av dette her og at det var viktig å komme seg vidare frå debatten og over på andre viktige sider av temaet.



## Utfordringar i undervisninga

I spørsmål nr 13 og 16 vart det spurt om kor utfordrande ulike faktorar var ved undervisning i dei to ulike hovudområda. Resultata er vist i tabell 4-3 og 4-4.

| <b>Spm. 13: I hvilken grad utgjør disse faktorene en utfordring i undervisning i berekraftig utvikling?</b> | <b>Gjennomsnitt</b> | <b>Standardavvik</b> |
|---|---------------------|----------------------|
| <i>Q13.1: At det er eit tverrfaglig emne</i>  | 2,68                | 1,14                 |
| <i>Q13.2: Uinteresserte elever</i>  | 2,79                | 1,32                 |
| <i>Q13.3: For dårlig tid</i>  | 3,29                | 1,34                 |

**Tabell 4-3:** Gjennomsnittlig score og standardavvik kor utfordrande ulike faktorar er i undervisning i berekraftig utvikling. Skala frå 1 til 5, der 1 er i svært liten grad og 5 er i stor grad.

| <b>Spm. 16: I hvilken grad utgjør disse faktorene en utfordring i undervisning i stråling og radioaktivitet?</b> | <b>Gjennomsnitt</b> | <b>Standardavvik</b> |
|--|---------------------|----------------------|
| <i>Q16.1: At elever har misoppfatningar knytta til hol i ozonlaget og auka drivhuseffekt</i>                     | 3,38                | 1,35                 |
| <i>Q16.2: Uinteresserte elever</i>   | 2,88                | 1,27                 |
| <i>Q16.3: For dårlig tid</i>   | 2,96                | 1,37                 |

**Tabell 4-4:** Gjennomsnittlig score og standardavvik kor utfordrande ulike faktorar er i undervisning i stråling og radioaktivitet. Skala frå 1 til 5, der 1 er i svært liten grad og 5 er i stor grad.

Det er verd å merke seg at faktoren *for dårlig tid* får 0,33 høgare score i berekraftig utvikling. Det ser ut til at det er ei større utfordring med *At elever har misoppfatningar knytt til hol i ozonlaget og auka drivhuseffekt* enn at *det er eit tverrfaglig emne*, da differansen mellom scora er 0,7.

I spørsmål 17 svarte 21 (84%) av lærarane at dei opplevde at elevane hadde misoppfatningar knytt til forståinga av ozonlaget og drivhuseffekten. Av desse svarte 16 lærarar på oppfølgingsspørsmålet (nr.18): *Hva fokuserer du på i din undervisning for minske disse misoppfatningene?* Tekstsvara viste at fleire av lærarane oppgjev at dei prøver å skilje dei to ulike fenomenen frå kvarandre i undervisninga. Altså at dei underviste om fenomenen i ulike skuletimar, men også at dei tok opp begge fenomenen i undervisninga og fokuserte på kva som er forskjellar mellom ozonlaget og drivhuseffekten.

## Generelle kjenneteikn

På fokusgruppeintervjua kom det fram lærarane syntest at globale klimaendringar var eit takknemlig emne, fordi det var mykje å snakke om. Lærarane syntest også at det var eit viktig emne, fordi dei såg det som viktig at elevane lærte om dette temaet. Samtidig opplevde lærarane at elevane kunne ein del om emnet frå før, og at dette var ein fordel ved at elevane kunne avvende kunnskapen i undervisning og få til gode diskusjonar. Lærarane sa også at nokre elevar uttrykte at dei var lei av klimaundervisning fordi dei meinte dei kunne dette frå før. Dette førte til at det kunne vere utfordrande å undervise om emnet, fordi det var sprikande haldningar til emnet blant elevane.

## 4.3. Haldningar

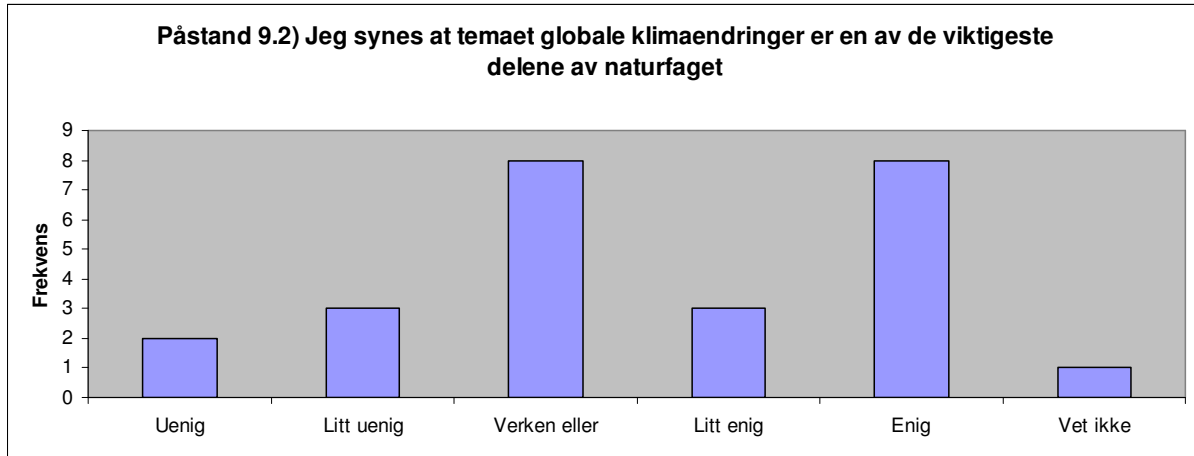
Lærarane fekk i oppgåve å ta stilling til 5 påstandar ved ulike aspekt ved klimaundervisning. Resultata er vist i tabell 4-5.

| Påstand   | Gjennomsnitt | Standardavvik |
|---|--------------|---------------|
| 9.1) Jeg synes at temaet globale klimaendringar er interessant  | 4,68         | 0,90          |
| 9.2) Jeg synes at temaet globale klimaendringar er en av de viktigaste delane av naturfaget   | 3,50         | 1,29          |
| 9.3) Jeg er enig i konklusjonene til FN's klimapanel (IPCC) om at klimaendringene de siste 50 årene i all hovedsak er menneskeskapt   | 4,38         | 0,86          |
| 19) Jeg synes det er viktigare å fokusere på det klassiske faginnhaldet i kjemi, fysikk og biologi i naturfagundervisninga, i staden for å dra inn koplingar mot politikk, etikk og holdningar. | 2,92         | 1,32          |
| 20) Jeg synes at koplinga mot samfunnsfag, politikk og etikk i klimaspørsmålet er interessant   | 4,28         | 0,936         |

**Tabell 4-5:** Gjennomsnittscore og standardavviket for ulike påstandar. Skalaen er: ueinig (1) – litt enig (2) – verken eller (3) – litt enig (4) – enig (5).

For påstand 9.1, 9.3 og 20 er lærarane rimelig einige i påstandane. Dette kan ein sjå ut i frå at gjennomsnittet er over 4 og standardavviket er mindre enn 1.

Derimot påstanden 9.2) *Jeg synes at temaet globale klimaendringer er en av de viktigste delene av naturfaget* har eit gjennomsnittet på 3,50 og eit standardavviket på 1,29. Figur 4-7 viser svarfordeling til påstand 9.2.

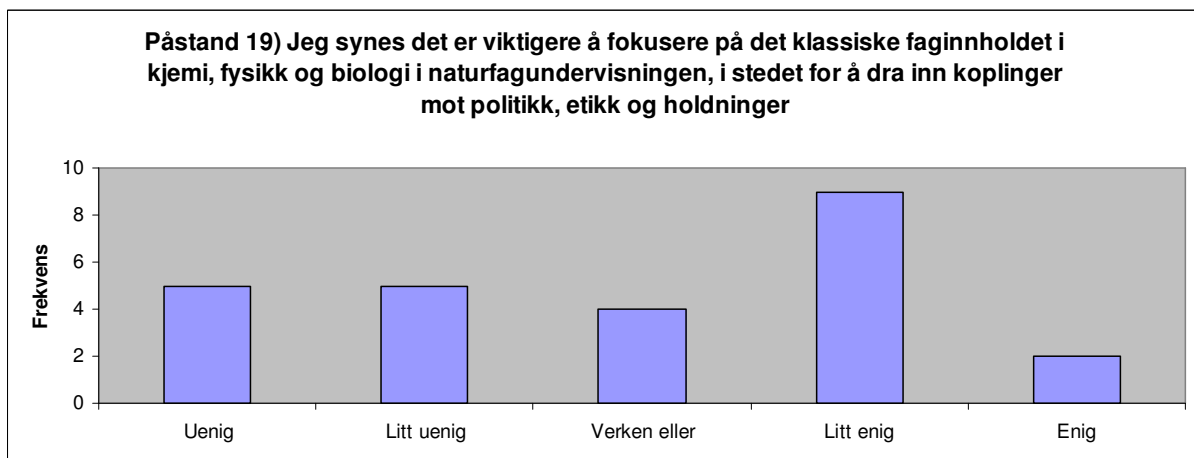


**Figur 4-6:** Svarfordeling på påstanden: Jeg synes at temaet globale klimaendringer er en av de viktigste delene av naturfaget

Frå figur 4-6 ser ein at det er over dobbelt så mange lærarar som er *litt enig* eller *enig* ( $3+8=11$ ) enn *uenig* eller *litt uenig* ( $2+3=5$ ) i påstanden.

For påstanden 19) *Jeg synes det er viktigere å fokusere på det klassiske faginnholdet i kjemi, fysikk og biologi i naturfagundervisningen, i stedet for å dra inn koplinger mot politikk, etikk og holdninger*, er gjennomsnittet like under 3. Her er det eit stort standardavvik,  $s = 1,32$ .

Figur 4-7 viser svarfordelinga til denne variabelen.



**Figur 4-7:** Svarfordeling på påstanden: Jeg synes det er viktigere å fokusere på det klassiske faginnholdet i kjemi, fysikk og biologi i naturfagundervisningen, i stedet for å dra inn koplinger mot politikk, etikk og holdninger.

Dersom vi studerer svara på dette spørsmålet meir inngåande finn vi følgande: 10 av lærarane er ”ueinig” eller ”litt ueinig” i påstanden, mens 11 er ”litt einig” eller ”einig” i påstanden. Det er med andre ord ei lita polarisering i dette haldningsspørsmålet.

Ein dialog frå fokusgruppeintervjuet om berekraftig utvikling illustrerer litt kva dette handlar om:

Lærer 1: *En av de delene i faget, der undervisningen spriker mest mellom lærere. Når en for eksempel går gjennom redoks-kjemien, så er det ganske det samme. Men her mye større sprik, hvor mye en gjør av det og kor viktig en syns det er.*

Intervjuer: *Kvifor trur du at det spriker så masse?*

Lærer 1: *Det jeg har hørt er at mange som syns at dette ikke er realfag og naturfag, men at det er samfunnsfag og det tjafset. (...) Mange som sier det er rett ut, at det her gjør vi ikke så mye av og det her får elever lese selv, at det er bare tull.*

#### **4.4. Tverrfaglige samarbeid**

På fokusgruppeintervjua kom det tydelig fram at det var liten tradisjon for tverrfaglige samarbeid i den vidaregåande skulen. Dei meinte at organseringa av lærarane i skulen kunne vere til hinder for å drive tverrfaglig undervisning. Til dømes hadde naturfaglærarar og samfunnsfaglærarar kontor i ulike rom på skulen til fleire av lærarane på fokusgruppeintervjuet. Lærarane på fokusgruppeintervjua meinte også at det var for lite samarbeid mellom naturfaglærarar. Desse interessante funna var difor naturleg å utdjupe i spørjeskjemaet.

I spørsmål 21 spurte eg lærarane om dei hadde gjennomført tverrfaglige samarbeid/prosjekt i naturfaget generelt med andre fag i løpet av dei 5 siste skuleåra. Dei som svarte ja fekk oppfølgingsspørsmålet, nr 22, om kva fag dei hadde samarbeida med på det siste prosjektet. Dei som svarte nei skulle krysse av for ulike alternativ for kvifor dei ikkje hadde gjennomført tverrfaglige samarbeid/prosjekt (spm. 24). Tabell 4-6 viser ein samanfatning av resultata på nokre av desse spørsmåla.

| <b>Spm 21:</b> Har du gjennomført tverrfaglige samarbeid/prosjekt med andre fag i løpet av de fem siste skoleårene? N = 25 |          |         |   |          |         |
|--|----------|---------|---|----------|---------|
| Ja   |          | 8       | Nei   |          | 17      |
| <b>Spm 22:</b> Hvilke fag inngikk i prosjektet? (ta utgangspunkt i det siste du gjennomførte)                              |          |         | <b>Spm 24:</b> Hva er grunnen til at du ikke har gjennomført tverrfaglige prosjekt? (flere svar er mulig) |          |         |
| Alternativ   | Frekvens | Prosent | Alternativ  | Frekvens | Prosent |
| Samfunnsfag  | 5        | 62,5 %  | Ikke tradisjon for tverrfaglige prosjekt på min skule   | 9        | 52,9 %  |
| Geografi   | 2        | 25 %    | Tar for mye tid å organisere og gjennomføre   | 11       | 64,7 %  |
| Norsk  | 3        | 37,5 %  | Liker best å jobbe alene som lærer  | 1        | 5,9 %   |
| Engelsk  | 1        | 12,5 %  | Har ikke tenkt på muligheten for tverrfaglige prosjekt  | 2        | 11,8 %  |
| Matematikk   | 1        | 12,5 %  | Ser ikke det store læringsutbyttet med tverrfaglige prosjekt  | 1        | 5,9 %   |
|  |          |         | Annet   | 4        | 23,5 %  |

**Tabell 4-6:** Svarfordeling på spørsmål 21: Har du gjennomført tverrfaglige samarbeid/prosjekt med andre fag i løpet av de fem siste skoleårene? og svarfordeling på oppfølgingsspørsmåla 22 og 24.

Dei som har svart *Annet* på spørsmål 24 har forklaringar knytt til tidsaspektet. Det betyr at alternativet *tar for mye tid å organisere og gjennomføre* egentlig har ein større frekvens. Fråværet av tradisjonen for tverrfaglige prosjekt på dei enkelte skulane og at det tar for mykje tid er altså dei viktigaste faktorane til kvifor lærarane ikkje gjennomfører tverrfaglige prosjekt.

Spørsmål 23: *Hva var dine viktigste erfaringer med tverrfaglige prosjekt?* var eit oppfølgingsspørsmål til nr 21 og samtidig eit opent spørsmål. Fem av åtte lærarar svarte på spørsmålet. Her fekk eg svar som: ”Elevane såg samanhengar av prosessar som skjer i naturen”, ”maks 30 elever” og ”virka motiverande for elevane”.

Eg stilte to spørsmål om korleis lærarane vurderte samarbeidet mellom naturfaglærarane på sin skule: Q10: I hvilken grad er det et godt miljø for samarbeid mellom naturfaglærere på min skole? og Q11: Ønsker du mer eller mindre samarbeid mellom naturfaglærere? Resultata er framstilt i ein krysstabell (tabell 4-7).

| N =25                                 |                     | Q11: Ønske om endring av samarbeid mellom naturfaglærere |          |          |           |          |          |          |
|---------------------------------------|---------------------|--|----------|----------|-----------|----------|----------|----------|
|                                       |                     | Mye mindre   | Mindre   | Som nå   | Mer       | Mye mer  | Vet ikke | Totalt   |
| <b>Q10: Godt miljø for samarbeid?</b> | 1: svært liten grad | 0  | 0        | 0        | 0         | 0        | 0        | <b>0</b> |
|                                       | 2                   | 0  | 0        | 0        | 0         | 1        | 0        | <b>1</b> |
|                                       | 3                   | 0  | 0        | 1        | 3         | 3        | 1        | <b>8</b> |
|                                       | 4                   | 0  | 0        | 2        | 4         | 1        | 0        | <b>7</b> |
|                                       | 5: stor grad        | 0  | 0        | 4        | 5         | 0        | 0        | <b>9</b> |
|                                       | Totalt              | <b>0</b>   | <b>0</b> | <b>7</b> | <b>12</b> | <b>5</b> | 1        | 25       |

**Tabell 4-7:** Krysstabell mellom Q10: grad av godt miljø for samarbeid mellom naturfaglærere på skulen og Q11: ønske om endring av samarbeid mellom naturfaglærere.

Av tabell 4-7 ser vi at 72 % (17 av 25) av lærarane ynskjer ”mer” eller ”mye mer” samarbeid mellom naturfaglærarar. Ingen av lærarane ynskjer mindre samarbeid. Gjennomsnittet for Q10, om kor godt miljø det er for samarbeid, er 3,96. Gjennomsnittet av lærarane er altså nærmare ”i stor grad” enn ”i svært liten grad” på dette spørsmålet.

## 4.5. Faglig kompetanse og utvikling

### Faglig kompetanse

På spørsmål nr. 25 skulle lærarane angi i kva grad dei følte seg faglig kompetent i dei seks ulike hovudområda i naturfaget. Svara er presentert i tabell 4-8.

| Spm 25: I hvilken grad føler du deg faglig kompetent i de ulike hovedområdene i naturfaget? |              |               |
|---|--------------|---------------|
| Hovudområde   | Gjennomsnitt | Standardavvik |
| Forskerspiren   | 4,36         | 0,79          |
| Berekraftig utvikling   | 4,32         | 0,84          |
| Ernæring og helse   | 4,48         | 0,90          |
| Stråling og radioaktivitet  | 3,96         | 1,00          |
| Energi for fremtiden  | 4,32         | 0,73          |
| Bioteknologi  | 4,25         | 1,01          |

**Tabell 4-8:** Gjennomsnitt og standardavvik for i kva grad dei føler seg faglig kompetent i dei ulike hovudområda i naturfaget. Skalaen 1 til 5, der 1 er i svært liten grad og 5 er i stor grad.

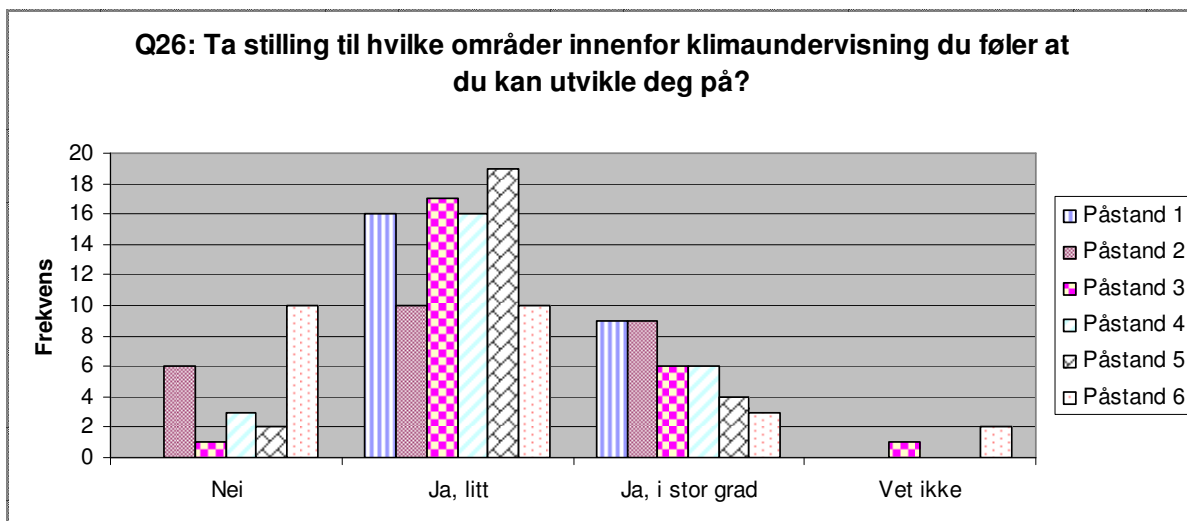
Ein ser av tabell 4-8 at det liten forskjell mellom kor faglig kompetente lærarane føler seg i dei ulike hovudområda i naturfaget. *Ernæring og helse* scora høgast med eit gjennomsnitt på 4,48, mens *stråling og radioaktivitet* scora lågast med eit gjennomsnitt på 3,96.

Standardavviket er størst for *bioteknologi*, mens det er lågast for *energi for fremtiden*.

### Utvikling

På spørsmål nr 26 skulle lærarane ta stilling til sitt utviklingspotensiale ved ulike områder.

Svara er presentert i figur 4-8 og tabell 4-9. Talla på x-aksen i figur 4-8 er påstandane i tabell 4-9. Lærarane kunne svare *nei, ja litt, ja i stor grad* eller *veit ikkje* på ulike påstandar.



**Figur 4-8:** Svarfordeling til kva områder innanfor klimaundervisning lærarane føler dei kan utvikle seg på.

| Påstand   | # nei svar |
|---|------------|
| 1 = Utvikle min kunnskap om jorden sin atmosfære og klima   | 0          |
| 2 = Utvikle min kunnskap om elektromagnetisk stråling   | 6          |
| 3 = Utvikle min kunnskap om globale interessekonflikter og klimaforhandlinger   | 1          |
| 4 = Utvikle min kunnskap om konsekvenser av klimaendringar  | 3          |
| 5 = Jeg trenger å utvide mitt repertear av undervisningsmetoder   | 2          |
| 6 = Jeg trenger å utvikle meg i hvordan jeg møter elever som har misoppfatninger knyttet til ozonlag og drivhuseffekt | 10         |

**Tabell 4-9:** Talet på nei svar på dei ulike områda lærarane skulle vurdere sitt utviklingspotensial i.

Her ser vi at heile 10 lærarar svarer nei på påstand nr.6. Det betyr at nesten halvparten av lærarane føler at dei ikkje treng å utvikle seg om korleis dei møter elevar med misoppfatningar knytt til ozonlaget og drivhuseffekten.

6 lærarar svarer nei på påstand nr 2. Det betyr at 25 % av lærarane føler at dei ikkje treng å utvikle sine kunnskarar om elektromagnetisk stråling. Alle lærarane ynskjer derimot å utvikle sine kunnskarar, i litt eller i stor grad, om jorda sin atmosfære og klima.

### **Meiningar om vidareutdanning frå fokusgruppeintervjua**

Utvikling av lærarar vart diskutert på fokusgruppeintervjuet og informantane etterlyste for det første ei prioritering og fokus på vidareutdanning generelt frå skulen si side. Ein informant sa det slik: ” ...syns generelt det med vidareutdanning savnes helt i hverdagen. Jeg trenger



*innspill, tanker og faglige diskusjoner*”. Lærarane på dette fokusgruppeintervjuet sa at dei ikkje sakna eit kjempestort kurs i Oslo, men derimot kortare kurs/samlingar som blir arrangert lokalt. Slik ville det bli lettare å komme seg på kurs både økonomisk og praktisk. Nokre lærarar sakna også faglige diskusjonar mellom lærarar på den enkelt skule og kunne gjerne tenke seg meir faglig input i skulekvardagen.

## **4.6. Korrelasjonsanalyse**

For å kunne gje ei djupare forståing av svara på ulike interessante variablar har eg gjennomført ei korrelasjonsanalyse. Min korrelasjonsanalyse viser om det eksisterer ein lineær samanheng mellom to variablar og kor sikker ein slik korrelasjon er. Eg er altså ute etter å gje ei meir fyldig beskriving av lærarutvalet og kva samanhengar det er mellom svara dei har gitt.

Dataprogrammet SPSS, versjon 19, er brukt til å gjennomføre korrelasjonsanalysen. Det er brukt eit signifikansnivå på 95 %. Som nemnt i kapittel 3.7 blir ein korrelasjonskoeffisient under 0,19 blir tolka som svært lav; 0.20-0.39 lav; 0.40-0.69 moderat; 0.70-0.89 høg og 0.90-1 svært høg (Bryman & Cramer, 2011).

### **Undervisningspraksis:**

Eg ynskte å finne ut om det var forskjellar på korleis lærarane vurderte kor eigna eller ueigna ulike undervisningsmetodar er med omsyn på kjønn og alder. Sidan kjønn er ein dikotom variabel og variablane under undervisningsmetodar er ordinale blir Kendall's tau-b brukt som korrelasjonskoeffisient (Hjardemaal et al., 2002). Pearson's r er brukt for korrelasjonen mot alder.

Eg lagde to nye variablar Q95 og Q96, som består av summen av scoren for alle ni undervisningsmetodane i dei ulike hovudområda. Korrelasjonsanalysen mot kjønn, alder og undervisningsår er vist i tabell 4-10.

| Varaiblar                         | Q95: Berekraftig utvikling | Q96: Stråling og radioaktivitet |
|-----------------------------------|----------------------------|---------------------------------|
| Q1: Kjønn (Kendall's tau)         | <b>,457</b>                | <b>,460</b>                     |
| Sig.                              | <b>,009</b>                | <b>,008</b>                     |
| Q2: Alder (Pearson's r)           | -,055                      | -,030                           |
| Sig.                              | ,795                       | ,888                            |
| Q4: Undervisningsår (Pearson's r) | -,199                      | ,004                            |
| Sig.                              | ,339                       | ,983                            |

**Tabell 4-10:** Korrelasjonar mellom alder og kjønn mot samla score i undervisningsmetodar i for dei to hovudområda; Q95: berekraftig utvikling, Q96: Stråling og radioaktivitet.

I tabellen ser ein at kjønn korrelerer signifikant mot Q95 og Q96, mens alder og undervisningsår i naturfag ikkje gjer det. Korrelasjonen med kjønn er positiv og moderat. Sidan variabelen kjønn har verdiane: 1 – mann og 2-kvinne, viser det at kvinnelige lærarar har gjennomgåande vurdert ulike undervisningsmetodar som meir eigna enn det mannlige lærarar har.

Det er derimot meir interessant å sjå om det eksisterer samvariasjon mellom talet på undervisningsår og dei enkelte undervisningsmetodane i dei ulike hovudområda. Ved bruk av korrelasjonskoeffisienten Spearman's rho fann eg følgjande korrelasjonar, som er vist i tabell 4-11.

|                           | Berekraftig utvikling      |       |       |       |       |              |       |             |       |
|---------------------------|----------------------------|-------|-------|-------|-------|--------------|-------|-------------|-------|
| Variablar                 | Q12.1                      | Q12.2 | Q12.3 | Q12.4 | Q12.5 | Q12.6        | Q12.7 | Q12.8       | Q12.9 |
| Q1-Alder (Spearman's rho) | ,023                       | -,200 | -,074 | -,055 | -,198 | <b>-,628</b> | -,177 | <b>,398</b> | -,017 |
| Sig                       | ,914                       | ,338  | ,723  | ,792  | ,344  | <b>,001</b>  | ,397  | <b>,049</b> | ,936  |
|                           | Stråling og radioaktivitet |       |       |       |       |              |       |             |       |
| Variablar                 | Q15.1                      | Q15.2 | Q15.3 | Q15.4 | Q15.5 | Q15.6        | Q15.7 | Q15.8       | Q15.9 |
| Q1-Alder (Spearman's rho) | -,300                      | -,204 | ,030  | -,200 | -,129 | -,274        | ,121  | ,156        | ,128  |
| Sig                       | ,145                       | ,327  | ,886  | ,337  | ,540  | ,186         | ,564  | ,456        | ,542  |

**Tabell 4-11:** Korrelasjonar mellom Q1-alder og undervisningsmetodane 1 –tavleundervisning, 2- klassesdiskusjon, 3-rollespill, 4-oppgåver individuelt, 5-oppgåver gruppevis, 6-film og animasjon, 7-tema- og prosjektarbeid, 8-forsøk og 9-ekskursjon.

Ein har her signifikant moderat negativ korrelasjon mellom Q1: *alder* og Q12.6 *film og animasjon*, og signifikant lav positiv korrelasjon mellom Q1: *alder* og Q12.8 *forsøk innanfor undervisning i berekraftig utvikling*. Dette betyr at jo eldre lærarane er jo mindre eigna syns dei film og animasjon er som undervisningsmetode i berekraftig utvikling. Samtidig syns eldre lærarar at forsøk er meir eigna enn det yngre lærarar syns.

For undervisningsmetodane i det andre hovudområdet stråling og radioaktivitet var det ingen signifikante korrelasjonar.

### Tverrfagleg undervisning

I spørjeundersøkinga var det 5 haldningsspørsmål, sjå tabell 4-5 på side 51. Spesielt Q19: *Jeg synes det er viktigere å fokusere på det klassiske faginnholdet i kjemi, fysikk og biologi i naturfagundervisningen, i stedet for å dra inn koplinger mot politikk, etikk og holdninger* (heretter *tilhenger klassisk naturfag*) hadde interessante svar. Dette fordi det var eit stort sprik i svarea til lærarane. Tabell 4-12 viser korleis Q19 korrelerer mot andre utvalde variablar.

| Variablar               | Q1   | Q2    | Q4   | Q12.3 | Q12.7 | Q13   | Q20          | Q26.5 |
|-------------------------|------|-------|------|-------|-------|-------|--------------|-------|
| Q19<br>(Spearman's rho) | ,070 |       | ,118 | -,233 | ,143  | -,101 | <b>-,492</b> | -,110 |
| Sig.                    | ,738 |       | ,573 | ,263  | ,496  | ,632  | <b>,012</b>  | ,601  |
| Q19<br>(Kendall's tau)  |      | -,281 |      |       |       |       |              |       |
| Sig.                    |      | ,128  |      |       |       |       |              |       |

**Tabell 4-12:** Korrelasjonar mellom Q19 og Q1-alder, Q2-kjønn, Q4-undervisningsår, Q12.3-rollespill berekraftig utvikling, Q12.7-tema- og prosjektarbeid berekraftig utvikling, Q13-utfordring tverrfaglighet, Q20-kopling tverrfaglighet interessant, Q26.5-utviklingsbehov undervisningsmetodar.

Her ser ein at det er kun variabelen Q20: *kopling mot tverrfaglighet interessant* som har ein signifikant korrelasjon. Korrelasjonen er moderat og negativ. Det betyr at dei som syns at tverrfaglege delen av globale klimaendringar er interessant er meir ueinig i at naturfaget skal leggest opp klassisk.

Det var ikkje hensiktsmessig å utføre korrelasjonsanalyse på resultata om tverrfaglege samarbeid då denne kategorien (Q21-Q24) hadde variablar på nominalnivå.

## Utfordringar i undervisninga

Eg var interessert i sjå på korleis ulike utfordringar i undervisninga (sjå figur 4-3 og 4-4) korrelerte mot aktuelle variablar. To av utfordringane i undervisninga var uinteresserte elevar og dårlig tid. Det vart i spørsmål 13 og 16 spurt om korleis lærarane opplevde desse utfordringane i dei ulike hovudområda. Skilnadane mellom hovudområda var små og det vart difor laga nye variablar: *utf. uinteresserte elevar* og *utf. uinteresserte elevar* som gjennomsnittet av variablane i dei to hovudområda. I tillegg var utfordringane, Q13.1 tverrfagleg naturfag og Q16.1 misoppfatningar, med i analysa. Korrelasjonsanalysen er presentert i tabell 4-13. Spearman's rho er brukt som koeffisient i alle korrelasjonar bortsett frå Q2 – kjønn, der Kendall's tau er brukt.

| Variablar                 | Q2 (Kendall's tau) | Q4    | Q7.1  | Q19   | Q20   | Q26.6       |
|---------------------------|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------------|
| Q13.1                     | -,042              | ,042  | ,143  | -,101 | -,163 | ,107        |
| Sig.                      | ,819               | ,842  | ,496  | ,632  | ,437  | ,610        |
| Q16.1                     | ,213               | ,009  | -,077 | -,288 | ,197  | ,353        |
| Sig.                      | ,243               | ,965  | ,715  | ,162  | ,345  | ,083        |
| Utf. dårlig tid           | <b>,390</b>        | -,254 | -,132 | -,295 | ,274  | <b>,451</b> |
| Sig.                      | <b>,028</b>        | ,221  | ,529  | ,153  | ,185  | <b>,024</b> |
| Utf. uinteresserte elevar | -,228              | ,125  | -,001 | ,044  | ,116  | -,344       |
| Sig.                      | ,205               | ,552  | ,997  | ,836  | ,582  | ,093        |

**Tabell 4-13:** Korrelasjonar mellom Q13.1 utfordring tverrfagleg naturfag, Q16.1 utfordring misoppfatningar, utf. dårlig tid og utf. interesserte elevar mot variablane Q2 – kjønn, Q4 – undervisningsår i naturfag, Q7.1 – studiepoeng fysikk, Q19 – tilhenger tverrfaglig naturfag og Q26.6 – utviklingsbehov misoppfatningar.

Den mest interessante signifikante korrelasjonen er mellom kjønn og dårlig tid. Her ser ein at det er låg positiv korrelasjon mellom utfordring dårlig tid og kjønn. Det betyr at kvinnelege lærarar synest at dårlig tid i større grad er ei utfordring i forhold til kva mannlige lærarar synest.

## Kompetanse og utvikling

I denne kategorien var det interessant å sjå nærmare på Q25.4: kompetanse i stråling og radioaktivitet, da denne hadde lågast score og er relevant for min forskning (sjå tabell 4-7). Tabell 4-14 viser korleis denne variabelen korrelerer lineært mot andre aktuelle variablar.

| Variablar              | Q4   | Q7.1 | Q26.1 | Q26.2        |
|------------------------|------|------|-------|--------------|
| Q25.4 (Spearman's rho) | ,110 | ,094 | -,128 | <b>-,784</b> |
| Sig.                   | ,600 | ,656 | ,543  | <b>,000</b>  |

**Tabell 4-14:** Korrelasjonar mellom Q25.4 og Q4 - undervisningsår i naturfag, Q7.1 – studiepoeng i fysikk, Q26.1 – utviklingsbehov kunnskapar om jorda sin atmosfære og klima og Q26.2-utviklingsbehov kunnskapar om elektromagnetisk stråling.

Her ser ein at det høg negativ korrelasjon mot Q26.2: utviklingsbehov for elektromagnetisk stråling, som også er signifikant. Det betyr at dess høgare lærarane vurderer sin kompetanse i stråling og radioaktivitet, dess mindre vurderer dei sitt utviklingsbehov i elektromagnetisk stråling. Dei andre korrelasjonane i tabell 4-14 er svært låge (<0,19) og ikkje signifikante.

Når det gjeld utvikling har eg vald å sjå på spørsmåla med flest nei svar og dermed prøve å finne samvariasjon mot andre variablar.

Spørsmål Q26.2: *Jeg trenger å utvikle min kunnskap om elektromagnetisk stråling* hadde seks nei svar og spørsmål Q26.6: *Jeg trenger å utvikle meg i hvordan jeg møter elever som har misoppfatninger knyttet til ozonlag og drivhuseffekt* hadde 10 nei svar, jmf tabell 4-8.

Korrelasjon mot utvalde variablar er vist i tabell 4-15.

| Variablar | Q1    | Q2   | Q4           | Q7.1  | Q7.3  | Q9.2        | Q16  |
|-----------|-------|------|--------------|-------|-------|-------------|------|
| Q26.2     | -,027 | ,109 | -,225        | -,129 | ,044  | <b>,433</b> | ,073 |
| Sig.      | ,900  | ,605 | ,279         | ,540  | ,835  | <b>,031</b> | ,728 |
| Q26.6     | -,119 | ,370 | <b>-,444</b> | ,093  | -,188 | ,131        | ,353 |
| Sig.      | ,570  | ,069 | <b>,026</b>  | ,660  | ,367  | ,531        | ,083 |

**Tabell 4-15:** Korrelasjon med Spearman's rho mellom Q26.2 og Q26.6 mot variablane Q1-alder, Q2-kjønn, Q4-undervisningsår, Q7.1-studiepoeng fysikk, Q7.3-studiepoeng biologi, Q9.2-globale klimaendringar viktigaste del av naturfaget, Q16 utfordring misoppfatningar i stråling og radioaktivitet.

For Q26.2 er det signifikant korrelasjon mot Q9.2. Denne er moderat og positiv. Det betyr at dess større behov lærarane føler for å utvikle kunnskapen sin om elektromagnetisk stråling, dess meir einig er dei i at globale klimaendringar er ein av dei viktigaste delane i naturfaget. For Q26.6 er det signifikant negativ moderat korrelasjon mot Q4: talet på undervisningsår i naturfag. Dette betyr at jo lenger ein har undervist dess mindre behov føler læraren til å utvikle seg i korleis ein møter elever med misoppfatningar.



## 5. Drøfting

### 5.1. Klimaundervisning

Eit viktig mål med denne studien har vert å sjå på kva som kjenneteiknar naturfaglærarar sin undervisning av globale klimaendringar. Det er identifisert variasjonar på kva undervisningsmetodar lærarane synest er eigna i undervisning i hovudområda *berekraftig utvikling* og *stråling og radioaktivitet*. Kompetansemåla i desse hovudområda har fokus på ulike kunnskapar som elevane skal oppnå etter avslutta undervisning. Dette kan dermed vere ein grunn til at lærarane bruker ulike metodar. I det følgjande blir likskapar og ulikskapar mellom hovudområda diskutert ilag med bruken av ulike undervisningsmetodar.

#### **Likskapar mellom hovudområda**

Fire undervisningsmetodar viste seg å få omtrent like høg score i dei to hovudområda. Av figur 4-5 ser ein at nesten alle (>88 %) lærarane vurderer at *klassediskusjon*, *oppgåver gruppevis*, *film og animasjon* og *tema- og prosjektarbeid* er godt eller svært godt eigna som undervisningsmetode i begge områda. Høgast score (100 % svarer godt eller svært godt eigna) får *klassediskusjon* i berekraftig utvikling. Det kan tyde på at lærarane synes at elevane får bra læringsutbytte av fagstoffet ved denne metoden. Kanskje *klassediskusjon*, der elevane blant anna legger fram sine meiningar og tankar, er godt eigna fordi berekraftig utvikling ikkje nødvendigvis har eintydige svar. Ein kan til dømes sjå ei interessekonflikt, som oljeboring i Arktis, frå fleire ståstadar.

Også i hovudområdet stråling og radioaktivitet kan karakteren på kompetansemåla vere grunnen til at lærarane vurderer *klassediskusjon* til å vere godt eigna. Her skal elevane blant anna: ”analysere hvordan menneskelig aktivitet endrer energibalansen i atmosfæren” og gjere greie for ”konsekvenser av (..) og tiltak for å redusere økt drivhuseffekt” (UDIR, 2010b).

*Film og animasjonar* får også høg score og nesten lik score i dei to hovudemna. Dei siste åra har det vore eit aukande fokus på digitale hjelpemiddel i norsk skule. At elevane har eigen bærbar pc har også blitt vanlig. Det eksisterer i dag mange gode filmar og undervisningsmateriell på Internett, som til dømes internettsidene [www.klimafilm.no](http://www.klimafilm.no), [www.viten.no](http://www.viten.no) og [www.miljostatus.no](http://www.miljostatus.no). Desse sidene har mange gode ressursar som kan brukast i undervisninga. Bruk av desse ressursane set krav til digital kompetanse, både hjå elevar og lærarar. Elevane må også ha konkrete læringsmål når ein ser filmar eller bruker

animasjonar. Det må altså settast inn i ein faglig samanheng og elevane må vite kva dei skal lære. Animasjonar kan både brukast i plenum og individuelt. Dersom elevane bruker animasjonen på eigen pc kan dei styre tempoet på animasjonen sjølv og dermed få ei tilpassa opplæring av fagstoffet.

### **Ulikskapar mellom hovudområda**

Fem metodar får ulik score i dei to hovudområda. Lærarane meiner til dømes at tavleundervisning/powerpoint og forsøk er betre eigna i stråling og radioaktivitet enn i berekraftig utvikling. Fagstoffet innan stråling og radioaktivitet har eit stort fokus på faktakunnskapar som fysiske prosessar i atmosfæren, mens fagstoffet innan berekraftig utvikling har meir fokus på drøfting. Denne forskjellen trur eg i hovudsak kan forklare at metodane får ulik score i hovudområda.

### **Rollespel**

Undervisningsmetoden rollespill fekk klart flest *veit ikkje* svar (6 på berekraftig utvikling og 8 på stråling og radioaktivitet) blant dei ulike metodane. Det kan tyde på at dette er ein mindre brukt metode i klimaundervisninga.

Eg observerte ei gjennomføring av rollespelet *klimatoppmøte i skolen* i ein naturfagklasse på Vg1-nivå. Mitt inntrykk var at elevane virka fornøgd med denne aktiviteten og gav uttrykk for at det var ein spennande måte å lære på. Evalueringa frå Teknologirådet av *klimatoppmøtet i skolen* viser at lærarane gav dette rollespelet gode tilbakemeldingar. Sju av lærarar som svarte på evalueringa brukte opplegget på Vg1. I følgje evalueringa skapte opplegget blant anna engasjement under rollespillet og diskusjonar om klima ved seinare høver (Tekologirådet, 2012).

Marianne Ødegaard (2003) argumenterer for at rollespel er ein fruktbar aktivitet for å lære om naturvitskaplege etiske tema. Ødegaard ser dette i samanheng med naturvitskaplig allmenndanning, og meiner at rollespel kan belyse dei sosiale produkta av naturvitskapen i tillegg til kunnskapsprodukta (Ødegaard, 2003).

Ved å gjennomføre rollespel som til dømes *klimatoppmøtet i skolen*, får elevane trening i sette naturvitskap inn i ein større samanheng. Det er også moglegheiter for samarbeid mellom fleire skulefag, som til dømes samfunnsfag. Eg trur ikkje at alle elevane i ein klasse likar drama, men eg trur mange elevar kunne hatt glede og nytte av at det blir brukt meir rollespel og drama i naturfagundervisninga, som ein variasjon frå andre undervisningsmetodar. Det fordrar at slike aktivitetar har tydelege rammer og at elevane blir motivert til å engasjere seg i dette.



Tydelege rammer kan bety kor lang tid som skal brukast, kva roller elevane skal ha og kva som er hensikta med aktiviteten med omsyn til læringsutbytte.

Mine resultat viser uansett at det er eit potensiale for at fleire kan bruke dette opplegget og andre rollespelaktivitetar i naturfagundervisninga.

### **Oppsummering undervisningsmetodar**

Sjølv om det er peika på at lærarane meiner at ulike metodar er betre eigna enn andre i undervisninga av ulikt fagstoff, er det problematisk å kunne konkludere med at nokre metodar generelt er betre eigna enn andre. Kva læring elevane sit igjen med er svært avhengig av blant anna lærarane sin pedagogiske bruk av metodane, variasjon mellom metodane og tilpassa undervisning, ut i frå kjennskap til elevgruppa (Nordahl, 2002). Det må dessutan presiserast at denne oppgåva ikkje har hatt til hensikt å måle bruk av metodar mot elevpresentasjonar.

## **5.2. Tverrfagleg klimaundervisning**

I teorikapittelet i denne oppgåva er det vist at mange forskarar anbefaler tverrfaglig undervisning av temaet globale klimaendringar. I dette kan ein snakke om tverrfaglig undervisning i samarbeid med andre skulefag, men også tverrfaglig undervisning innanfor naturfaget.

### **Tverrfaglig undervisning i samarbeid med andre skulefag**

Denne oppgåva har vist at det er fleire nært samanfallande kompetansemål om globale klimaendringar i ulike skulefag i vidaregåande opplæring. Kolstø (2003) og Hansen (2003) meiner at tverrfaglige samarbeid kan vere hensiktsmessig i klimaundervisning. Mine resultat viser at 8 av 25 lærarar (32 %) hadde gjennomført tverrfaglige samarbeid i naturfaget generelt i løpet av dei siste fem skuleåra. Eg veit ikkje om kompetansemåla som kjem inn på globale klimaendringar inngjekk i desse prosjekta. Det betyr at mest sannsynlig har mindre enn 8 av 25 lærarar samarbeida spesifikt om temaet globale klimaendringar med andre skulefag i løpet av dei fem siste åra. Dette viser at det ikkje er noko utbredt tradisjon for samarbeid mellom naturfag og andre skulefag på Vg1-nivå i vidaregåande opplæring.

Det blir såleis interessant å sjå nærmare på grunnane til kvifor lærarane ikkje gjennomfører tverrfaglige samarbeid / prosjekt. 9 av 17 lærarar meiner at grunnen er *ikke tradisjon for tverrfaglige prosjekt på min skule*, mens 11 av 17 lærarar meiner at grunnen er at det *tar for mye tid å organisere og gjennomføre*. Dette var dei klart mest valde alternativa. Sidan kun ein lærer ikkje såg det store læringsutbyttet med tverrfaglige prosjekt, kan det virke som at lærarane ser at tverrfaglege samarbeid/prosjekt kan vere nyttig i naturfaget. Det er med andre ord eit potensiale for å auke bruken av tverrfaglige samarbeid i naturfaget. For at dette skal skje, trur eg at det trengst ein innsats for å endre tradisjonar og haldningar til slik undervisning. Eg trur mykje kan løysast på den enkelte skule med tilstrekkelig støtte og tilrettelegging frå leiinga på skulen. Lærarane på fokusgruppeintervjua meinte at planlegging i god tid før skulestart var ein viktig faktor for at tverrfaglige samarbeid skulle gjennomførast. Planlegginga bør skje før ein fastset årsplanar i skulefaga, slik at til dømes undervisninga om berekraftig utvikling i to skulefag blir lagt til same tidsrom. Leiinga burde da oppfordre til og sette av tid til planlegging av tverrfaglig samarbeid.

Tverrfaglig samarbeid må nødvendigvis ikkje bety eit omfattande prosjektarbeid som går over mange veker. Eit tverrfaglig samarbeid kan til dømes vere ei gjennomføring av *klimateoppmøtet i skolen* over ca 5 skuletimar. Det kan også vere produksjon av plakat/brosjyre/poster, som det er gitt eksempel på i boka *Levende naturfag – et elevaktivt klasserom* (Folkvord & Mahan, 2007). Ein kan til dømes gjennomføre dette i ein og same klasse i samarbeid mellom to eller fleire av faga naturfag, samfunnsfag, norsk og geografi.

Forsking av Hattie (2009) har vist at dersom fokuset er å lære basiskunnskapar, er ikkje problembasert læring (PBL), som til dømes prosjektarbeid, den mest gunstige undervisningsmetoden. PBL er meir eigna når elevane har ein viss basiskunnskap og dermed har større evne til å anvende, analysere og problematisere den kunnskapen elevane sit inne med.

### **Tverrfagleg undervisning innanfor naturfaget**

Eg har prøvd avdekke kva syn lærarane har på tverrfagleg undervisning av globale klimaendringar innanfor naturfaget. Eg fann at det var eit stort sprik i om lærarane var einig eller ueinig i påstanden: *Jeg synes det er viktigere å fokusere på det klassiske faginnholdet i*

*kjemi, fysikk og biologi i naturfagundervisningen, i stedet for å dra inn koplinger mot politikk, etikk og holdninger.* Lærarar som var ueinig i påstanden over, var også meir einig i at den tverrfagleg retninga mot politikk, etikk og holdningar er interessant. Dette og informasjon frå fokusgruppeintervjua antyder eit skilje mellom lærarane, mellom dei som synest at det er viktigare å fokusere på det klassiske faginnhaldet og dei som synest at tverrfaglege perspektivet er meir interessant. Det er ikkje påvist signifikante korrelasjonar mot andre variablar som alder, kjønn og undervisningsår. Sidan ein ikkje kan forklare variasjonen ved hjelp av dei nemnde variablane er det grunn til å tru at synet på naturfaget kanskje heng meir saman med holdningar hjå lærarane.

I eit undervisningsperspektiv er det interessant at det eksisterer ganske ulike meininger om korleis ein skal legge opp naturfaget. Sharma (2012) peiker på at ein i større grad må jobbe med haldningar hjå menneskjer og sosiale prosessar for å løyse klimaproblemet. I denne samanhengen har Mike Hulme eit interessant perspektiv i boka *Why We Disagree About Climate Change* (Hulme, 2009). Blant anna fordi klimaendringar har ulik betydning i ulike kulturar, meiner han at vi må vere meir opptatt av "the idea of climate change". Eg tolker Hulme dit at han med ordet *idea* meiner forestillingar, altså forestillingar av klimaendringar. Hulme meiner at desse forestillingar kan brukast som ein fantasifull ressurs som kan hjelpe oss til å arbeide mot ei betre verd. Han meiner at vi i mindre grad må sjå på det som eit problem som venter på ei løysing. På ein slik måte vil vi kunne dempe usemje om årsakene og heller spørje kva klimaendringar betyr for oss (Hulme, 2009). Han skriv vidare:

We should use climate change both as a magnifying glass and as a mirror. As a magnifier, climate change allows us to conduct examinations – both more forensic and more honest than we have been used to – of each of our human projects: whether they be projects of personal well-being, self-determinations, liberated or localised trade, poverty reductions, community-building, demographic management, or social and psychological health. Climate change demands that we focus on long-term implications of short-term choices, that we recognise the global reach of our actions, and that we are alert both to material realities and to cultural values. And as a mirror, climate change teaches us to attend more closely to what we really want to achieve for ourselves and for humanity (Hulme, 2009, s. 362-363).

Ved å bruke klimaendringar som eit "forstøringsglas" og som ein "spegel" vil vi i større grad bli bevisst på kva verd vi ynskjer oss. I forhold til dagens teknologiske problemløysningsmetode for å hindre klimaendringar, meiner han at det fokuset han

presenterer vil kunne føre til meir kreativitet og innovasjon for framtida. Dette vil vidare sette i gang prosessar hjå menneska (Hulme, 2009).

Dette perspektivet er interessant og eg trur at ei naturfagundervisning som klarer å både presentere det vitenskaplege grunnlaget, men samtidig dra inn koplingar mot politikk, etikk og samfunnsliv, vil gje gode resultat for mange elevar. På den måten trur eg det er lettare for elevane å forstå at klimaendringar er så mykje meir enn til dømes samansetning av gassar i atmosfæren. Ein lærar på fokusgruppeintervjuet sa det slik: ”Merke at de elevene som ikke er så veldig interessert i typisk naturfaglig kunnskap, blir veldig mye mer med når det handle om samfunnsfag spørsmål. At de kan diskutere.” Det kan dermed virke motiverande for ein del elevar, om det handlar om samfunnsfaglige spørsmålet i naturfaget.

Eit slikt syn på naturfagundervisninga meiner eg kan karakteriserast som ”science for all”, altså at ein ynskjer å arbeide for scientific literacy for alle elevar. I eit slikt syn ynskjer ein å ikkje berre presentere vitenskapen for ei mindre gruppe elevar som skal studere realfag vidare (Millar, 2012). Dersom ein derimot ynskjer å fokusere på det klassiske faginnhaldet i realfaga kjemi, fysikk og biologi, blir det meir opp til andre skulefag å vise samanhengar mellom naturvitenskap og samfunn. Eit slikt syn er på ingen måte galt og det kan gje mange gode resultat. Kompetansemåla i naturfaget gir klare krav til opplæringa og elevane skal både ta til seg det ein kan kalle for klassisk realfaglig kunnskap, men også kunnskap om etiske og samfunnsfaglige problemstillingar. Resultata at haldninga til det tverrfaglege perspektivet variere frå lærar til lærar, og vil nok påverke undervisninga i ulik grad.

Det viktigaste er at norsk skule klarer å gje elevane læring om både den vitenskaplege delen av klimaendringar og den samfunnsmessige delen av naturfaget. Eg trur at ein kan sjå størst resultat hjå elevane, dersom elevane ser dei ulike perspektiva i samheng. Naturfaget har ein gylden moglegheit til å ta tak i dette.

### **5.3. Utfordringar i klimaundervisning**

Denne studien har sett på kva utfordringar lærarane møter når dei underviser i temaet globale klimaendringar i naturfaget. Resultata frå spørjeundersøkinga viser at følgjande utfordringar er mest gjeldande: dårlig tid, at emnet er tverrfagleg og at elevar har misoppfatningar. At faktoren dårlig tid til ein viss grad var ei utfordring, var mest gjeldande i undervisninga i

berekraftig utvikling. Berekraftig utvikling blir ofte undervist i slutten av skuleåret, mens stråling og radioaktivitet ofte blir undervist på hausten. Dette kan nok forklare eit større tidspress i berekraftig utvikling, ved at ein skal rekke å bli ferdig til tentamen- og eksamenstid.

### **Utfordring med misoppfatningar**

Det er dokumentert at mange elevar har misoppfatningar knytt til hol i ozonlaget og drivhuseffekten (Hansen, 2010). Hansen (2010) viser at misoppfatningane til norske elevar rundt årsakene til hol i ozonlaget og mekanismene til drivhuseffekten har auka i frå 1989 til 2005. 84 % av lærarane i min undersøking opplevde at elevane har slike misoppfatningar. Dei gav denne utfordringa eit gjennomsnitt på 3,38, der 1 var i svært liten grad og 5 var i stor grad. Ut i frå tekstsvara på oppfølgings spørsmålet kan det virke som at det er ganske stor bevisstheit rundt dette og at lærarane er klar over denne mogelege misoppfatninga hjå elevane. Fleire lærarar svarer i tekstsvara at dei prøver å holde mekanismene til ozonlaget og drivhuseffekten avskilt frå kvarandre, ved for eksempel å undervise om det i ulike undervisningsøktar. Dette er i tråd med råd frå forskning på dette feltet, som blant anna anbefaler eit mindre holistisk preg på denne delen av klimaundervisninga (Boyes & Chambers, 1995).

10 av 25 (40 %) lærarar svarte nei på om dei følte dei kunne utvikle måten dei møtte elevar med misoppfatningar på. Spørsmålet har ein signifikant negativ korrelasjon mot talet på undervisningsår i naturfag. Det betyr at utviklingsbehovet minkar mot talet på år med undervisning i naturfag. Ein forklaring kan vere at meir erfarne lærarar føler at dei betre meistrar korleis dei skal møte denne utfordringa i klasserommet, og såleis har mindre behov for å utvikle seg.

Resultata frå spørjeskjemaet og fokusgruppeintervjua tyder altså på at lærarane kjenner til problemet, og at dei i ulik grad har ei forståing for kva som er problemet og korleis ein kan redusere det. Det er både nødvendig og viktig at elevane sine kunnskapar om atmosfæren er så riktig som mulig, når dei seinare i livet skal vere med å ta viktige avgjerder om klimatiltak, både privat og i samfunnet. Eg trur norsk skule må auke sitt fokus på kunnskapar om jorda sitt klima. I dette trur eg at lærarar alltid kan utvikle sin undervisning, slik at ein kan få auka læring hjå elevane.

Det er også anbefalt at undervisninga bør fokusere meir på det elektromagnetiske spektrumet og prosessar som ut- og innstråling, absorpsjon og refleksjon (Schreiner et al., 2005). Denne studien gjev ikkje noko klart bilde på om dette er tilfelle i mitt lærarutval. Mine resultat viser derimot at lærarane føler seg minst kompetent i hovudområdet stråling og radioaktivitet samanlikninga med andre hovudområdar. I tillegg svarer 9 av 25 (36 %) lærarar at dei i stor grad føler at dei kan utvikle kunnskapen sin om elektromagnetisk stråling.

### **Utfordring med usikker kunnskap**

Begrepet *usikker kunnskap* inngår i eit kompetansemål i naturfaget. Sjølv om media har ein tendens til å overdramatisere ei polarisering i høve støtte til IPCC eller ikkje (Prestrud, 2012), viste fokusgruppeintervjua at dette ikkje var den største utfordringa i klimaundervisninga. Tabell 4-2 viser korleis lærarane tar omsyn til dette i undervisninga. Resultata viser at halvparten av lærarane legger fram ulike syn i klasserommet, om kor menneskapt klimaendringane er, og samtidig viser kva fleirtalet av forskarane meiner. Eit mindretal av lærarane fokuserte meir på *eitt* syn og la opp til mindre debatt om emnet. Eg meiner at det bør brukast tid på å presentere eit objektivt bilde av klimaforskinga og at undervisninga viser at bildet media framstiller ikkje nødvendigvis er korrekt. Det blir riktig å seie at det finst forskarar som meiner at klimaendringane i mindre grad er menneskeskapt, og at det er usemje om detaljane i forskinga. Likevel bør det leggast vekt på det store bildet, nemleg at eit stort fleirtal av klimaforskarar meiner at klimaendringane i all hovudsak er menneskeskapt (Anderegg et al., 2010).

Det store bildet går også på at konsekvensane er spesielt alvorleg for befolkninga i fattige land. Klimaendringane er difor urettferdige ved at det er dei rike landa som er kjelda til auka drivhusgassutslepp, mens det er dei fattige landa som vil merke konsekvensane mest. Dette globale perspektivet er eit viktig moment i undervisninga. I ein tidspressa skulekvardag bør ein difor ikkje bruke for lang tid på ein eventuell debatt om det vitenskaplege grunnlaget. Elevane bør få tid til å lære om konsekvensar og tiltak også.

Kva haldningar lærarane sjølv har til det vitenskaplege grunnlaget trur eg også kan påverke undervisninga. Denne studien fann at 80 % av lærarane er "litt einig" eller "einig" i hovudkonklusjonane til IPCC om at klimaendringane dei siste 50 åra i all hovudsak er

menneskeskapt. Tall frå TNS – Gallup sitt klimabarometer<sup>18</sup> viser at 65 % av nordmenn er einig eller delvis einig i at klimaendringane er menneskeskapt (TNS-Gallup, 2012). Sjølv om det er ulik ordlyd i spørsmålsstillinga, kan tala til ein viss grad samanliknast. TNS – Gallup sin undersøkinga viser at blant nordmenn med høgare utdanning, meiner 76 % at klimaendringane er menneskeskapt. Sidan alle lærarane i mitt svarutval har høgare utdanning, samsvarer mine resultat i stor grad med funna til TNS - Gallup (80 % versus 76 %). Delen lærarar som meiner at klimaendringane er menneskeskapt er altså tilnærma den same som i delen av befolkning med same utdanningsnivå.

#### 5.4. Kompetanse og utvikling

Resultata viser at lærarane i stor grad føler seg fagleg kompetente i dei ulike hovudområda i naturfaget. Ved samanlikning av hovudområda scorar det fysikktunge hovudemnet *stråling og radioaktivitet* lågast. Ein skulle kanskje tru at dette hadde ein samanheng med talet på studiepoeng i fysikk, men denne studien fann ingen lineær samanheng mellom desse variablane. Resultata viser derimot at lærarane har flest studiepoeng eller vektal i biologi og kjemi (jamfør figur 4-3). Det er med andre ord ein overvekt av lærar med fordjuping i biologi og kjemi som underviser i naturfaget i vidaregåande opplæring. Kva påverknad dette har på undervisninga har ikkje denne studien funne nokon gode svar på, og det kan dessutan vere vanskelig å finne gode måleinstrument. Uansett er det eit faktum at naturfaglærarane har mest studiepoeng i biologi og kjemi, og det er sannsynlig at dette kan påverke naturfagundervisninga. At ein lærar har fagleg tyngde i fysikk er ikkje tilstrekkeleg for at det blir god fysikkundervisning i naturfaget, men fagleg tyngde kan i mange tilfeller føre til større sjølvtilit hos læraren og dermed betre undervisning.

Resultata viser derimot korleis lærarane vurderer sitt utviklingspotensiale i kunnskap om klimaendringar. Her fann eg ein gjennomgåande trend i at dei følte behov for å utvikle sin kunnskap. Fleire lærarar svarte under ulike opne spørsmål, at det var utfordrande å halde seg oppdatert. I eit såpass kompleks emne, der det nesten daglig blir publisert ny forskning, er det ikkje noko overraskande at lærarane ser eit slikt behov. Mange av lærarane, og spesielt dei eldre lærarane, har sannsynlegvis ikkje lært om desse emna i si utdanning og det set store krav til eiga oppdatering på fagfeltet. Lærarar ynskjer altså å tileigne seg meir kunnskapar om klima og utvikle seg som naturfaglærarar. Eg meiner at det er viktig å ha eit sterkt fokus på

---

<sup>18</sup> Data til klimabarometeret er samla inn i perioden 27.okt – 11.nov 2011 (TNS-Gallup, 2012).

kompetansen hjå lærarane, som er ein viktig føresetnad for god undervisning (Hattie, 2009). I den samanheng er det positivt at lærarane meiner dei kan lære meir og utvikle seg som lærar og vidareutdanning kan vere vegen å gå for å auke kunnskapen.

## **5.5. Implikasjonar for klimaundervisning**

Ut i frå meiningar til andre forskarar og funn i denne undersøkinga meiner eg at klimaundervisninga bør inkludere etiske, sosiale og politiske dimensjonar av emnet. Eg seier ikkje at elevane ikkje skal lære om dei fysiske mekanismane i atmosfæren, men at elevane bør få mogelegheit til å lære om / reflektere over samanhengen til andre fagfelt. Eg trur at dette både kan skje i naturfaget, i samfunnsfaget eller ved samarbeid mellom aktuelle fag.

For å blant anna arbeide vidare med utfordringar som er identifisert i denne studien, trur eg det er viktig med eit fokus på læraren sin undervisning i globale klimaendringar på den enkelte vidaregåande skule. I dette har eg trua på ein utviklingsprosess i naturfagkollegiet der ein har fokus på refleksjon over kva som fungerer bra og kva som fungerer mindre bra i klimaundervisning.

### **Utviklingsarbeid**

Ut i frå funn i denne undersøkinga vil eg presentere mine anbefalingar for utvikling av lærarar og vidareutdanning på ulike nivå. Ei masteroppgåve av Sidsel J. Wiken, om utviklingsarbeid i skulen, peiker på at følgjande forhold er viktige for at ein utviklingsprosess skal realiserast: "Lærere må oppleve at utviklingsarbeid er forankret i egen praksis, at det er av tilstrekkelig relevans, strukturelle hindringer bør minimaliseres og endringstakten må ikke oppleves som overbelastende" (Wiken, 2010, s. 19). Eit viktig funn i studien til Wiken var at ulike lærarar har ulike referanserammer for kva som fremmer eigen læring og utvikling. Der nokon framhevar lærarteamet som viktig, er andre opptatt av enkelte kollegaer som viktige referanseramar (Wiken, 2010).

Ei evaluering av LK06 ser på utviklingsarbeid hjå lærarane som viktig og tilrår at for vidare fokus at:

lærerne bør gis mulighet, gjennom utviklingsarbeid, til å resonnerer og reflektere over egen praksis, og derigjennom bli mer eksplisitte på de ulike funksjonene som undervisningen deres har. Dette er et viktig grunnlag for at de skal kunne utvikle og forbedre egen praksis. (Hodgson, Rønning, & Tomlinson, 2012, s. 190).



Forfattarane av evalueringa meiner altså at refleksjon over eigen praksis er sentralt for å forbetre eigen praksis.

Ut i frå mitt syn bør eit utviklingsarbeid retta mot undervisning i globale klimaendringar fokusere på følgjande:

- Korleis kan min undervisning gje elevane best forståing av drivhuseffekten og ozonlaget?
- På kva måte skal undervisninga mi ta stilling til det etiske og politiske perspektivet på globale klimaendringar?
- Er eg interessert i å gjennomføre tverrfaglig undervisning, både i naturfaget og med andre fag? Og i så fall på kva måte kan dette gjennomførast?
- På kva områder treng eg å utvikle meg for å vidareutvikle min undervisningspraksis i globale klimaendringar?
- Kva organisatoriske faktorar legger til rette for eller hindrar god undervisning i globale klimaendringar?
- Kva rolle bør naturfagstemaet på min skule spele i eit utviklingsarbeid?

### **Vidareutdanning**

Eg meiner at det også er eit behov for vidareutdanning av naturfaglærarar. Dette var eit ynskje frå fleire lærarar. Vidareutdanninga kan bestå av regionale kurs eller samlingar, men det kan også vere seminar i naturfagtemaet på ein enkelt skule. Ut i frå funn i denne studien, meiner eg at ei vidareutdanning bør ha fokus på følgjande punkt:

- Oppdaterte faktakunnskap om klimaet og klimaendringar.
- Didaktiske anbefalingar i klimaundervisning.
- Refleksjon over / forslag til undervisningsaktivitetar. Utveksling av erfaringar.
- Diskusjon om den tverrfaglege delen av temaet globale klimaendringar. Korleis tar min naturfagsundervisning stilling til dette? Skal min naturfagsundervisning integrere sosiale, etisk og politiske sider av klimaendringane? Eventuelle tverrfaglige undervisningsaktivitetar.
- Korleis engasjere elevar i klimaundervisninga?

Det er eit viktig prinsipp at utviklingsarbeidet og vidareutdanninga bør være praksisrelevant og at lærarane opplever aktiviteten som relevant, engasjerande og nyttig.



## 6. Konklusjon

Denne oppgåva har studert lærarar sin undervisning i globale klimaendringar i naturfaget på Vg1-nivå. Lærarane sin undervisningspraksis og tankar rundt dette er blitt undersøkt ved hjelp av observasjon, fokusgruppeintervju og ei spørjeskjemaundersøking.

Forskingsspørsmåla i denne masteroppgåva var:

- *Kva kjenneteiknar lærarar sin undervisning av kompetansemål som dekker globale klimaendringar?*
- *Kva utfordringar møter lærarar i undervisning av globale klimaendringar?*

Det er mange vegar til ein hensiktsmessig undervisning i globale klimaendringar. Studien har vist at lærarane synest at undervisningsmetodar som fokuserer på munnleg aktivitet og samarbeid mellom elevar er mest eigna i klimaundervisning. Tavleundervisning får dessutan god score i stråling og radioaktivitet, men litt lågare score i berekraftig utvikling. Det er sannsynleg at desse metodane blir nytta i større grad samanlikna med andre metodar. Ingen metode er i utgangspunktet meir riktig enn andre, spørsmålet er meir korleis metoden blir brukt og korleis ein varierer mellom metodane i undervisninga.

Det er vist at det ikkje er noko utbredt tradisjon for tverrfaglig samarbeid i den vidaregåande skulen. Kun 8 av 25 lærarar har gjennomført tverrfaglige samarbeid med andre skulefag i løpet av dei siste fem åra. Faktorar som tradisjon og dårlig tid er dei viktigaste grunnane til at lærarane ikkje gjennomfører tverrfaglige samarbeid med andre skulefag.

Det er i tillegg avdekka at lærarane er todelt i synet på kva som er det viktigaste fokuset i naturfaget. Ei gruppe vil at det klassiske faginnhaldet i fysikk, kjemi og biologi bør være viktigast i naturfaget, mens ei anna gruppe i større grad vil dra inn koplingar mot politikk, etikk og haldningar. Ein del lærarar synast også det tverrfaglege perspektivet i dette emnet er utfordrande, og at det er vanskeleg å undervise om den samfunnsfaglige delen i naturfaget. Denne oppgåva har hatt eit fokus på at det tverrfaglege perspektivet i klimaundervisninga er gunstig for elevane si læring om globale klimaendringar. Ved at elevane ser samanhengen mellom dei ulike emna, tyder mykje på at dette kan skape større engasjement blant elevane.

Resultata viser at lærarane er bevisste på at nokre elevar har misoppfatningar knytt til ozonlag og drivhuseffekten, men lærarane syns likevel at dette er utfordrande i undervisninga.

Derimot at det eksisterer ulike syn på kor menneskeskapte klimaendringane er, synast ikkje å vere eit stort problem blant lærarane i mitt utval.

Lærarane i denne undersøkinga føler seg godt faglig kompetent i dei ulike hovudområda i naturfaget. Dei meiner samtidig at dei kan utvikle seg på ulike områder ved å undervise i globale klimaendringar. Alle lærarane seier at dei ynskjer å utvikle kunnskapane sine om jorda sin atmosfære og klima. Dei opplyser at det er utfordrande å halde seg oppdatert, og dei ynskjer både meir fagleg og didaktisk input i lærarkvardagen. Det er difor argumentert for å satse på utviklingsarbeid på den enkelte skule og eit auka regionalt fokus på vidareutdanning av naturfaglærarar. Eg anbefaler at utviklingsarbeidet og vidareutdanninga fokuserer på kva rolle det tverrfaglege perspektivet på globale klimaendringar skal spele i naturfaget, moglegheiter for tverrfaglege samarbeid og refleksjon over kva som er god klimaundervisning.

## **6.1. Forslag til vidare arbeid**

Denne studien har blant anna sett på tverrfagleg undervisning av temaet globale klimaendringar. Det trengst meir forskning på viktige suksessfaktorar i tverrfaglig undervisning, og det er eit behov for å identifisere kva erfaringar elevar og lærarar har med slike tverrfaglege undervisningsopplegg. På ein slik måte kan ein utvikle undervisninga i dette emnet og motivere fleire lærarar til å undervise tverrfaglig. Det trengs også empiri på kva som er god klimaundervisning i eit elevperspektiv og kva type undervisning som kan virke engasjerande på elevane.

Sidan det i denne studien er vist at lærarane er todelt i synet på kva som er viktigast i naturfaget, kunne det vert interessant å studere meir inngåande naturfaglærarar sitt syn på kva som er målet med naturfaget. Både på vektlegginga mellom ”science for all” og ”science for future scientists”, men også kva som er målet med sjølve klimaundervisninga. Resultata frå ein slik studie kan vere nyttige i ein utviklingsprosess av naturfaget og i lærarutdanninga.

## Litteratur

- Anderegg, W. R. L., Prall, J. W., Harold, J., & Schneider, S. H. (2010). Expert credibility in climate change. *Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS)*, 107(27), 12107-12109.
- Angell, C. (2010). Alternative forestillinger. I *PPU Naturfagdidaktikk*. Tromsø: Universitetet i Tromsø.
- Angell, C., Bungum, B., Henriksen, E. K., Kolstø, S. D., Persson, J., & Renstrøm, R. (2011). *Fysikkdidaktikk*. Kristiansand: Høyskoleforlaget.
- Arksey, H., & Knight, P. T. (1999). *Interviewing for social scientists: an introductory resource with examples*. London: Sage.
- Barrett, J. (2005). Greenhouse molecules, their spectra and function in the atmosphere. *ENERGY & ENVIRONMENT*, 16(6), 1037-1045.
- Benestad, R. E. (2006). *Solar Activity and Earth's Climate*. Berlin, Heidelberg: Praxis Publishing Ltd, Chichester, UK.
- Boyes, E., & Chambers, W. (1995). Trainee primary teachers' ideas about the ozone layer. [Article]. *Environmental Education Research*, 1(2), 133.
- Boyes, E., & Stanisstreet, M. (1997). Children's Models of Understanding of Two Major Global Environmental Issues (Ozone Layer and Greenhouse Effect). *Research in Science & Technological Education*, 15(1), 19-28.
- Bryman, A., & Cramer, D. (2011). *Quantitative data analysis with IBM SPSS 17, 18 and 19: a guide for social scientists*. London: Routledge.
- Christensen, T. B. (2008). 96 prosent støtter FN's klimapanel. *Magasinet Natur & miljø*, hentet fra <http://naturvernforbundet.no/naturogmiljo/import/96-prosent-stoetter-fns-klimapanel-article9610-1009.html>
- CICERO. (2012, 21.jan 2010). Konsekvenser av klimaendringer. Hentet 2.november 2012, fra <http://www.cicero.uio.no/abc/konsekvenser.aspx>.
- Coll, R. K. (2010). Contemporary Issues in Scientific Literacy: The Key Challenge for Science Education in the New Millennium. I I. Eilks & B. Ralle (red.), *Contemporary science education* (s. 47-56). Aachen, Tyskland: Shaker.
- Doran, P. T., & Zimmerman, M. K. (2009). Examining the Scientific Consensus on Climate Change. *Eos*, 90(3), 22-23.
- Ekborg, M., & Areskoug, M. (2006). How student teachers' understanding of the greenhouse effect develops during a teacher education programme. *NorDIDA*, 5, 17-29.
- Feierabend, T., & Eilks, I. (2010). Raising students' perception of the relevance of science teaching and promoting communication and evaluation capabilities using authentic and controversial socio-scientific issues in the Framework of climate change. *Science Education International*, 21(3), 176-196.

- Feierabend, T., Jokmin, S., & Eilks, I. (2011). Chemistry teachers' views on teaching 'climate change' – an interview case study from research-oriented learning in teacher education. *Chemistry Education Research and Practice*(12), 85-91.
- Fielding, N. G., & Fielding, J. L. (1986). *Linking data*. Beverly Hills: Sage Publications.
- Folkvord, K., & Mahan, G. (2007). *Levende naturfag*. Trondheim: Tapir akademisk forl.
- Gayford, C. (2002). Controversial environmental issues: A case study for the professional development of science teachers. *International Journal of Science Education International*, 24(11), 1191-1200.
- Gonzalez-Guardiano, E., & Meira-Cartea, P. (2010). Climate Change Education and Communication: A Critical Perspective on Obstacles and Resistances. I D. Selby & F. Kagawa (red.), *Education and climate change: living and learning in interesting times* (s. 13-34). New York: Routledge.
- Grønmo, S. (1996). Forholdet mellom kvalitative og kvantitative tilnæringer i samfunnsforskningen. I H. Holter & R. Kalleberg (red.), *Kvalitative metoder i samfunnsforskning*. Oslo: Universitetsforl.
- Hansen, P. K. (2003). "Det har kommet en syk atmosfære i naturfaget". I B. Bungum & D. Jorde (red.), *Naturfagdidaktikk* (s. 245-263). Oslo: Gyldendal Akademisk.
- Hansen, P. K. (2010). Knowledge about the Greenhouse Effect and the Effects of the Ozone Layer among Norwegian Pupils Finishing Compulsory Education in 1989, 1993, and 2005—What Now? *International Journal of Science Education*, 32(3), 397-419.
- Haraldsen, G. (1999). *Spørreskjemametodikk: etter kokebokmetoden*. Oslo: Ad Notam Gyldendal.
- Hattie, J. (2009). *Visible learning*. London: Routledge.
- Haug, P. (2003). Evaluering av Reform 97 - Sluttrapport frå styret for Program for evaluering av Reform 97. Hentet 31.mai 2012, fra [http://www.forskningsradet.no/CSSStorage/Flex\\_attachment/8212018563.pdf](http://www.forskningsradet.no/CSSStorage/Flex_attachment/8212018563.pdf).
- Hellevik, O. (2002). *Forskningsmetode i sosiologi og statsvitenskap*. Oslo: Universitetsforl.
- Hjardemaal, F., Tveit, K., & Kleven, T. A. (2002). *Innføring i pedagogisk forskningsmetode: en hjelp til kritisk tolking og vurdering*. Oslo: Unipub.
- Hodgson, J., Rønning, W., & Tomlinson, P. (2012). *Sammenhengen mellom undervisning og læring. En studie av læreres praksis og deres tenkning under Kunnskapsløftet. Sluttrapport* (vol. nr. 4/2012). Bodø: Nordlandsforskning.
- Houghton, J. T. (2009). *Global warming: the complete briefing*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Hulme, M. (2009). *Why we disagree about climate change: understanding controversy, inaction and opportunity*. Cambridge: Cambridge University Press.

- Imsen, G. (2005). *Elevers verden: innføring i pedagogisk psykologi* (4. utg.). Oslo: Universitetsforlaget.
- Imsen, G. (2009). *Lærerens verden: innføring i generell didaktikk* (4. utg.). Oslo: Universitetsforl.
- IPCC. (2007). Technical Summary. In S. Solomon, D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, & M. T. a. H. L. M. K.B. Averyt (Eds.), *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (pp. 22-91). Cambridge, United Kingdom and New York, USA: Cambridge University Press.
- Johannessen, A. (2003). *Introduksjon til SPSS: basismodulen, versjon 10 og 11*. Oslo: Abstrakt forlag.
- Khalid, T. (2003). Pre-service High School Teachers' Perceptions of Three Environmental Phenomena. *Environmental Education Research*, 9(1), 35-50.
- Kolstø, S. D. (2003). Et allmenndannende naturfag. I B. Bungum & D. Jorde (red.), *Naturfagdidaktikk* (s. 59-85). Oslo: Gyldendal Akademisk.
- Laumann, K. (2007). *The Missing Story - Education for Sustainable Development in Norway (Masteroppåve)*. University of Oslo, Blindern, Norway.
- Lerdal, A., & Karlsson, B. (2008). Bruk av fokusgruppeintervju. *Sykepleien Forskning*, 3(3), 172-175.
- Lyngnes, K., & Rismark, M. (2007). *Didaktisk arbeid* (2. utg.). Oslo: Gyldendal Norsk Forlag AS.
- Marshall, J., & Plumb, R. A. (2008). *Atmosphere, ocean, and climate dynamics: an introductory text*. Amsterdam: Elsevier.
- Miljolare.no. (2012). Klimatoppmøtet i skolen. Hentet 3.novemeber 2012, fra <http://miljolare.no/aktiviteter/klima/rollespill/>.
- Miljøverndepartementet. (2012). Miljøverndepartementet 40 år - Tidslinje. Hentet 22.mai 2012, fra <http://www.regjeringen.no/nb/dep/md/kampanjer/miljoverndepartementets-40-arsjubileum/aktuelle-artikler-40-arsjubileum/miljoverndepartementet-40-ar.html?id=678688>.
- Millar, R. (2012). Rethinking science education: meeting the challenge of 'science for all'. *School Science Review (SSR)*, 93(345), 21-30.
- Morgan, D. L. (1998). *The focus group guidebook* (vol. 1). Thousand Oaks, Calif.: Sage.
- Nordahl, T. (2002). *Eleven som aktør*. Oslo: Universitetsforl.
- NOAA. (2012). Recent Mauna Loa CO<sub>2</sub>. Hentet 5.november 2012, fra <http://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/#mlo>.

- Nøtnæs, T. (2001). Innføring i bruk av fokusgrupper. Hentet 29.mai 2012, fra [http://www.ssb.no/emner/00/90/notat\\_200124/notat\\_200124.pdf](http://www.ssb.no/emner/00/90/notat_200124/notat_200124.pdf).
- Papadimitriou, V. (2004). Prospective Primary Teachers' Understanding of Climate Change, Greenhouse Effect, and Ozone Layer Depletion. *Journal of Science Education and Technology*, 13(2), 299-307.
- Postholm, M. B. (2005). *Kvalitativ metode: en innføring med fokus på fenomenologi, etnografi og kausstudier*. Oslo: Universitetsforl.
- Prestrud, P. (2012). Misforstått polarisering av klimadebatten. *Klima 2-2012*. Hentet 5.juni 2012, fra [http://www.cicero.uio.no/fulltext/index\\_e.aspx?id=9390](http://www.cicero.uio.no/fulltext/index_e.aspx?id=9390).
- Ringnes, V. (1993). *Elevers kjemiforståelse og læringsvansker knyttet til kjemibegreper*: Universitetet i Oslo, Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet, Kjemisk institutt CY - Oslo.
- Ryen, A. (2002). *Det kvalitative intervjuet: fra vitenskapsteori til feltarbeid*. Bergen: Fagbokforl.
- Rønning, W., Fiva, T., Henriksen, E., Krogtoft, M., Nilsen, N., Skogvold, A., et al. (2008). *Læreplan, læreverker og tilrettelegging for læring - Analyse av læreplanen og et utvalg læreverker i naturfag, norsk og samfunnsfag. NF-rapport 2/2008*. Bodø, Norge: Nordlandsforskning.
- Schreiner, C., Henriksen, E. K., & Hansen, P. J. K. (2005). Climate Education: Empowering Today's Youth to Meet Tomorrow's Challenges. *Studies in Science Education*, 41(1), 3-49.
- Sharma, A. (2012). Global Climate Change: What has Science Education Got to Do with it? *Science & Education*, 21(1), 33-53.
- Sjøberg, S. (2004). *Naturfag som allmenndannelse - en kritisk fagdidaktikk* (2. utg.). Oslo: Universitetsforlaget.
- SNL. (2012a). FNs klimapanel Hentet 26.mai 2012, fra [http://snl.no/FNs\\_klimapanel](http://snl.no/FNs_klimapanel).
- SNL. (2012b). Konkordant. Hentet 8.okt 2012, fra <http://snl.no/konkordant>.
- Säljö, R. (2001). *Læring i praksis*. Oslo: Cappelen akademisk.
- Tekologirådet. (2012). *Evaluering av "klimatoppmøtet i skolen" 2011*.
- TNS-Gallup. (2012). Klimabarometer - pressemappe. Hentet 9.september 2012, fra [http://www.tns-gallup.no/arch/\\_img/9100716.pdf](http://www.tns-gallup.no/arch/_img/9100716.pdf).
- UDIR. (1994). *Læreplan for videregående opplæring - Naturfag* Lesedato 22.mai 2012. Hentet fra <http://www.udir.no/Lareplaner/Grep/Lareplanverket-for-videregaende-opplaring-R94/>.



- UDIR. (2010a). Læreplan i geografi - fellesfag i studieførebuande utdanningsprogram. Hentet 30.mai 2012, fra <http://www.udir.no/Lareplaner/Grep/Modul/?gmid=0&gmi=33267&v=5>.
- UDIR. (2010b). Læreplan i Naturfag. Hentet 26.april 2012, fra <http://www.udir.no/Lareplaner/Grep/Modul/?gmid=0&gmi=158615>.
- UDIR. (2010c). Læreplan i Samfunnsfag. Hentet 30.mai 2012, fra <http://www.udir.no/Lareplaner/Grep/Modul/?gmid=0&gmi=167061>.
- UDIR (2010d). Utdanningsspeilet 2009 - Tall og analyse av grunnopplæringen i Norge. Hentet 22.juni 2012, fra [http://www.udir.no/Upload/Rapporter/2009/5/Utd\\_speilet\\_09\\_u\\_blanksider\\_nettpdf?epslanguage=no](http://www.udir.no/Upload/Rapporter/2009/5/Utd_speilet_09_u_blanksider_nettpdf?epslanguage=no).
- UDIR (2012). Utdanningsspeilet - tall og analyse av grunnopplæringen i Norge. Hentet 22.juni 2012, fra [http://www.udir.no/Upload/Rapporter/Utdanningsspeilet\\_2012.pdf?epslanguage=no](http://www.udir.no/Upload/Rapporter/Utdanningsspeilet_2012.pdf?epslanguage=no).
- Valdermo, O., & Eilertsen, T. V. (2002). *En læringsbevisst skole*. Kristiansand: Høyskoleforlaget.
- Walpole, R. E., Myers, R. H., Myers, S. L., & Ye, K. (2007). *Probability & statistics for engineers & scientists* (8. utg.). Boston, Mass.: Pearson.
- Waraksa, M. (2012). An Inconvenient Subject. Hentet 3.november 2012, fra <http://www.sierraclub.org/sierra/201209/grapple-climate-change-classroom-262.aspx>.
- Wiken, S. J. (2010). *Lærere og skoler i utvikling (Masteroppgåve)*. NTNU, Trondheim, Norge.
- Wikipedia. (2012a). Hentet 11.juni 2012, fra [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:BlackbodySpectrum\\_loglog\\_150dpi\\_en.png](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:BlackbodySpectrum_loglog_150dpi_en.png)
- Wikipedia. (2012b). Kendal's tau coefficient. Hentet 23.okt 2012, fra [http://en.wikipedia.org/wiki/Kendall\\_tau\\_rank\\_correlation\\_coefficient](http://en.wikipedia.org/wiki/Kendall_tau_rank_correlation_coefficient).
- Wise, S. B. (2010). Climate Change in the Classroom: Patterns, Motivations, and Barriers to Instruction Among Colorado Science Teachers. *Journal of Geoscience Education*, 58(5), 297-309.
- Ødegaard, M. (2003). Naturfag til nytte og glede! I B. Bungum & D. Jorde (red.), *Naturfagdidaktikk* (s. 45-58). Oslo: Gyldendal Akademisk.

# Appendiks A: Godkjenning frå NSD

Norsk samfunnsvitenskapelig datatjeneste AS  
NORWEGIAN SOCIAL SCIENCE DATA SERVICES



Harald Hårfagres gate 29  
N-5007 Bergen  
Norway  
Tel: +47-55 58 21 17  
Fax: +47-55 58 96 50  
nsd@nsd.uib.no  
www.nsd.uib.no  
Org.nr. 985 321 884

Yngve Birkelund  
Nordlysobservatoriet Tromsø  
Prestvannvegen 40  
9011 TROMSØ

Vår dato: 08.05.2012

Vår ref:28365 / 3 / MSS

Deres dato:

Deres ref:

## TILBAKEMELDING PÅ MELDING OM BEHANDLING AV PERSONOPPLYSNINGER

Vi viser til melding om behandling av personopplysninger, mottatt 07.10.2011. All nødvendig informasjon om prosjektet forelå i sin helhet 23.04.2012. Meldingen gjelder prosjektet:

|                      |   |
|----------------------|---|
| 28365                | <i>Studie av naturfaglærere sine kunnskaper og holdninger i forhold til undervisning av temaet globale klimaendringer på VG1-nivå i den vidaregående skulen</i> |
| Behandlingsansvarlig | <i>Universitetet i Tromsø, ved institusjonens øverste leder</i>   |
| Daglig ansvarlig     | <i>Yngve Birkelund</i>  |
| Student              | <i>Kjell Øystein Netland</i>  |

Personvernombudet har vurdert prosjektet og finner at behandlingen av personopplysninger er meldepliktig i henhold til personopplysningsloven § 31. Behandlingen tilfredsstiller kravene i personopplysningsloven.

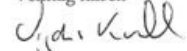
Personvernombudets vurdering forutsetter at prosjektet gjennomføres i tråd med opplysningene gitt i meldeskjemaet, korrespondanse med ombudet, eventuelle kommentarer samt personopplysningsloven og helseregisterloven med forskrifter. Behandlingen av personopplysninger kan settes i gang.

Det gjøres oppmerksom på at det skal gis ny melding dersom behandlingen endres i forhold til de opplysninger som ligger til grunn for personvernombudets vurdering. Endringsmeldinger gis via et eget skjema, [http://www.nsd.uib.no/personvern/forsk\\_stud/skjema.html](http://www.nsd.uib.no/personvern/forsk_stud/skjema.html). Det skal også gis melding etter tre år dersom prosjektet fortsatt pågår. Meldinger skal skje skriftlig til ombudet.

Personvernombudet har lagt ut opplysninger om prosjektet i en offentlig database, <http://www.nsd.uib.no/personvern/prosjektoversikt.jsp>.

Personvernombudet vil ved prosjektets avslutning, 15.12.2012, rette en henvendelse angående status for behandlingen av personopplysninger.

Vennlig hilsen

  
Vigdis Namtvedt Kvalheim

  
Marie Strand Schildmann

Marie Strand Schildmann tf: 55 58 31 52  
Vedlegg: Prosjektvurdering  
Kopi: Kjell Øystein Netland, Olastien 12, leil. 309, 9012 TROMSØ

Avdelingskontorer / District Offices

OSLO NSD, Universitetet i Oslo, Postboks 1055 Blindern, 0316 Oslo. Tel: +47-22 85 52 11. nsd@kua.no  
TRONDHEIM NSD, Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet, 7491 Trondheim. Tel: +47-73 59 19 07. kyrr.svarval@vit.ntnu.no  
TROMSØ NSD, SVF, Universitetet i Tromsø, 9037 Tromsø. Tel: +47-77 64 43 36. nsdmaal@svf.uib.no

## Appendiks B: Intervjuavtale fokusgruppeintervju



**Masteroppgåve om klimaundervisning i naturfag VG 1 – studiespesialisering 2012**

**Av lektorstudent Kjell Øystein Netland**

### Intervjuavtale

Eg godtar at fokusgruppeintervjuet vil bli tatt opp på lydband. Lydbandet vil bli sletta etter endt transkripsjon og seinast innan 3 veker.

Eg godtar at personlige opplysningar som navn og arbeidsplass vil bli anonymisert i masteroppgåva og all anna publikasjon av oppgåva.

Eg godtar at forsker kan ta kontakt med meg for eit eventuelt oppfølingsintervju i slutten av forskingsprosessen.

Eg har rett til å trekke meg når som helst i intervjuet og seinare i forskingsprosessen.

Navn:

Stad/Dato:

---

---

## Appendiks C: Intervjuguide til fokusgruppeintervju

### Innleiing:

- Formål med masteroppgåva
- Presentasjon av meg sjølv.
- Formålet med fokusgruppeintervjuet.
- Ytre rammer: diktafon.

### Hovuddel

1. Deltakere får presentere seg sjølve:
  - a. navn, undervisningserfaring, fagbakgrunn?
2. Kan du beskrive din undervisningspraksis i naturfaget?
  - a. Metoder, Klasseromsaktiviteter, vurdering, forsøk/eksperimenter,
3. Kva tenker du om undervisning av globale klimaendringer i naturfag?
  - a. Kva kjenneteikner din undervisning?
  - b. Kva metoder har du brukt? Diskusjon?
    - i. Gode erfaringer
    - ii. Dårlige erfaringer
  - c. Kva utfordringer møter du i klimaundervisning?
    - i. Kunnskaper hjå elever
    - ii. Ressurser
    - iii. Motivasjon / engasjerte elever?
    - iv. ”problemet med usikker kunnskap”. Korleis presentere ”fakta”?
    - v. Finne gode forsøk/praktiske ting
  - d. Korleis håndterer du desse evt. utfordringane?
4. Kva tenker du om klimaundervisning og tverrfaglighet (politikk, etikk, historie, samfunnsfag) Tverrfaglige samarbeid?
5. Holdninger hos elever? Hos lærere?
6. Kompetanse hos lærere?

### Snakke litt om spørjeskjemaet:

1. Korleis få flest mogeleg av lærere til å svare på denne?

2. Be deltakere om å lage forslag til spørsmål som omhandler klimaundervisning.  
Presenter spørsmåla og be dei diskutere desse.

**Avslutning:**

Summere opp viktige poeng som har komme fram. Nemne kva som var formålet med samtalen. Spørre om det er meir som deltakarane vil tilføye.

Takke for oppmøtet.

## Appendiks D: Informasjonsskriv spørjeundersøking

### Spørreskjema naturfaglærere VG 1 – studieforberedende utdanningsprogram våren 2012

Mitt navn er Kjell Øystein Netland og jeg skriver en masteroppgave som avslutning på lektorutdanningen i realfag ved Universitetet i Tromsø. Tema for oppgaven er undervisning i globale klimaendringer. Mer spesifikt ønsker jeg å studere hvordan lærere underviser i dette emnet i naturfag 1 (Vg 1 studieforberedende utdanningsprogram) og hvilke utfordringer de møter her.

I denne undersøkinga ber jeg deg ta stilling til undervisning av følgende kompetansemål fra læreplanen i naturfag 1:

#### *Berekraftig utvikling*

- forklare hva som ligger i begrepene føre-var-prinsippet, usikker kunnskap og begrepet berekraftig utvikling, og gi eksempler på dette
- vurdere miljøaspekter ved forbruksvalg, avfallshåndtering og energibruk
- velge ut og beskrive noen globale interessekonflikter og vurdere hvilke følger disse konfliktene kan få for lokalbefolkning og for verdenssamfunnet
- gjøre greie for hvordan det internasjonale samfunnet arbeider med globale miljøutfordringer

#### *Stråling og radioaktivitet*

- forklare ozonlagets betydning for innstrålingen fra sola
- forklare hva drivhuseffekt er og gjøre rede for og analysere hvordan menneskelig aktivitet endrer energibalansen i atmosfæren
- gjøre rede for noen mulige konsekvenser av økt drivhuseffekt, blant annet i arktiske områder, og hvilke tiltak som settes i verk internasjonalt for å redusere økningen i drivhuseffekten

Deltakelsen i denne undersøkningen er selvsagt frivillig og du kan når som helst avbryte utfyllingen av skjemaet og trekke deg fra prosjektet.

Alle data blir behandla konfidensielt. Ved prosjektslutt 15.des 2012 vil data bli anonymisert og data/logg i Questback sletta. Dersom du ønsker å reservere deg mot å bli kontakta senere i prosjektet er det mulig å gjøre dette til slutt i spørreskjemaet.

Dersom du lurer på noe, så ta kontakt:

Kjell Øystein Netland: k.netland@gmail.com.

Veiledere: Hans Georg Køller, universitetslektor ved Institutt for Lærerutdanning og Pedagogikk, UiT, <hans.koller@uit.no> og Yngve Birkelund, førsteamanuensis ved Institutt for Fysikk og Teknologi, UiT, <yngve.birkelund@uit.no>

På forhand tusen takk for at du tar deg tiden til å fylle ut dette skjemaet!

## Appendiks E: Fullstendige data frå spørjeskjemaet

Publisert fra 04.06.2012 til 16.07.2012

25 respondenter (25 unike)

### 1. Hvor gammel er du?

| Alternativer | Prosent | Verdi |
|--------------|---------|-------|
| 3 26-30      | 8,0 %   | 2     |
| 4 31-35      | 8,0 %   | 2     |
| 5 36-40      | 24,0 %  | 6     |
| 6 41-45      | 12,0 %  | 3     |
| 7 46-50      | 4,0 %   | 1     |
| 8 51-55      | 16,0 %  | 4     |
| 9 56-60      | 12,0 %  | 3     |
| 10 61-65     | 12,0 %  | 3     |
| 11 66-70     | 4,0 %   | 1     |
| Total        |         | 25    |

|                |  |      |
|----------------|--|------|
| Gjennomsnitt   |  | 6,76 |
| Standard avvik |  | 2,32 |
| Median         |  | 6,0  |

### 2. Kjønn?

| Alternativer | Prosent | Verdi |
|--------------|---------|-------|
| 1 Mann       | 40,0 %  | 10    |
| 2 Kvinne     | 60,0 %  | 15    |
| Total        |         | 25    |

### 3. Underviser du i naturfag dette skoleåret?

| Alternativer | Prosent | Verdi |
|--------------|---------|-------|
| 1 Ja         | 92,0 %  | 23    |
| 2 Nei        | 8,0 %   | 2     |
| Total        |         | 25    |

### 4. I hvor mange skoleår har du undervist i naturfag i den videregående skolen?

| Alternativer | Prosent | Verdi |
|--------------|---------|-------|
| 1 0          | 0,0 %   | 0     |
| 2 1-3        | 28,0 %  | 7     |
| 3 4-6        | 16,0 %  | 4     |
| 4 7-9        | 0,0 %   | 0     |
| 5 10-12      | 8,0 %   | 2     |
| 6 13-15      | 12,0 %  | 3     |
| 7 16-18      | 16,0 %  | 4     |
| 8 19-21      | 8,0 %   | 2     |
| 9 22-24      | 4,0 %   | 1     |
| 10 25-27     | 0,0 %   | 0     |
| 11 28-30     | 0,0 %   | 0     |
| 12 31-33     | 4,0 %   | 1     |
| 13 34-36     | 0,0 %   | 0     |
| 14 37-39     | 4,0 %   | 1     |

|          |       |    |
|----------|-------|----|
| 15 40 ++ | 0,0 % | 0  |
| Total    |       | 25 |

|                |  |      |
|----------------|--|------|
| Gjennomsnitt   |  | 5,32 |
| Standard avvik |  | 3,22 |
| Median         |  | 5,0  |

### 5. Hvilke andre fag underviser du i?

| Alternativer                  | Prosent | Verdi |
|-------------------------------|---------|-------|
| 1 Fysikk                      | 4,0 %   | 1     |
| 2 Kjemi                       | 36,0 %  | 9     |
| 3 Biologi                     | 60,0 %  | 15    |
| 4 Matematikk                  | 40,0 %  | 10    |
| 5 Geografi                    | 4,0 %   | 1     |
| 6 Geologi                     | 0,0 %   | 0     |
| 7 Teknologi og forskningslære | 0,0 %   | 0     |
| 8 Historie                    | 0,0 %   | 0     |
| 9 Religion og etikk           | 0,0 %   | 0     |
| 10 Norsk                      | 4,0 %   | 1     |
| 11 Engelsk                    | 8,0 %   | 2     |
| 12 Samfunnsfag                | 8,0 %   | 2     |
| 13 Andre fag:                 | 8,0 %   | 2     |
| Total                         |         | 25    |

### 6. Hvilken høyere utdanning har du?

| Alternativer                                | Prosent | Verdi |
|---|---------|-------|
| 1 3 år med fag + ped. (Adjunkt)             | 4,0 %   | 1     |
| 2 4 år med fag + ped. (Adjunkt med opprykk) | 16,0 %  | 4     |
| 3 Lektorutdanning (Lektor)                  | 16,0 %  | 4     |
| 4 Hovedfag + ped. (Lektor med opprykk)      | 56,0 %  | 14    |
| 5 Doktorgrad                                | 4,0 %   | 1     |
| 6 Annen utdanning:                          | 4,0 %   | 1     |
| Total                                       |         | 25    |

### 7. Hvor mange vektal/studiepoeng har du i de ulike realfagene? (1år normalt studie: 20 vektal/60 studiepoeng)

| Q7                               | Fysikk   | Kjemi    | Biologi   | Geologi   |
|----------------------------------|----------|----------|-----------|-----------|
| 1 Ingen                          | 9 (36 %) | 2 (8 %)  | 1 (4%)    | 17 (68 %) |
| 2 Videregående                   | 3 (12 %) | 1 (4 %)  | 1 (4 %)   | 6 (24 %)  |
| 3 1-10 vektal / 1-30 studiepoeng | 8 (32 %) | 9 (36 %) | 2 (8 %)   | 2 (8 %)   |
| 4 11-20vkt / 31-60stp            | 3 (12 %) | 8 (32 %) | 4 (16 %)  | 0         |
| 5 21-30vkt / 61-90stp            | 1 (4 %)  | 3 (12 %) | 4 (16 %)  | 0         |
| 6 30vkt / 90stp++                | 1 (4%)   | 2 (8 %)  | 13 (52 %) | 0         |
| N                                | 25       | 25       | 25        | 25        |
| Gjennomsnitt                     | 2,48     | 3,60     | 4,92      | 1,40      |
| Standardavvik                    | 1,39     | 1,23     | 1,41      | 0,63      |
| Median                           | 3        | 4        | 6         | 1         |



**8. Hvor mange realfagslærere er det på din skole? (inkludert deg selv). Med realfagslærer mener jeg en lærer som underviser i ett av fagene: fysikk, kjemi, geologi, biologi eller naturfag.**

| Alternativer   | Prosent | Verdi |
|----------------|---------|-------|
| 1 1-3          | 8,0 %   | 2     |
| 2 4-6          | 16,0 %  | 4     |
| 3 7-9          | 32,0 %  | 8     |
| 4 10-12        | 24,0 %  | 6     |
| 5 13-15        | 4,0 %   | 1     |
| 6 16-18        | 16,0 %  | 4     |
| 7 19 eller mer | 0,0 %   | 0     |
| Total          |         | 25    |

|                |  |      |
|----------------|--|------|
| Gjennomsnitt   |  | 3,48 |
| Standard avvik |  | 1,45 |
| Median         |  | 3,0  |

**9. Ta stilling til følgende påstander og avgjør i hvilken grad du er enig eller uenig:**

|                | 9.1 Jeg synes at temaet globale klimaendringer er interessant | 9.2 Jeg synes at temaet globale klimaendringer er en av de viktigste delene av naturfaget | 9.3 Jeg er enig i konklusjonene til FN's klimapanel (IPCC) om at klimaendringene de siste 50 årene i all hovedsak er menneskeskapt |
|----------------|---|---|--|
| 1 Uenig        | 1 (4 %)   | 2 (8 %)   | 0  |
| 2 Litt uenig   | 0   | 3 (12 %)  | 1 (4 %)  |
| 3 Verken eller | 1 (4 %)   | 8 (32 %)  | 3 (12 %)   |
| 4 Litt enig    | 2 (8 %)   | 3 (12 %)  | 6 (24 %)   |
| 5 Enig         | 21 (84 %)   | 8 (32 %)  | 14 (56 %)  |
| -1 Vet ikke    | 0   | 1 (4 %)   | 1 (4 %)  |
| Totalt         | 25  | 25  | 25   |
| Gjennomsnitt   | 4,68  | 3,50  | 4,38   |
| Standardavvik  | 0,88  | 1,29  | 0,86   |
| Median         | 5   | 3   | 5  |

**10. I hvilken grad er det et godt miljø for samarbeid mellom naturfagslærere på min skole? Angi svaret ditt på en skala 1-5, hvor 1 = svært liten grad og 5 = stor grad**

| Alternativer | Prosent | Verdi |
|--------------|---------|-------|
| 1 1          | 0,0 %   | 0     |
| 2 2          | 4,0 %   | 1     |
| 3 3          | 32,0 %  | 8     |
| 4 4          | 28,0 %  | 7     |
| 5 5          | 36,0 %  | 9     |
| Total        |         | 25    |

|                |  |      |
|----------------|--|------|
| Gjennomsnitt   |  | 3,96 |
| Standard avvik |  | 0,92 |
| Median         |  | 4,0  |

### 11. Ønsker du mer eller mindre samarbeid mellom naturfagslærere?

| Alternativer | Prosent | Verdi |
|--------------|---------|-------|
| 1 Mye mindre | 0,0 %   | 0     |
| 2 Mindre     | 0,0 %   | 0     |
| 3 Som nå     | 28,0 %  | 7     |
| 4 Mer        | 48,0 %  | 12    |
| 5 Mye mer    | 20,0 %  | 5     |
| -1 Vet ikke  | 4,0 %   | 1     |
| Total        |         | 25    |

|                |      |
|----------------|------|
| Gjennomsnitt   | 3,92 |
| Standard avvik | 0,70 |
| Median         | 4,0  |

### 12. Hvor egnet er følgende undervisningsmetoder i undervisning av bærekraftig utvikling?

|               | 12.1<br>Tavleunder-<br>visning /<br>powerpoint | 12.2<br>Klassedi-<br>skusjon | 12.3<br>Rolle-<br>spill | 12.4 Elever<br>jobber<br>individuelt<br>med<br>oppgaver | 12.5 Elever<br>jobber<br>gruppevis<br>med<br>oppgaver | 12.6<br>Filmer og<br>anima-<br>sjoner | 12.7<br>Tema og<br>prosjekta-<br>rbeid | 12.8<br>Forsøk | 12.9<br>Ekskur-<br>-sjon |
|---------------|--|------------------------------|-------------------------|---|---|---------------------------------------|--|----------------|--------------------------|
| 1 Ikke egnet  | 5  | 0                            | 1                       | 1   | 0   | 0                                     | 1                                      | 7              | 2                        |
| 2 Litt egnet  | 6  | 0                            | 2                       | 9   | 2   | 2                                     | 0                                      | 7              | 2                        |
| 3 Egnet       | 8  | 7                            | 11                      | 10  | 10  | 8                                     | 5                                      | 7              | 12                       |
| 4 Svært egnet | 6  | 18                           | 5                       | 5   | 13  | 15                                    | 19                                     | 3              | 8                        |
| -1 Vet ikke   | 0  | 0                            | 6                       | 0   | 0   | 0                                     | 0                                      | 1              | 1                        |
| Totalt        | 25   | 25                           | 25                      | 25  | 25  | 25                                    | 25                                     | 25             | 25                       |
| Gjennomsnitt  | 2,60   | 3,72                         | 3,05                    | 2,76  | 3,44  | 3,52                                  | 3,68                                   | 2,25           | 3,08                     |
| Standardavvik | 1,06   | 0,45                         | 0,76                    | 0,81  | 0,64  | 0,64                                  | 0,68                                   | 1,01           | 0,86                     |
| Median        | 3  | 4                            | 3                       | 3   | 4   | 4                                     | 4                                      | 2              | 3                        |

### 13. I hvilken grad utgjør disse faktorene en utfordring i undervisning i bærekraftig utvikling? Angi svaret ditt på en skala 1-5, hvor 1= i svært liten grad og 5= i stor grad

| Q 13                 | At det er et tverrfaglig emne |        | Uinteresserte elever |        | For dårlig tid |        |
|----------------------|-------------------------------|--------|----------------------|--------|----------------|--------|
| 1 – svært liten grad | 4                             | 16,0 % | 6                    | 24,0 % | 2              | 8,0 %  |
| 2                    | 5                             | 20,0 % | 3                    | 12,0 % | 7              | 28,0 % |
| 3                    | 9                             | 36,0 % | 8                    | 32,0 % | 3              | 12,0 % |
| 4                    | 2                             | 8,0 %  | 4                    | 16,0 % | 6              | 24,0 % |
| 5 – stor grad        | 2                             | 8,0 %  | 3                    | 12,0 % | 6              | 24,0 % |
| - 1 Vet ikke         | 3                             | 12,0 % | 1                    | 4,0 %  | 1              | 4,0 %  |
| Totalt               | 25                            |        | 25                   |        | 25             |        |
| Gjennomsnitt         | 2,68                          |        | 2,79                 |        | 3,29           |        |
| Standardavvik        | 1,14                          |        | 1,32                 |        | 1,34           |        |
| Median               | 3,0                           |        | 3,0                  |        | 3,5            |        |

#### 14. Hva kjennetegner din undervisning om hvorvidt klimaendringene er menneskeskapt eller ikke?

Tekstsvår – ikkje publisert.

#### 15. Hvor egnet er følgende undervisningsmetoder i undervisning av stråling og radioaktivitet?

|               | 15.1<br>Tavleunder-<br>visning /<br>powerpoint | 15.2<br>Klasse<br>disku-<br>sjon | 15.3<br>Rolle-<br>spill | 15.4 Elever<br>jobber<br>individuelt<br>med<br>oppgvaer | 15.5 Elever<br>jobber<br>gruppevis<br>med<br>oppgvaer | 15.6<br>Filmer og<br>anima-<br>sjoner | 15.7<br>Tema og<br>prosjekt-<br>arbeid | 15.8<br>Forsøk | 15.9<br>Ekskur-<br>sjon |
|---------------|--|----------------------------------|-------------------------|---|---|---------------------------------------|--|----------------|-------------------------|
| 1 Ikke egnet  | 0  | 0                                | 3                       | 0   | 1   | 0                                     | 2                                      | 0              | 5                       |
| 2 Litt egnet  | 1  | 2                                | 6                       | 4   | 2   | 1                                     | 1                                      | 5              | 8                       |
| 3 Egnet       | 12   | 12                               | 7                       | 13  | 10  | 8                                     | 8                                      | 9              | 8                       |
| 4 Svært egnet | 12   | 11                               | 1                       | 8   | 10  | 16                                    | 14                                     | 10             | 1                       |
| -1 Vet ikke   | 0  | 0                                | 8                       | 0   | 0   | 0                                     | 0                                      | 1              | 3                       |
|               |  |                                  |                         |   |   |                                       |  |                |                         |
| Totalt        | 25   | 25                               | 25                      | 25  | 25  | 25                                    | 25                                     | 25             | 25                      |
| Gjennomsnitt  | 3,44   | 3,36                             | 2,35                    | 3,16  | 3,32  | 3,60                                  | 3,36                                   | 3,21           | 2,23                    |
| Standardavvik | 0,57   | 0,62                             | 0,84                    | 0,67  | 0,79  | 0,57                                  | 0,89                                   | 0,76           | 0,85                    |
| Median        | 3  | 3                                | 2                       | 3   | 3   | 4                                     | 4                                      | 3              | 2                       |

#### 16. I hvilken grad utgjør disse faktorene en utfordring i undervisning i stråling og radioaktivitet? Angi svaret ditt på en skala 1-5, hvor 1= I svært liten grad og 5= I stor grad

| Q 16                 | At elever har misoppfatninger knyttet til hull i ozonlag og økt drivhuseffekt |      | Uinteresserte elever |      | For dårlig tid |      |
|----------------------|---|------|----------------------|------|----------------|------|
| 1 – svært liten grad | 3   | 12 % | 5                    | 20 % | 4              | 16 % |
| 2                    | 3   | 12 % | 4                    | 16 % | 7              | 28 % |
| 3                    | 7   | 28 % | 8                    | 32 % | 5              | 20 % |
| 4                    | 4   | 16 % | 5                    | 20 % | 4              | 16 % |
| 5 – stor grad        | 7   | 28 % | 3                    | 12 % | 5              | 20 % |
| - 1 Vet ikke         | 1   | 4 %  | 0                    | 0 %  | 0              | 0 %  |
|                      |   |      |                      |      |                |      |
| Totalt               | 25  |      | 25                   |      | 25             |      |
| Gjennomsnitt         | 3,38  |      | 2,88                 |      | 2,96           |      |
| Standardavvik        | 1,35  |      | 1,27                 |      | 1,37           |      |
| Median               | 3   |      | 3                    |      | 3              |      |

#### 17. Opplever du at dine elever har misoppfatninger knyttet til ozonlag og drivhuseffekt?

| Alternativer | Prosent | Verdi |
|--------------|---------|-------|
| 1 Ja         | 84,0 %  | 21    |
| 2 Nei        | 16,0 %  | 4     |
| -1 Vet ikke  | 0,0 %   | 0     |
| Total        |         | 25    |

#### 18. Hva fokuserer du på i din undervisning for minske disse misoppfatningene?

Oppfølgingsspørsmål til Q17, for dei som svarte ja. Tekstsvara blir ikkje publisert.

**19. Jeg synes det er viktigere å fokusere på det klassiske faginnholdet i kjemi, fysikk og biologi i naturfagundervisningen, i stedet for å dra inn koplinger mot politikk, etikk og holdninger.**

| Alternativer   | Prosent | Verdi |
|----------------|---------|-------|
| 1 Uenig        | 20,0 %  | 5     |
| 2 Litt uenig   | 20,0 %  | 5     |
| 3 Verken eller | 16,0 %  | 4     |
| 4 Litt enig    | 36,0 %  | 9     |
| 5 Enig         | 8,0 %   | 2     |
| -1 Vet ikke    | 0,0 %   | 0     |
| Total          |         | 25    |

|                |  |      |
|----------------|--|------|
| Gjennomsnitt   |  | 2,92 |
| Standard avvik |  | 1,29 |
| Median         |  | 3,0  |

**20. Jeg synes at koplingen mot samfunnsfag, politikk og etikk i klimaspørsmålet er interessant**

| Alternativer   | Prosent | Verdi |
|----------------|---------|-------|
| 1 Uenig        | 0,0 %   | 0     |
| 2 Litt uenig   | 8,0 %   | 2     |
| 3 Verken eller | 8,0 %   | 2     |
| 4 Litt enig    | 32,0 %  | 8     |
| 5 Enig         | 52,0 %  | 13    |
| -1 Vet ikke    | 0,0 %   | 0     |
| Total          |         | 25    |

|                |  |      |
|----------------|--|------|
| Gjennomsnitt   |  | 4,28 |
| Standard avvik |  | 0,92 |
| Median         |  | 5,0  |

**21. Har du gjennomført tverrfaglige samarbeid/prosjekt med andre fag i løpet av de fem siste skoleårene?**

| Alternativer | Prosent | Verdi |
|--------------|---------|-------|
| 1 Ja         | 32,0 %  | 8     |
| 2 Nei        | 68,0 %  | 17    |
| Total        |         | 25    |

**22. Hvilke fag inngikk i prosjektet? (ta utgangspunkt i det siste du gjennomførte)**

| Alternativer  | Prosent | Verdi |
|---------------|---------|-------|
| 1 Samfunnsfag | 62,5 %  | 5     |
| 2 Geografi    | 25,0 %  | 2     |
| 3 Norsk       | 37,5 %  | 3     |
| 4 Annet       | 37,5 %  | 3     |
| Total         |         | 8     |

**23. Hva var dine viktigste erfaringer med tverrfaglige prosjekt?**

Oppfølgingsspørsmål til Q21, for dei som svarte ja. Tekstsvare blir ikkje publisert.

**24. Hva er grunnen til at du ikke har gjennomført tverrfaglige prosjekt? (flere svar er mulig)**

| Alternativer   | Prosent | Verdi |
|--|---------|-------|
| 1 Ikke tradisjon for tverrfaglige prosjekt på min skule        | 52,9 %  | 9     |
| 2 Tar for mye tid å organisere og gjennomføre                  | 64,7 %  | 11    |
| 3 Liker best å jobbe alene som lærer                           | 5,9 %   | 1     |
| 4 Har ikke tenkt på muligheten for tverrfaglige prosjekt       | 11,8 %  | 2     |
| 5 Ser ikke det store læringsutbyttet med tverrfaglige prosjekt | 5,9 %   | 1     |
| 6 Annet  | 23,5 %  | 4     |
| Total  |         | 17    |

**25. I hvilken grad føler du deg faglig kompetent i de ulike hovedområdene i naturfaget? Angi svaret ditt på en skala 1-5, hvor 1= I svært liten grad og 5= I stor grad**

| Q 25                 | Forskerspiren |      | Bærekraftig utvikling |      | Ernæring og helse |      | Stråling og radioaktivitet |      | Energi for fremtiden |      | Bioteknologi |      |
|----------------------|---------------|------|-----------------------|------|-------------------|------|----------------------------|------|----------------------|------|--------------|------|
| 1 – svært liten grad | 0             | 0 %  | 0                     | 0 %  | 1                 | 4 %  | 0                          | 0 %  | 0                    | 0 %  | 1            | 4 %  |
| 2                    | 0             | 0 %  | 1                     | 4 %  | 0                 | 0 %  | 3                          | 12 % | 0                    | 0 %  | 0            | 0 %  |
| 3                    | 5             | 20 % | 3                     | 12 % | 1                 | 4 %  | 4                          | 16 % | 4                    | 16 % | 4            | 16 % |
| 4                    | 6             | 24 % | 8                     | 32 % | 7                 | 28 % | 9                          | 36 % | 9                    | 36 % | 6            | 24 % |
| 5 – stor grad        | 14            | 56 % | 13                    | 52 % | 16                | 64 % | 9                          | 36 % | 12                   | 48 % | 13           | 52 % |
| - 1 Vet ikke         | 0             | 0 %  | 0                     | 0 %  | 0                 | 0 %  | 0                          | 0 %  | 0                    | 0 %  | 1            | 4 %  |
| Totalt               | 25            |      | 25                    |      | 25                |      | 25                         |      | 25                   |      | 25           |      |
| Gjennomsnitt         | 4,36          |      | 4,32                  |      | 4,48              |      | 3,96                       |      | 4,32                 |      | 4,25         |      |
| Standardavvik        | 0,79          |      | 0,84                  |      | 0,90              |      | 1,00                       |      | 0,73                 |      | 1,01         |      |
| Median               | 5             |      | 5                     |      | 5                 |      | 4                          |      | 4                    |      | 5            |      |

**26. Ta stilling til hvilke områder innenfor klimaundervisning du føler at du kan utvikle deg på?**

| Q 26                | Utvikle min kunnskap om jorden sin atmosfære og klima |      | Utvikle min kunnskap om elektro-magnetisk stråling |      | Utvikle min kunnskap om globale interessekonflikter og klimaforhandlinger |      | Utvikle min kunnskap om konsekvenser av klimendringer |      | Jeg trenger å utvide mitt repertear av undervisningsmetoder |      | Jeg trenger å utvikle meg i hvordan jeg møter elever som har misoppfatninger knyttet til ozonlag og drivhuseffekt |      |
|---------------------|---|------|--|------|---|------|---|------|---|------|---|------|
| 1 – Nei             | 0   | 0 %  | 6  | 24 % | 1   | 4 %  | 3   | 12 % | 2   | 8 %  | 10  | 40 % |
| 2 – Ja, litt        | 16  | 64 % | 10   | 40 % | 17  | 68 % | 16  | 64 % | 19  | 76 % | 10  | 40 % |
| 3 – Ja, i stor grad | 9   | 36 % | 9  | 36 % | 6   | 24 % | 6   | 24 % | 4   | 16 % | 3   | 12 % |
| - 1 Vet ikke        | 0   | 0 %  | 0  | 0 %  | 1   | 4 %  | 0   | 0 %  | 0   | 0 %  | 2   | 8 %  |
| Totalt              | 25  |      | 25   |      | 25  |      | 25  |      | 25  |      | 25  |      |
| Gjennomsnitt        | 2,36  |      | 2,12   |      | 2,21  |      | 2,12  |      | 2,08  |      | 1,70  |      |
| Standardavvik       | 0,48  |      | 0,77   |      | 0,50  |      | 0,59  |      | 0,48  |      | 0,69  |      |
| Median              | 2   |      | 2  |      | 2   |      | 2   |      | 2   |      | 2   |      |

27. Skriv her dersom det er andre ting du føler at du kan utvikle deg på, i forhold til klimaundervisning:
28. Dersom det er andre ting du synes er vanskelig/utfordrende med klimaundervisning, så skriv det i feltet under:
29. Dersom du har andre relevante meninger/kommentarer knyttet til dette temaet, så skriv disse her:



