

Tenke det, ønske det, ville det med, men gjøre det...?

En evaluering av natur- og miljøfag etter Reform 97

Siv Flæsen Almendingen - Tom Klepaker - Johannes Tveita



Høgskolen i Nesnas skriftserie Nr 52.
Høgskolen i Nesna, desember 2003.

ISBN 82 – 7569 – 059 - 5
ISSN 0805 - 3154

Det må ikke kopieres fra denne boka i strid med åndsverkloven eller avtaler om kopiering inngått med KOPINOR, interesseorgan for rettighetshavere til åndsverk. Kopiering i strid med lov eller avtale kan medføre erstatningsansvar og inndragning, og kan straffes med bøter eller fengsel.

Henvendelser om denne boka kan rettes til:

Høgskolen i Nesna,
8700 Nesna
Telefon 75 05 78 00

Pris 140 kroner

Tenke det, ønske
det, ville det med,
men gjøre det...?

En evaluering av natur- og
miljøfag etter Reform 97

Siv Flæsen Almendingen – Tom Klepaker – Johannes Tveita

Forord

Dette prosjektet fikk en noe trang start, da postverket klarte å miste den rekommanderte sendingen med prosjektsøknaden. Det førte til at søknaden ikke ble vurdert i første runde. Først et år etter, da evalueringsprosjektet ble utvidet, fikk vi presentert vår søknad. Dette førte til at vi kom i gang seinere enn de fleste andre prosjektene. Imidlertid var ikke det bare en ulempe, det medførte at Reform 97 hadde fått virke i enda ett år før vi gikk inn med våre studier. En del av problemene i overgangsfasen var borte, og lærere og elever var blitt mer kjente med den nye læreplanen.

Prosjektgruppa søkte tidlig støtte fra Institutt for lærerutdanning og skoleutvikling (ILS) ved Universitetet i Oslo. Her har man stor erfaring fra kvantitative undersøkelser innenfor naturfag og naturfagundervisning som vi fikk dra nytte av. Vi fikk også tilgang på materiale fra TIMSS-undersøkelsen (Third International Matematical and Science Study) som ble gjennomført i 1995. Dette gjorde at vi fikk muligheter til å gjøre komparative sammenlikninger fra før Reform 97 ble implementert. Spesielt vil vi takke professor Svein Lie og førsteamanuensis Marit Kjærnsli for støtte og samarbeid.

I utviklings- og utprøvningsfasen hadde vi stor nytte av allmennlærerstudentene ved Høgskolen i Nesna som tok fordypning i natur- og miljøfag 2001-2002. Disse kom både med konstruktive innspill til spørsmål og oppgaver, og var med på å prøve ut spørreskjemaene med elever. En stor takk til dere.

Bearbeidingen av dataene og digitaliseringen av svarene fra i underkant av 3000 respondenter var et betydelig arbeid. Mye av dette ble gjort av prosjektgruppa selv, men vi fikk også god hjelp fra den yngre generasjonen, Elise Flæsen Dalen, Tomine Flæsen Dalen og Eirik Søreide Klepaker gjorde en flott innsats med å legge inn dataene.

For å få et slikt prosjekt gjennomført, er vi helt avhengig av et velvillig samarbeid med de undersøkelsen retter seg mot, nemlig skoleverket. Her har vi møtt positiv innstilling på alle nivå, både skoleeiere, ledere, lærere og elever. Spesielt vil vi takke lærerne og elevene som brukte tid på å svare på våre spørreskjemaer. Det er tydelig at det store flertallet har tatt oppgaven seriøst og fylt ut skjemaene samvittighetsfullt. Dette gjør at vi har fått inn gode og pålitelige data. Igjen en takk til dere.

Prosjektet er blitt finansiert av Norges forskningsråd og Høgskolen i Nesna.

Siv Flæsen Almendingen, Tom Klepaker og Johannes Tveita

Høgskolen i Nesna, 2003

Innhold

1	Innledning	6
2	Studiepopulasjon og metoder	10
2.1	Studiepopulasjon og utvalg.....	10
2.2	Spørreskjema.....	10
2.3	Gjennomføring av undersøkelsen.....	11
2.4	Bearbeiding av data.....	12
3	Lærerne i natur- og miljøfag	13
3.1	Hvilke lærere underviser natur- og miljøfag?.....	13
3.1.1	Alder og kjønn.....	13
3.1.2	Utdanning og kompetanse.....	14
3.2	Behovet for etter- og videreutdanning.....	16
3.3	Faglærer eller klasselærer?.....	17
3.4	Hvordan liker lærerne å undervise natur- og miljøfag sammenliknet med andre fag?.....	17
3.5	Lærerens vurdering av elevene.....	19
3.6	Hvilke erfaringer har lærerne gjort?.....	21
3.7	Hvilke holdninger har lærerne til faget?.....	23
3.8	Hva begrenser mulighetene for god undervisning i natur- og miljøfag?.....	24
3.9	Fra o-fag til natur- og miljøfag.....	26
4	Undervisningsutstyr for natur- og miljøfag	27
5	Lærebøkene i natur- og miljøfag	32
5.1	Hvilke læreverker bruker skolene?.....	32
5.2	Hvordan vurderer lærerne de ulike læreverkene?.....	33
5.3	Hva mener elevene om læreboka?.....	35
5.4	Læreverkene og elevenes faglige prestasjoner.....	36
6	Elevenes holdninger til natur- og miljøfag	39
6.1	Innledning.....	39
6.2	Elevenes holdninger til natur- og miljøfag i forhold til noen andre skolefag.....	40
6.3	Elevenes holdninger til natur- og miljøfag generelt.....	41
6.4	Elevenes holdninger til ulike arbeidsmåter.....	43
6.5	Elevenes holdninger til læring ved ulike aktiviteter.....	45
6.6	Elevenes holdninger til lærerens undervisning.....	46
7	Elevenes holdninger til miljøspørsmål	48
7.1	Innledning.....	48
7.2	Analyse av miljøspørsmåla.....	48
8	Elevenes faglige prestasjoner	52
8.1	Innledning.....	52
8.2	Analysen av fagoppgaver.....	53
8.2.1	Kropp og helse.....	53

8.1.1.1	Oppsummering: Kropp og helse.....	55
8.1.2	Mangfoldet i naturen.....	56
8.1.2.1	Oppsummering: Mangfoldet i naturen.....	59
8.1.3	Stoff, egenskaper og bruk.....	59
8.1.3.1	Oppsummering: Stoff, egenskaper og bruk.....	63
8.2.4	Det fysiske verdensbilde.....	63
8.2.4.1	Oppsummering: Det fysiske verdensbilde.....	67
8.2.5	Naturvitenskapelige arbeidsmetoder.....	68
8.2.5.1	Oppsummering: Naturvitenskapelige arbeidsmetoder.....	72
8.3	Oppsummering og konklusjon.....	72
8.3.1	Faglig nivå og utvikling.....	72
8.3.2	Jentenes og guttenes svar.....	73
9	Arbeidsmåter i natur- og miljøfag.....	75
9.1	Innledning.....	75
9.2	Hvilke arbeidsmåter benyttes?.....	76
9.3	Undervisningen i natur- og miljøfag – teoretisk og lærerstyrt eller praktisk og elevaktivt?.....	94
9.4	Har elevaktiv og praktisk undervisning noen betydning?.....	98
10	Oppsummering og vurdering av Reform 97 for natur- og miljøfag.....	106
	Referanser.....	110

1. Innledning

Norge har før 1997 deltatt i to store internasjonale undersøkelser av naturfaget i grunnskolen, Second International Science Study (SISS) og Third International Mathematics and Science Study (TIMSS).

I SISS deltok elever og lærere i 4. og 9. klasse (dagens 5. og 10. klasse) og datainnsamlinga ble utført rundt 1984 (Horsfjord, 1988; Sjøberg, 1986). Undersøkelsen viste at de fleste av elevene i 4. klasse likte naturfagdelen av orienteringsfaget (o-faget) omtrent som andre fag. Trass noe nedgang, likte også vel halvparten av 9. klasseelevene naturfag omtrent som andre fag. I 9. klasse gav imidlertid over 40 prosent av jentene og over 15 prosent av guttene uttrykk for at de likte fysikk- og kjemiemnene i naturfag dårlig.

I en analyse av SISS-dataene for o-faget fant Horsfjord og Dalin (1988), at lærerne valgte bort naturfag til fordel for samfunnsfag. Det samme fant Andresen og Tveita (1994) også blant lærere som hadde tatt halvårsenhet i naturfag ved Nesna lærerhøgskole. I sin hovedoppgave fant Nergård (1994) det samme ved å intervjuer o-faglærere. Hun fant at det var særlig fysikk og kjemi som var utsatt for bortvalg, både i lærebøker og på lærernivå. Nergård konkluderte med at den viktigste årsaken til bortvalg av naturfagemner er manglende utdanning hos lærerne i disse fagene, både faglig og fagdidaktisk.

I TIMSS-undersøkelsens populasjon 1 deltok lærere og elever fra 2. og 3. klasse (tilsvarer dagens 3. og 4. klasse) og i populasjon 2 deltok lærere og elever fra 6. og 7. klasse (tilsvarer dagens 7. og 8. klasse). Datainnsamlinga ble utført i skoleåret 1994-95 (Lie et al., 1997, Kjærnsli et al., 1999). Resultatene fra TIMSS-undersøkelsen for 6. og 7. klasse elever viser at disse elevene har en gjennomgående svakt positiv holdning til naturfag.

Guttene har en klart høyere selvtillit enn jentene i det at de tror de vil gjøre det bra i naturfag. Denne forskjellen i selvtillit er mye større enn det som kan tilskrives de små forskjellene i prestasjoner. Manglende selvtillit hos jentene spesielt i fysikkemner er også funnet i andre undersøkelser (Kahle et al., 1993; Kelly, 1987; Tveita, 1999). Guttene har noe bedre prestasjoner enn jentene i naturfag, og spesielt i fysikk- og kjemiemner skårer guttene klart høyere enn jentene. De norske guttene har en klart mer positiv holdning til naturfag enn jentene. Denne forskjellen økte fra 6. til 7. klasse. Sammenliknet med andre land, fant man at det kun var Japan hvor man fant større holdningsforskjeller mellom kjønnene.

Da den nye læreplanen ble utviklet ved Reform 97, var man bevisst den svake stillingen naturfaget hadde, og det ble prioritert tiltak for å endre på dette. Læreplanverket for den 10-årige grunnskole (L97), fikk naturfag som eget fag på alle klassetrinn. Faget fikk navnet "natur- og miljøfag". Dette innebar en vesentlig endring fra den forrige læreplanen (M87) hvor naturfag var en integrert del av orienteringsfaget fra 1. til 6. klasse og først ble eget fag på ungdomstrinnet. Videre er det faglige innholdet mye klarere definert gjennom planenes målstyringsprinsipp, samtidig som det settes krav til mer varierte og elevaktive undervisningsformer. Den nye læreplanen har et høyt ambisjonsnivå når det gjelder holdninger, kunnskaper og ferdigheter.

I dette prosjektet har vi valgt å ha fokus på mellomtrinnet. Grunnen til dette er at det er her vi forventet å finne de klareste utslagene av reformen for naturfagets del. På småskoletrinnet er undervisningen mer temabasert og faget er mindre tydelig. På ungdomstrinnet var naturfaget eget fag også før L97 ble innført, og her var de strukturelle endringene i faget mindre. På mellomtrinnet medførte reformen et farvel til orienteringsfaget og den skyggetilværelse mye av naturfaget hadde opplevd. Fra det integrerte "orienteringsfaget" har vi fått overgang til "natur- og miljøfag", den største endring for naturfaget med innføring av den ny læreplanen. Nå skulle faget igjen stå på egne bein.

I vårt studie har vi hovedfokus på den erfarte læreplan, hva brukerne, altså elevene, har av erfaringer og holdninger til faget. Det viktigste nivået i skolesammenheng vil alltid være det erfarte. Det hjelper lite med gode planer og intensjoner hvis de ikke oppleves slik av elevene. Samtidig fant vi det viktig også å spørre elevenes lærere. På denne måten kan vi sammenholde elevenes og lærernes syn og oppfatninger av fagets form og innhold. Lærernes holdninger og oppfatning av faget er også svært avgjørende for hvordan undervisningen blir lagt opp og gjennomført.

Prosjektet bygger på en konstruktivistisk epistemologi der en antar at kunnskap konstrueres aktivt av individet, og at konstruksjon av ny kunnskap er svært avhengig av de eksisterende kunnskapsstrukturer individet har (Ausubel, 1968; von Glaserfeld, 1989). Samtidig poengterer den sosiale konstruktivismen at læring også er avhengig av en sosial kontekst (Driver et al. 1994). Det finnes mange undersøkelser som viser at elever konstruerer forestillinger som er i strid med de naturvitenskaplige forestillingene (Duit og Pfund, 1998). Disse forestillingene er ofte omtalt som hverdagsforestillinger eller alternative forestillinger. Ved at en i naturfagundervisninga tar i bruk kunnskap om hverdagsforestillingene til elevene er det vist at elevene lettere "konverterer" til de naturvitenskaplige forestillingene (CLIS 1987, Tveita 1997).

Det konstruktivistiske læringssynet blir også brukt til å begrunne at elevene lærer ved å være aktive og spesielt i naturfag brukt som begrunnelse for laboratoriearbeid og feltarbeid. Ensidig vekt på praktiske aktiviteter uten refleksjon har vist seg ikke å hjelpe elevene i særlig grad til å lære naturfag (Hodson, 1993; Kind, 1996; Leach og Paulsen, 1999; Lie et al., 1997; Sjøberg, 1986). Ved å la elevene få praktiske aktiviteter og konkrete erfaringer knyttet til hverdagen deres samtidig som en hjelper dem til å utvikle naturvitenskaplige begreper og forklaringer knyttet til disse aktivitetene, er det vist at elevene får bedre og mer varige kunnskaper i naturfag. Gjennom blant annet diskusjoner, dialog og arbeid i grupper skjer en sosial utprøving og utveksling av den kunnskapen elevene er i ferd med å bygge opp. Ved slik undervisning viser det seg at også jentene blir mer motivert for faget og oppnår kunnskap i faget på samme nivå som guttene (Hodson, 1993; Kahle et al., 1993; Tveita, 1998; Tveita, 1999). Vi tolker læreplanen (L97) slik at den legger opp til slike undervisningsformer.

Hovedproblemstillingen for prosjektet har vært: *I hvilken grad har en nådd de faglige og holdningsmessige målsetninger Reform 97 setter for natur og miljøfag?*

Dette er konkretisert i disse fire problemstillingene som er laget ut fra de felles måla i læreplanen for natur- og miljøfag (L97):

- Har jenter og gutter på lik linje utviklet kunnskaper, ferdigheter, engasjement, interesse og holdninger til alle deler av faget?
- Har elevene utviklet kunnskaper og ferdigheter i alle deler av faget som de kan anvende i dagliglivet og i forhold til samfunnet og miljøet rundt seg?
- Har elevene fått kunnskap og øvelse i naturvitenskaplig tenke- og arbeidsmåte?
- Har elevene fått møte et bredt spekter av arbeidsmåter og gjennom aktiviteter fått opplevelser, ferdigheter og erfaringer som kan anvendes i praktiske sammenhenger?

Disse fire problemstillingene er utgangspunktet for vår evaluering. Vi har forsøkt å belyse problemstillingene gjennom en kvantitativ spørreskjemaanalyse rettet mot et representativt utvalg av klasser på 7. årstrinn. I utgangspunktet ønsket vi også å gjennomføre en kvalitativ undersøkelse for å utdype resultatene fra spørreskjemaundersøkelsen. Dette ble det imidlertid ikke tildelt midler til.

I spørreskjemaet til elevene ble spørsmål og oppgaver laget ut fra målformuleringene i L97. I de faglige oppgavene ble fokus lagt på elevenes forståelse av stoffet og deres evne til å resonnerer ut fra sine kunnskaper. Vi tok utgangspunkt i konkrete problemstillinger og

eksempler som elevene burde kjenne fra sin hverdag. En del av spørsmålene og oppgavene er felles med TIMSS-undersøkelsen, slik at det er mulig å gjøre noen sammenlikninger med den studien, både nasjonalt og internasjonalt.

2. Studiepopulasjon og metoder

2.1 Studiepopulasjon og utvalg

Studiepopulasjonen omfatter elever og klasser på sjuende årstrinn og deres lærere i natur- og miljøfag. Basert på data fra Statistisk Sentralbyrå med oversikt over samtlige klasser på 7.årstrinn skoleåret 2001-2002 ble det foretatt et enkelt, tilfeldig utvalg av 200 klasser. Disse fordelte seg på 182 skoler fra hele landet.

De utvalgte skolene ble kontaktet og forespurt om de ville stille opp i undersøkelsen. Etter en runde med telefonkontakt til de skolene som ikke hadde besvart forespørselen, fikk vi skriftlig tilsagn om deltakelse for 181 klasser. Da undersøkelsen var gjennomført, hadde vi fått inn svar fra 167 klasser. Ni klasser gjennomførte av ulike grunner ikke undersøkelsen, og for to klasser kom skjemaene bort i posten. Dette gir en svarprosent på 84 i forhold til de utvalgte klassene og 92 i forhold til de som hadde gitt tilsagn om å være med på undersøkelsen. Dette er en tilfredstillende svarprosent som sikrer en god representativitet i utvalget.

Totalt er det med 2882 elever i undersøkelsen. Av dette er 1377 gutter og 1442 jenter. Sekstire elever hadde ikke oppgitt kjønn. Dette betyr at vi har fått svar fra 96 prosent av elevene i klassene som deltok i undersøkelsen. Dette er også noe som styrker representativiteten i utvalget. Fra lærerne i natur- og miljøfag fikk vi inn 162 svar. For 5 av klassene fikk vi svar fra elevene og ikke fra læreren. Lærernes svarprosent blir 81 i forhold til det opprinnelige utvalget og 90 i forhold til de som hadde gitt tilsagn om deltakelse i undersøkelsen.

2.2 Spørreskjema

Innhenting av data er basert på en skriftlig spørreundersøkelse som består av følgende fem deler:

- Spørreskjema om elevenes holdninger, syn og erfaringer med natur- og miljøfag
- Spørreskjema om elevenes holdninger til miljøspørsmål
- Oppgaveskjema med faglige flervalgsoppgaver til elevene
- Spørreskjema om lærernes holdninger, syn og erfaringer med natur- og miljøfag

- Spørreskjema til lærerne om egen bakgrunn, klassen og rammefaktorer for undervisningen ved skolen

Spørreskjemaene og oppgaveskjemaet til elevene tar utgangspunkt i læreplanens målformuleringer, både overordnede og de som er spesifikke for faget og for mellomtrinnet. Utviklingen av skjemaene er basert på tidligere undersøkelser både i Norge og internasjonalt. Spesielt har TIMSS-undersøkelsen (Third Internasjonal Mathematics and Science Study) vært viktig for utviklingen av våre undersøkelsesinstrument. Dette fordi det er godt utprøvd og dermed kvalitetssikret, men først og fremst fordi det gir oss visse muligheter for å sammenlikne våre resultater med TIMSS-data fra før Reform 97 ble implementert. Derfor har vi valgt å bruke måleinstrumentene fra TIMSS der hvor de er relevante i forhold til å besvare forhold rundt implementeringen av Reform 97. I tillegg har vi brukt andre undersøkelser (Second International Science Study, SISS, Nationell Utvärdering Naturvetenskap, NUNA) og laget egne oppgaver og problemstillinger for å tilpasse undersøkelsen etter mål og arbeidsformer som læreplanen formulerer for natur- og miljøfag.

Spørsmålsformuleringer og oppgaver ble utprøvd ved hjelp av allmennlærerstudenter i praksis. Basert på resultatene og erfaringene her, ble det utarbeidet utkast til skjemaer. Disse ble igjen prøvd ut i en 7. klasse med en fra prosjektgruppa til stede. Her ble noen av elevene intervjuet etter undersøkelsen for å sjekke om de oppfattet formuleringene i skjemaet på den måten som var tiltenkt. Etter små justeringer var nå de endelige spørre- og oppgaveskjemaene klare.

2.3 Gjennomføring av undersøkelsen

Datainnsamlingen ble gjennomført i første halvdel av 2002. Skolene og skoleeierne til de 200 utvalgte klassene ble kontaktet og forespurt om deltakelse i undersøkelsen. Skolene ble bedt om å bekrefte dette skriftlig. Samtidig ble Statens Utdanningskontor i samtlige fylker informert. I april sendte vi ut spørreskjemaer til alle klassene som hadde bekreftet deltakelse. Samtidig ble det sendt ut informasjonsbrev for distribusjon til elevenes foresatte og en guide til læreren som organiserte gjennomføringen av undersøkelsen. Elevene skulle bruke en skoletime til å besvare skjemaene. For å sikre maksimal trygghet og anonymitet leverte hver elev sitt skjema i en forseglet konvolutt. Disse var merket med klassens kodennummer. Alle elevene i klassen deltok, men læreren hadde fått instruks om å merke konvolutter fra elever som ikke hadde forutsetninger til å forstå formuleringene i skjemaene. Dette kunne ha

bakgrunn i manglende språkforståelse eller fysiske/psykiske utviklingshemninger. Disse ble ikke tatt med i undersøkelsen. Skolene sendte skjemaene samlet tilbake med frist 01.06.2002.

2.4 Bearbeiding av data

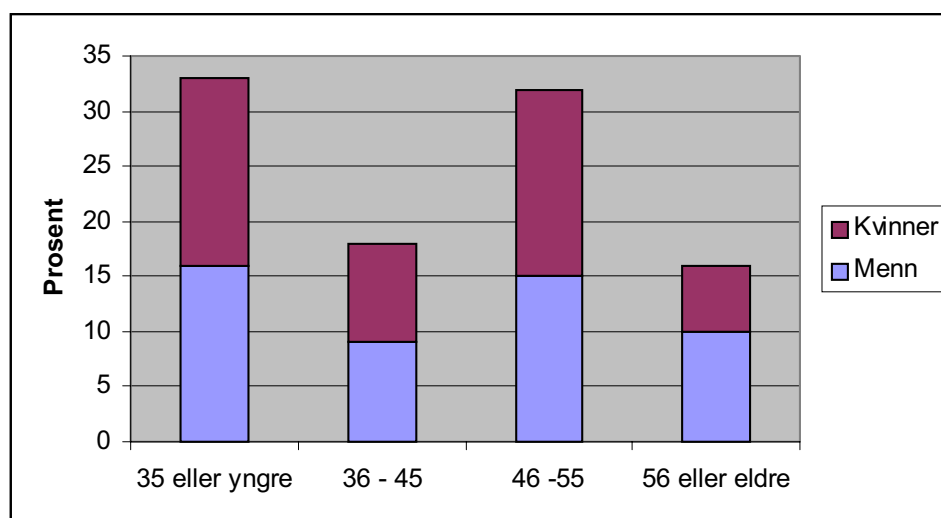
Dataene fra spørreskjemaene ble kodet og lagt inn i en datamatrise. For bearbeidingen av dataene ble SPSS 11.0 benyttet. Mest anvendte analysemetoder er kjikvadrattest, uavhengig t-test og enveis variansanalyse. Dette er oppgitt i hvert enkelt tilfelle når resultatene presenteres. I teksten hvor statistisk signifikante resultater omtales, er sannsynlighetsnivåer på minst fem prosent når andre sannsynlighetsnivå ikke er oppgitt.

3. Lærerne i natur- og miljøfag

3.1 Hvilke lærere underviser natur- og miljøfag?

3.1.1 Alder og kjønn

Lærerne i undersøkelsen er fordelt på like mange kvinner og menn. Alderen varierer fra 20 år til 63 år, med et gjennomsnitt på 43,3 år. Ser vi på fordeling av kjønn og alder (figur 3.1.1.1), ser vi at det er en svak overvekt av kvinner i aldersintervallene opp til og med 55 år. I den eldste aldersgruppen er det en relativ klar overvekt av menn.



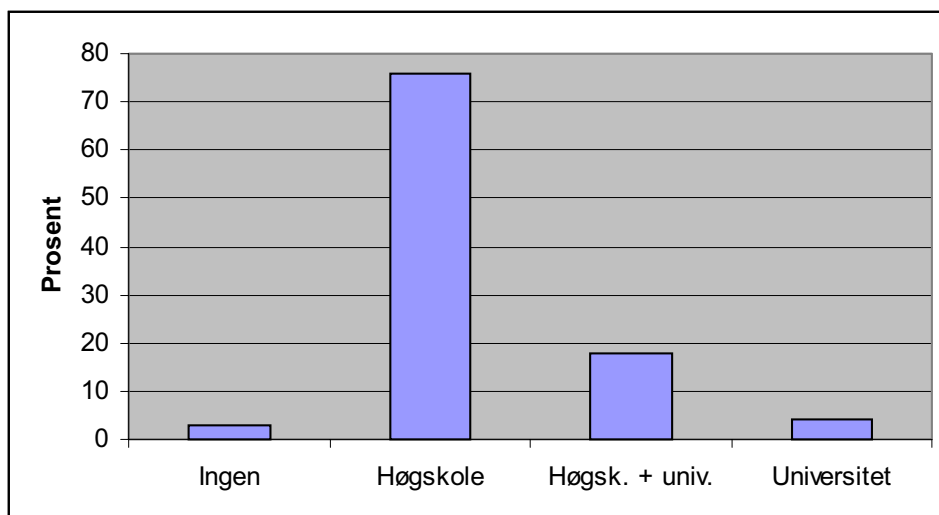
Figur 3.1.1.1 Lærernes alders- og kjønnsfordeling

Ut fra kjønnsfordelingen i hele lærerpopulasjonen (Lagerstrøm, 2000) er det en overvekt av menn i vårt utvalg. Vi kan tenke oss to mulige forklaringer på dette. For det første kan det være at tradisjonelle kjønnsroller når det gjelder interesse og valg av fag gjør at flere menn underviser natur- og miljøfag. Det vil bety at de mannlige lærerne går inn og har klassen i dette faget. Imidlertid tyder ikke vårt materiale på at en slik faglærerordning er veldig utbredt. Det er få lærere (6,9%) som underviser klassen bare i natur- og miljøfag, og her er det liten forskjell mellom kjønnene. Imidlertid blant lærerne som har klassen i tre eller færre fag er det en viss overvekt av menn (32,5% mot 26,6% kvinner). Dette kan tyde på at mannlige lærere i noe større grad går inn og tar undervisning i natur- og miljøfag, og bidrar til å forklare noe av den skjevfordelingen av menn i utvalget.

Den andre forklaringen vi vil peke på er at undersøkelsen er gjennomført på siste årstrinn på mellomtrinnet. Vi vet at andelen mannlige lærere er lavest på småskoletrinnet og øker på mellomtrinnet og ungdomstrinnet (Lagerstrøm, 2000). Derfor kan man forvente at antallet mannlige lærere er høyere på 7. årstrinn enn for resten av barnetrinnet.

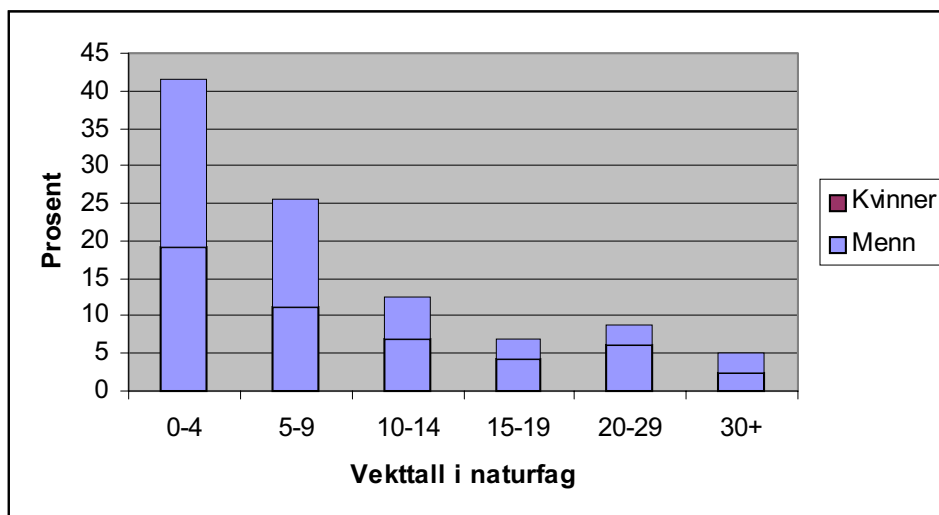
3.1.2 Utdanning og kompetanse

De aller fleste lærerne i vårt utvalg (97%) har en formell lærerkompetanse. Det store flertallet har en allmennlærerutdanning fra høgskole (figur 3.1.2.1). Noen har tilleggsfag fra universitet, men kun 4% har hele sin utdanning fra universitet. Femten prosent oppgav yrkestittelen lærer, 51% adjunkt og 26% adjunkt med opprykk. Ingen oppgav at de hadde lektorkompetanse (8% oppgav ikke sin yrkestittel).



Figur 3.1.2.1 Lærernes utdanningsbakgrunn

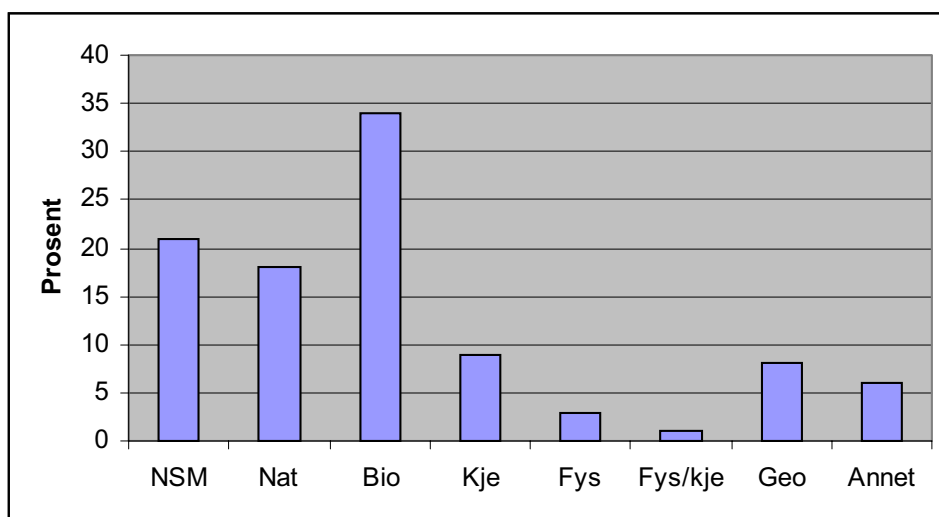
Vi spurte lærerne om hvor mange vektall de hadde i sin utdanning i fag eller fagområder som er relevant bakgrunn for natur- og miljøfag, og resultatet er vist i figur 3.1.2.2.



Figur 3.1.2.2 Lærernes kompetanse i natur- og miljøfag

Det er hele 40% av lærerne som oppgir at de har null vekttall i naturfag bakgrunn, og kun 14% oppgir at de har 20 vekttall eller mer. Det er ingen store kjønnsforskjeller, men en svak overvekt av menn blant de som har mer enn 10 vekttall. Dette samsvarer godt med statistisk sentralbyrå sine tall (Lagerstrøm, 2000).

Natur- og miljøfag dekker et bredt felt av fagområder. Hvordan fordeler lærernes kompetanse seg på ulike områder? Dette vises i figur 3.1.2.3.



Figur 3.1.2.3 Fordeling av vekttall

De fleste vekttallene (34 prosent) finner vi innen biologi. Natur, samfunn, miljø (NSM), som etter 1994 har vært et obligatorisk miljørelatert emne i allmennlærerutdanningen, utgjør drøyt

20%. Tverrfaglig naturfag kommer deretter med 18%. Kjemi, fysikk og geofag er sjeldne fag i lærernes bakgrunn, spesielt fysikk. Dette forsterkes ytterligere av at for alle tre fagområdene er det bare noen få lærere som innehar størsteparten av vektallene. Annet utgjøres av ulike emner, først og fremst videreutdanning som f. eks miljølørekurset "Tilfellet Tellus".

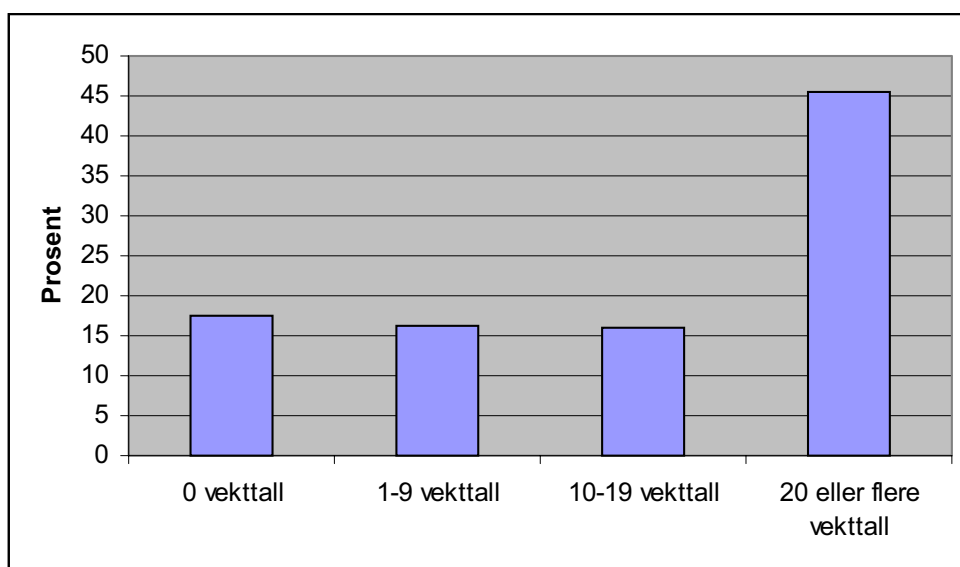
Resultatene over viser at det generelt er svært lav formell kompetanse blant lærerne som underviser natur- og miljøfag. Selv om tallene gjelder 7. årstrinn, er det ikke sannsynlig at situasjonen er bedre på andre årstrinn på småskole og mellomtrinn, snarere tvert i mot. Men hva betyr manglende kompetanse for undervisningen i natur- og miljøfag? Hvis vi tar for oss uteundervisning, ser vi at samtlige lærere som oppgir at de sjeldent eller aldri har uteundervisning har null vektall i biologi. Lærere med tverrfaglig naturfag i sin utdanning vil også kunne ha erfaring i feltarbeid. Sammenlikner vi denne gruppen, ser vi at av de som oppgir at de har tverrfaglig naturfag er det 33 lærere som sjeldent eller aldri har uteundervisning mot 8 lærere med vektall. Selv om det også er mange lærere med null vektall i biologi og tverrfaglig naturfag som også gjennomfører uteundervisning, synes det som manglende bakgrunn er en begrensende faktor hos mange av disse lærerne. Når det gjelder annet praktisk arbeid, sier over 71 prosent av lærerne uten bakgrunn i naturfag at de synes det er vanskelig å finne gode opplegg for praktisk naturfagundervisning. Lærerne uten noen vektall er derfor, ikke uventet, overrepresentert blant de som sjelden eller aldri har elevøvelser.

3.2 Behovet for etter- og videreutdanning

Når den formelle kompetansen i faget er så lav blant lærerne, bør en forvente at ønsket og behovet for etter- og videreutdanning er stort. Dette viser seg å stemme, 76 prosent av lærerne svarer at de ønsker etter-/videreutdanning i faget. På et åpent spørsmål om hva de ønsker etter-/videreutdanning i, er de vanligste svarene fysikk/kjemi og uteundervisning. Geofag er også godt representert. Dette er i god overensstemmelse med hva lærerne mangler av kompetanse. I tillegg gir de klart uttrykk for at de etterspør tilbud som er skolerettet, med didaktikk og metodikk, og ikke rene fagkurs. Det synes som om lærerne ønsker og er motiverte for å skolere seg innen faget. Imidlertid når de blir spurt om de vil delta på etter-/videreutdanning så sant de kan, svarer bare 35 prosent at de vil det. Bakgrunnen for forskjellen i svar på de to spørsmålene kan delvis ligge i at lærerne føler behov for mer kompetanse i flere fag, og vil gjøre en prioritering der. Det kan også være at lærerne vil sette visse krav for å delta på kurs, som permisjon eller annen kompensasjon.

3.3 Faglærer eller klasselærer?

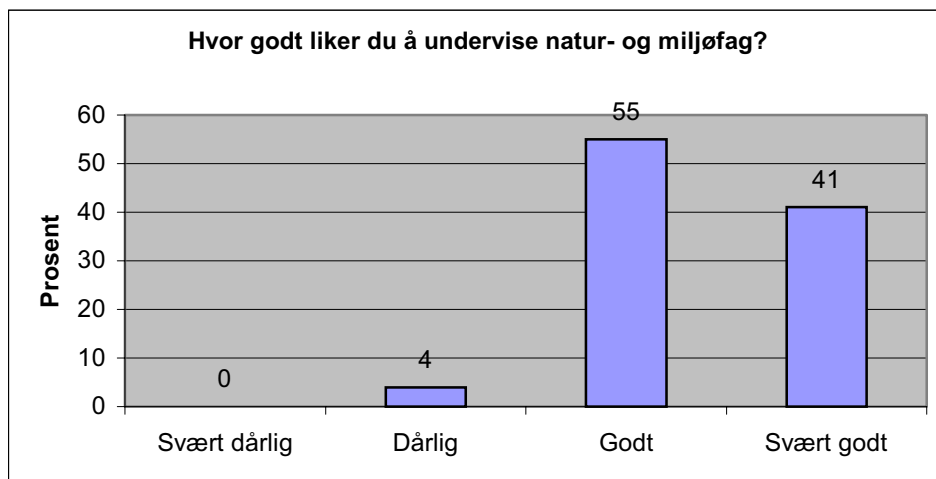
Er lærerne som underviser natur- og miljøfag klasselæreren som har klassen i et flertall av fagene eller er han en faglærer som underviser ett eller to fag i klassen? Vi ser at det er drøyt 20 prosent av lærerne som kun har klassen i ett eller to fag, mens hele 62 prosent har fem eller flere fag i klassen. Det er derfor klart at faglærermodellen ikke er den vanlige. I de tilfellene hvor lærerne kun er inne og underviser ett eller to fag, synes dette å være knyttet til lærernes kompetanse, men det er bare de lærerne med den største fordypningen i naturfag dette gjelder (figur 3.3.1)



Figur 3.3.1 Kompetansen i naturfag hos lærere som har klassen i kun ett eller to fag

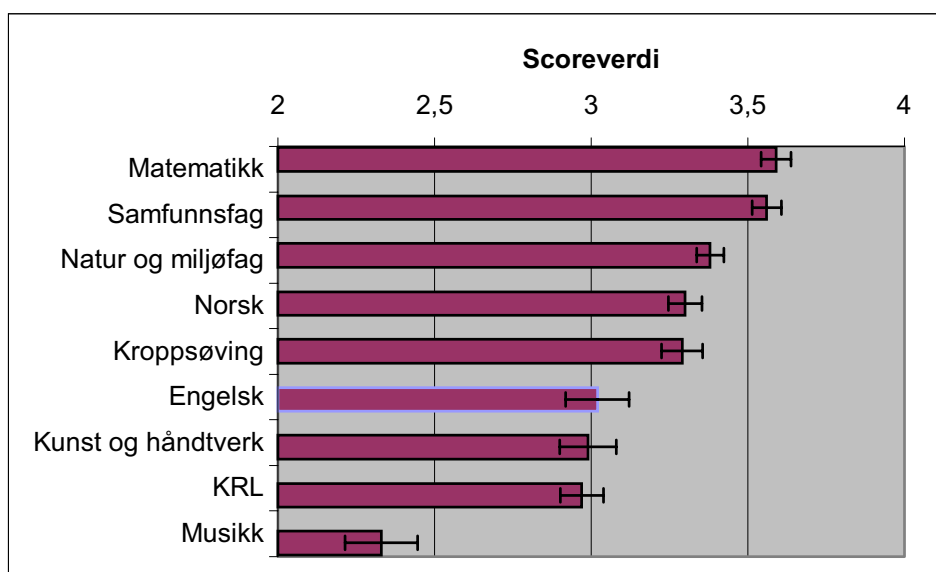
3.4 Hvordan liker lærerne å undervise natur- og miljøfag sammenliknet med andre fag?

Lærerne ble bedt om å angi hvor godt de liker å undervise natur- og miljøfag, sammen med andre fag på mellomtrinnet. Vurderingen ble gjort langs en firedelt skala, svært dårlig, dårlig, godt, svært godt. I tillegg krysset lærerne av hvis de ikke underviser faget. Figur 3.4.1 viser resultatet.



Figur 3.4.1 Lærernes holdning til hvor godt de liker å undervise natur- og miljøfag

Vi ser at det er et entydig bilde at lærerne liker å undervise faget. Det er ingen forskjell i oppfatningen mellom kvinnelige og mannlige lærere. For å sammenlikne hvordan lærerne liker natur- og miljøfag sammenliknet med andre fag, har vi beregnet en gjennomsnittscore for hvert fag (figur 3.4.1). Resultatet viser at lærerne i undersøkelsen grupperer fagene i fire



Figur 3.4.2 Hvor godt liker lærerne å undervise fag? Jo høyere score, jo bedre er faget likt. Søylene representerer gjennomsnittscore med standardfeil.

grupper. Forskjellen mellom alle gruppene er statistisk signifikant (parvis t-test). lærerne liker best å undervise matematikk og samfunnsfag. Neste gruppe består av natur- og miljøfag,

norsk og kroppsøving. Tredje gruppe består av engelsk, kunst og håndverk og KRL, mens musikk havner desidert nederst.

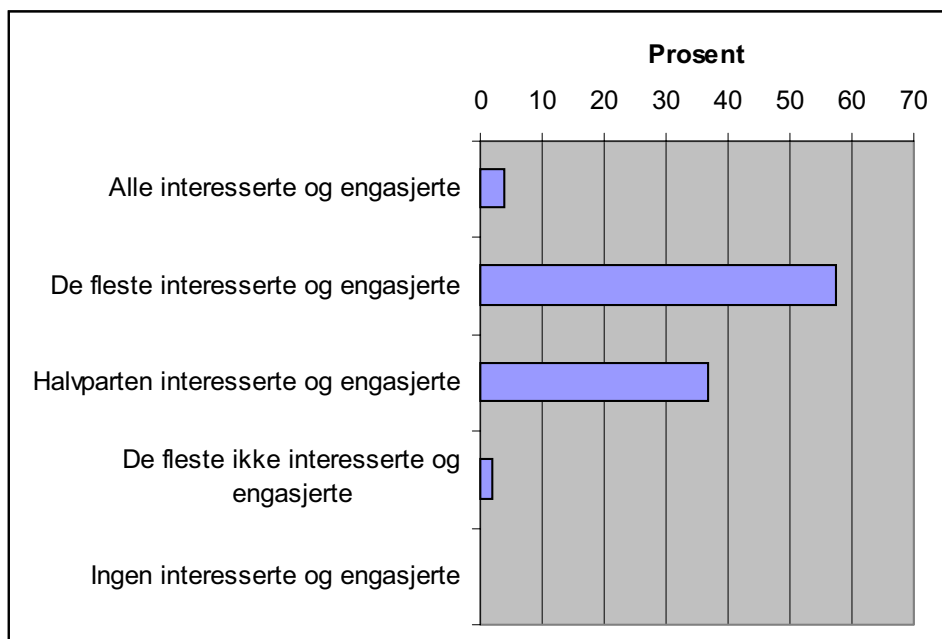
Som tidligere nevnt, er det ingen forskjeller mellom mannlige og kvinnelige læreres oppfatning av natur- og miljøfag, men dette gjelder ikke alle fagene. Testet med t-test for uavhengige utvalg finner vi at norsk ($t=5,94$, d.f.=133, $p<0,001$), engelsk ($t=2,83$, d.f.=92, $p<0,006$) og kunst og håndverk ($t=2,07$, d.f.=112, $p<0,04$) er mer populære blant kvinnelige lærere enn hos menn.

Det er viktig å merke seg at utvalget i undersøkelsen kun er representativt for lærere i natur- og miljøfag. For de andre fagene framgår det kun hva oppfatninger om disse er hos lærere som underviser natur- og miljøfag. Selv om de fleste lærerne underviser mange fag, ville sannsynligvis bildet endret seg hvis man hadde tatt utgangspunkt i f. eks lærere som underviser musikk. Dette viser seg også at musikk er det faget som færrest av lærerne i vårt utvalg underviste. Vi har heller ikke noe grunnlag for å si noe om hva som gjør at lærerne liker å undervise noen fag bedre enn andre.

3.5 Lærers vurdering av elevene

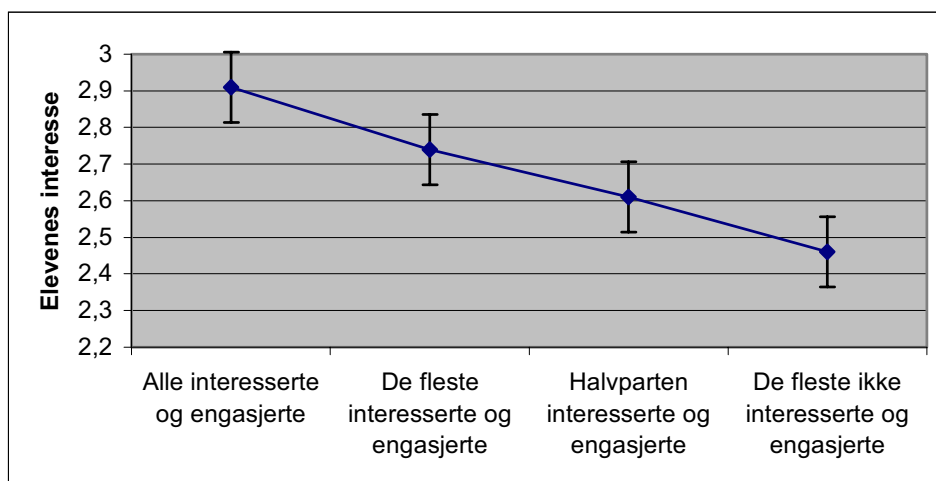
Lærerne ble bedt om å karakterisere klassen de underviser ut fra elevenes holdning og interesse til natur- og miljøfag. De skulle velge den av følgende kategorier som de mente passet best for sin klasse:

- Alle elevene interesserte og engasjerte
- De fleste elevene interesserte og engasjerte
- Halvparten av elevene interesserte og engasjerte
- De fleste elevene ikke interesserte og engasjerte
- Ingen av elevene interesserte og engasjerte



Figur 3.5.1 Lærerens vurdering av interessen og holdningen til natur- og miljøfag hos elevene i klassen

Resultatet er gitt i figur 3.5.1. Vi ser at flertallet av lærerne velger karakteristikken ”de fleste elevene interesserte og engasjerte” for klassen sin. Ingen karakteriserer klassen som ”Ingen av elevene interesserte og engasjerte”. Dette gir et ganske entydig bilde av at lærerne oppfatter elevene som overveiende positive til faget. Men i hvilken grad er lærernes oppfatning riktig? Elevenes egen holdning til faget kommer fram i en samlevariabel (se avsnitt 9.4). Hvis vi tar gjennomsnittsverdien av denne gruppert ut fra lærerens vurdering, ser vi at det er et godt samsvar. Høyest score for elevholdning finner vi i de klassene som lærerne vurderer som mest positive og lavest score i klassene som lærerne vurderer som minst positive. Forskjellen mellom gruppene er signifikant (anova, $F=4,261$, $p<0,006$).



Figur 5.5.2 Sammenhengen mellom lærernes vurdering av elevenes interesse og engasjement i natur- og miljøfag og elevenes egen oppfatning. Punktene er gitt med største standardfeil.

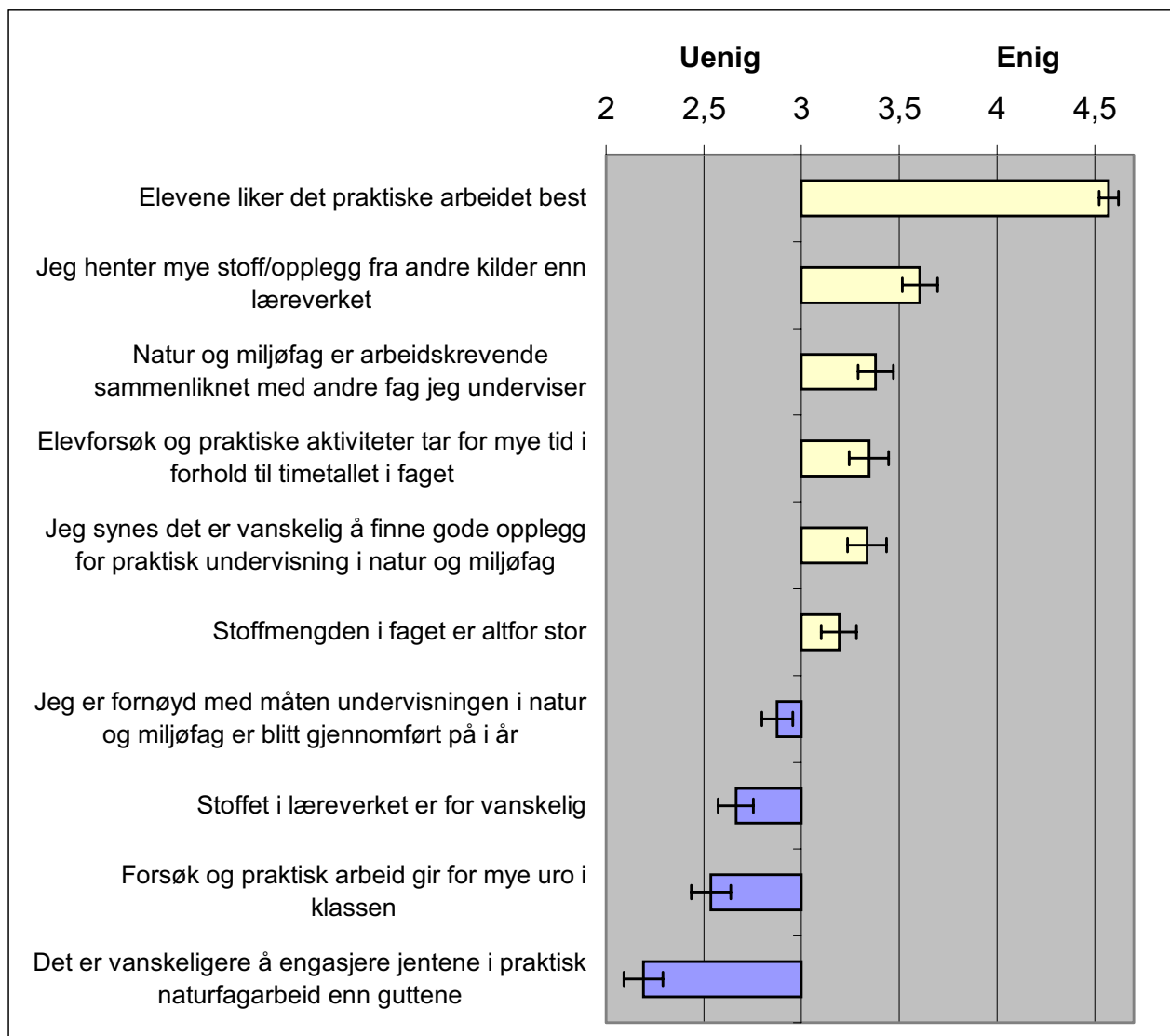
3.6 Hvilke erfaringer har lærerne gjort?

Lærerne ble presentert for en del utsagn som de ble bedt om å vurdere hvor vidt de var enige i utsagnene eller ikke. Det er fem kategorier; helt uenig, litt uenig, verken enig eller uenig, litt enig og helt enig. I bearbeidingen av materialet ble svarene kodet med verdier fra 1 (helt uenig) til 5 (helt enig). Utsagnene og gjennomsnittsverdiene er gitt i figur 3.6.1.

En overvekt av lærerne erfarer faget som arbeidskrevende i forhold til andre fag de underviser. Det er ingen forskjell her mellom unge og eldre lærere eller mellom de med lite og mye fagbakgrunn. Lærerne henter også stoff fra andre kilder enn læreboka, men det er en overvekt som synes det er vanskelig å finne gode opplegg for praktisk undervisning. Og her er det en signifikant forskjell når vi sammenlikner kompetansebakgrunn. Lærere uten bakgrunn i sin utdanning er mest enig i utsagnet, mens de med 20 vekttall eller mer er mest uenig (enveis anova, $F= 6,92$, d.f. = 3, $p<0,001$). Altså føler lærere med liten eller ingen bakgrunn i faget det å finne gode opplegg som et større problem enn lærere med mer bakgrunn. Det er også en forskjell mellom unge og eldre lærere, de eldste (over 55 år) finner dette mer vanskelig enn de yngste (under 35 år) (t-test for uavhengige utvalg, $t= -2,77$, d.f.= 73, $p<0,046$). Lærerne er også enige om at elevforsøk og praktisk arbeid tar mye tid i forhold til den tiden de har til rådighet i faget, og at stoffmengden generelt i faget er for stor. Det siste er eldre lærere i større grad enige i enn de middelaldrede (36-55år) og yngre (enveis anova, $F= 3,39$, d.f. = 2, $p<0,046$). Når det gjelder vanskelighetsgraden på stoffet i læreverket, er holdningen at denne ikke er for høy. Dette gjelder uavhengig av hvilket læreverk som anvendes.

Når det gjelder erfaringer relatert til elevene, er det svært entydig at man opplever at elevene liker det praktiske arbeidet i faget best. Men igjen er det en gradforskjell mellom yngre og eldre lærere. De yngste lærerne har en enda mer entydig oppfatning om dette enn hva de eldre lærerne har (enveis anova, $F= 4,09$, d.f. = 2, $p<0,019$). Det oppleves heller ikke som et problem at praktisk arbeid skaper for mye uro i klassen. Dette gjelder både yngre og eldre lærere. Lærerne er klare på at de ikke synes det er vanskeligere å engasjere jentene enn guttene i praktisk arbeid i faget. Og her finner vi ingen forskjell mellom mannlige og kvinnelige lærere eller unge og gamle. Dette er litt interessant i og med at vi ser at jentene uttrykker noe lavere interesse for praktisk arbeid enn det guttene gjør (se avsnitt 6.4).

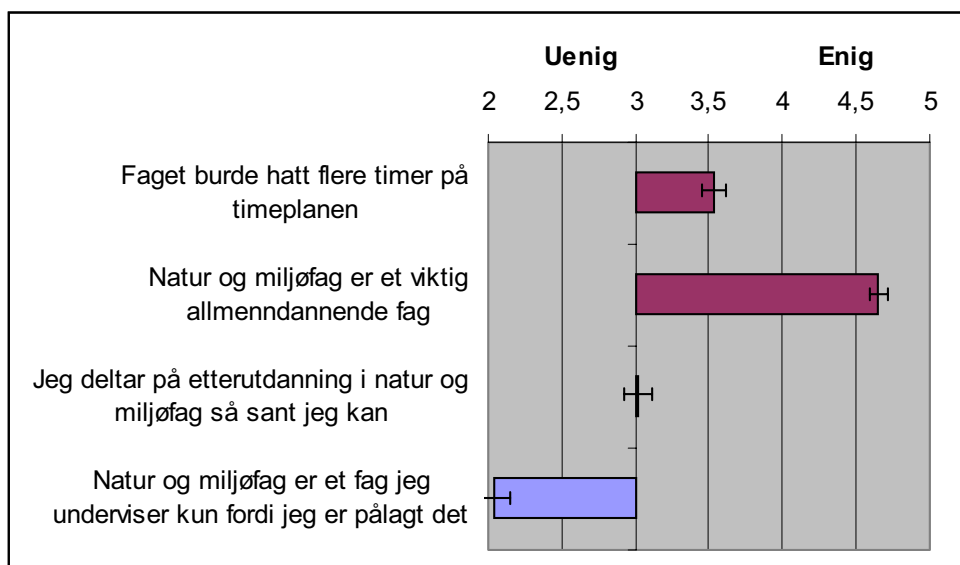
Når lærerne blir bedt om å uttrykke om de er fornøyde med måten de har gjennomført naturfagundervisningen, er det flere som sier at de ikke er fornøyde enn som er fornøyde. Det er ingen signifikant forskjell mellom kvinnelige og mannlige lærere, mellom unge og eldre lærere eller mellom de med lite eller mye fagbakgrunn. Vi vil komme tilbake til lærernes vurdering av sin undervisning under hva som skjer i natur- og miljøfagsundervisningen (avsnitt 9.2).



Figur 3.6.1 Lærernes erfaringer med undervisningen i Natur- og miljøfag. Resultatet er gitt som gjennomsnittsscore med standardfeil

3.7 Hvilke holdninger har lærerne til faget?

Vi så at på spørsmål om hvordan lærerne liker å undervise natur- og miljøfag, kom faget godt ut i sammenlikning med andre fag. Lærerne er altså positive til natur- og miljøfag. Dette bekreftes gjennom utdypende spørsmål til lærerne som går på holdning til faget (figur 3.7.1). Det er få (16 prosent) som sier at de underviser faget kun fordi de er pålagt det. Bortimot samtlige lærere vurderer faget som et viktig allmenndannende fag og et flertall mener også at faget burde hatt flere timer på timeplanen. Dette er et positivt utgangspunkt for å utvikle faget videre.

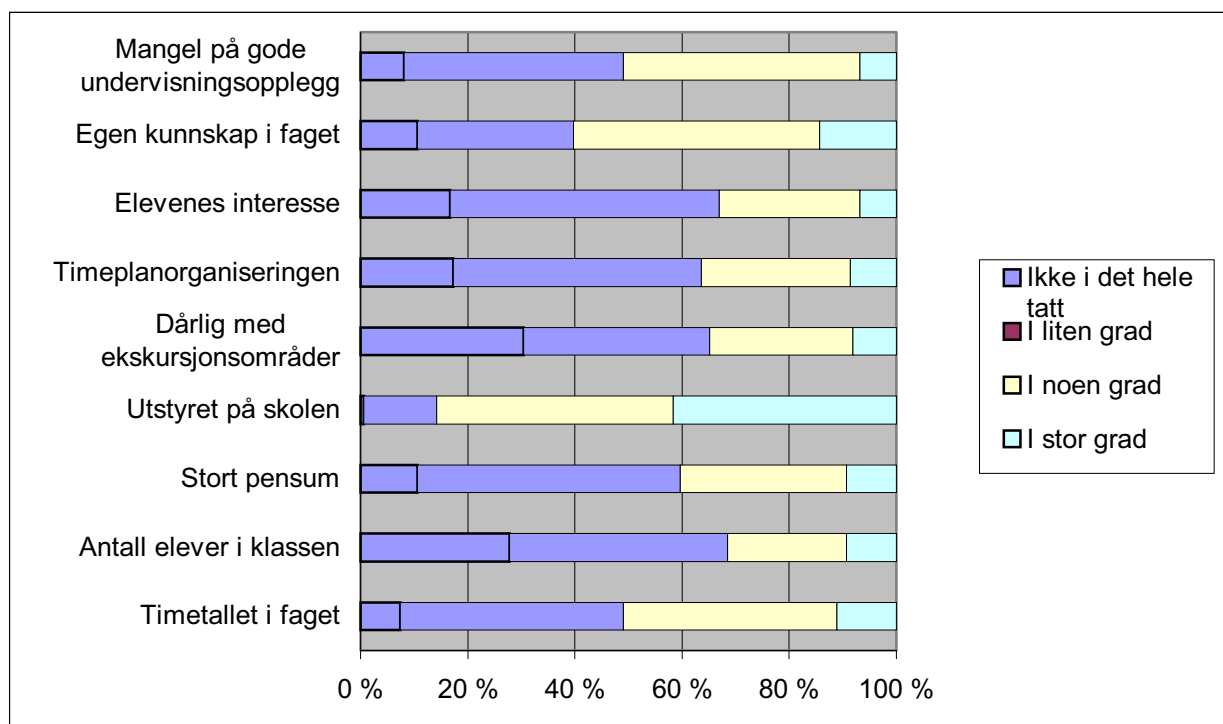


Figur 3.7.1 Lærernes holdninger til natur- og miljøfag. Resultatet er gitt som gjennomsnittsscore med standardfeil

3.8 Hva begrenser mulighetene for god undervisning i natur- og miljøfag?

Lærerne ble bedt om å vurdere ulike forhold rundt undervisningen ut fra om de mente at dette begrenset mulighetene for å drive god undervisning i faget. De svarte da på om forholdet begrenset mulighetene for god undervisning ”ikke i det hele tatt”, ”i liten grad”, ”i noen grad” og ”i stor grad”. Resultatet er gitt i figur 3.8.1.

Den faktoren som flest lærerne mener er begrensende for at de skal kunne drive god undervisning i natur- og miljøfag er undervisningsutstyret. Hele 42 prosent sier at dette begrenser mulighetene i stor grad. Dette er i overensstemmelse med hva lærerne oppgir når det gjelder undervisningsutstyr for natur- og miljøfag. Generelt vurderes utstyrssituasjonen som dårlig. Få skoler har egne rom til natur- og miljøfag. Situasjonen synes minst dårlig når det gjelder utstyr til aktiviteter knyttet til biologi, mens utstyr til kjemi, geologi og astronomi svært ofte mangler helt. Litt bemerkelsesverdig er det at noe av det lærerne mener de er best utstyrt på er datamaskiner og tilgang på internett.



Figur 3.8.1 Forhold som kan være begrensende for god undervisning i faget.

Egen manglende kunnskap i faget og det å finne gode undervisningsopplegg er også forhold som mange av lærerne mener begrenser mulighetene for å gi god undervisning. Dette oppleves sterkere av lærere uten formell bakgrunn i faget, og minst blant de med den tyngste kompetansen. Få timer og stor stoffmengde i faget er også noe som oppleves som begrensende av mange.

Rammefaktorer som store klasser og timeplanorganiseringen er i mindre grad sett på som et problem. Når det gjelder det første mener vi at forklaringen først og fremst er at klassene generelt ikke er veldig store (gjennomsnitt 19 elever). De lærerne som ikke opplever klassestørrelse som noe problem har jevnt over ansvar for mindre klasser.

Gledelig er det at av faktorene som lærerne i minst grad synes begrenset deres mulighet for å gi god undervisning finner vi elevenes interesse.

3.9 Fra o-fag til natur- og miljøfag

Sytti prosent av lærerne i undersøkelsen hadde undervist o-fag før innføringen av Reform 97. Vi var interessert i å få vite om lærerne mener at innhold, omfang og metoder i naturfagundervisningen endret seg etter læreplanreformen.

På spørsmål om de mener selv at de har endret måten de underviser naturfag på, svarer to tredjedeler positivt på dette. Et flertall mener at dette innebærer at det har blitt mer arbeidskrevende å undervise faget. De mener også at omfanget av naturfagundervisningen er større nå enn i o-faget. Når det gjelder fagområdene mener lærerne at den største økningen har skjedd innen biologi og fysikk, og minst i kjemi. Ser vi på arbeidsformer har lærerne en klar oppfatning om at prosjektarbeid og annet tverrfaglig arbeid har økt. Man mener også at det har skjedd en økning i mengden elevforsøk og uteundervisning.

Opplever lærerne at elevenes interesse for faget har økt? Her finner vi ikke noe entydig svar. Flertallet av lærerne tar ikke stilling til spørsmålet, men av de øvrige er det en overvekt som mener at elevene er mer interesserte, noe som må tolkes som positivt.

Er lærerne positive til endringene som Reform 97 førte med seg, eller ønsker de seg tilbake til o-faget? Her er lærerne helt klare, de vil ikke tilbake til o-faget. Bare en av ti ville foretrekke dette, og dette har ingen sammenheng med lærerens alder. Imidlertid er det en del av lærerne som savner muligheten de hadde i o-faget til friere å sette sammen emner. De opplever målstyringen i den nye læreplanen som for rigid.

Som avsluttende oppsummering kan vi slå fast at lærerne helt klart ser Reform 97 som positivt for naturfaget. De liker å undervise faget, de mener at elevene er positive og engasjerte. Imidlertid er det mange av lærerne som ikke er fornøyd med måten undervisningen foregår på. De mener de i for liten grad oppnår å gjøre faget til noe mer enn et teorifag. Lærerne peker selv på to vesentlige forhold som kan være en årsak til dette, egen manglende kompetanse og kunnskap i faget og mangelfullt undervisningsutstyr. Dette er ikke forhold som er direkte relatert til reformen og den nye læreplanen, men likevel grunnleggende forutsetninger for at man skal nå de målene man har satt seg i reformen. Spesielt vil vi vurdere satsing på kompetanseheving som svært viktig for å utvikle faget videre i tråd med mål og intensjoner i Reform 97.

4. Undervisningsutstyr for natur- og miljøfag

Natur- og miljøfag skal etter læreplanen være et fag hvor elevene skal få praktisk erfaring, de skal sanse og observere og selv få prøve ut ting i virkeligheten. Dette betyr at man trenger ulike typer av utstyr og materiell til undervisningen. Mye av spesialutstyret som lages for faget er kostbart og dermed ikke selvsagt at man kan skaffe inn om man trenger det. I tillegg er det en forutsetning at læreren har oversikt over og vet hvordan utstyret skal anvendes. Her betyr lærerens bakgrunn og kompetanse en del. Man kan også drive mye spennende praktisk undervisning med enkelt utstyr som ikke er veldig kostbart, men også her er det avgjørende at lærerne har tilstrekkelig bakgrunn og erfaring til å se mulighetene. Vår erfaring er at jo bedre bakgrunn man har, jo lettere er det å se hvordan man kan utnytte enkelt, dagligdags materiell i undervisningen.

Vi ba lærerne vurdere det utstyret de har til disposisjon på skolen til natur- og miljøfagsundervisningen. Vurderingen ble gitt etter følgende skala: Mangler (0), dårlig utstyrt (1), Middels utstyrt (2) og godt utstyrt (3).

Eget naturfagrom

	Mangler	Dårlig utstyrt	Middels utstyrt	Godt utstyrt
Antall	123	10	24	5
Prosent	75,9	6,2	14,8	3,1

Eget naturfagrom er ikke vanlig i skoler som omfatter mellomtrinnet. Vi ser at bare en fjerdedel av klassene har tilgang på et slikt spesialrom. Nå er det godt mulig å gjennomføre mye praktisk undervisning i klasserom og i andre lokaler, men det sier seg selv at det er enklere å jobbe i et rom hvor utstyr og fasiliteter er på plass og hvor man slipper å transportere utstyret til og fra klasserom. Videre kan et eget rom skape en mer spennende atmosfære rundt faget og gi elevene mer variasjon i skolehverdagen. Lærere som har tilgang på eget naturfagrom er mer fornøyd med måten undervisningen har skjedd på enn lærere uten. Spesielt gjelder dette lærere med et godt utstyrt naturfagrom.

Uteundervisning/feltarbeid

	Mangler	Dårlig utstyrt	Middels utstyrt	Godt utstyrt
Antall	8	49	81	24
Prosent	4,9	30,2	50,0	14,8

Hva som er nødvendig utstyr for å drive uteundervisning vil variere etter hva som er tema og hvilken biotop som skal undersøkes. Her er det bortimot to tredjedeler av lærerne som vurderer utstyrssituasjonen som middels eller god. Dette må sies å være tilfredstillende. Utstyrssituasjonen har betydning for hvor mye uteundervisning som bedrives. Det er en signifikant sammenheng mellom hvordan skolene er utstyrt for feltarbeid og hvor ofte de har uteundervisning (enveis anova, $F= 3,18$, d.f. = 3, $p<0,015$).

Dyr og planter

	Mangler	Dårlig utstyrt	Middels utstyrt	Godt utstyrt
Antall	4	66	81	11
Prosent	2,5	40,7	50,0	6,8

Utstyr til undervisning om dyr og planter vurderes av et flertall som middels, med en stor gruppe som sier de er dårlig utstyrt. Det er få som mener de er godt utstyrt. En del av dette utstyret er nok det samme som brukes under feltarbeid, og lærernes vurderinger er også ganske sammenfallende for hvordan de er utstyrt for å jobbe med dyr og planter og feltarbeid.

Kropp og helse

	Mangler	Dårlig utstyrt	Middels utstyrt	Godt utstyrt
Antall	5	59	90	8
Prosent	3,1	36,4	55,6	4,9

Situasjonen når det gjelder utstyr for undervisning om kropp og helse vurderes av flertallet som middels eller dårlig. Få mener de er godt utstyrt.

Fysikkaktiviteter

	Mangler	Dårlig utstyrt	Middels utstyrt	Godt utstyrt
Antall	14	80	62	6
Prosent	8,6	49,4	38,3	3,7

Når det gjelder fysikkaktiviteter, mener et flertall av lærerne at skolen er dårlig utstyrt eller mangler utstyr for å gjennomføre denne type aktiviteter. Situasjonen er klart dårligere enn for utstyr til aktiviteter i biologi. Det er en tydelig og signifikant sammenheng mellom utstyr til fysikkaktiviteter og hyppighet av elevøvelser (enveis anova, $F= 8,38$, d.f. = 3, $p<0,0001$). Dette til tross for at mange fysikkaktiviteter kan gjennomføres uten mye spesialutstyr.

Kjemiaktiviteter

	Mangler	Dårlig utstyrt	Middels utstyrt	Godt utstyrt
Antall	33	84	39	5
Prosent	20,5	52,2	24,2	3,1

Situasjonen for utstyr til kjemiaktiviteter er enda dårligere enn for fysikk. Godt over to tredjedeler av lærerne oppgir at skolen mangler eller er dårlig utstyrt på dette området. Også her kan vi se at utstyrssituasjonen påvirker aktiviteten ved at elevene gjør egne forsøk sjeldnere der hvor utstyret mangler eller er dårlig (enveis anova, $F= 6,02$, d.f. = 3, $p<0,001$).

Geofag

	Mangler	Dårlig utstyrt	Middels utstyrt	Godt utstyrt
Antall	19	91	50	1
Prosent	11,8	56,5	31,0	0,6

Utstyr til geofag er dårlig eller mangler i over to tredjedeler av klassene. Det er likevel mulig å drive praktisk undervisning i geofag uten mye spesialutstyr, men det er svært nyttig å ha tilgjengelig eksempelsamlinger av bergarter og mineraler. Dette kan samles lokalt, men forutsetter at skolen har tilgang på nødvendig kompetanse.

Astronomi

	Mangler	Dårlig utstyrt	Middels utstyrt	Godt utstyrt
Antall	53	91	15	0
Prosent	31,7	54,5	10,2	0,0

Ni av ti lærere mener de mangler eller er dårlig utstyrt for undervisning i astronomi. Dette er et tema som i stor grad er avhengig av modeller for å visualisere stoffet. Det er derfor viktig at man bedrer utstyrssituasjonen på dette området.

Video, film, lysbilder

	Mangler	Dårlig utstyrt	Middels utstyrt	Godt utstyrt
Antall	10	75	65	11
Prosent	6,2	46,6	40,4	6,8

Flertallet av lærerne oppgir at skolen er dårlig eller middels utstyrt når det gjelder video, film eller lysbilder. Natur- og miljøfag er et fag hvor visualisering er viktig, og hvor det ofte ikke er mulig å observere fenomener i virkeligheten. Det er laget mye film- og billedmateriale innen naturfag som egner seg godt til å supplere undervisningen med. Det er en klar sammenheng mellom hvordan lærerne mener skolen er utstyrt og hvor ofte de oppgir å bruke video, film og lysbilder i undervisningen (enveis anova, $F = 6,02$, d.f. = 3, $p < 0,001$).

Håndbøker/oppslagsbøker

	Mangler	Dårlig utstyrt	Middels utstyrt	Godt utstyrt
Antall	1	34	95	32
Prosent	0,6	21,0	58,6	19,8

Tilgangen til håndbøker og oppslagsbøker ser ut til å være tilfredstillende. Bortimot åtte av ti lærere mener at skolen er middels eller godt utstyrt på dette området. Dette gir mulighet for elevene til selv å søke og hente informasjon som de finner relevant og interessant for det temaet de jobber med. Dette er en viktig forutsetning for arbeidsformer som prosjektarbeid. Vi kan se en tendens til at elevene i klasser hvor tilgangen til litteratur er god eller middels oftere henter informasjon fra andre kilder og gjennomfører prosjektarbeid oftere enn der hvor de er dårlig utstyrt.

Datamaskiner/internett

	Mangler	Dårlig utstyrt	Middels utstyrt	Godt utstyrt
Antall	5	41	76	40
Prosent	3,1	25,3	46,9	24,7

Datamaskiner og internett er den utstyrskategorien hvor flest lærere mener skolen er godt utstyrt. Over to tredjedeler av lærerne mener at skolene er middels eller godt utstyrt på dette området. Dette åpner muligheten for bruk av pedagogisk programvare og innhenting av informasjon. Vi ser at det er en klar sammenheng mellom hvordan skolene er utstyrt og hvor ofte elevene bruker datamaskiner og internett i natur- og miljøfag (enveis anova, $F= 4,23$, d.f. = 3, $p<0,001$).

5. Lærebøkene i natur- og miljøfag

Lærebøkene har hatt stor betydning for innhold og organisering i den norske skolen, både når det gjelder naturfag og andre fag. I et fag som naturfag har dette blant annet sammenheng med at den faglige kompetansen hos lærerne er lav og at faget dekker et svært bredt felt. Da kan læreboka bli styrende både for utvalget av emner og hvordan de behandles. Kvaliteten på lærebøkene betyr derfor mye for hvordan undervisningen blir.

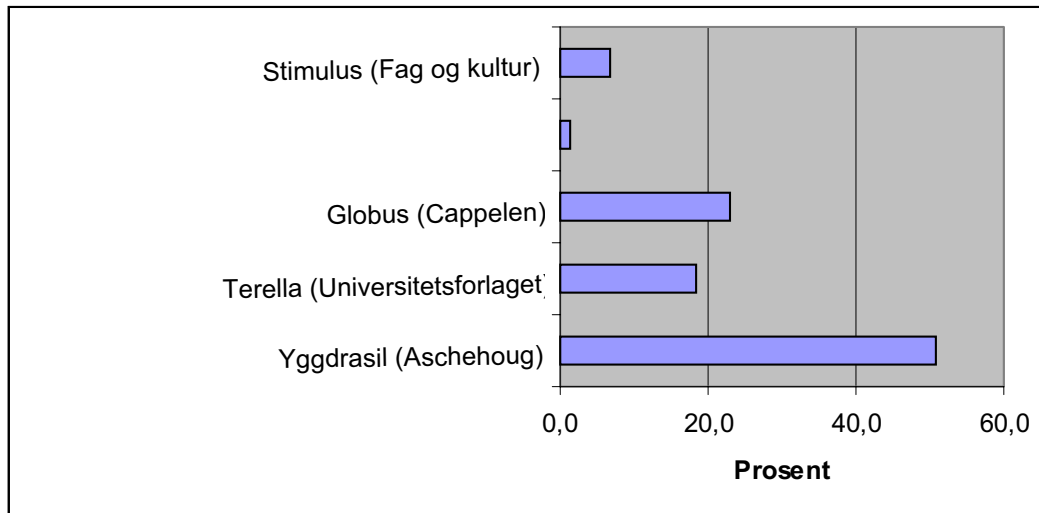
Studier av lærebøkene i o-fag avdekket omfattende mangler, svakheter og feil når det gjaldt naturfaget (Sjøberg, 1994). Det var derfor enighet om at det skulle satses på å bedre kvaliteten i de nye lærebøkene som skulle utvikles til Reform 97. Forlagene søkte og engasjerte mange kompetente personer for å utvikle de nye lærebøkene.

Spørsmålet er så i hvilken grad de har lyktes med å lage gode lærebøker for det nye natur- og miljøfag. I denne undersøkelsen har vi ikke lagt inn noen dyptgående analyser av lærebøkene. I forbindelse med den faglige testen, har vi sett på i hvilken grad bøkene har behandlet temaene for de ulike oppgavene. Vi har derfor bedt lærerne å oppgi hvilke læreverker som benyttes i klassen. Videre har vi bedt lærerne gi en enkel vurdering av læreverket de benytter. Til elevene har vi også spørsmål om hvor godt de liker å lese i læreboka, og om de mener de lærer mye av det som står i læreboka. Vi kan også se om det faglige utbyttet, målt i den faglige testen, varierer etter hvilket læreverker som klassen har brukt.

5.1 Hvilke læreverker bruker skolene?

Det var fem forlag som utviklet læreverker for natur- og miljøfag. Aschehoug kom med Yggdrasil, Universitetsforlaget med Terella, Cappelen med Globus, Landbruksforlaget (forskjellig navn på bøkene for hvert årstrinn) og Fag og kultur med Stimulus. Ved innføringen av reformen i 1997 var det hard konkurranse forlagene imellom og markedsføringen rettet mot skolene var omfattende. Beslutningen om hvilket læreverker skolen skulle bruke måtte tas uten at man hadde læreverket ferdig til vurdering. Dette var en beslutning som var avgjørende framover, fordi bytte av læreverker ville medføre betydelige ekstra kostnader.

Figur 5.1.1 viser fordelingen av læreverkene i vårt materiale. Vi ser at ett læreverk, Yggdrasil, dominerer. Dette brukes i over halvparten av klassene. Videre er Globus og Terella også mye i bruk. Minst brukt er Stimulus og Landbruksforlagets læreverk.



Figur 5.1.1 Fordelingen av læreverkene i natur- og miljøfag

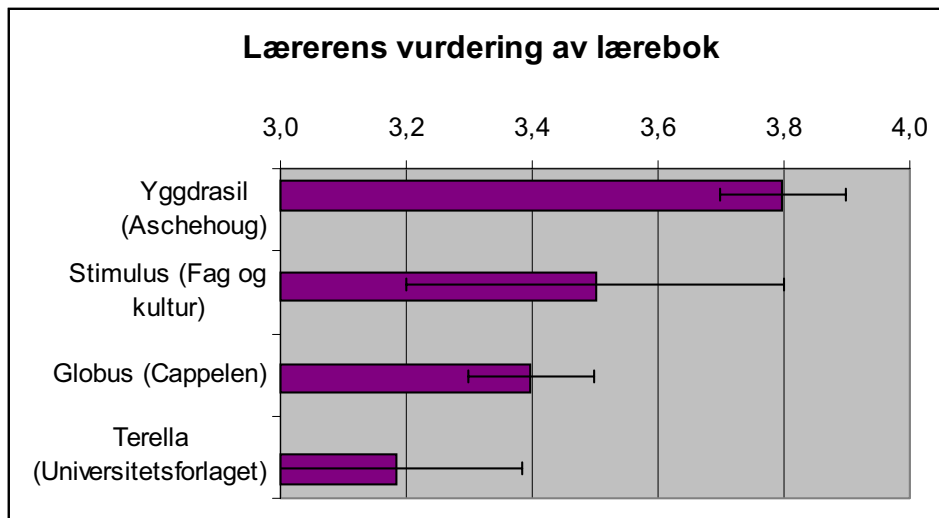
5.2 Hvordan vurderer lærerne de ulike læreverkene?

Lærerne ble bedt om å gi sin vurdering av læreboka og lærerveiledningen etter en femdel skala (svært dårlig, dårlig, middels, god, svært god). Totalt fikk vi inn svar fra 147 lærere på lærebøkene og 143 lærere vurderte lærerveiledningen.

Ser vi vurderingen samlet for alle lærebøkene, ser vi at vurderingen er positiv. Bare sju prosent av lærerne mener læreboka de bruker er dårlig eller svært dårlig, og et klart flertall (57 prosent) mener at læreboka er god eller svært god. Dette viser at lærerne mener at lærebøkene i natur- og miljøfag har fått den ønskede kvalitetshevingen.

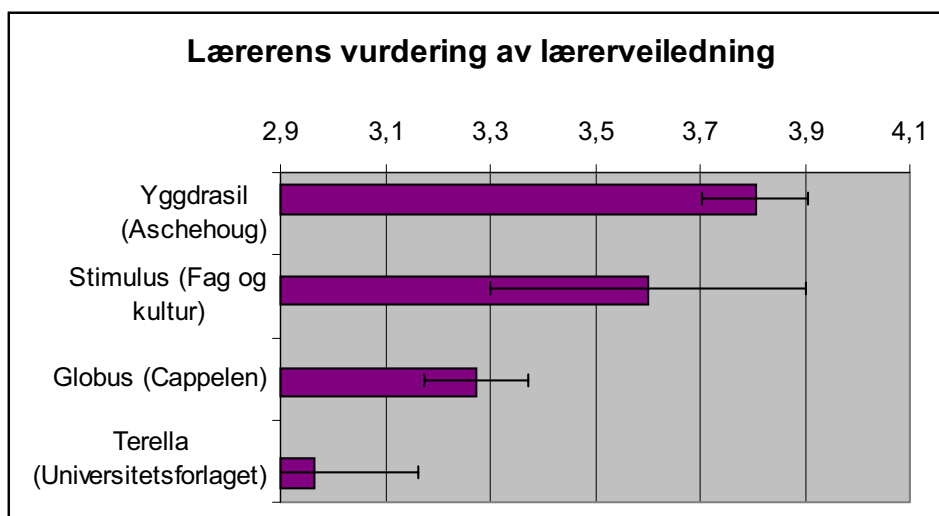
For å enkelt sammenlikne vurderingen av de ulike lærebøkene, har vi laget en gradert skala (svært dårlig = 1, dårlig = 2, middels = 3, god = 4, svært god = 5) og beregnet gjennomsnittet av lærernes vurdering. Denne er vist i figur 5.2.1 (Landbruksforlaget er utelatt fordi antallet i vår undersøkelse som bruker dette læreverket er for lavt). Her ser vi at Yggdrasil kommer klart best ut, fulgt av Stimulus og Globus, mens Terella kommer et stykke etter de andre. Forskjellene i vurdering er kun statistisk signifikante mellom Yggdrasil og Globus (uavhengig t-test, d.f. = 106, $t = 2,71$, $p < 0,008$) og Yggdrasil og Terella (uavhengig t-test, d.f. = 99, $t = 3,62$, $p < 0,0001$). Vi ser altså at det læreverket som er mest brukt er det

som også får den beste vurderingen av lærerne. Vi skal imidlertid huske på at alle læreverkene kommer ut med en gjennomsnittlig vurdering som er bedre enn middels.



Figur 5.2.1 Hvordan lærerne vurderer de ulike lærebøkene. Søylene representerer et gjennomsnitt av en vurdering fra 1 til 4. Standardfeil er gitt for hver lærebok.

Når det gjelder lærerveiledningene, er lærerne like positive. Samlet sett gir over halvparten (55 prosent) av lærerne vurderingen god eller svært god. Vurderingen av de enkelte lærerveiledningene er vist i figur 5.2.2. Vi ser at vurderingen lærerne gir følger den de gir for læreboka. Aschehougs lærerveiledning får en svært god vurdering, over sytti prosent av lærerne mener denne er god eller svært god. Igjen kommer Universitetsforlaget dårligst ut. Her er det litt flere som vurderer denne som dårlig enn god.



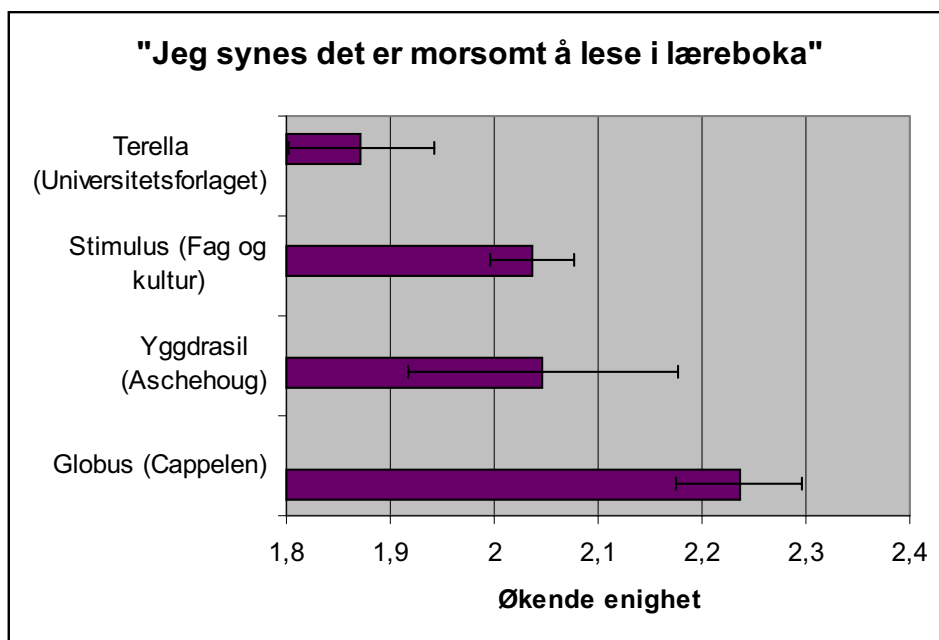
Figur 5.2.2 Hvordan lærerne vurderer de ulike lærerveiledningene. Søylene representerer et gjennomsnitt av en vurdering fra 1 til 4. Standardfeil er gitt for hver lærerveiledning.

5.3 Hva mener elevene om læreboka?

Vi har ikke spurt elevene direkte om å vurdere læreboka, men det inngår to utsagn elevene skal ta stilling til som relaterer seg til læreboka. Elevene blir bedt om å vurdere i hvilken grad de er enige i følgende utsagn: ”Jeg synes det er morsomt å lese i læreboka” og ”Jeg lærer lite av å lese i læreboka”. Vurderingen gis etter en firedelt skala (Helt uenig = 1, litt uenig = 2, litt enig = 3, helt enig = 4). Som mål i forhold til læreboka brukes klassens gjennomsnittlige vurdering.

Utsagnet ”Jeg synes det er morsomt å lese i læreboka” uttrykker om elevene finner stoffet i boka interessant og om det er framstilt på en tydelig og lettfattelig måte.

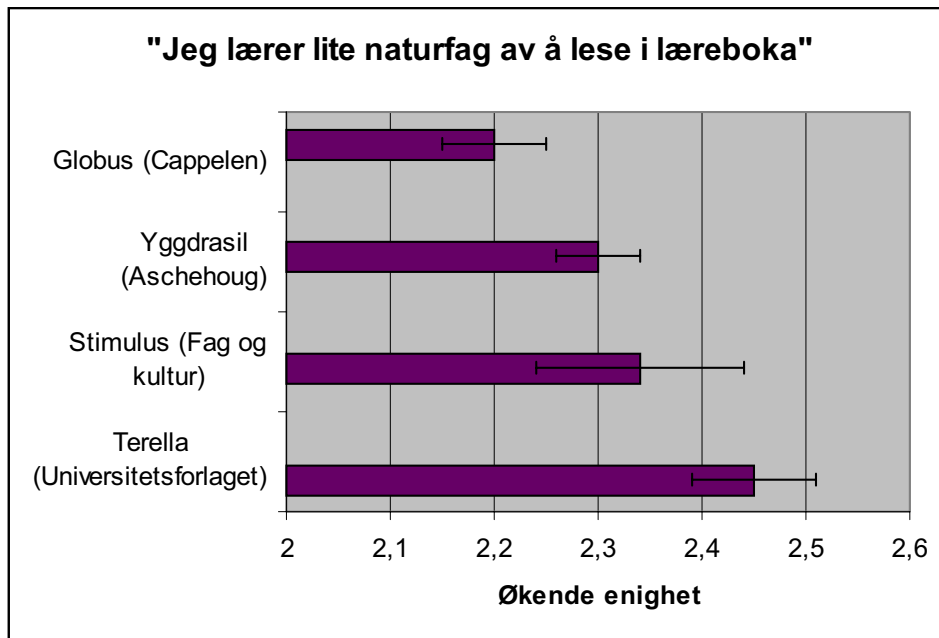
Vurderingene elevene gir av de ulike lærebøkene er vist i figur 5.3.1. Vi ser at elevene generelt ikke synes det er veldig morsomt å lese i læreboka. Det er klart flere som sier de er uenig enn som sier de er enig i utsagnet. Sammenlikner vi lærebøkene, ser vi at elevene som har brukt Terella er mer negative til å lese i boka enn de andre elevene. Denne forskjellen er signifikant (enveis anova, d.f. = 4, $F = 3,75$, $p < 0,006$). Hva denne forskjellen kan forklares med vil vi ikke spekulere på, men er et interessant tema for videre arbeid, da gjennom analyse av lærebøkene og intervjuer med elever.



Figur 5.3.1 Elevenes vurdering av hvorvidt de synes det er morsomt å lese i læreboka

Utsagnet ”Jeg lærer lite naturfag ved å lese i læreboka” gir et uttrykk for hvordan elevene selv oppfatter læringsutbyttet ved å lese det som står i boka. Vurderingene elevene gir

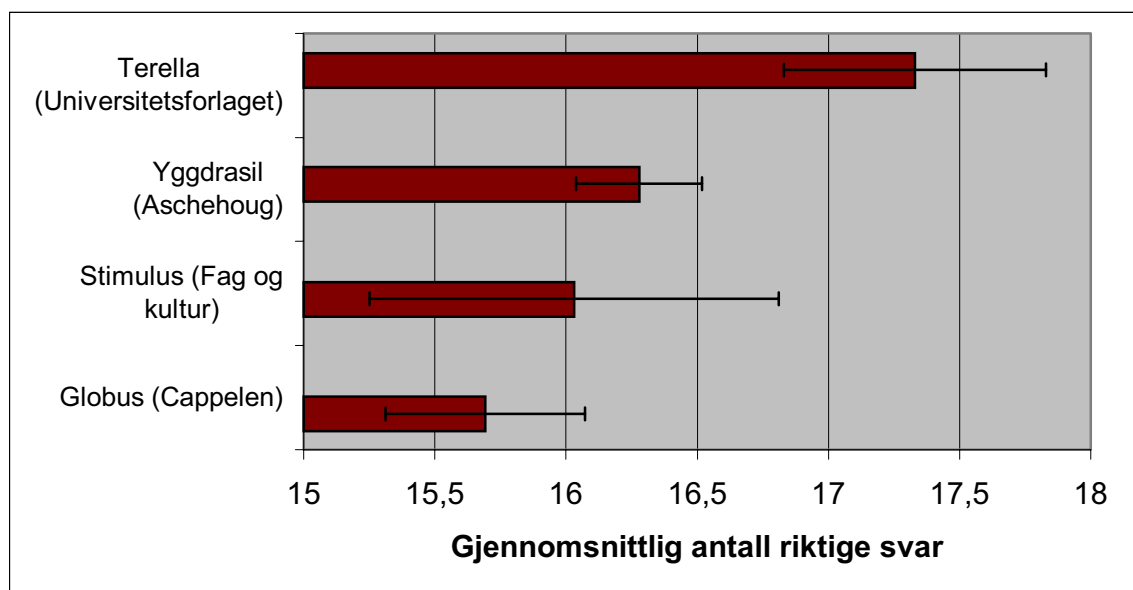
for de ulike lærebøkene er vist i figur 5.3.2. Generelt ser vi at elevene uttrykker uenighet med utsagnet, men ikke veldig sterkt. Også her skiller Terella seg ut ved at flere elever som bruker denne boka sier de er enige i utsagnet, og altså negative til læringsutbyttet. Imidlertid er forskjellene her ikke statistisk signifikante.



Figur 5.3.2 Elevenes vurdering av om de lærer mye eller lite av å lese i læreboka

5.4 Læreverkene og elevenes faglige prestasjoner

Ved å koble resultatene fra den faglige testen med hvilken lærebok elevene bruker, kan vi se om det finnes noen sammenheng mellom lærebok og elevenes faglige prestasjoner. Som mål på prestasjon her er klassens gjennomsnitt brukt. Figur 5.4.1 viser gjennomsnittlig antall riktige oppgaver for klassene som bruker de ulike lærebøkene. Vi ser her at klassene som bruker Terella har mer enn en oppgave i gjennomsnitt riktig besvart enn de andre klassene. Forskjellen mellom klassene som bruker Terella og de andre er alle statistisk signifikante (uavhengig t-test). Mellom klassene som bruker de andre bøkene er det ingen signifikante forskjeller.



Figur 5.4.1 Gjennomsnittlig antall riktige svar hos elevene på den faglige testen. Standardfeil for hver lærebok er oppgitt.

Skyldes forskjellen at elevene som bruker Terella svarer bedre på visse fagområder enn andre? I tabell 5.4.1 er elevenes prestasjoner delt inn etter hovedområdene i læreplanen, kropp og helse, mangfoldet i naturen, stoffer, egenskaper og bruk og det fysiske verdensbildet, samt temaet naturvitenskapelig tenke- og arbeidsmåte. Tabellen viser at elevene som bruker Terella gjør det best på samtlige hovedområder, men at forskjellen er klarest når det gjelder ”Kropp og helse” og ”Det fysiske verdensbildet”. Elevene som bruker de andre lærebøkene presterer relativt likt på de ulike hovedområdene. Et unntak er elevene som bruker Globus, de presterer klart svakere enn de andre på oppgavene knyttet til ”Det fysiske verdensbildet”.

Vi ser at en lærebok skiller seg ut ved at elevene som bruker den presterer bedre på den faglige testen i undersøkelsen. Samtidig ser vi at samme lærebok også skiller seg ut ved at både elevene og lærerne gir en mer negativ vurdering av denne enn de andre bøkene. Elevene som bruker denne boka svarer til og med oftere at de lærer lite av å lese i læreboka. Hvordan kan dette henge sammen? Vi vil ikke prøve å gi noe utdypende svar på dette her og nå. Til det har vi for lite bakgrunnsmateriale å bygge på. Men det er en svært interessant observasjon som innbyr til videre undersøkelser. Har det med innhold og form på den faglige testen å gjøre? Det kan tenkes at denne passer bedre til den ene læreboka. Eller gir denne boka bedre grunnlag for å besvare denne type teoretiske oppgaver, mens de andre bedre bygger opp under praktiske kunnskaper og ferdigheter? Eller kan det tenkes at forlag og forfattere av denne boka har funnet et innhold og en form som kanskje engasjerer mindre, men som gir elevene

bedre forståelse og kunnskaper i faget? Dette er spørsmål som man trenger en mer dyptgående studie for å belyse.

Hovedområde	Læreverk	Gj. snitt	St.avvik	St.feil
Kropp og helse	Yggdrasil	3,74	0,52	0,06
	Terella	4,08	0,68	0,13
	Globus	3,59	0,61	0,10
	Stimulus	3,67	0,58	0,18
	Samlet	3,76	0,59	0,05
Mangfoldet i naturen	Yggdrasil	2,97	0,52	0,06
	Terella	3,04	0,55	0,11
	Globus	2,94	0,55	0,09
	Stimulus	3,01	0,70	0,22
	Samlet	2,98	0,54	0,04
Det fysiske verdensbildet	Yggdrasil	5,49	0,80	0,09
	Terella	5,74	0,85	0,16
	Globus	5,08	0,75	0,13
	Stimulus	5,32	0,81	0,26
	Samlet	5,43	0,82	0,07
Stoffer, egenskaper og bruk	Yggdrasil	1,90	0,46	0,05
	Terella	2,12	0,52	0,10
	Globus	1,92	0,40	0,07
	Stimulus	1,87	0,49	0,16
	Samlet	1,94	0,46	0,04
Naturvitenskaplig tenke- og arbeidsmåte	Yggdrasil	2,65	0,42	0,05
	Terella	2,86	0,51	0,10
	Globus	2,59	0,49	0,08
	Stimulus	2,65	0,56	0,18
	Samlet	2,67	0,46	0,04

Tabell 5.4.1 Oversikt over elevenes faglige prestasjoner på de ulike hovedområdene.

6. Elevenes holdninger til natur- og miljøfag

6.1 Innledning

Læreplanen legger vekt på at både gutter og jenter skal utvikle kunnskap om, dyktighet i og holdninger til alle sider av natur- og miljøfag. Planen legger også vekt på at elevene skal utvikle positive holdninger til naturopplevelser, og at opplæringen skal hjelpe elevene til å utvikle fantasi, skaperevne og interesse for å utforske omgivelsene.

I undersøkelsen ser vi på hvor godt elevene liker natur- og miljøfag sammenlignet med de andre skolefaga; norsk, matematikk, samfunnsfag og kristendomskunnskap med religions- og livssynorientering (KRL). Videre ser vi på elevenes holdninger til natur- og miljøfag generelt, til ulike arbeidsmåter, til læring ved ulike aktiviteter og holdninger til lærerens undervisning i faget. Utsagna er kategorisert i disse fire gruppene:

Holdninger til natur- og miljøfag generelt:

- Jeg liker å lære naturfag
- Naturfag er viktig for alle
- Naturfag er lett
- Naturfag er kjedelig
- Jeg ønsker flere natur- og miljøfagtimer
- Jeg tror jeg vil ha nytte av det jeg lærer i natur- og miljøfagstimene
- Jeg vil gjerne ha en jobb hvor jeg kan bruke naturfag
- Jeg liker å se program om naturfag på tv
- Hvor godt liker du natur- og miljøfag?

Holdninger til ulike arbeidsmåter:

- Vi har for få elevforsøk
- Å gjøre forsøk og eksperimentere er spennende
- Jeg liker å eksperimentere i natur- og miljøfag
- Vi har for lite uteundervisning
- Å være ute i naturen i uteundervisningen er morsomt
- Prosjektarbeid liker jeg dårlig

- Det er morsomt å diskutere i naturfag
- Å jobbe med arbeidsoppgavene i læreboka er kjedelig
- Å lese i læreboka i naturfagtimene er morsomt

Holdninger til læring ved ulike aktiviteter:

- Jeg lærer lite naturfag ved å arbeide i prosjekt
- Jeg lærer lite naturfag ved å jobbe med skriftelige oppgaver
- Jeg lærer lite naturfag ved å diskutere i timene
- Jeg lærer mye naturfag ved å gjøre forsøk
- Jeg lærer mye naturfag ved å ha hjemmearbeid
- Jeg lærer lite naturfag når vi har uteundervisning
- Jeg lærer lite naturfag med å lese i læreboka
- Jeg lærer mye ved å høre på læreren i timene

Holdninger til lærerens undervisning:

- Læreren gjør undervisningen interessant
- Læreren underviser bare det som står i boka
- Læreren forklarer slik at det er lett å forstå
- Jeg lærer mye ved å høre på læreren i timene

6.2 Elevenes holdninger til natur- og miljøfag i forhold til noen andre skolefag

For å finne ut hvor godt elevene liker natur- og miljøfag sammenligner vi med hvordan de liker noen andre skolefag. Elevene fikk spørsmål om hvor godt de liker fagene; norsk, matematikk, natur- og miljøfag, samfunnsfag og kritendoms kunnskap med religions- og livssynundervisning (KRL). Vi valgte 4 kategorier som svaralternativ: svært dårlig (1), dårlig (2), godt (3) og svært godt (4).

Elevene er positive til så å si alle disse faga (tabell 6.2.1). Samfunnsfag er det faget som elevene i gjennomsnitt liker klart best, deretter følger natur- og miljøfag, matematikk, norsk og KRL. Dette viser at begge faga, både samfunnsfag og natur- og miljøfag i det

tidligere o-faget er godt likt av elevene. KRL-faget skiller seg ut som det klart minst likte faget.

	Alle	Gutter	Jenter	Uavhengig t-test
Samfunnsfag	2,97	3,01	2,92	p<0,003
Natur- og miljøfag	2,86	2,93	2,79	p<0,0005
Matematikk	2,75	2,71	2,08	p<0,0005
Norsk	2,71	2,58	2,84	p<0,0005
KRL	2,08	1,97	2,18	p<0,0005

Tabell 6.2.1 Elevenes holdninger til skolefagene; norsk, matematikk, natur- og miljøfag, samfunnsfag og kriterdomskunnskap med religions- og livssynundervisning (KRL). Gjennomsnittsverdiene for hvert av faga, og for hvert kjønn.

Guttene liker samfunnsfag, natur- og miljøfag og matematikk bedre enn jentene. Jentene liker fagene norsk og KRL bedre enn guttene.

6.3 Elevenes holdninger til natur- og miljøfag generelt

Læreplanen legger opp til å utvikle elevenes holdning til faget i en positiv retning. For at en skal lykkes med intensjonene i læreplanen er det viktig å nå fram til elevene. Hvordan samsvarer intensjonene i læreplanen med elevenes holdninger til faget? Flere spørsmål i spørreskjemaet prøver å fange opp elevenes generelle holdning til natur- og miljøfag.

Vi valgte 4 kategorier som mulige svaralternativ: helt uenig (1), uenig (2), litt enig (3) og helt enig (4).

Denne undersøkelsen viser at flertallet av elevene har en positiv holdning til natur- og miljøfag. Elevene mener at natur- og miljøfag er viktig for alle, at de vil ha nytte av det de lærer i timene, de liker faget og synes det er morsomt. Derimot vil elevene ikke ha en jobb hvor de kan bruke naturfag og de ønsker heller ikke flere timer undervisning i faget (tabell 6.3.1).

Når det gjelder kjønnsforskjeller er guttene mer positive enn jentene til å lære faget og kan i større grad tenke seg flere timer til natur- og miljøfag. De vurderer også i mindre grad faget som kjedelig. Det er også flere gutter som liker å se program om naturfag på tv.

Spørsmål/utsagn	7. klassinger	Gutter	Jenter	Uavhengig t-test
Naturfag er viktig for alle	3,15 (3,13)	3,12 (3,15)	3,18 (3,11)	Ikke signifikant
Jeg tror jeg vil få nytte av det vi lærer i natur- og miljøfagstimene	3,15	3,14	3,17	Ikke signifikant
Jeg liker å lære naturfag	2,99 (2,91)	3,05 (2,96)	2,94 (2,86)	p<0,002
Hvor godt liker du natur- og miljøfag	2,86 (2,77)	2,93 (2,80)	2,80 (2,73)	p<0,005
Naturfag er lett	2,80 (2,71)	2,84 (2,66)	2,76 (2,50)	Ikke signifikant
Naturfag er kjedelig (skalaen er reversert)	2,79 (2,68)	2,88 (2,74)	2,71 (2,62)	p<0,0005
Jeg liker å se program om naturfag på tv	2,55	2,74	2,37	p<0,0005
Jeg ønsker flere natur- og miljøfagtimer	2,06	2,22	1,90	p<0,0005
Jeg vil gjerne ha en jobb hvor jeg kan bruke naturfag	1,96 (2,30)	2,00 (2,31)	1,92 (2,30)	Ikke signifikant

Tabell 6.3.1 Elevenes holdninger til natur- og miljøfag generelt. Gjennomsnittsverdiene for hvert av utsagnene for alle og fordelingen på kjønn. I parentes er resultatene fra TIMSS.

Sammenligning med TIMSS

Vi har sammenlignet 7. klassingers holdninger til faget etter Reform 97, med resultater fra TIMSS for samme årskull i 1995. I samlevariabelen til TIMSS inngikk utsagnene: ”Hvor godt liker du natur- og miljøfag?” , ”Jeg liker å lære naturfag”, ”Naturfag er viktig for alle”, ”Naturfag er lett”, ”Naturfag er kjedelig” og ”Jeg vil gjerne ha en jobb hvor jeg kan bruke naturfag”.

Gjennomsnittsverdien for 7. klassingene for samlevariabelen ligger på 2,75, etter Reform 97 (tabell 6.3.1). For TIMSS var gjennomsnittsverdien 2,76. Resultatene etter Reform 97 samsvarer med resultatene fra TIMSS. Det vil si at ut fra samlevariabelen kan vi ikke se noen endring i holdninger generelt til natur- og miljøfag etter Reform 97.

	Etter reform 97, 7. klasse	TIMSS, 7. klasse
Jenter	2,71	2,72
Gutter	2,79	2,80
Alle	2,75	2,76

Tabell 6.3.2 Holdninger til naturfag for hvert kjønn, for 7. klasse før og etter Reform 97. Tallene viser gjennomsnitt for samlevariabelen.

Ved sammenligning med TIMSS for hvert av utsagna, ser vi at elevene er mer positive til naturfag etter Reform 97. Elevene liker natur- og miljøfag bedre, er blitt noe mer positive til å lære naturfag, flere mener faget er lett og flere synes naturfag er morsomt (tabell 6.3.1). Selv om jentene også er mer positive til naturfag er likevel kjønnsforskjellene enda større enn det TIMSS fant for samme årskull i 1995.

En interessant utvikling fra TIMSS-undersøkelsen er at elevene nå uttrykker enda klarere at de ikke ønsker en jobb som har med naturfag å gjøre. Dette gjelder både jentene og guttene. Denne utviklingen er overraskende siden de er blitt mere positive til faget. Dette kan tyde på at årsakene er forhold utenfor skolefaget. Dette er uansett bekymringsfullt ettersom antallet elever som satser på realfag stadig går ned. Det bør undersøkes nærmere for å finne mulige forklaringer på elevenes svake motivasjonen til å satse på yrker relatert til naturfag.

6.4 Elevenes holdninger til ulike arbeidsmåter

Elevene skulle ta stilling til 9 utsagn som har å gjøre med holdninger til ulike arbeidsmåter i natur- og miljøfag. Vi valgte 4 kategorier som mulige svaralternativ: helt uenig (1), uenig (2), litt enig (3) og helt enig (4).

I tabell 6.4.1 er gjennomsnittsverdien satt opp etter grad av positiv holdning til den enkelte arbeidsmåte. Vi ser at i gjennomsnitt er elevene mest positive til at det å gjøre forsøk og eksperimentere er spennende. Videre liker elevene prosjektarbeid, det å være ute i naturen i naturfagtimene og de ønsker mer uteundervisning. Det å diskutere i naturfagtimene er elevene også positive til. Når det så gjelder jobbing med læreboka i timene er elevene klart negative til både det å lese og det å gjøre oppgaver fra den.

Utsagn	Alle	Gutter	Jenter	Uavhengig t-test
Å gjøre forsøk og eksperimentere er spennende	3,62	3,72	3,53	p<0.0005
Prosjektarbeid liker jeg dårlig (skalaen er reversert)	3,38	3,32	3,43	p<0.0005
Jeg liker å eksperimentere i natur- og miljøfag	3,36	3,48	3,25	p<0.0005
Å være ute i naturen i naturfagtimene er morsomt	3,35	3,40	3,29	p<0.003
Vi har for få elevforsøk	3,00	3,11	2,90	p<0.0005
Vi har for lite uteundervisning	2,93	3,03	2,84	p<0.0005
Det er morsomt å diskutere i naturfag	2,84	2,92	2,77	p<0.0005
Å jobbe med arbeidsoppgavene i læreboka er kjedelig (skalaen er reversert)	2,19	2,15	2,23	Ikke signifikant
Å lese i læreboka i naturfagtimene er morsomt	2,06	2,10	2,03	Ikke signifikant

Tabell 6.4.1 Elevenes holdninger til ulike arbeidsmåter. Gjennomsnittsverdier for 7. klassingene og fordeling etter kjønn. For ”negative” utsagn er skalaen reversert.

Aktivitetsbasert undervisning og spesielt elevforsøk som læreplanen legger opp til faller i ”god smak” hos elevene. De mer teoretiske aktivitetene er ikke så populære. Elevene er negative både til det å jobbe med skriftelige oppgaver og det å lese fra læreboka i timene. Dette samsvarer med de erfaringer lærerne har med elevene. Lærerne er svært entydige, de opplever at elevene liker det praktiske arbeidet i faget best (4,6 på en skala fra 1 til 5). Natur- og miljøfag er et fag med muligheter for varierte arbeidsformer, så her bør mange av lærerne vurdere å bruke mer utradisjonelle måter å undervise på.

Dataene viser at det er flere signifikante forskjeller mellom gutter og jenter (tabell 6.4.1). Guttene ønsker i større grad enn jentene mer aktivitetsbasert undervisning. Det er kun prosjektarbeid som jentene liker bedre enn guttene. Den største differansen mellom jenter og gutter finner vi på utsagnet: ”jeg liker å eksperimentere i natur- og miljøfag”. Guttene liker dette klart bedre enn jentene. Guttene mener videre i større grad enn jentene at de har for få elevforsøk. Selv om flertallet både av jentene og guttene er positive til å gjøre forsøk og

eksperimentere og liker dette, er guttene enda mer positive enn jentene. Guttene ønsker også i større grad mer uteundervisning enn det jentene gjør, og er i større grad enig i at det er morsomt å være ute. Guttene er også mer positive til det å diskutere i timene enn det jentene er.

6.5 Elevenes holdninger til læring ved ulike aktiviteter

Elevene skulle ta stilling til 8 utsagn som har å gjøre med holdninger til læring ved ulike aktiviteter i natur- og miljøfag. Vi valgte 4 kategorier som svaralternativ: helt uenig (1), uenig (2), litt enig (3) og helt enig (4).

Elevene mener de lærer mye naturfag ved å gjøre forsøk, ved å ha uteundervisning og ved å arbeide i prosjekt (tabell 6.5.1). De er også positive til at de lærer mye ved å høre på læreren, diskutere, jobbe med skriftelige oppgaver og å lese i læreboka i timene. Den eneste aktiviteten som elevene i gjennomsnitt mener å lære lite av er hjemmearbeid (2,30). Når det gjelder holdningen til læring ved å ha hjemmearbeid, mener under halvparten av elevene (42 prosent) at de lærer mye. Gjennomgang og kontroll av hjemmelekser er blant de aktivitetene som elevene registrerer som de vanligste. Dette er teoretiske/lærerstyrte aktiviteter som elevene ønsker mindre av og som de altså også mener de lærer lite av. Dette samsvarer godt med den generelle holdningen elevene har til ulike arbeidsmåter. Elevene liker og mener de lærer mer av aktivitetbaserte arbeidsmåter. Læreplanen legger opp til at elevene skal være aktive og deltagende i undervisningen, og resultatene våre viser at dette ønsker elevene også i stor grad. Det er interessant å merke seg at selv om elevene ikke liker å jobbe med læreboka i timene, så mener flertallet at de lærer noe nettopp av denne type aktiviteter. Dette til tross for at elevene ikke synes det er en motiverende arbeidsform som øker interessen for faget.

Den største forskjellen mellom kjønnene finner vi i holdningen til læring ved å jobbe med skriftlige oppgaver. Jentene er mer positive til læring ved denne aktiviteten enn det guttene er. Jentene er også mer positive enn guttene til læring ved å arbeide i prosjekt. Guttene derimot er mer positive enn jentene til læring ved å gjøre forsøk og til læring av å høre på læreren i timene.

Utsagn	Alle	Gutter	Jenter	Uavhengig t-test
Jeg lærer mye naturfag ved å gjøre forsøk	3,37	3,44	3,31	p<0,0005
Jeg lærer lite naturfag når vi har uteundervisning (skalaen er reversert)	3,23	3,23	3,23	Ikke signifikant
Jeg lærer lite naturfag ved å arbeide i prosjekt (skalaen er reversert)	3,15	3,08	3,21	p<0,002
Jeg lærer mye naturfag ved å høre på læreren i timene	2,88	2,95	2,82	p<0,0005
Jeg lærer lite naturfag ved å diskutere i timene (skalaen er reversert)	2,81	2,85	2,77	Ikke signifikant
Jeg lærer lite naturfag ved å jobbe med skriftelige oppgaver (skalaen er reversert)	2,73	2,64	2,82	p<0,0005
Jeg lærer lite naturfag med å lese i læreboka (skalaen er reversert)	2,70	2,69	2,70	Ikke signifikant
Jeg lærer mye naturfag ved å ha hjemmearbeid	2,30	2,27	2,33	Ikke signifikant.

Tabell 5. Elevenes holdninger til læring ved ulike aktiviteter. Gjennomsnittsverdier for alle elevene og for hvert kjønn.

6.6 Elevenes holdninger til lærerens undervisning

Elevene skulle ta stilling til 4 utsagn som har å gjøre med holdninger til lærerens undervisning i natur- og miljøfag. Vi valgte 4 kategorier som svaralternativ: helt uenig (1), uenig (2), litt enig (3) og helt enig (4).

Flertallet av elevene er positive til at læreren forklarer slik at det er lett å forstå faget og at de lærer mye ved å høre på læreren i timene (tabell 6.6.1). De er uenige i at læreren underviser bare det som står i læreboka. Likevel er det bekymringsfullt at ganske mange elever (46 prosent) mener at læreren ikke gjør undervisningen interessant.

Utsagn	Alle	Gutter	Jenter	Uavhengig t-test
Læreren forklarer slik at det er lett å forstå	2,98	2,99	2,97	Ikke signifikant
Jeg lærer mye naturfag ved å høre på læreren i timene	2,88	2,95	2,82	p<0,0005
Læreren gjør undervisningen interessant	2,52	2,54	2,51	Ikke signifikant
Læreren underviser bare det som står i læreboka	2,29	2,37	2,22	p<0,0005

Tabell 6.6.1 Elevenes holdninger til lærerens undervisning. Gjennomsnittsverdien for det enkelte utsagn og fordelt på kjønn.

For utsagnet: ”Jeg lærer mye naturfag ved å høre på læreren i timene”, er elevene i gjennomsnitt positive, men guttene i større grad enn jentene. Videre mener jentene i større grad enn guttene at læreren ikke bare underviser det som står i læreboka.

7. Elevenes holdninger til miljøspørsmål

7.1 Innledning

Den generelle delen av læreplanen vektlegger sterkt det miljøbevisste mennesket, at en i undervisningen skal utvikle bevissthet og holdninger i miljøspørsmål. Dette er et ansvar som ikke bare er knyttet til natur- og miljøfag, men faget har en sentral rolle her, så vi har funnet det naturlig og interessant å undersøke i hvilken grad man har nådd målene innen dette området.

Miljøproblematikk er et svært vidt felt, og bevissthet og holdning til dette er ikke enkelt å evaluere. Vi har valgt å undersøke om elevene har tatt standpunkt til ulike typer miljøspørsmål, og hvilke standpunkter de har inntatt. Dette gjør vi ved å stille elevene 14 spørsmål som de skal svare ”ja”, ”nei” eller ”vet ikke” på. Spørsmålene omhandler tematisk: holdninger til organisert miljøvirksomhet, miljøengasjement i hverdagen, syn på framtid utviklinga og konflikter knyttet til biologisk mangfold. Vi spør også om de synes det er for lite miljøundervisning i skolen og om de synes det ville være spennende med et yrke i framtida hvor de jobber med å løse miljøproblemer. Spørsmålene til elevene er valgt og formulert slik at det er relativt enkelt å vurdere svarene som positive eller negative ut fra den bevissthet og holdning til miljøspørsmål som læreplanens generelle del omtaler.

7.2 Analyse av miljøspørsmåla

Materialet vårt viser at miljøspørsmål opptar elevene (boks 7.2.1). Mange sier at de er bekymret for hvordan miljøsituasjonen skal utvikle seg i framtida. Det personlige engasjementet i hverdagsproblematikk som energisparing og søppelsortering er også overveiende positivt. Videre er elevene engasjerte i forhold til å bevare biologisk mangfold i ulike sammenhenger. Dette er temaer som læreplanen for småskole- og mellomtrinnet fokuserer på, og her synes det som man langt på vei har oppnådd målsetningen i læreplanen.

På spørsmål om yrkesvalg svarer under tjue prosent av elevene at de syns det ville være spennende å ha et framtidig yrke hvor man jobber med miljøproblematikk. Dette samsvarer med de lave tallene som gjelder yrkesvalg innen naturfagrelaterte yrker generelt. Dette tyder på at positive holdninger vi ser både til naturfag og miljø ikke resulterer i

tilsvarende positive holdninger som påvirker framtidige fag- og yrkesvalg. Det er også få elever som synes de har for lite miljøundervisning.

Boks 7.2.1 .Miljøspørsmål til elevene.

Miljøspørsmål til elevene (alle tall i prosent)	Ja	Nei	Vet ikke
Holdninger til organisert miljøvirksomhet			
• Hvis du fikk 20 kroner <u>mer</u> i ukepengene, kunne du tenke deg å gi pengene fast til en miljøorganisasjon?	9	56	34
• Er du medlem, eller kan du tenke deg å bli medlem i Natur og ungdom (Miljøorganisasjon for ungdom)?	11	59	30
• Kunne du tenke deg å være med på en aksjon for å hindre bygging av en vei i et område som er et viktig hekkeområde for fugler?	45	22	33
Miljøengasjement i hverdagen			
• Pleier du å slå av lyset i rommet ditt når du går ut?	80	13	7
• Hvis du sitter på med en du kjenner godt og han eller hun går ut av bilen for et kort ærend uten å stoppe motoren. Vil du da si fra og be han eller hun stoppe motoren?	29	48	23
• Synes du det er viktig å sortere søppel?	62	16	22
• Synes du vi burde kjøre mindre privatbil i Norge og bruke mer kollektivtransport?	32	43	25
Holdninger til framtidsrettet miljøvirksomhet			
• Er forurensing noe du bekymrer deg for for framtida?	59	18	23
• Tror du vitenskapen vil løse miljøproblemene i framtida?	35	19	46
Miljøvirksomhet rettet mot biologisk mangfold			
• Mener du vi bør ha færre ulver i Norge?	15	71	15
• På grantrærne i en skog vokser det en sjelden type lav. Synes du at man skal være å felle skogen som gir verdifullt tømmer for å ta vare på denne laven?	48	18	34
• Oppdrett av laks gir store inntekter. Nå ønsker myndighetene å stenge en del av kysten for oppdrett fordi de mener at det kan true vill-laksen. Er du enig med myndighetene?	42	24	34
Miljøspørsmål rettet mot yrkesvalg			
• Synes du det ville være spennende å ha et yrke i framtida hvor du jobber med å løse miljøproblemer?	19	48	33
Miljøspørsmål rettet mot undervisninga			
• Synes du det er for lite om miljøspørsmål i undervisninga i skolen?	20	53	27

Sammenlikner vi jenter og gutter, deler de bekymringen om framtidas miljøproblemer (boks 7.2.2). Men generelt finner vi klare forskjeller når det gjelder bevissthet og holdning til miljøspørsmål mellom jenter og gutter. Jentene er mer usikre enn guttene. Andelen jenter som svarer ”vet ikke” er høyere på alle så nær som ett spørsmål. Blant elevene som har tatt et standpunkt, er jentene mer positive og viser et klarere miljøengasjement enn guttene. Dette gjelder spesielt i forhold til organisert miljøvirksomhet og miljøengasjement i hverdagen. Jentene er også langt mindre overbeviste om at vitenskapen vil løse miljøproblemene i framtida, noe som kan tolkes som en reflektert, kritisk holdning. Det at mange jenter er usikre, kan på den annen side oppfattes som at de er mindre bevisste. Imidlertid kan det også være uttrykk for en større grad av refleksjon. Dette er vanskelige spørsmål med mange sider og vanskelige avveininger. Mens mange gutter faller ned på de ”enkle” løsningene, velger jentene å si at de ikke vet. Disse forskjellene mellom gutter og jenter bør en undersøke mer i dybden i en kvalitativ undersøkelse.

Boks 7.2.2
Gutters og jenters holdninger til miljøspørsmål (alle tall i prosent)

Holdninger til organisert miljøvirksomhet	Ja		Nei		Vet ikke		Kjikkvadrat-test
	Gutt	Jente	Gutt	Jente	Gutt	Jente	
Hvis du fikk 20 kroner <u>mer</u> i ukepengene, kunne du tenke deg å gi pengene fast til en miljøorganisasjon?	8	10	62	52	30	38	p<0,0005
Er du medlem, eller kan du tenke deg å bli medlem i Natur og ungdom (Miljøorganisasjon for ungdom)?	10	13	65	53	26	34	p<0,0005
Kunne du tenke deg å være med på en aksjon for å hindre bygging av en vei i et område som er et viktig hekkeområde for fugler?	42	48	29	16	30	36	p<0,0005
Miljøengasjement i hverdagen	Ja		Nei		Vet ikke		Kjikkvadrat-test
	Gutt	Jente	Gutt	Jente	Gutt	Jente	
Pleier du å slå av lyset i rommet ditt når du går ut?	76	84	16	11	8	5	p<0,0005
Hvis du sitter på med en du kjenner godt og han eller hun går ut av bilen for et kort ærend uten å stoppe motoren. Vil du da si fra og be han eller hun stoppe motoren?	28	30	52	43	19	27	p<0,0005
Synes du det er viktig å sortere søppel?	64	61	19	14	18	26	p<0,0005
Synes du vi burde kjøre mindre privatbil i Norge og bruke mer kollektivtransport?	31	33	48	39	21	29	p=0,002
Holdninger til framtidsrettet miljøvirksomhet	Ja		Nei		Vet ikke		Kjikkvadrat-test
	Gutt	Jente	Gutt	Jente	Gutt	Jente	
Er forurensing noe du bekymrer deg for for framtida?	60	59	20	16	20	26	p<0,0005
Tror du vitenskapen vil løse miljøproblemene i framtida?	44	26	18	20	38	54	p=0,003
Miljøvirksomhet rettet mot biologisk mangfold	Ja		Nei		Vet ikke		Kjikkvadrat-test
	Gutt	Jente	Gutt	Jente	Gutt	Jente	
Mener du vi bør ha færre ulver i Norge?	15	14	73	68	12	18	p<0,0005
På grantrærne i en skog vokser det en sjelden type lav. Synes du at man skal være å felle skogen som gir verdifullt tømmer for å ta vare på denne laven?	46	50	22	13	32	37	p<0,000
Oppdrett av laks gir store inntekter. Nå ønsker myndighetene å stenge en del av kysten for oppdrett fordi de mener at det kan true vill-laksen. Er du enig med myndighetene?	44	40	30	19	26	42	Ingen forskjeller
Miljøspørsmål rettet mot yrkesvalg	Ja		Nei		Vet ikke		Kjikkvadrat-test
	Gutt	Jente	Gutt	Jente	Gutt	Jente	
Synes du det ville være spennende å ha et yrke i framtida hvor du jobber med å løse miljøproblemer?	20	18	49	47	31	35	p<0,0005
Miljøspørsmål rettet mot undervisninga	Ja		Nei		Vet ikke		Kjikkvadrat-test
	Gutt	Jente	Gutt	Jente	Gutt	Jente	
Synes du det er for lite om miljøspørsmål i undervisninga i skolen?	21	19	55	52	24	29	p=0,007

8. Elevenes faglige prestasjoner

8.1 Innledning

I Læreplanen (L97) for natur- og miljøfag er fagstoffet på hvert klassetrinn delt i fire hovedmomenter: Kropp og helse, Mangfoldet i naturen, Stoff, egenskaper og bruk og Det fysiske verdensbildet. I spørreskjemaet er det:

- 6 oppgaver til Kropp og helse,
- 7 oppgaver til Mangfoldet i naturen,
- 9 oppgaver til Stoff, egenskaper og bruk
- 6 oppgaver til Det fysiske verdensbildet og
- 7 oppgaver til en fagkategori som vi har kalt ”Naturvitenskapelige arbeidsmetoder”.
Ett av de felles måla for natur- og miljøfag er ”at elevane kjenner til og har øving i naturvitenskapeleg tenkjemåte og arbeidsmåte”.

I analysen av fagoppgavene ser vi nærmere på om det har skjedd noen utvikling av faglige kunnskaper fra elevene som fulgte Mønsterplanen (M87) for orienteringsfag, til elevene som har fulgt L97 for natur- og miljøfag. Spesielt vil vi undersøke om det har skjedd noen faglig utvikling i fysikk- og kjemirelaterte kunnskaper etter innføring av natur- og miljøfag. Flere undersøkelser har vist at disse fagområdene ble lite undervist i orienteringsfaget (Nergård, 1994), (Andresen og Tveita, 1994). Vi har også analysert resultatene til jentene i forhold til guttene. Har L97 og spesielt de nye arbeidsformene med vekt på praktisk aktivitet medført mindre forskjell mellom de to kjønna i løsning av fysikkoppgaver?

For å se på utviklinga fra M87 til L97 har vi der det er mulig brukt data fra den norske delen av Third International Mathematics and Science Study (TIMSS) (Lie,1997), (Kjærnsli, 1999) og (Lie, 2003) og sammenlignet med våre data.

8.2 Analyser av fagoppgaver

8.2.1 Kropp og helse

F10	Reform 97			TIMSS		
	7. kl	Jenter	Gutter	7. kl	Jenter	Gutter
Hvilke av disse måltidene ville gi deg flest av de næringsstoffene du trenger?						
A. Kjøtt, melk og et stykke sjokolade	5	4	6	6	4	7
B. Brød, grønnsaker og fisk	52	53	52	62	69	55
C. Grønnsaker, frukt og vann	29	29	28	14	8	20
D. Kjøtt, fisk og brød	12	13	12	16	17	15
()	2	2	2	3	2	3

Dette emnet skal i følge L97 tas opp i 6. klasse. Litt over halvparten av elevene (52 prosent) velger rett svar. Av distraktorene, velges C oftere enn de andre. Nesten en tredel av elevene mener grønnsaker, frukt og vann vil gi flest av de næringsstoffene en trenger.

TIMSS-elevene gjør det mye bedre enn R97-elevene på denne oppgaven. I tillegg gjør jentene det mye bedre enn guttene i TIMSS, mens det er ingen forskjell mellom jenter og gutter i vår undersøkelse.

Alle læreverka etter L97 har fokus på at proteiner er viktig, og fire av læreverka nevner eksempler på mat med mye proteiner. Det femte læreverket legger opp til prosjekt om emnet mat og helse, men her er det ikke gitt eksempler. En forklaring på at TIMSS-elevene gjør det mye bedre kan være at temaet var mer vektlagt i o-fag bøkene. Ved gjennomgang av de mest brukte o-fag bøkene finner vi at temaet ”næringsstoffer i ulike matvarer” er tatt opp grundig både for 5. klasse og 6. klasse.

F29	Reform 97			TIMSS		
	7. kl	Jenter	Gutter	7. kl	Jenter	Gutter
Hva er den viktigste grunnen til å ha med frukt og salat i et sunt kosthold?						
A. De har høyt vanninnhold	6	5	7	4	3	5
B. De er de beste proteinkildene	11	8	14	7	4	10
C. De er rike på mineraler og vitaminer	73	78	68	81	87	75
D. De er de beste kildene til karbohydrater	5	4	6	4	4	7
()	5	4	5	1	3	3

Dette emnet skal i følge L97 tas opp i 6. klasse. Flertallet av elevene vet at frukt og salat er rike på mineraler og vitaminer, og derfor viktig i et sunt kosthold, men jentene i større grad enn guttene (kjikvadrattest gir $p < 0,0001$). Blant guttene har distraktor B en noe høyere preferanse enn de andre. TIMSS-elevene gjorde det mye bedre på denne oppgaven, og også der var jentene klart best.

Fire av læreverka etter L97 bruker frukt og grønnsaker som eksempler på gode vitaminkilder, mens det siste ikke har eksempler på matvarer med mye vitaminer. En forklaring på at TIMSS-elevene gjør det mye bedre kan være at temaet var mer vektlagt i o-fag bøkene. I o-fag bøkene finner vi at temaet ble tatt opp grundig både for 5. klasse og 6. klasse.

F18	Reform 97			
	7. kl	Jenter	Gutter	
Hvilke skadelige stoffer er det i tobakksrøyk?	A	30	33	26
A. Nikotin og karbohydrater	B*	61	58	65
B. Tjære og nikotin	C	3	3	3
C. Karbohydrater og tjære	D	3	3	2
D. Karbohydrater og proteiner	()	4	3	4

Dette emnet skal i følge L97 tas opp i 6. klasse. Flertallet av elevene kjenner til at det er tjære og nikotin som er skadelige stoffer i tobakksrøyk, men guttene i større grad enn jentene (kjikvadrattest gir $p < 0,001$). Distraktor A; ”tobakksrøyk inneholder stoffene nikotin og karbohydrater” skiller seg ut, og velges av 30 prosent av elevene. Dette kan tyde på at nikotin er bedre kjent som skadelig stoff i tobakksrøyk, enn det tjære er.

Alle læreverka tar opp at tobakken inneholder giftstoffet nikotin, og vi ser av resultatene at i alt 91 prosent av elevene velger et svaralternativ hvor nikotin er nevnt. Fire av læreverka nevner at tobakksrøyken inneholder tjærestoffer. I det siste læreverket er tjære ikke nevnt.

F22	Reform 97			
	7. kl	Jenter	Gutter	
Når vi svelger, går mat og drikke gjennom spiserøret ned i magesekken. Hva skjer med maten og drikken når den er i magesekken?	A	5	5	5
A. Ingenting, den bare venter på å bli transportert videre	B	52	51	52
B. Næringsstoffene blir sugd ut, og resten fraktet videre ut i tarmen	C	13	16	11
C. Skadelige stoffer blir ødelagt før maten går videre i tarmen	D*	26	25	27
D. Bakterier i maten blir drept, og noe av maten blir brutt ned	()	4	3	5

Dette emnet skal i følge L97 tas opp i 6. Klasse. Dette spørsmålet krever kunnskap om fordøyelse og hva som skjer i de ulike delene av fordøyelsessystemet. Både jentene og guttene har liten kunnskap om prosessen. Bare 26 prosent av elevene velger riktig svar alternativ. Over halvparten av elevene velger distraktor B og mener at det er i magesekken næringsstoffene tas opp. Flertallet av elevene vet ikke at næringsstoffene tas opp av

tynntarmen. En del elever velger svaralternativ C, og er inne på at noe ødelegges i magesekken. De mener det er skadelige stoffer som blir ødelagt og har ikke fått med seg at det er organismer som ødelegges i magesekken.

Alle læreverka omtaler temaet fordøyelse i 7. klasse. Ett av læreverka tar ikke med at bakterier blir drept av magesafta.

F23	Reform 97			
	7. kl	Jenter	Gutter	
Hvilket av disse organene er med på å fjerne avfallstoffer fra blodet?	A*	47	48	48
	B	16	15	17
	C	16	17	16
	D	15	16	15
	()	5	5	5
A. Nyrene				
B. Endetarmen				
C. Bukspyttkjertelen				
D. Hjertet				

Dette emnet skal i følge L97 tas opp i 5. klasse. Nesten halvparten av elevene (47 prosent) vet at nyrene er med på å fjerne avfallstoffer fra blodet. Ingen av distraktorene skiller seg ut som mer populære enn de andre. Alle læreverka tar med at nyrene skiller ut avfallstoffer.

F19	Reform 97			
	7. kl	Jenter	Gutter	
Hva er den viktigste fordel i å ha to øyne i stedet for bare ett?	A	28	31	28
	B	6	5	6
	C*	43	43	43
	D	20	18	20
	()	4	3	4
A. Vi ser dobbelt så godt				
B. Vi trenger to øyne for å se bedre i mørke				
C. Vi trenger to øyne for å ha dybdesyn				
D. Vi trenger to øyne for å se skarpt				

Dette emnet skal etter L97 tas opp i 6. klasse. Her ser vi at andelen av jenter og gutter som svarer rett er likt. Distraktorene som velges mest, A og D, kan virke logiske for elevene. Bare tre av lærebøkene tar opp dette emnet.

8.2.1.1 Oppsummering: Kropp og helse

Guttene er best på 1 oppgave og jentene er best på 1 oppgave. På 4 av de 6 oppgavene er det ingen signifikant forskjell mellom jentene og guttene. Gjennomsnittlig riktig pr oppgave på dette hovedområdet er 51 prosent og det er ingen forskjell mellom jenter og gutter.

TIMSS-elevne gjør det klart bedre enn R97 elevene på de to oppgavene vi kan sammenligne.

8.2.2 Mangfold i naturen

F6	Reform 97			TIMSS			
	7. kl	Jenter	Gutter	7. kl	Jenter	Gutter	
Når en fugl synger er det mest sannsynlig at den synger for å	A	5	5	6	4	5	4
A. skremme vekk andre fuglearter	B*	80	80	80	77	78	76
B. markere fuglens territorium mot andre fugler av samme art	C	7	7	6	8	9	8
C. tiltrekke insekter	D	7	7	7	10	7	10
D. vekke andre dyr	()	2	2	2	1	1	2

Dette emnet skal i følge L97 tas opp i 5. klasse. Her skulle elevene ta stilling til hvorfor fuglene synger. Både jentene og guttene har stor kunnskap om emnet, 80 prosent velger det korrekte svaralternativet. Kun ett av læreverka tar dette emnet grundig opp. Elevene gjør det noe bedre i denne undersøkelsen enn i TIMSS.

F7	Reform 97			TIMSS			
	7. kl	Jenter	Gutter	7. kl	Jenter	Gutter	
Når det blir kaldt, ligger slangene svært stille og spiser svært lite. Fugler derimot, beveger seg rundt og spiser mye mat. Hvilket av utsagnene forklarer dette best?	A	13	13	14	17	16	17
A. Begge dyrene er vekselvarme, men siden slangene ikke har fjær som holder dem varme, blir de for kalde til å bevege seg.	B	34	34	34	28	26	29
B. I motsetning til fuglene er slangene varmblodige og må gå i dvale når det er kaldt.	C	19	18	20	15	16	14
C. I motsetning til slanger er fugler vekselvarme og ikke så plaget av kulda som slangene.	D*	29	30	28	39	41	37
D. I motsetning til slanger er fugler varmblodige og må spise mye for å holde konstant temperatur.	()	5	6	4	2	1	3

Dette emnet skal i følge L97 tas opp i 5. klasse. Oppgaven har en krevende tekst og elevene må kjenne til hva det vil si å være varmblodig og hva det vil si at et dyr er vekselvarmt. Bare 29 prosent av R97-elevene velger det riktige svaralternativet, mens i TIMSS valgte 39 prosent riktig.

Distraktor B, er den som velges av flest elever. Dette kan komme av at det i utsagnet står at slanger må gå i dvale på grunn av kulda. Denne delen av utsagnet er riktig, og elevene har kanskje vært borti dette med dvale og velger svaralternativet av den grunn.

Bare ett læreverk bruker begrepet vekselvarmt om krypdyr. Dette læreverket bruker videre begrepet likevarm om dyr med konstant kroppstemperatur.

F30	Reform 97			TIMSS		
	7. kl	Jenter	Gutter	7. kl	Jenter	Gutter
Hvilke trekk er felles for alle insekter?						
A. 2 bein 4 kroppsdel	8	9	8	8	9	8
B. 4 bein 2 kroppsdel	33	32	33	26	30	26
C. 6 bein 3 kroppsdel	45	46	44	49	44	49
D. 8 bein 3 kroppsdel	8	7	8	10	10	10
	()	7	7	7	7	7

Dette emnet skal i følge L97 tas opp i 5. klasse. Oppgaven undersøker om elevene har kjennskap til hva som kjennetegner insektene som dyregruppe. For å svare riktig må de vite at insekter har 6 bein og 3 kroppsdel. Litt under halvparten av elevene (45 prosent) svarer riktig. Av distraktorene skiller distraktor B seg ut. En tredjedel av elevene mener at insektene har 4 bein og en todelt kropp. Det kan tenkes at elevene har erfaring stort sett med dyr med fire bein og overfører dette til å gjelde også for insekter.

To av læreverka fokuserer på antall bein hos insektene, men ikke på antall kroppsdel. De tre andre læreverka fokuserer verken på antall bein eller antall kroppsdel hos insektene. TIMSS-elevne gjør det noe bedre enn R97-elevne.

F28	Reform 97		
	7. kl	Jenter	Gutter
Fisk trenger luft for å leve. Hvor får fisken denne lufta fra?			
A. Fra luft ved vannflaten	18	20	16
B. Fra luft som er løst opp i vannet	33	28	37
C. Ved å svelge luftbobler i vannet	27	29	27
D. Ved å spise vannplanter	11	13	10
E. Ved å suge på stein	5	6	5
	()	5	5

Dette emnet skal i følge L97 tas opp i 7. klasse. Bare 33 prosent av elevene velger det riktige svaralternativet. Guttene velger i større grad enn jentene det riktige svaret (kjikvadrattest gir $p < 0,0005$). Både guttene og jentene velger distraktor C ofte; ”fisk får luft ved å svelge luftbobler i vannet”. Elevene kjenner til at fisk ”svelger” vann for å ta opp luft, så kanskje er det den delen av svaralternativet som er avgjørende ved denne avkryssinga.

F12	Reform 97			TIMSS		
	7. kl	Jenter	Gutter	7. kl	Jenter	Gutter
For mange år siden fant bøndene ut at kornplantene vokste bedre dersom de gravde ned fisk i åkeren. Hva tror du planten tok opp fra den råtne fisken?						
A. Energi	14	12	15	15	9	15
B. Mineraler	38	40	35	36	42	36
C. Protein	32	31	33	36	39	36
D. Oksygen	5	5	5	4	1	4
E. Vann	9	9	9	7	6	7
	()	3	3	3	3	3

Dette emnet skal i følge L97 tas opp i 6. klasse. For å svare på oppgaven må elevene kjenne til at nedbrytingen av døde dyr og planter frigjør mineraler som brukes til oppbygging av planter. Litt over en tredjedel av elevene kjenner til at mineraler er viktig for vekst hos planter. Her ser vi at jentene gjør det klart bedre enn guttene (kjikvadrattest gir $p < 0,005$). Omtrent en tredjedel av elevene velger distraktor C; ”planten tar opp proteiner”. Kanskje elevene tenker på hvilken næringskilde fisk først og fremst er uten å relatere det til hva plantene tar opp fra jorda fra den råtne fisken. Resultatet sammenfaller med TIMSS.

F26	Reform 97		
	7. kl	Jenter	Gutter
Noen planter har fine blomster med farger på og de lukter godt. Hvorfor er det slik tro?			
A. Fargene og lukta skal lokke til seg insekter som bidrar til å spre pollen.	68	69	67
B. Fargene og lukta gjør at dyr ikke får lyst til å spise planta.	12	11	13
C. Plantene skal pynte opp i naturen.	7	7	8
D. Fargene og lukta har ingen spesiell funksjon.	9	11	7
	()	4	3

Dette emnet skal i følge L97 tas opp i 6. klasse. Over to tredeler av elevene har kunnskaper om at blomstene har fine farger og lukter godt for å lokke til seg insekter. Ingen av distraktorene skiller seg ut som mer populære enn de andre.

Tre av læreverka forklarer at blomster har farger og lukter for å tiltrekke seg insekter, de to andre læreverka gir ingen forklaring.

F25	Reform 97			
	7. kl	Jenter	Gutter	
Hvilken viktig rolle spiller sopp i naturen?	A	8	8	9
A. Ingen rolle	B	17	16	18
B. Er god mat for dyra	C	28	32	24
C. Lager oksygen som dyra trenger for å puste	D*	42	40	45
D. Bryter ned døde dyr og planter	()	4	4	4

Dette emnet skal i følge L97 tas opp i 6. klasse. Mange elever kjenner til at sopp er en viktig nedbryter av døde dyr og planter, men guttene i større grad enn jentene (kjikvadrattest gir $p < 0,05$). Distraktor C; ”sopp har en viktig rolle som produsent av oksygen som dyra trenger”, velges i høyere grad enn de andre distraktorene, og av jentene i større grad enn guttene. Årsaken til dette kan være at sopp feilaktig betraktes som en plante.

Alle læreverka er inne på at sopp har en viktig rolle i naturen som nedbryter av døde planter og dyr. Læreverka har også fokus på sopp som mat, og dette kan være med på å bygge opp under forestillingen om at sopp er en plante.

8.2.2.1 Oppsummering: Mangfold i naturen

Guttene er best på 2 oppgaver og jentene er best på 1 oppgave. Det er ingen signifikant forskjell på 4 av oppgavene. Gjennomsnittlig riktig pr oppgave på dette hovedområdet er 48 prosent og det er ingen forskjell mellom jenter og gutter.

På de 4 oppgavene som vi kan sammenlikne med TIMSS er M87-elevene best på 2 oppgaver og R97-elevene best på 2 oppgaver.

8.2.3 Stoff, egenskaper og bruk


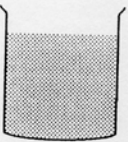
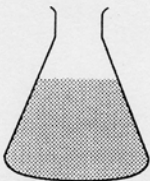

F2	Reform 97			TIMSS		
	7. kl	Jenter	Gutter	7. kl	Jenter	Gutter
Hvilken gass kan få en glødende treflis til å brenne	A	14	12	15	9	20
A. Neon	B*	35	34	36	42	29
B. Oksygen	C	36	35	37	39	33
C. Nitrogen	D	11	13	9	4	6
D. Karbondioksid	()	5	6	3	10	8
						12

Det er like stor andel av gutter som jenter som svarer rett på denne oppgava. Det er skuffende få som svarer rett på denne oppgava for dette er pensum i 6. klasse og alle læreverka legg vekt på at oksygen må til for å få noe til å brenne. Distraktoren nitrogen som er den gassen det er mest av i luft får like høy skår som oksygen.

Gjennomsnittresultatene i TIMSS faller godt sammen med våre resultater, men i TIMSS svarte jentene mye bedre enn guttene.

F4	Reform 97			TIMSS		
	7. kl	Jenter	Gutter	7. kl	Jenter	Gutter
Fossilt brennstoff er dannet av						
A. Uran	27	28	27	27	26	28
B. Sjøvann	4	5	4	6	6	5
C. Sand og grus	10	12	8	8	11	6
D. Døde planter og dyr	54	49	58	56	54	59
()	5	7	3	3	4	3

Her er det signifikant forskjell (kjikvadrattest gir $p < 0.0005$) mellom jentene og guttene i guttenes favør. Begrepet fossilt brennstoff blir brukt i alle lærebøkene på 6. klassetrinn. Vi ser at TIMSS-elevne svarer oftere rett enn R97-elevne. En årsak til dette kan være at dette stoffet ble tatt opp i o-fagundervisningen på samme klassetrinn som undersøkelsen var utført og altså ferskere for dem.

F5	Reform 97			TIMSS		
	7. kl	Jenter	Gutter	7. kl	Jenter	Gutter
En elev helte 100 ml vann i hver av disse åpne beholderne og lot dem stå i sola en hel dag. Fra hvilken beholder fordampet det mest vann?						
A. 						
B. 						
C. 						
D. 						
A. Beholder A	23	24	23	20	24	16
B. Beholder B	10	11	8	8	11	4
C. Beholder C	7	7	6	4	3	5
D. Beholder D	58	56	61	62	56	67
()	2	2	2	7	6	7

Sammenliknet med TIMSS så er det i vårt materialet færre som svarer rett. Det er guttene som er årsaka til dette for vi ser at jentene i vårt materialet har samme prosentandel som jentene i TIMSS. Likevel svarer guttene signifikant (kjikvadrattest gir $p < 0,003$) bedre enn jentene i vårt materiale. Det dårlige resultatet i vårt materiale er uventet siden fordamping er pensum i 7. klasse etter L97, men ingen av lærebøkene tar opp fordamping fra ulike overflater

eksplisitt. Uventet mange elever har hverdagsforestillinga at vannet i en lukket beholder fordamper raskest, men denne forestillinga er nesten like vanlig i TIMSS dataene.

F14	Reform 97			TIMSS			
	7. kl	Jenter	Gutter	7. kl	Jenter	Gutter	
En blanding av jern og svovel varmes opp. Hva blir dannet da?	A	19	19	19	21	18	24
A. Et enkelt grunnstoff	B	9	9	8	11	11	11
B. To nye grunnstoff	C	6	6	6	5	6	4
C. En løsning	D	6	5	7	8	6	11
D. En legering	E*	53	52	54	46	50	42
E. En kjemisk forbindelse	()	7	8	6	9	9	9

Kjemisk forbindelse blir undervist på 5. klassetrinn etter L97. Alle lærebøkene har med forsøk der en lager kjemiske forbindelser. Guttene og jentene svarer like godt på denne oppgaven. TIMSS-elevene ligger noe etter R97-elevene, men spesielt er det få gutter som svarer riktig. Begrepet kjemisk forbindelse var ikke med i læreplanen for o-faget.

F15	Reform 97			TIMSS			
	7. kl	Jenter	Gutter	7. kl	Jenter	Gutter	
Hva av dette er IKKE et eksempel på en kjemisk reaksjon?	A*	14	13	14	7	5	9
A. Vann som koker	B	20	20	19	21	20	22
B. Jern som rustet	C	13	10	17	7	6	7
C. Ved som brenner	D	49	54	45	57	61	53
D. Brød som bakes	()	4	4	5	9	8	10

Av fire fenomen skal elevene her velge ut det fenomenet som ikke er en kjemisk reaksjon. Dette er en av fagoppgavene som har falt vanskeligst for elevene, men det er ingen forskjell på jenter og gutter.

Selv om oppgaven falt vanskelig for våre elever, så svarte de likevel dobbelt så ofte rett som TIMSS-elevene! Begrepet kjemisk reaksjon var ikke brukt i læreplanene for o-faget.

F31	Reform 97			
	7. kl	Jenter	Gutter	
En metallskje, en treskje og en plastskje blir lagt i varmt vann. Hvilken skje vil føles varmest å ta i etter 15 sekunder?	A*	77	79	75
A. Metallskjeen	B	6	5	7
B. Treskjeen	C	8	8	9
C. Plastskjeen	D	3	3	3
D. Alle treskjeene	()	5	5	5

Egenskaper til metall er pensum i 5. klasse etter L97. Flere lærebøker har aktiviteter som direkte går på varmeledning og kan være grunnen til at det blir så høy svarprosent på denne oppgava. Jentene gjør det bedre enn guttene (kjikvadrattest gir $p < 0,02$).

F33	Reform 97			
	7. kl	Jenter	Gutter	
Et glass med vann med isbiter veier 300 gram. Hvor mye tror du det veier etter at isen har smeltet? A. Mer enn 300 gram B. Mindre enn 300 gram C. 300 gram	A	33	34	32
	B	28	30	27
	C*	33	32	35
	()	5	5	6

Vi ser at elevene nesten fordeler seg jevnt på de tre alternativene, altså omtrent det samme resultatet som en kan forvente ved tilfeldig fordeling. Konservering av masse, at massen er den samme om den er frosset eller i væskeform, er en grunnleggende egenskap ved alt stoff. Trass i at smelting og frysing er pensum på 7. klassetrinn, så tar ingen av læreverka opp denne egenskapen ved vann. Forklaringa på denne fundamentale egenskapen ved stoff er det naturlig å ta opp i arbeidet med partikkelmodellen i 8. klasse.

Det er ikke signifikant forskjell på jentenes og guttenes svar på denne oppgava. I TIMSS var denne oppgava en kvalitativ oppgave. Vi kan derfor ikke sammenligne direkte, men vi ser likevel at omtrent samme andelen av elever svarer rett i TIMSS materialet som i vårt.

F8	Reform 97			TIMSS			
	7. kl	Jenter	Gutter	7. kl	Jenter	Gutter	
Når olje brenner, så vil denne reaksjonen A. alltid frigjøre energi B. alltid ta opp energi C. verken frigjøre eller ta opp energi D. noen ganger frigjøre og noen ganger ta opp energi, avhengig av oljen	A*	23	16	31	29	26	31
	B	24	25	23	30	33	28
	C	19	19	18	11	11	11
	D	28	32	25	27	27	27
	()	6	8	4	3	4	3

Trass i at alle lærebøkene etter L97 tar opp brensel og energi grundig i 6. klasse, så fordeler elevsvara seg omtrent tilfeldig på de fire alternativa. Det rette svaret kommer først på tredjeplass hos elevene! Guttene svarer nesten dobbelt så ofte rett som jentene! Her svarer TIMSS-jentene mye bedre enn R97-jentene, mens det er ingen forskjell på guttene i TIMSS og i Reform 97.

F17	Reform 97		
	7. kl	Jenter	Gutter
Kirsten skyver sykkelen sin opp en bakke. Hvor får hun energien fra til å skyve sykkelen?			
A. Fra maten hun har spist	74	76	72
B. Fra treningen hun har drevet med	10	9	11
C. Fra bakken hun går på	7	6	7
D. Fra sykkelen hun skyver	6	7	6
()	4	3	4

Jentene svarer bedre på denne oppgaven enn guttene (kjikvadrattest gir $p < 0,03$). Omlag 3 av 4 elever svarer rett og det må sies å være tilfredsstillende. Denne oppgaven var ikke gitt på dette alderstrinnet i TIMSS, men kun på populasjon 1 som tilsvarende dagens 5 klassinger. Av 5. klassingene i TIMSS svarte 61 prosent rett.

8.2.3.1 Oppsummering: Stoff, egenskaper og bruk

Guttene gjør det best på 3 av de 9 oppgavene under dette hovedområdet, og jentene best på 1 oppgave. Det er ingen signifikant forskjell på de 4 andre oppgavene. Gjennomsnittlig riktig svar pr oppgave er 47 prosent, for gutter 48 prosent og jenter 45 prosent.

Når en sammenlikner med TIMSS så gjør R97-elevene det bedre på de tre oppgaver som har med kjemisk reaksjon å gjøre. Dette er ikke uventet siden begrepet kjemisk reaksjon ikke var med i læreplanen for orienteringsfaget og derfor trolig i liten grad tatt opp i undervisninga.

8.2.4 Det fysiske verdensbilde

F1	Reform 97			TIMSS		
	7. kl	Jenter	Gutter	7. kl	Jenter	Gutter
Hvilke type solstråler gjør oss solbrente?						
A. Synlig lys	17	16	17	11	11	11
B. Ultrafiolette stråler	56	52	60	67	65	69
C. Infrarøde stråler	18	21	15	14	15	14
D. Røntgenstråler	2	3	2	3	3	2
E. Radiobølger	3	4	2	3	4	3
()	4	4	4	2	3	1

Dette emnet skal ifølge L97 tas opp i 6. klasse. Dette er en oppgave som flere gutter svarer riktig på enn jenter (kjikvadrattest gir $p < 0,0005$). Dette er noe uventet fordi det handler om virkning på kroppen noe som ofte interesserer jenter mer enn gutter.

Færre elever svarer rett enn i TIMSS-undersøkelsen og vi ser at også her svarer flere gutter enn jenter rett, men det er ikke så stor forskjell på jentene og guttene. De mest brukte o-fagbøkene tok opp dette emnet grundig på dette klassetrinnet, mens de fleste læreverkene

etter L97 tar emnet opp året før og bare ett har en grundig gjennomgang. Grunnen til at elevene i TIMSS svarer bedre kan derfor skyldes at stoffet var ferskere for disse elevene, men også at det ble lagt mere vekt på emnet.

F16	Reform 97			TIMSS			
	7. kl	Jenter	Gutter	7. kl	Jenter	Gutter	
Når hvitt lys skinner på Peters skjorte, ser den blå ut. Hvorfor gjør den det?	A	22	20	25	26	24	28
	B*	39	42	37	38	38	39
	C	21	21	22	19	20	18
	D	11	11	11	15	16	15
	()	6	6	6	2	1	2

Dette emnet skal ifølge L 97 tas opp i 6. klasse. Her ser vi at jenter gjør det klart bedre enn guttene (kjikvadrattest gir $p < 0,01$). Gjennomsnittresultatet til TIMSS-elevne tilsvarer våre, men her svarer jentene og guttene omtrent like godt.

Det er stor forskjell mellom lærebøkene hvor grundig de behandler dette vanskelige emnet. Vårt øye kan oppfatte to eller flere farger til sammen som blå selv om fargene ikke tilhører bølgelengder som hører til den blå delen av lyset. Et mer korrekt svar ville være at "Skjorta reflekterer lys som vårt øye oppfatter som blått og absorberer resten". Oppgaveteksten inneholder også vanskelige begrep/ord som absorberer og reflekterer. Dette kan ha medført at mange ikke har forstått de ulike alternativene.

F3

Tegningene nedenfor viser et lommelyktbatteri og en lyspære. De er koblet sammen med ledninger til forskjellige ting.

Hvilke lyspærer vil lyse?

- Bare pære 1 og 2
- Bare pære 2 og 3
- Bare pære 3 og 4
- Bare pære 1, 2 og 3
- Bare pære 2, 3 og 4

	Reform 97			TIMSS		
	7. kl	Jenter	Gutter	7. kl	Jenter	Gutter
A	7	7	6	10	11	8
B*	70	65	75	64	56	73
C	7	7	6	8	9	7
D	5	6	4	7	10	4
E	6	8	5	8	11	6
()	6	7	5	3	3	3

Dette emne hører med til 7. klasse etter L97. Vi ser at guttene svarer signifikant oftere rett enn jentene slik det er vanlig med elektrisitetsoppgaver (kjikvadrattest gir $p < 0,0005$).

Sammenlignet med TIMSS ser vi at elevene i vårt materiale gjør det klart bedre, og hovedårsaken er at jentene gjør det klart bedre enn TIMSS-jentene.

Dette er en oppgave som krever erfaring og kunnskap med enkle strømkretser. Det er oftest guttene som har slik erfaring fra før, så det gode resultatet for R97-elevne og spesielt jentene kan være effekt av elevaktivitet med å lage enkle strømkretser. Dette er populære forsøk som en lett kan gjøre i skolen med relativt rimelig utstyr. Alle læreverka legger opp til forsøk med elektriske strømkretser.

F20	Reform 97			
	7. kl	Jenter	Gutter	
Bare en av påstandene under er riktig. Hvilken av dem?				
A. Lyd brer seg lettere i vann enn i luft	A*	38	34	43
B. Lyd brer seg lettest i verdensrommet fordi det er så liten motstand der	B	11	10	12
C. Lyd brer seg like raskt som lys	C	19	23	16
D. Lyd kan ikke bre seg i faste stoffer som stein, tre og glass	D	26	28	25
	()	5	5	5

Lyd er pensum i 7. klasse etter L97 og det er derfor underlig at så få velger det rette svaret. Det er få lærebøker som eksplisitt omtaler det rette svaret. Derimot at lyd ikke kan bre seg i vakuum og at lyd går mye seinere enn lys blir tatt opp i lærebøkene, og det er på disse fenomenene to av distraktorene (C og D) er konstruert. Den mest benyttede svaret er distraktoren D som en skulle tro at elevene ut fra daglig erfaring var klar over var feil.

I denne oppgava svarer guttene mye bedre enn jentene (kjikvadrattest gir $p < 0,0005$).

F21	Reform 97			
	7. kl	Jenter	Gutter	
Du har et par store høyttalere stående på gulvet. Men så klager de i etasjen under på at lyden fra høyttalerne forstyrrer dem. Hva ville du legge under høyttalerne for å dempe lyden som går ned til etasjen under?				
A. En tykk jernplate	A	10	12	8
B. En tynn jernplate	B	6	6	6
C. En tykk treplate	C	12	15	10
D. En tykk bit skumgummi	D*	56	51	62
E. En tynn bit skumgummi	E	12	13	11
	()	4	3	4

I denne oppgaven om anvendelse av kunnskaper om lyd i dagliglivet svarer elevene bedre enn på oppgave F20, men også her er guttene mye bedre enn jentene (kjikvadrattest gir $p < 0,0005$).

F24	Reform 97			
	7. kl	Jenter	Gutter	
Det er overskyet der du bor. Så hører du på værmeldinga at lufttrykket er i ferd med å stige. Ut fra dette, hva mener du er sannsynlig utvikling av været?				
A. Det vil begynne å regne	A	31	32	30
B. Været endrer seg ikke, fortsatt overskyet	B	6	7	6
C. Det blir storm og uvær	C	14	13	16
D. Det vil klarne opp og bli sol	D*	43	42	43
	()	5	6	5

Vær er pensum i 7. klasse og alle lærebøkene tar opp emnet. Det er uventet mange som velger distraktoren ”Det vil begynne å regne”. Det er imidlertid få aktiviteter i bøkene på dette emne

som kan støtte opp om å hjelpe elevene til å ”spå” været. Siden sammenhengen mellom høgtrykk og vær ofte blir nevnt i værmeldinga skulle en tro at dette var kjent stoff for elevene.

Hansen (1996) finner i en kvalitativ undersøkelse av 354 elever fra 9. klassen (M87) at 53 prosent av elevene ser en korrekt sammenheng mellom høytrykk og pent vær.


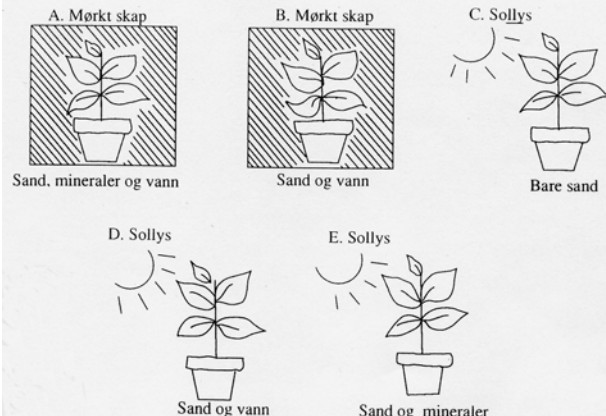
8.2.4.1 Oppsummering: Det fysiske verdensbilde

Guttene gjør det best på 4 av disse 6 oppgavene, mens jentene gjør det best på 1 av oppgavene. Bare på 1 av oppgavene er det ingen signifikant forskjell mellom kjønna. Gjennomsnittlig riktig pr oppgave var 51 prosent, for guttene 53 prosent og jentene 48 prosent.

Ser en på oppgavetyperne, så ser en at guttene gjør det best på de ”harde” fysikkoppgavene, mens jentene svarer best på de ”myke” fysikkoppgavene som omhandler farger, energi fra mat og kjøkkenfysikk (varmeledning). Det er imidlertid ett unntak: guttene svarer best på hvilke stråler som gjør oss solbrente, men samme tendensen finner en også på denne oppgaven i TIMSS.

På oppgaven om elektriske kretser gjør guttene det mye bedre enn jentene både blant TIMSS-elevne og R97-elevne slik som det er vanlig i dette emnet fra de fleste undersøkelser. Guttene har samme frekvens i begge samplene, 73 prosent i TIMSS og 75 prosent etter R97. R97-jentene har mye høyere frekvens på 65 prosent enn TIMSS-jentene på 56 prosent. Dette kan være et resultat fra mer aktivitet i dette emnet etter innføringen av L97, slik at jentene har fått mer erfaring med elektriske kretser (Tveita, 1998). Vi har for få oppgaver i denne undersøkelsen som tester resultat fra aktivitet i naturfagundervisningen til å konkludere om hvordan den høyere aktiviteten som L97 krever kan ha slått ut i faglige kunnskaper hos elevene.

8.2.5 Naturvitenskapelige arbeidsmetoder

F9	Reform 97			TIMSS			
	7. kl	Jenter	Gutter	7. kl	Jenter	Gutter	
<p>Ei jente mente at ei plante trengte mineraler fra jorda for å vokse bra. For å kontrollere dette satte hun planten sin i jorda, slik som på tegningen</p>  <p>Sollys</p> <p>Sand, mineraler og vann</p> <p>I tillegg måtte hun ha ei plante til. Tegningen viser forskjellige måter å behandle planten på. Hvilken burde hun velge for å kontrollere om ei plante trenger mineraler?</p>  <p>A. Mørkt skap Sand, mineraler og vann</p> <p>B. Mørkt skap Sand og vann</p> <p>C. Sollys Bare sand</p> <p>D. Sollys Sand og vann</p> <p>E. Sollys Sand og mineraler</p>	A	11	11	12	9	7	11
	B	7	7	7	11	16	6
	C	7	7	7	12	14	10
	D*	58	58	56	47	48	47
	E	14	13	14	18	15	20
	()	4	4	3	4	2	6

Denne oppgava måler elevenes evne til kontroll av variable. Dette er en sentral prosess i mange vitenskaper, men spesielt i naturfag. Naturvitenskapelig arbeidsmetode er lagt vekt på i målet for det nye faget natur- og miljøfag, men var ikke lagt vekt på i måla for orienteringsfaget.

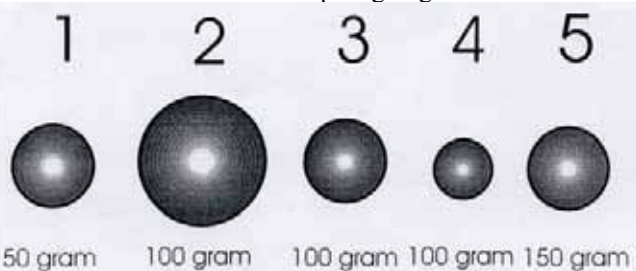
På denne oppgava svarer R97-elevne mye oftere rett enn TIMSS-elevne. (Her ser en kanskje effekten av at en gjør mer forsøk i undervisninga etter L97 enn etter planen for orienteringsfaget i M 87.)

F11
<p>Vi stilte opp en kopp med vann og en kopp med bensin ute på et bord en varm solskinsdag. Etter noen timer var skålene ikke lenger fulle. Det var mindre bensin enn vann igjen. Dette eksperimentet viser at:</p> <p>A. alle væsker fordamper B. bensin blir varmere enn vann C. noen væsker fordamper forttere enn andre D. væsker fordamper bare i solskinn E. vann blir varmere enn bensin</p>

	Reform 97			TIMSS		
	7. kl	Jenter	Gutter	7. kl	Jenter	Gutter
A	8	8	9	7	6	7
B	33	34	31	33	37	30
C*	48	47	48	52	51	54
D	4	4	5	2	3	1
E	4	4	4	4	2	5
()	3	3	3	2	1	2

Oppgava tester logisk slutning ut fra opplysningene en får om eksperimentet mer enn faglig forståelse av fordamping.

På denne oppgaven har en noe større andel av TIMSS-elevene valgt det riktige alternativet enn R97-elevene.

F 27
<p>Du skal gjennomføre et forsøk for å finne ut om størrelsen på en ball betyr noe for hvor raskt den faller til bakken. Du har de fem ballene som er vist på tegningen under.</p>  <p>Hvilket av følgende forsøk ville du gjort for å finne ut av dette?</p> <p>A. Sluppet ballene 1, 3 og 5 fra samme høyde, og målt hvor lang tid de brukte på å treffe bakken B. Sluppet ball 3 og målt hvor lang tid den brukte på å treffe bakken. C. Sluppet ballene 2, 3 og 4 fra samme høyde, og målt hvor lang tid de brukte på å treffe bakken. D. Sluppet ballene 2, 3 og 5 fra samme høyde, og målt hvor lang tid de brukte på å treffe bakken.</p>

	Reform 97		
	7. kl	Jenter	Gutter
A	28	28	28
B	8	8	8
C*	34	36	33
D	24	22	25
()	7	7	7

Her skal elevene vise om de forstår hvilke faktorer som må varieres og hvilke som må kontrolleres for å løse problemet.

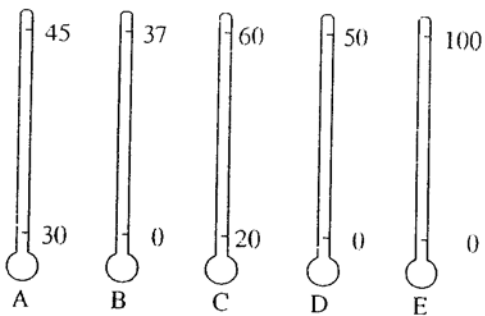
Flertallet velger det riktige alternativet C. Nesten en tredel velger distraktoren A som ville være riktig viss det var tyngda på kulene det var spurt om. Det kan være at noen tolker størrelse som tyngde og ikke som volum. Jentene svarer oftere rett enn guttene, men det er ikke signifikant forskjell.

F35	Reform 97			
	7. kl	Jenter	Gutter	
Du er forsker og ønsker å finne ut om en ny type tabletter har noen virkning mot en bestemt sykdom. Hvilken av metodene synes du ville være den beste for å finne dette ut?				
A. Velge ut en gruppe personer med sykdommen og gi halvparten tabletter og andre halvparten sukkertabletter uten virkning. Deretter undersøke om de som hadde fått ekte tabletter var blitt bedre enn de som hadde fått sukkertabletter.	A*	15	12	17
B. Velge ut en gruppe personer med sykdommen og gi halvparten tablettene. Deretter undersøke om de som hadde fått tabletter var blitt bedre enn de som ikke hadde fått tabletter.	B	25	26	24
C. Gi tabletter til en person som har sykdommen. Deretter undersøke han nøye og se om han er blitt bedre.	C	36	38	34
D. Gi tabletter både til syke og friske personer. Deretter undersøke om de syke er blitt like friske som de andre.	D	16	16	16
	()	8	8	8

I denne oppgava skal elevene velge mellom ulike metoder å teste en medisin på en ”rettferdig” måte, og krever vel ingen naturfaglige kunnskaper for å besvares. Oppgava har mye tekst, så det er nok grunnen til at 8 prosent ikke besvarer oppgava. Det er likevel overraskende at det ”naturvitenskapelige” valget A har færrest tilhengere! A er det mest ordrike valget, så dårlige lesere velger kanskje derfor de noe kortere plausible distraktorene, B og C? Guttene svarer signifikant oftere rett på denne oppgava enn jentene (kjikvadrattest gir $p < 0,0005$)

F13	Reform 97			TIMSS			
	7. kl	Jenter	Gutter	7. kl	Jenter	Gutter	
Når forskere gjør nøyaktige målinger av en størrelse flere ganger, venter de at							
A. alle målingene vil være nøyaktig like	A	26	23	29	34	33	36
B. bare to av målingene vil være nøyaktig like	B	11	9	12	5	5	5
C. alle, bortsett fra en av målingene vil være like	C	7	6	8	5	3	7
F. de fleste målingene vil være ganske like, men ikke nøyaktig like	D*	52	57	47	53	58	49
	()	5	5	4	2	1	3

Ved målinger vil en sjelden få alle målinger nøyaktig like slike mange elever tror. Det skyldes at det alltid er måleusikkerhet, og derfor er D det riktige svaret. Her ser vi at jentene gjør det klart bedre enn guttene (kjikvadrattest gir $p < 0,0001$). Den samme tendensen finner vi i TIMSS. Distraktor A skiller seg ut og velges oftest både i TIMSS og i undersøkelsen etter R97.

F34	Reform 97			TIMSS			
	7. kl	Jenter	Gutter	7. kl	Jenter	Gutter	
<p>På tegningen under er det fem forskjellige termometre. På syke mennesker kan temperaturen være fra 36° C til 42° C. Hvilket termometer synes du er best egnet til å måle kroppstemperaturen?</p>  <p>A. Termometer A B. Termometer B C. Termometer C D. Termometer D E. Termometer E</p>	A*	46	45	48	62	65	59
	B	18	17	18	19	17	22
	C	12	13	10	6	5	7
	D	13	15	12	9	10	8
	E	6	6	6	1	1	1
	()	6	5	6	3	2	4

Alt i 4. klasse skal elevene etter L97 måle utetemperatur, men det er ikke presisert om bruken av termometer seinere. Guttene svarer noe bedre enn jentene, men forskjellen er ikke signifikant.

I TIMSS svarte jentene mye bedre enn guttene. Imidlertid ser vi at elevene i TIMSS svarer mye oftere rett enn våre elever på denne oppgava. Grunnen til dette kan være at den mest brukte læreboka i o-fag tar opp termometeret både i læreboka og i arbeidsboka i 6. klasse. Bare ett av de mindre brukte læreverkene etter Reform 97 tar opp termometeret like grundig.

F32	Reform 97			
	7. kl	Jenter	Gutter	
<p>Anita gjorde flere forsøk med spiring av korn. Hun summerte opp resultatene sine slik:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Fuktige korn som står i lyset, spirer. 2. Fuktige korn som står i mørket, spirer. <p>Hvilken konklusjon kan du trekke fra disse resultatene?</p> <p>A. Korn trenger fuktighet for å spire. B. Korn spirer under alle forhold. C. Korn er ikke avhengig av lys for å spire. D. Korn trenger fuktighet, men ikke lys for å spire.</p>	A	43	43	42
	B	14	13	16
	C*	15	15	16
	D	20	22	19
	()	8	8	7

Dette emnet skal i følge L97 tas opp i 6. klasse. Oppgaven skal teste hvorvidt elevene kan trekke konklusjoner på bakgrunn av to observasjoner. Få elever klarer å trekke den riktige

konklusjonen, bare 15 prosent, og det er ingen forskjell mellom jentene og guttene. Distraktor A skiller seg ut, ved at 43 prosent av elevene velger dette svaralternativet. Det at frø trenger fuktighet for å spire er ikke feil, men det er ikke det som testes i dette forsøket. Elevene kan ha vanskeligheter med denne oppgava fordi de skal resonnerer ut fra gitte observasjoner og ikke bruke kunnskaper de har om emnet.

I TIMSS var dette en åpen oppgave og 21 prosent av 7. klassingene svarte riktig. TIMSS vurderer eksempelvis: ”Korn trenger vann, men ikke lys for å spire” til å være et riktig svar. Ved bruk av flervalgs oppgaver slik vi gjør i vår undersøkelse, blir dette svaret (distraktor D) regnet som feilsvar. Dersom vi vurderer også dette alternativet som riktig svar vil andelen riktige bli 35 prosent.

8.2.5.1 Oppsummering: Naturvitenskapelige arbeidsmetoder

Her svarer guttene best på 1 oppgave og jentene best på 2 oppgaver. På de andre 4 oppgavene er det ingen signifikant forskjell mellom jentene og guttene. Gjennomsnittlig riktig svar pr oppgave på dette området er 38 prosent, og det er ingen forskjell mellom jenter og gutter. Dette er det området der elevene svarer klart dårligst og det tyder på at denne delen er lite arbeidd med i grunnskolen. Dette er en viktig del av Reform 97 som også kan virke utfordrende og gjøre faget spennende for elevene. På dette området kunne også lærebøkene vært bedre til å hjelpe lærerne med gode opplegg.

Av de 4 oppgavene som er felles med TIMSS svarer R97-eleven best på en oppgave og M87-eleven best på 1 oppgave, men det er ingen forskjell på de to andre oppgavene.

8.3 Oppsummering og konklusjon

8.3.1 Faglig nivå og utvikling

Elevene skårer best på oppgavene under hovedmomentene “Kropp og helse” og “Vårt fysiske verdensbilde” med gjennomsnitt 51 prosent riktig svar på hver oppgave. For de andre hovedmomentene er resultatet ”Mangfoldet i naturen” 48 prosent, ”Stoff egenskaper og bruk” 47 prosent og for fagkategorien ”Naturvitenskapelige arbeidsmetoder” 38 prosent.

På de 19 oppgavene som er felles med TIMSS har M87-eleven i gjennomsnitt 51 prosent riktig pr oppgave, mens R97-eleven har en gjennomsnitt på 49 prosent. Noe av denne forskjellen kan forklares med at noen av oppgavene er bedre tilpassa lærebøkene etter

M87 og flere av oppgavene ble behandlet på samme klasstrinn som testen og dermed ferskere for M87-elevene enn for R97-elevene. Vi vil derfor ikke konkludere med noen endring av de faglige prestasjonene til R97- elevene i forhold til M87-elevene.

Samlet for alle 35 oppgavene i denne undersøkelsen hadde elevene i gjennomsnitt riktig svar på 47 prosent av hver oppgave. Det var færre enn en av seks som hadde mer enn 60 prosent riktig, mens det var en av tre som hadde mindre enn 40 prosent riktig. Dette er flervalgsoppgaver, hvor man ved ren tipping forventer et snitt på 24 prosent på hver oppgave. Ut fra dette, vurderer vi de faglige prestasjonene som i underkant av hva vi burde forvente ut fra målene i læreplanen. Selvsagt er det ikke enkelt å vurdere vanskelighetsgraden uten å ha noe å relatere den til, men alle oppgavene ligger innenfor de målene læreplanen setter for faget på mellomtrinnet. *Vi mener derfor at dette tyder på at de faglige målene i læreplanen er for ambisiøse i forhold til det omfanget faget har på mellomtrinnet.*

8.3.2 Jentenes og guttenes svar

Av de 35 oppgavene er det ingen forskjell i prestasjoner mellom kjønnene på 18 oppgaver, mens jentene svarer best på 6 oppgaver og guttene best på 11 oppgaver. På hovedmomentene ”Kropp og helse”, ”Mangfold i naturen” og oppgavetypen ”Naturvitenskapelige arbeidsmetoder” er det ingen forskjell mellom kjønnene. På hovedmomentet ”Stoff, egenskaper og bruk” er guttene klart bedre enn jentene. Guttene og jentene oppnår likt resultat på 4 av oppgavene, mens guttene er best på 3 av oppgavene og jentene best på 2. Guttene har i gjennomsnitt 48 prosent riktig pr oppgave, mens jentene har i gjennomsnitt 45 prosent riktig pr oppgave. På hovedmomentet ”Det fysiske verdensbilde” er det størst kjønnsforskjeller, idet guttene og jentene oppnår likt resultat bare på en oppgave. Jentene svarer her best på 1 oppgave, mens guttene svarer best på 4 oppgaver. Guttene har i gjennomsnitt 53 prosent riktig pr oppgave, mens jentene har i gjennomsnitt 48 prosent riktig pr oppgave. Ser en nærmere på oppgavetypen, så er resultatet det tradisjonelle med guttene best på de ”harde” fysikkoppgavene, mens jentene svarer best på de ”myke” fysikkoppgavene som f. eks. farger og energi fra mat. Det er ett unntak: guttene svarer best på hvilke stråler som gjør oss solbrente, men det samme fant en også på denne oppgava i TIMSS.

Læreplanen innfører en annen måte å dele opp faget på enn det tradisjonelle, f. eks. er værøppgavene (geofagoppgaver) plassert under ”Det fysiske verdensbilde”, mens oppgaver med faseoverganger (fysikkoppgaver) er plassert under ”Stoff, egenskaper og bruk”. Når vi

bruker tradisjonell fagoppdeling (fysikk, kjemi, geofag og biologi) på samme måte som i TIMSS, får vi som i TIMSS forskjell mellom jenter og gutter bare på fysikkoppgavene.

Summerer en svare på alle oppgavene i testen, så ligger jentene etter guttene. Det er svare på fysikkoppgavene og tildels kjemioppgavene som er hovedårsaka til denne forskjellen, mens det på de andre oppgavetyperne ikke er forskjell. *Reform 97 har ikke medført bedring i fagprestasjonene til jentene i forhold til guttene.*

9. Arbeidsmåter i natur- og miljøfag

9.1 Innledning

Rammeplanen for natur- og miljøfag vektlegger varierte arbeidsmåter i faget. Det framheves sterkt at aktiviteter skal ha en sentral plass i faget. Elevene skal sanse, observere, gjøre forsøk og gjøre feltarbeid. De skal øve seg i å planlegge og gjennomføre aktiviteter og forsøk. De skal videre få tilgang på informasjonsteknologi og bruke denne der det er et naturlig hjelpemiddel i faget. Samlet sett er dette en sterk føring for å endre undervisningen i en mer praktisk og mer elevaktiv retning, men i hvilken grad har dette skjedd? Kan vi påvise at praktiske og aktive arbeidsmåter gir resultater i elevenes holdning og interesse for faget og hva de tilegner seg av kunnskaper og ferdigheter? Videre er det interessant å vite hva lærere og elever ønsker seg mer av når det gjelder arbeidsmåter.

Det å registrere arbeidsmåter og forsøke å kvantifisere disse er ikke helt enkelt. Det beste ville være en detaljert og fortløpende føring av logg. Imidlertid er dette svært arbeidskrevende og utenfor mulighetene vi hadde i dette prosjektet. Vi har valgt å be lærerne og elevene hver for seg å gi en grov kvantifisering av arbeidsmåter og aktiviteter vi har satt opp i spørreskjemaet. Dette har flere svakheter. For det første kan ikke kategoriene være for eksakte. Vi har valgt fem kategorier; aldri, sjelden, av og til, ofte og nesten alltid. Her er det klart at respondenten må selv definere grensene mellom kategoriene, for eksempel om noe foregår sjelden eller av og til. Videre kan det være uklart om respondenten mener antall ganger en aktivitet foregår eller i hvor lang tid den foregår. Skal for eksempel en aktivitet som kun tar veldig kort tid, men som skjer hver time, registreres som sjelden eller alltid? Disse ulempene må veies opp av at en mer eksakt registrering, for eksempel i skoletimer eller dager eller antall ganger er vanskelig å besvare, og derfor erfaringsmessig vil få en lav svarprosent. Vi mener at den metoden vi har valgt er bedre, og at en del av svakhetene oppveies av et stort materiale.

En annen svakhet er at respondentene kun gir sitt umiddelbare inntrykk av hvor ofte en arbeidsform benyttes. Det kan bety at arbeidsformer som nylig har vært brukt kan bli kvantifisert høyere enn de skulle, og motsatt for arbeidsformer som ikke har vært framtrødne i tiden før undersøkelsen. Prosjektarbeid, for eksempel, er en arbeidsform som gjerne benyttes i perioder, og som kan være sårbar for over- eller underrapportering. Imidlertid vil igjen et stort materiale gjøre at unøyaktighetene her jevnes ut.

9.2 Hvilke arbeidsmetoder benyttes?

Blant elevene i samme klasse finner vi at svarene varierer noe for de fleste aktivitetene vi har bedt dem å vurdere. Vi har derfor valgt å bruke modalverdien (det mest brukte svaralternativet i klassen) som klassens samlede mål på hvor ofte en aktivitet er i bruk. I tabellene er det oppgitt antallet klasser og lærere som har rapportert de forskjellige aktivitetene. Summen for klasser og lærere er ikke alltid lik fordi noen lærere ikke har rapportert for alle aktivitetene. Aktivitetene er presentert i den rekkefølgen de står på elevspørreskjemaet.

Vi besøker museer eller bedrifter.

Dette er en aktivitet som har variasjonsbredde mellom ”aldri” og ”av og til”. Det er 47 klasser hvor elevene sier at de aldri besøker museer og bedrifter. Hos lærerne er det 21 som svarer det samme. Vi ser at lærerne oppgir at denne aktiviteten skjer hyppigere enn elevene gjør. Når det gjelder den læreren som oppgir ”nesten alltid”, er det sannsynlig at dette er en feilregistrering fra lærerens side. Flertallet av elevene i denne klassen svarer ”aldri”. Korrelasjon mellom klasser og lærere er på -0,12 ($p < 0,173$). Det er altså ikke signifikant samsvar mellom hva lærer og elever i samme klasse svarer på hvor hyppig denne arbeidsformen skjer.

Både elever og lærere er klare på at dette er en aktivitet de ønsker skal skje oftere enn nå. For elevene finner vi at 93 prosent av klassene har modus på ”oftere enn nå” og 82 prosent av lærerne svarer det samme.

	Aldri	Sjelden	Av og til	Ofte	Nesten alltid	Sjeldnere enn nå	Som nå	Oftere enn nå
Klasser	47	117	13	0	0	0	10	157
Lærere	21	99	38	3	1	0	26	117

Rammeplanen vektlegger kontakt med og kunnskap om lokalmiljøet. Å besøke museer eller bedrifter er en aktivitet som er godt egnet til å bidra til dette. Det vesentlige skillet går mellom de som aldri gjør dette og de som gjør det sjelden eller av og til. Vi mener at det er for mange som aldri benytter denne arbeidsformen ut fra hva læreplanen sier om dette. Imidlertid er det positivt at både elever og lærere klart ønsker at denne arbeidsmåten skal benyttes oftere.

Vi har prøve.

Klassene har for denne aktiviteten en variasjonsbredde fra ”aldri” til ”nesten alltid”. Det er relativt få klasser som aldri har prøve, og omtrent like mange oppgir at ofte eller nesten alltid

har prøve. Lærere og elever er samstemte når det gjelder ytterkategoriene, men i de mest brukte kategoriene "sjelden" og "av og til" oppgir elevene "av og til" oftere enn lærerne. Korrelasjon mellom klasser og lærere er på 0,41 ($p < 0,001$).

Det er forskjell mellom elever og lærerne når det gjelder synet på skriftlige prøver. Relativt mange klasser vil ha prøver sjeldnere enn nå, mens lærerne vil ha det som nå eller oftere.

	Aldri	Sjelden	Av og til	Ofte	Nesten alltid	Sjeldnere enn nå	Som nå	Oftere enn nå
Klasser	12	45	99	9	2	51	113	3
Lærere	9	76	67	7	3	0	108	35

Vi er litt overrasket over at skriftlige prøver er såpass mye brukt på mellomtrinnet. Videre synes det som lærerne ikke ser på det som et "nødvendig onde" for sitt grunnlag for evaluering, men vil ha prøver som nå eller oftere. Er dette en tradisjon som er videreført fra gammelt av? Hvis vi ser på lærers alder, finner vi at gjennomsnittsalderen øker med økende hyppighet av prøver. Imidlertid er variasjonen innen hver gruppe så stor at aldersforskjellene ikke er statistisk signifikante. Det er oppsiktsvekkende at det finnes klasser som oppgir at en nesten alltid har skriftlige prøver, og at det også er lærere som oppgir dette. Imidlertid er det sprik mellom hva klassens lærer og klassene mener i disse tilfellene. Der hvor elevene oppgir at de alltid har prøve, mener lærerne at de har prøve av og til og sjelden. I de tre klassene der lærerne som oppgir alltid prøve, mener elevene at de har prøve ofte eller av og til.

Skriftlige prøver er ikke et godt middel for å evaluere målene i L97, i alle fall ikke alene. Det er med på å fremme faget som et teorifag hvor faktakunnskaper får høyest status. Vi vil anbefale lærerne å vurdere sin bruk av skriftlige prøver og hvilken begrunnelse man har for å bruke dem.

Lærer viser et forsøk.

Klassene har for denne aktiviteten en variasjonsbredde fra "aldri" til "ofte". Det er relativt få klasser som oppgir at læreren aldri viser et forsøk. Nivåmessig er det god overensstemmelse mellom svarene fra lærere og elever, men korrelasjon mellom klasser og lærere er relativt lav ($r = 0,19$, $p < 0,016$). Det er en aktivitet som et flertall av både elever og lærere ønsker oftere enn nå. Har lærerens kompetanse noe å si for hvor ofte han eller hun viser et forsøk? Det er en økning i gjennomsnittlig antall vektall fra de som aldri viser et forsøk til de som ofte viser et

forsøk. Imidlertid er variasjonen innen hver gruppe så stor at forskjellen ikke er signifikant. Den store variasjonen innen aktivitetsgruppene skyldes for en stor del at den store lærergruppen uten vekttall er svært variabel. Så vi kan si at de som har mange vekttall ofte viser forsøk, men at dette også gjelder en del av lærerne uten vekttall. Det er derfor ikke en forutsetning at lærerne har faglig bakgrunn, men hvis læreren har bakgrunn er sannsynligheten stor for at læreren oftere viser et forsøk.

	Aldri	Sjelden	Av og til	Ofte	Nesten alltid	Sjeldnere enn nå	Som nå	Oftere enn nå
Klasser	8	52	89	18	0	1	64	102
Lærere	6	45	93	16	2	1	62	82

Dette er en aktivitet som er praktisk, men hvor elevene er tilskuere og hvor læreren styrer aktiviteten. Det er således en viss motsetning i forhold til målsetninger i L97. Imidlertid er demonstrasjon en nødvendig og ønskelig metode i visse sammenhenger. Det kan være at aktiviteten forutsetter utstyr som man ikke kan skaffe til alle elevene. Videre kan det være en risikovurdering som gjør at elevene ikke kan gjennomføre aktiviteten på egenhånd. Dette er også en aktivitet som både elever og lærere ønsker seg mer av. Og så sant at dette ikke går på bekostning av elevenes egne muligheter til selv å gjøre forsøk, er dette en aktivitet som kan gjøre faget mer spennende sammenliknet med teoriundervisning.

Lærer hører elevene i lekser.

Klassene har for denne aktiviteten en variasjonsbredde fra "aldri" til "nesten alltid". Det er 38 klasser hvor elevene mener at dette foregår "nesten alltid". Det er rimelig å tolke dette dit hen at elevene mener det skjer i hver time. Kun 7 lærere er av samme oppfatning. Korrelasjon mellom klasser og lærere er på 0,43 ($p < 0,001$). De fleste, både elever og lærere, mener at aktiviteten bør fortsette som nå, men litt overraskende er det en overvekt av lærerne som svarer "oftere enn nå" enn "sjeldnere enn nå". Vi hadde trodd at mange lærere så på dette som en nødvendig aktivitet ut fra behov for evaluering og som kontroll på at elevene arbeider hjemme, men at de gjerne ut fra et faglig og pedagogisk synspunkt ville ønske å bruke mindre tid på dette. Det er heller ikke slik at det er noen overvekt av lærere som aldri eller sjelden hører elevene i lekser som ønsker aktiviteten oftere enn nå. Videre er det interessant at det er signifikant flere gutter som ønsker aktiviteten sjeldnere enn jenter (kjikvadrattest, $\chi^2 = 23,56$,

d.f. = 2, $p < 0,001$). Dette kan skyldes at jentene føler de får bedre uttelling for sitt arbeid ved denne type aktivitet enn guttene gjør.

	Aldri	Sjelden	Av og til	Ofte	Nesten alltid	Sjeldnere enn nå	Som nå	Oftere enn nå
Klasser	17	36	49	28	38	24	143	0
Lærere	15	59	55	26	7	1	122	21

Denne arbeidsmåten kan innebære ulike ting. Alt fra en reproduksjon av teori fra læreboka i hensikt å kontrollere at elevene har gjort hjemmeleksa til en diskusjon med utgangspunkt i det aktuelle fagstoffet hvor elevene diskuterer og reflekter emnet i samspill med læreren. Det siste er absolutt i tråd med intensjonene i L97. Man kan derfor ikke uten videre kritisere bruken av denne arbeidsformen. Imidlertid virker det som den er en vanlig arbeidsmåte, 66 av klassene opplever at dette skjer ofte eller nesten alltid. Det er rimelig å anta at mye av denne aktiviteten er med på å styrke det teoretiske og lærerstyrte preget i faget. Vi vil derfor anbefale at man ikke vektlegger aktiviteten så sterkt som nå.

Vi leser i læreboka i timene.

Klassene har for denne aktiviteten en variasjonsbredde fra ”sjelden” til ”nesten alltid”. Hos elevene ligger tyngden av svarene i kategoriene ”ofte” og ”nesten alltid”, mens de fleste lærerne svarer ”av og til” og ”ofte”. Korrelasjon mellom klasser og lærere er på 0,15 ($p < 0,053$). Elevene opplever altså arbeidsmåten som mer hyppig brukt enn lærerne og det er ikke signifikant samsvar mellom lærerens svar og klassens. Det er svært få elever, og også lærere som ønsker mer av aktiviteten. Flertallet ønsker ”som nå”, men det er forholdsvis flere elever som ønsker aktiviteten ”sjeldnere enn nå” enn blant lærerne.

	Aldri	Sjelden	Av og til	Ofte	Nesten alltid	Sjeldnere enn nå	Som nå	Oftere enn nå
Klasser	0	5	32	75	69	36	145	0
Lærere	0	24	58	71	9	17	123	5

Undersøkelsen vår viser at dette er en av de vanligste arbeidsformene i faget. Selv om det sikkert kan variere hvor mye av den totale undervisningstiden som går med til at elevene sitter og leser i læreboka, er dette utvilsomt noe som preger faget. Vi mener at dette er uheldig

og kan bidra til å redusere elevenes interesse for faget. Hele 69 prosent av elevene mener det er lite morsomt å lese i læreboka i natur- og miljøfagstimene, og 41 prosent mener de lærer lite av det. Derfor bør den begrensede undervisningstiden i faget brukes til aktiviteter som aktiviserer elevene mer hvis undervisningen skal være i tråd med L97.

Elevene er med og planlegger undervisningen.

Klassene har for denne aktiviteten en variasjonsbredde fra ”aldri” til ”av og til”.

Hovedtyngden ligger klart på ”aldri”. Lærerne svarer i hovedsak ”sjelden” eller ”av og til”, og mener derfor at dette skjer oftere enn elevene mener. Korrelasjon mellom klasser og lærere er på 0,26 ($p < 0,001$). Lærerne, men i særdeleshet elevene, mener at dette er en aktivitet som de vil ha oftere.

	Aldri	Sjelden	Av og til	Ofte	Nesten alltid	Sjeldnere enn nå	Som nå	Oftere enn nå
Klasser	109	53	5	0	0	1	27	139
Lærere	23	84	47	5	2	0	56	88

I L97 står det spesifikt at elevene skal få være med på å planlegge aktiviteter i undervisningen. Det er derfor skuffende at dette skjer i så liten grad som undersøkelsen viser. Det store flertallet av elevene mener de aldri har fått være med på å planlegge undervisningen. Selv om lærerne i større grad mener dette er tilfelle, er det avgjørende her hva elevene føler de har av medvirkning. Det er også klart at elevene ønsker et større ansvar, og at et flertall av lærerne er positive til å gi dem det. Vi kan ikke lese ut hva som er årsaken til at elevene likevel sjelden får slippe til, men det synes ikke som lærerens utdanningsbakgrunn har noen avgjørende betydning.

Vi jobber med skriftlige oppgaver.

Klassene har for denne aktiviteten en variasjonsbredde fra ”sjelden” til ”nesten alltid”, med en hovedtyngde på ”ofte” og ”nesten alltid”. Lærerne svarer oftest ”av og til” og ”ofte”.

Korrelasjon mellom klasser og lærere er på 0,37 ($p < 0,001$). Det er bemerkelsesverdig at nesten en tredjedel av klassene oppgir at de arbeider med skriftlige oppgaver ”nesten alltid”. Dette er en aktivitet som få elever og lærere ønsker seg mer av. En betydelig andel av elevene ønsker at dette skal skje sjeldnere enn nå. Det er en klar sammenheng mellom hvor ofte de opplever arbeidsmåten og om de ønsker mindre av den. Det er også en kjønnsforskjell mellom

elevene her. Gutter ønsker i større grad enn jentene at man jobber sjeldnere med skriftlige oppgaver (kjikvadrattest, $\chi^2 = 37,76$, d.f. = 2, $p < 0,001$). Dette kan forklares med at jenter i større grad enn gutter liker og behersker en skriftlig uttrykksform.

	Aldri	Sjelden	Av og til	Ofte	Nesten alltid	Sjeldnere enn nå	Som nå	Oftere enn nå
Klasser	0	2	31	82	52	54	113	0
Lærere	0	2	41	106	13	15	120	9

Skriftlige arbeidsoppgaver kan være en grei måte å bearbeide fagstoffet på.

Lærebøkene har et rikt utvalg av oppgaver som elevene kan arbeide med. Men når skriftlige oppgaver er den aktiviteten elevene mener foregår oftest, er dette med på å gjøre faget teoretisk og lite spennende. Mange av målene og arbeidsformene som L97 gir er vanskelige å oppnå og gjennomføre ved kun skriftlig arbeid. Aktiviteten skaper lite engasjement blant elevene, 64 prosent mener det er kjedelig å jobbe med skriftlige oppgaver i timene og 39 prosent mener de lærer lite av det. Dette kan ha sammenheng med at man bruker skriftlige oppgaver i for stor grad, gjerne da på bekostning av praktiske aktiviteter.

Læreren snakker hele tiden.

Klassene har for denne aktiviteten en variasjonsbredde fra "aldri" til "nesten alltid", med en hovedtyngde på "av og til" og "ofte". Lærerne svarer oftest "sjelden" og "av og til".

Korrelasjon mellom klasser og lærere er på 0,33 ($p < 0,001$). Denne aktiviteten er der elever og lærere er mest uenige om hva som skjer. Imidlertid er lærere og elever i stor grad enige om at det bør være som nå.

	Aldri	Sjelden	Av og til	Ofte	Nesten alltid	Sjeldnere enn nå	Som nå	Oftere enn nå
Klasser	2	12	74	69	10	23	144	0
Lærere	18	77	51	13	0	24	113	8

Tradisjonell kateterundervisning og forelesning er metoder som L97 ikke legger opp til å benytte i noen særlig grad. Lærerne i undersøkelsen mener da også at dette ikke skjer ofte. Når elevene oppfatter dette på en annen måte, er det grunn til å ta det alvorlig. Selvsagt kan noe av forskjellen forklares med at samtaleundervisning og andre aktiviteter hvor både

elever og lærere er aktive blir tatt med når elevene svarer på spørreskjemaet. Men det indikerer at elevene ikke oppfatter en jevnbyrdighet i aktiviteten. Denne undervisningsmåten vil øke det teoretiske og lærerstyrte preget faget har. Videre mener 31 prosent av elevene at de lærer lite av å høre på læreren i timene.

Elevene skriver av det læreren skriver på tavla.

Klassene har for denne aktiviteten en variasjonsbredde fra ”aldri” til ”nesten alltid”, med en hovedtyngde på ”av og til”. Lærerne følger elevene, men er noe lavere representert i kategorien ”nesten alltid”. Korrelasjon mellom klasser og lærere er på 0,24 ($p < 0,002$). Både elever og lærere ønsker aktiviteten ”som nå”, men en noe høyere andel av elevene svarer ”sjeldnere enn nå”.

	Aldri	Sjelden	Av og til	Ofte	Nesten alltid	Sjeldnere enn nå	Som nå	Oftere enn nå
Klasser	4	39	84	29	11	23	144	0
Lærere	1	34	85	39	2	9	129	4

Dette er også en aktivitet som ikke bidrar til å gi faget det praktiske og elevaktive preget som rammeplanen legger opp til. Der hvor dette skjer ofte eller nesten alltid må en slå fast at dette ikke følger rammeplanens intensjoner. Imidlertid ligger hovedtyngden av klassene på ”av og til”, og dette må sies å være akseptabelt.

Vi arbeider i grupper.

Klassene har for denne aktiviteten en variasjonsbredde fra ”aldri” til ”ofte”, med en hovedtyngde på ”av og til”. Lærerne vurderer gruppearbeid som mer vanlig og hovedtyngden av svarene ligger i kategorien ”ofte”. Korrelasjon mellom klasser og lærere er på 0,30 ($p < 0,001$). Elevene ønsker klart mer gruppearbeid enn de opplever i dag, mens et flertall av lærerne vil ha det som nå.

	Aldri	Sjelden	Av og til	Ofte	Nesten alltid	Sjeldnere enn nå	Som nå	Oftere enn nå
Klasser	2	49	93	23	0	0	46	121
Lærere	0	6	63	82	11	1	99	44

Arbeidsmåten gruppearbeid vil variere alt etter hvilke arbeidsoppgaver som utføres. Det kan være både teoretiske og praktiske arbeidsoppgaver. Men uansett vil elevene ha større muligheter til å styre arbeidet og få et selvstendig ansvar for å løse arbeidsoppgaver. Det er derfor betenkelig at over en fjerdedel av klassene mener at de sjelden eller aldri arbeider i grupper. Uansett om lærerne mener at dette skjer hyppigere, kan det ikke være en arbeidsform som er mye benyttet i disse klassene.

Uteundervisning.

Klassene har for denne aktiviteten en variasjonsbredde fra ”aldri” til ”nesten alltid”, med en hovedtyngde på ”sjelden”. En av ni klasser sier de aldri har uteundervisning. Lærerne skiller seg klart ut fra elevene ved at de mener at uteundervisning forekommer hyppigere. Både elever og lærere ønsker mer uteundervisning, elevene er svært klare her. Korrelasjon mellom klasser og lærere er på 0,48 ($p < 0,001$). Den ene klassen som ønsker mindre uteundervisning er samme klasse som oppgir at de nesten alltid er ute. Gutter ønsker mer uteundervisning i noe større grad enn jenter (kjikvadrattest, $\chi^2 = 13,77$, d.f. = 2, $p < 0,008$).

	Aldri	Sjelden	Av og til	Ofte	Nesten alltid	Sjeldnere enn nå	Som nå	Oftere enn nå
Klasser	18	142	25	1	1	1	14	152
Lærere	2	39	92	25	2	0	34	110

Det er mye i rammeplanen som både taler for uteundervisning som arbeidsmåte og forutsetter at den brukes for å oppfylle de mål og føringer som planen gir. Det er derfor nedslående at arbeidsmåten synes å være lite brukt. Dette betyr at elevene i liten grad får anledning til å utforske og studere naturen og nærmiljøet. Over åtti prosent av elevene mener de lærer mye når de har uteundervisning, og mer enn åttifem prosent synes det er morsomt å ha uteundervisning. Begge kjønn er overveiende positive, men også på disse spørsmålene ser vi at guttene er enda mer positive enn jentene.

Lærerne er av den oppfatning at omfanget av uteundervisning har økt med Reform 97 (kapittel 3.9). Men de vil gjerne ha mer uteundervisning, og da kan man spørre seg hvorfor det ikke skjer? Få lærere mener at mangel på gode ekskursjonsmål i nærområdet er noe vesentlig hinder. Lærers kompetanse kan ha noe å si. I gruppa av lærere som selv oppgir at de sjelden eller aldri har uteundervisning finner vi ingen av dem som har bakgrunn i biologi eller

tverrfaglig naturfag. Det synes i alle fall å være viktig både i grunnutdanning og etter- og videreutdanning av lærere å vektlegge uteundervisning og feltarbeid.

Vi gjør forsøk selv.

Klassene har for denne aktiviteten en variasjonsbredde fra ”aldri” til ”ofte”, med en hovedtyngde på ”sjelden” og ”av og til”. Nærmere halvparten av klassene (47 prosent) sier at de sjelden eller aldri gjør forsøk selv. Lærerne mener at elevene gjør forsøk oftere enn elevene selv gjør, men det er 27 prosent av lærerne som oppgir at denne arbeidsmåten benyttes sjelden eller aldri. Korrelasjon mellom klasser og lærere er på 0,50 ($p < 0,001$). Både elever og lærere er enige om at de ønsker aktiviteten oftere enn nå. Både jenter og gutter ønsker å gjøre mer forsøk, men guttene i enda større grad enn jentene (kjikvadrattest, $\chi^2 = 48,08$ d.f. = 2, $p < 0,001$).

	Aldri	Sjelden	Av og til	Ofte	Nesten alltid	Sjeldnere enn nå	Som nå	Oftere enn nå
Klasser	11	68	78	10	0	0	35	132
Lærere	2	42	83	33	2	0	25	120

L97 vektlegger sterkt at elevene selv skal få anledning til å utforske, gjøre egne forsøk og skaffe seg erfaringer basert på aktiviteter de selv tar del i. Denne undersøkelsen viser at elevforsøk er en overraskende lite brukt arbeidsform. Dette til tross for at både elever og lærere er positive til arbeidsformen. Blant elevene er det 93 prosent som synes det er spennende og interessant å gjøre forsøk og 88 prosent mener de lærer mye av det. Blant lærerne er det tydelig at mengden elevforsøk påvirker deres syn på hvor vellykket undervisningen i faget har vært. Lærere som oppgir at de sjelden eller aldri har elevforsøk ligger signifikant under lærere som oppgir av og til eller oftere når de vurderer hvor fornøyde de er med sin undervisning (Uavhengig t-test, $t = -4,55$, d.f. = 159, $p < 0,001$).

Hvorfor er det så mange av lærerne som benytter arbeidsformen sjeldnere enn de selv ønsker? Et flertall mener at elevøvelser og praktisk arbeid er tidkrevende i forhold til timetallet i faget, og dette gjelder i større grad de som bruker arbeidsformen sjelden eller aldri. Utstyret på skolen synes også å spille en rolle. Det er en signifikant forskjell i hvordan de vurderer utstyret for undervisning av natur- og miljøfag ved skolen. De lærerne som sjelden eller aldri har elevøvelser mener skolen er dårligere utstyrt. De ser også på mangel på utstyr som en større hindring for god naturfagundervisning. Den tredje faktoren som vi kan peke på

er lærernes egen kunnskap og mangel på gode undervisningsopplegg. Lærere som sjelden eller aldri har elevøvelser har i gjennomsnitt færre antall vektall i naturfag (Uavhengig t-test, $t = -2,81$, d.f. = 157, $p < 0,006$). De oppfatter også egen manglende kunnskap som et større hinder for god undervisning enn de lærerne som bruker arbeidsformen hyppigere. Mangel på gode undervisningsopplegg for praktisk naturfagundervisning ser også ut til å være et problem. Av lærerne som sjelden eller aldri har elevforsøk sier 84 prosent at det er vanskelig å finne gode opplegg, mens 49 prosent av de øvrige lærerne mener det samme (kjikvadrattest, $\chi^2 = 17,92$ d.f. = 4, $p < 0,001$).

Vi jobber med prosjekt

Klassene har for denne aktiviteten en variasjonsbredde fra ”aldri” til ”ofte”, med en hovedtyngde på ”sjelden” og ”av og til”. Lærerne mener at arbeidsformen brukes oftere enn elevene. Korrelasjon mellom klasser og lærere er på 0,36 ($p < 0,001$). Elevene ønsker klart at prosjektarbeid skal skje oftere. Jentene i enda større grad enn guttene (kjikvadrattest, $\chi^2 = 48,08$ d.f. = 2, $p < 0,001$). Lærerne er delt på midten, halvparten vil ha prosjektarbeid som nå og halvparten vil ha det oftere enn nå. Det er sammenheng mellom hvor ofte man bruker arbeidsformen og om man vil ha det som nå eller oftere (kjikvadrattest, $\chi^2 = 29,71$ d.f. = 4, $p < 0,001$). Derimot finner vi ingen forskjell mellom unge og eldre lærere, så myten om at de eldre lærerne er mer motvillige til å ta i bruk prosjektarbeidsformen støttes ikke i denne undersøkelsen.

	Aldri	Sjelden	Av og til	Ofte	Nesten alltid	Sjeldnere enn nå	Som nå	Oftere enn nå
Klasser	7	71	79	10	0	2	54	111
Lærere	5	45	90	19	3	0	73	72

Prosjektarbeid som arbeidsmåte som er sterkt framhevet i L97. Både i læreplanens generelle del og det som gjelder natur- og miljøfag spesielt er prosjektarbeid trukket fram som en arbeidsmåte elevene skal benytte. Prosjektarbeid er også velegnet for å gi elevene innføring i naturvitenskaplig arbeids- og tenkemåte, noe som også er vektlagt i læreplanen.

Arbeidsformen er ikke enkel å kvantifisere. For det første kan omfanget variere sterkt. For det andre kan tilknytningen til natur- og miljøfag være diffus i tverrfaglige prosjekt. For det tredje kan det være et uklart skille mellom temaundervisning og prosjektarbeid. Men vi får en indikasjon på at de fleste benytter arbeidsformen. At hovedtyngden av svarene både fra

elever og lærere ligger på av og til, må kunne sies å være tilfredstillende. Man kan ane en noe mer reservert innstilling fra lærerne enn elevene ut fra svarene på spørsmål om de vil ha aktiviteten oftere enn nå. Men flertallet av lærerne sier at omfanget av prosjektarbeid i faget har økt etter Reform 97.

Elevene er overveiende positive til prosjektarbeid. I tillegg til at de ønsker de det oftere enn nå, er det et klart flertall som liker det godt (84 prosent) og som mener at de lærer mye av det (77 prosent), (se avsnitt 6.4 og 6.5). Det er også viktig å merke seg at denne arbeidsformen er spesielt godt likt av jentene. Det er altså mange faktorer som taler for at omfanget av prosjektarbeid bør opprettholdes eller økes i natur- og miljøfag.

Læreren bruker tid til å få ro i klassen.

Klassene har for denne aktiviteten en variasjonsbredde fra "aldri" til "alltid", med en hovedtyngde på "av og til". Lærerne mener klart at dette skjer sjeldnere enn elevene. Korrelasjon mellom klasser og lærere er på 0,54 ($p < 0,001$). Elevene, og spesielt jentene, ønsker at dette skal skje sjeldnere enn nå.

	Aldri	Sjelden	Av og til	Ofte	Nesten alltid	Sjeldnere enn nå	Som nå	Oftere enn nå
Klasser	3	30	70	35	29	95	72	0
Lærere	20	46	66	21	8	69	73	0

Dette er selvsagt ingen undervisningsmåte, men en del av det som skjer i timene i faget. Og som forventet er det stor variasjon både i elevenes og lærernes svar. Klasser og lærere er ikke like. Men dette har utvilsomt betydning for faget. Vi kan se en signifikant nedgang både i elevenes holdning til faget (enveis anova, $F = 2,94$, d.f. = 4, $p < 0,014$) og deres score på fagtesten (enveis anova, $F = 3,66$, d.f. = 4, $p < 0,004$) når tidsbruken til å få ro i klassen øker. Det innebærer også at bruken av elevaktive og praktiske undervisningsmetoder går ned. Dette til tross for at flertallet av lærerne (70 prosent) mener at praktisk arbeid ikke skaper for mye uro i klassen. Imidlertid er det 45 prosent av de lærerne som ofte eller nesten alltid må bruke tid på å få ro i klassen som mener at praktisk arbeid skaper for mye uro.

Det er ikke mulig å si om variasjon i tidsbruk til å få ro i klassen ligger i ulik toleranse fra lærernes side eller om det er elevene som er mer urolige i disse klassene. Begge faktorer kan spille inn. En faktor som ikke synes å spille noen rolle er klassestørrelsen, det er ikke flere elever i klassene hvor læreren må bruke mye tid på å få ro. Interessant synes det å være en

sammenheng mellom hvor gammel læreren er og hvor mye tid han/hun bruker for å få ro. Gjennomsnittsalderen er 47 år for lærere som oppgir at de aldri bruker tid på å få ro i klassen og 39 år for lærere som ofte eller alltid bruker tid til dette. Sammenhengen mellom tidsbruk for å få ro og lærers alder er signifikant (enveis anova, $F = 2,53$, d.f. = 4, $p < 0,043$). Det kan synes som erfaring er en faktor som betyr noe i denne sammenhengen.

Vi arbeider sammen i reine jente- og guttegrupper.

Klassene har for denne aktiviteten en variasjonsbredde fra ”aldri” til ”nesten alltid”, med en hovedtyngde på ”aldri” og ”sjelden”. Lærerne og elevene vurderer omfanget av arbeidsformen omtrent likt. Korrelasjon mellom klasser og lærere er på 0,44 ($p < 0,001$). Både lærere og elever ønsker at man skal fortsette som nå med aktiviteten, det vil si at de ikke er veldig entusiastiske til kjønnsdelte grupper.

	Aldri	Sjelden	Av og til	Ofte	Nesten alltid	Sjeldnere enn nå	Som nå	Oftere enn nå
Klasser	62	63	35	4	3	5	148	14
Lærere	59	62	27	6	5	10	118	11

Begrunnelsen for å dele jenter og gutter inn i egne grupper ligger først og fremst i det at guttene har en tendens til å dominere og skaffe seg mer oppmerksomhet. I reine jentegrupper får jentene styre mer på egne premisser. Dette kan gi økt interesse for faget hos jentene. Imidlertid finner vi ikke noen slik effekt i denne undersøkelsen. I de klassene som lærerne oppgir ofte eller alltid er delt i jente- og guttegrupper skiller ikke jentenes holdning til faget seg fra de øvrige klassene. Det er heller ikke slik at jentene ønsker at kjønnsdelte grupper skal brukes oftere enn guttene.

Vi bruker pc i natur- og miljøfag.

Klassene har for denne aktiviteten en variasjonsbredde fra ”aldri” til ”ofte”, med en hovedtyngde på ”aldri”. Lærerne mener at arbeidsmåten brukes klart oftere enn elevene. Korrelasjon mellom klasser og lærere er på 0,49 ($p < 0,001$). Både lærere og elever ønsker at bruk av datamaskin skal skje oftere, men elevene ønsker det klart mer enn lærerne. Det er en liten forskjell i guttenes favør, men også jentene er svært positive til bruk av datamaskin i undervisningen.

	Aldri	Sjelden	Av og til	Ofte	Nesten alltid	Sjeldnere enn nå	Som nå	Oftere enn nå
Klasser	101	41	20	4	0	0	25	142
Lærere	26	55	62	16	2	1	53	91

Datamaskinen er et hjelpemiddel og ikke en aktivitet i seg selv. I læreplanen står det at elevene skal få tilgang på informasjonsteknologi og bruke denne der det er et naturlig hjelpemiddel i faget. I natur- og miljøfag kan denne teknologien være nyttig i flere sammenhenger. Man kan bruke den til å presentere produkter i skriftlig eller elektronisk form, man kan kommunisere og hente inn informasjon, man kan bruke teknologien til å gjøre målinger, registreringer og beregninger og man kan jobbe med modeller eller pedagogisk programvare. Informasjonsteknologien burde derfor være et godt egnet hjelpemiddel i natur- og miljøfag. Det er også helt tydelig at elevene, både jenter og gutter, er entusiastiske til bruk av datamaskin. Det er derfor skuffende å se at det brukes så lite. Manglende utstyr kan være en forklaring, og vi ser det er en sammenheng mellom hvor godt læreren mener skolene er utstyrt med datautstyr og hvor ofte de rapporterer å bruke det. Men det er bare en av tre lærere som sier at skolen mangler eller er dårlig utstyrt når det gjelder datautstyr, så dette kan ikke være hele forklaringen. Klassestørrelse kan se ut til å ha enn viss betydning. Klassene som bruker datamaskin ofte eller nesten alltid er mindre enn de øvrige. Videre er lærerens holdning og kompetanse betydningsfull. Vi ser at det er en del lærere som ikke ønsker mer bruk av datamaskin til tross for at de nå bruker det lite i sin undervisning. Det er også nærliggende å tro at manglende kompetanse blant lærerne er en viktig faktor. Vi kjenner ikke denne kompetansen, men det er interessant at ingen av lærerne oppgav at de ønsket etterutdanning på dette området.

Vi bruker internett.

Klassene har for denne aktiviteten en variasjonsbredde fra ”aldri” til ”nesten alltid”, med en hovedtyngde på ”aldri”. Lærerne mener at arbeidsmåten brukes klart oftere enn elevene. Korrelasjon mellom klasser og lærere er på 0,59 ($p < 0,001$). Blant elevene er det et klart ønske om å bruke internett oftere. Dette gjelder både jenter og gutter. Lærerne er også positive, men her er det en noe større andel som ønsker bruken som nå.

	Aldri	Sjelden	Av og til	Ofte	Nesten alltid	Sjeldnere enn nå	Som nå	Oftere enn nå
Klasser	86	50	23	7	1	0	28	139
Lærere	29	58	56	16	2	1	58	86

Bruk av internett er nær knyttet til bruk av datamaskin, og disse to aktivitetene er også sterkt korrelert med hverandre ($r = 0,68$, $p < 0,001$). Det er interessant at elevene rapporterer en hyppigere bruk av internett enn bruk av datamaskin i undervisningen. Dette må ha sammenheng med at en del elever bruker internett hjemme til oppgaver og prosjekter. Dette er positivt, men gir også de elevene som har egen tilgang på internett en klar fordel. Den generelle praksis med å hente informasjon på og kommunisere via internett må sies å være for lite utbredt. Spesielt ut fra hva elevene rapporterer. Årsakene til dette ligger nok på tilgjengelighet til utstyr, men kanskje spesielt på lærerens kompetanse. Det er ingenting i materialet som tyder på at yngre lærere i større grad bruker internett i undervisningen enn eldre lærere.

For å finne informasjon bruker vi andre kilder enn læreboka.

Klassene har for denne aktiviteten en variasjonsbredde fra ”aldri” til ”nesten alltid”, med en klar hovedtyngde på ”av og til”. Lærerne mener at arbeidsmåten brukes oftere enn elevene. Korrelasjon mellom klasser og lærere er på 0,19 ($p < 0,018$). Elevene ønsker i hovedsak aktiviteten videre som nå, mens lærerne er mer åpne for gjøre dette oftere.

	Aldri	Sjelden	Av og til	Ofte	Nesten alltid	Sjeldnere enn nå	Som nå	Oftere enn nå
Klasser	4	25	103	32	3	0	136	31
Lærere	0	19	69	63	9	0	75	69

Det er en svak korrelasjon mellom hva læreren og elevene i klassen svarer på denne aktiviteten. Det skyldes mye at elevene i stor grad velger midtkategorien ”av og til”. Lærerne har større spredning i sine svar. Dette kan skyldes at elevene har en annen, og kanskje snevrere oppfatning av hva ”andre kilder” er for noe enn lærerne. Flere elever enn lærere knytter dette opp mot bruk av internett. Det er imidlertid positivt at bruken av andre kilder enn læreboka ser ut til å være ganske vanlig, og at mange lærere vil bruke dette oftere.

Vi har rollespill eller drama.

Klassene har for denne aktiviteten en variasjonsbredde fra ”aldri” til ”av og til”, med en hovedtyngde på ”aldri”. Lærerne mener at arbeidsmåten brukes oftere enn elevene.

Korrelasjon mellom klasser og lærere er på -0,023 ($p < 0,783$). Det er altså ikke samsvar mellom lærernes og klassenes oppfatning av denne aktiviteten. Det kan ha sammenheng med at man har ulik oppfatning av hva denne aktiviteten innebærer og når den er i bruk. Elevene har et klart ønske om å bruke aktiviteten oftere, og da spesielt jentene (kjikvadrattest, $\chi^2 = 108,15$ d.f. = 2, $p < 0,001$). Lærerne er mer delt i spørsmålet, men over halvparten ønsker mer rollespill og drama. Kvinnelige lærere er mer positive enn mannlige til å ta i bruk arbeidsmåten.

	Aldri	Sjelden	Av og til	Ofte	Nesten alltid	Sjeldnere enn nå	Som nå	Oftere enn nå
Klasser	99	59	9	0	0	8	36	123
Lærere	51	80	30	0	0	0	70	73

Rollespill og drama er måter å konkretisere teorien på som tradisjonelt ikke har hatt noen stor plass i naturfagundervisningen. Imidlertid er det etter hvert flere som har sett nytten av å bruke slike metoder. De egner seg godt til å belyse etiske eller politiske dilemmaer, de kan brukes til å framstille historiske hendelser i naturvitenskapen og man kan dramatisere naturvitenskapelige modeller som for eksempel partikkelmodellen. Videre er dette en arbeidsmåte som aktiviserer og engasjerer elevene. Her er det viktig å merke seg at dette spesielt gjelder jentene, selv om guttene også er overveiende positive. Det virker derfor som denne formen for aktivisering appellerer mer til jentene enn tradisjonelle elevøvelser og forsøk. Derfor kan dette være et viktig virkemiddel for å øke interessen og engasjementet hos jentene. Det viser seg da også at de jentene som rapporterer at de bruker drama og rollespill av og til eller oftere er signifikant mer positive til natur- og miljøfag enn jentene som bruker det sjelden eller aldri (Uavhengig t-test, $t = 3,20$, d.f. = 1419, $p < 0,001$).

Det at så få lærere likevel bruker drama og rollespill i natur- og miljøfag har sannsynligvis sammenheng med at aktiviteten er fremmed og dermed ser man ikke mulighetene. Men dette er en arbeidsform som er klart i tråd med læreplanens ånd, og som elevene er positive til. Det er derfor en aktivitet man bør forsøke å øke bruken av, for eksempel gjennom kurs og etterutdanning for lærerne.

Læreren gjennomgår nytt stoff.

Klassene har for denne aktiviteten en variasjonsbredde fra ”sjelden” til ”nesten alltid”, med en hovedtyngde på ”ofte”. Lærerne mener at arbeidsmåten brukes i samme omfang som elevene. Korrelasjon mellom klasser og lærere er på -0,14 ($p < 0,086$). Den lave korrelasjonen skyldes at skillet mellom ”av og til” og ”ofte” må være noe uklart, og at ytterkategoriene er lite brukt i begge grupper. Både lærere og elever ønsker aktiviteten som nå.

	Aldri	Sjelden	Av og til	Ofte	Nesten alltid	Sjeldnere enn nå	Som nå	Oftere enn nå
Klasser	0	4	51	103	9	1	165	1
Lærere	0	1	42	99	18	4	136	2

Å gjennomgå nytt stoff er en tradisjonell og vanlig arbeidsmåte. Hva arbeidsmåten innebærer kan nok variere en del, men det ligger i kortene at det må være en høy grad av lærerstyring og lite elevaktivt. Både lærere og elever rapporterer at dette skjer ofte, men det sier ikke noe om hvor mye av den samlede undervisningstiden som brukes på dette. Både elever og lærere virker tilfredse med omfanget av aktiviteten. Imidlertid vil vi oppfordre lærerne til å være på vakt for den passivisering som kan ligge i dette, og søke også andre arbeidsmåter for å belyse nytt stoff for elevene.

Vi ser video, film eller lysbilder.

Klassene har for denne aktiviteten en variasjonsbredde fra ”aldri” til ”ofte”, med en hovedtyngde på ”sjelden” og ”av og til”. Lærerne mener at arbeidsmåten brukes noe oftere enn elevene. Korrelasjon mellom klasser og lærere er på 0,41 ($p < 0,001$). Elevene har et klart ønske om at aktiviteten skal foregå oftere enn nå, mens lærerne er mer delt i synet.

	Aldri	Sjelden	Av og til	Ofte	Nesten alltid	Sjeldnere enn nå	Som nå	Oftere enn nå
Klasser	21	76	64	6	0	0	15	152
Lærere	14	67	71	8	1	0	66	74

Å bruke film og bilder har vært en tradisjonell måte å konkretisere stoff på og gjøre undervisningen mer interessant. Vi ser at dette fortsatt appellerer til elevene. Brukt med måte er det en velegnet metode for å visualisere stoff som ellers kunne bli tørt og teoretisk i

undervisningen. Men man skal også huske på at arbeidsmåten er passiviserende, og at læringsutbyttet kan være variabelt. Dette er også en aktivitet som appellerer mer til guttene enn jentene. Det ser vi spesielt når vi spør dem om de liker å se program om naturfag på tv. Da svarer 61 prosent av guttene at de liker dette, mens for jentene er resultatet 46 prosent. Derfor kan en overdreven bruk av denne arbeidsformen bidra til å forsterke skillet i holdning og interesse mellom kjønnene i natur- og miljøfag.

Vi diskuterer.

Klassene har for denne aktiviteten en variasjonsbredde fra ”aldri” til ”nesten alltid”, med en hovedtyngde på ”av og til”. Lærerne mener at arbeidsmåten brukes oftere enn elevene. Korrelasjon mellom klasser og lærere er på 0,30 ($p < 0,001$). Både lærere og elever mener i hovedsak at omfanget av aktiviteten skal være som nå.

	Aldri	Sjelden	Av og til	Ofte	Nesten alltid	Sjeldnere enn nå	Som nå	Oftere enn nå
Klasser	1	16	93	52	5	3	140	24
Lærere	0	12	48	90	12	1	100	43

Å diskutere eller føre samtaler kan være en god måte å ta opp temaer i undervisningen. Faren er at lærer blir dominerende og styrende. Det at elevene føler at omfanget av diskusjon er mindre enn lærerne kan ha sammenheng med at elevene oppfatter at læreren snakker til dem og ikke med dem. Videre kan diskusjon være noe som lett ekskluderer noen av elevene i klassen, det er en stor utfordring å få med alle. Gutter liker arbeidsformen noe bedre enn jenter, 70 prosent av guttene sier at de synes det er morsomt å diskutere, mens 60 prosent av jentene sier det samme. Men et klart flertall av elevene er positive til arbeidsmåten og 65 prosent mener at de lærer mye naturfag av å diskutere i timene (Kap. 6.5).

Læreren gir oss hjemmelekser.

Klassene har for denne aktiviteten en variasjonsbredde fra ”aldri” til ”nesten alltid”, med en hovedtyngde på ”nesten alltid”. Lærerne mener at aktiviteten foregår sjeldnere enn elevene. Korrelasjon mellom klasser og lærere er på 0,56 ($p < 0,001$). Et flertall av elevene ønsker å ha lekser som nå, men et betydelig antall vil ha det sjeldnere. Guttene er mer negative til hjemmearbeid enn jentene (kjikvadrattest, $\chi^2 = 31,15$ d.f. = 2, $p < 0,001$). Blant lærerne er det et klart flertall som vil ha det som nå.

	Aldri	Sjelden	Av og til	Ofte	Nesten alltid	Sjeldnere enn nå	Som nå	Oftere enn nå
Klasser	5	14	29	17	102	79	88	0
Lærere	9	20	42	50	40	1	127	16

Hjemmearbeid er en tradisjonell og fortsatt utbredt arbeidsmåte i faget. Mye tyder på at det er en teoretisk og lærerstyrt aktivitet. Nær halvparten av elevene rapporterer at hjemmearbeidet ofte eller nesten alltid blir kontrollert. Dette gjelder både skriftlig arbeid og leselekse. Selve kontrollfunksjonen ser altså ut til å ta en god del av undervisningstiden i faget. Det at jentene er mer positive til hjemmearbeid kan skyldes at de føler de får mer uttelling for sin innsats på dette området. Men det er interessant å se at nærmere 60 prosent av elevene mener de lærer lite naturfag gjennom å gjøre hjemmelekser. Dette gjelder både jenter og gutter (Kapitel 6.5). De klassene hvor lærer rapporterer at elevene sjelden eller aldri har hjemmelekser gjør det også like godt som de andre klassene på fagtesten i undersøkelsen. Det kan derfor være grunn til å revurdere den tradisjonelle formen for hjemmearbeid med påfølgende kontroll på skolen. Det kan være andre former for arbeid elevene kan gjøre utenfor timene som kan gi vel så stor effekt, både faglig og med hensyn til interessen for faget.

Vi diskuterer noe (naturfag) som har stått i avisa eller som vi har sett på tv.

Klassene har for denne aktiviteten en variasjonsbredde fra "aldri" til "nesten alltid", med en hovedtyngde på "av og til". Lærerne mener at arbeidsmåten brukes oftere enn elevene. Korrelasjon mellom klasser og lærere er på 0,15 ($p < 0,061$). Elevene ønsker arbeidsformen som nå, mens lærerne i større grad ønsker at det skal skje oftere enn nå.

	Aldri	Sjelden	Av og til	Ofte	Nesten alltid	Sjeldnere enn nå	Som nå	Oftere enn nå
Klasser	13	55	91	7	1	1	142	24
Lærere	2	37	86	34	2	0	75	70

Å ta utgangspunkt i dagsaktuelle hendelser og nyheter bidrar til å knytte faget til virkeligheten og hverdagen elevene opplever. Dette vektlegges sterkt i læreplanen. Det er derfor noe nedslående at en tredjedel av klassene mener at dette skjer sjelden eller aldri. Siden elevene er positive til diskusjon og mener de lærer mye av det, bør man forsøke å utnytte dette

i sammenheng med aktuelle hendelser. Dette bidrar til at undervisningen blir mer variert og spennende, og at elevene føler at det de tar opp har tilknytning til det som skjer i verden rundt dem.

9.3 Undervisningen i natur- og miljøfag – teoretisk og lærerstyrt eller praktisk og elevaktivt?

Etter å ha gått igjennom hver av aktivitetene elevene har vurdert, er det ikke helt enkelt å skaffe seg en samlet oversikt over hva som skjer i natur- og miljøfag. Vi skal derfor i dette avsnittet forsøke å se aktivitetene mer i sammenheng. For å forenkle den videre framstillingen og behandlingen av materialet, går vi over til å representere aktivitetene med gjennomsnittsskår basert på disse skårverdiene for hver kategori: ”aldri” = 1, ”sjelden” = 2, ”av og til” = 3, ”ofte” = 4 og ”nesten alltid” = 5. Vi gjør altså en lineær skår av kategoriene uten å vite om de har lik variasjonsbredde. Sannsynligvis er kategorien ”av og til” bredere enn de andre. Men siden denne ligger i midten, er problemet mindre enn i ytterkategoriene. Vi har mindre grunn til å tro at ytterkategoriene skiller seg sterkt fra hverandre i variasjonsbredde.

Arbeidsmåtene som benyttes gjelder hele klassen og variasjonen bør forventes å skje mellom klassene i større grad enn innen hver klasse. Videre er forventning at lærer og elever i samme klasse rapporterer det samme nivå for en aktivitet. Av overnevnte grunner er det likevel rimelig at det vil være en del variasjon innen hver enkelt klasse. Vi velger å la aktivitetsnivået i hver klasse være representert med elevenes gjennomsnittsskår for hver enkelt arbeidsmåte. Hvordan denne forholder seg til lærerens skår vil bli kommentert særskilt.

På spørreskjemaene er det satt opp 26 arbeidsmåter lærer og elever skal vurdere. I dette avsnittet er vi spesielt interessert i å vurdere elevaktive arbeidsmåter. Av aktivitetene elevene og lærerne har vurdert, har vi kategorisert tolv arbeidsmåter som elevaktive i tråd med målsettingen i læreplanen. Disse er:

- Vi besøker museer eller bedrifter
- Vi er med å planlegger undervisningen
- Vi arbeider i grupper
- Vi har uteundervisning
- Vi gjør forsøk selv
- Vi jobber med prosjekt
- Vi bruker datamaskin i natur- og miljøfag

- Vi bruker internett
- For å finne informasjon bruker vi andre kilder enn læreboka
- Vi har rollespill eller drama
- Vi diskuterer
- Vi diskuterer noe som har stått i avisa eller som vi har sett på tv.

Så har vi klassifisert følgende arbeidsformer som lærerstyrte og teoretiske:

- Vi har prøve
- Læreren hører oss i lekser
- Vi leser i læreboka i timene
- Vi jobber med skriftlige oppgaver
- Læreren snakker hele tiden
- Vi skriver av fra tavla
- Læreren kontrollerer skriftlig hjemmearbeid
- Læreren gjennomgår nytt stoff
- Læreren gir oss hjemmelekser

De siste arbeidsformene er ikke kategorisert etter elevaktiv-lærerstyrtaksen:

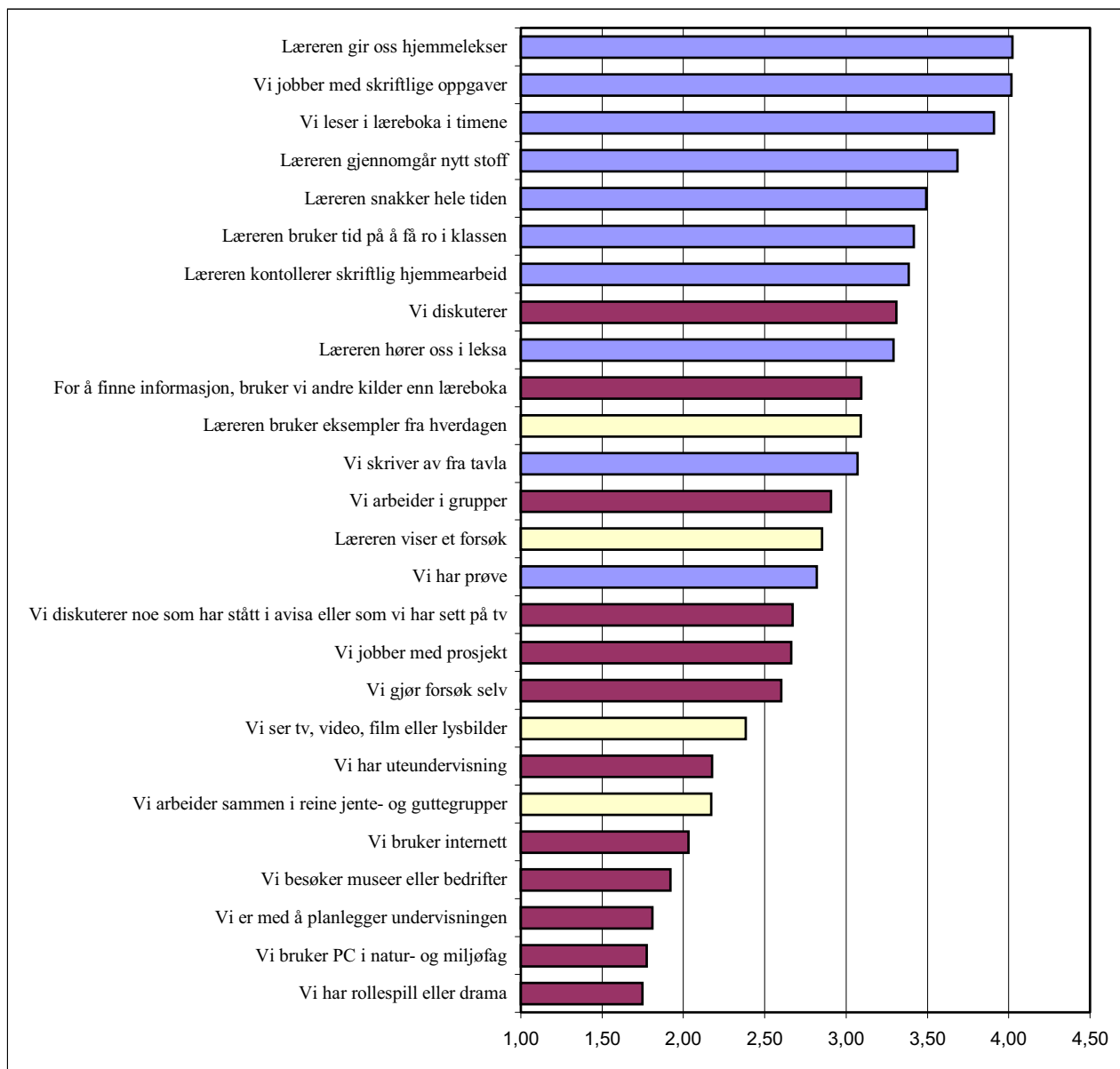
- Lærer viser et forsøk
- Lærer bruker tid på å få ro i klassen
- Vi arbeider sammen i rene jente- og guttegrupper
- Vi ser tv, video, film eller lysbilder
- Lærer bruker eksempler fra hverdagen

Figur 9.3.1 viser hvor ofte de ulike aktivitetene foregår, basert på elevenes svar. Basert på det skillet vi gjorde først i kapittelet mellom elevaktive/praktiske arbeidsmåter og lærerstyrte/teoretiske arbeidsmåter, ser vi at det er et mønster i elevsvarene. Tar vi for oss de ti aktivitetene som elevene har registrert som de vanligste, er åtte teoretiske/lærerstyrte aktiviteter. Disse går på kateundervisning, gjennomgang og kontroll av hjemmelekser og lesning i og arbeid med skriftlige oppgaver i læreboka. De av elevaktive aktiviteter som elevene rapporterer som vanligst, diskusjon, kildesøk og gruppearbeid, er også relativt teoretiske aktiviteter. Blant de minst vanlige aktivitetene finner vi de som er både elevaktive og praktiske, rollespill, uteundervisning, elevforsøk og prosjektarbeid. Det er også en klar

sammenheng mellom hva elevene ønsker mer av og hva de får lite av. Av alle aktiviteter som et flertall av elevene ønsket mer av, hørte samtlige, med unntak av video, film, lysbilder til de praktiske og elevaktive som befinner seg nederst på lista.

Nå skal man ha i tankene at det bildet som tegnes over ikke nødvendigvis gir et riktig bilde av tidsbruken for de ulike aktivitetene. Et prosjekt kan strekke seg over lang tid, men er likevel mindre vanlig (les hyppig) enn for eksempel at læreren gir hjemmelekser. Men tidsmessig kan prosjektarbeidet likevel være mer omfattende. Det er videre betegnende at elevene i 7. årstrinn samlet sett rapporterer at prøver er mer vanlige enn elevøvelser og at skriftlige oppgaver og lesing i læreboka i timene er så vanlig at de i snitt får nest høyeste skårverdi som tilsvarer ofte.

Elevene tegner et bilde av det som skjer i natur- og miljøfagundervisningen som ligger langt unna hva intensjonene og målene i læreplanen legger opp til. Det er vanskelig å se hvordan man skal formidle opplevelser og naturglede og stimulere til nysgjerrighet og undring hvis faget legges så teoretisk opp. Det er tydelig at man har et godt stykke igjen før læreplanen følges på et så viktig område som arbeidsmåter. Vi skal seinere i kapitlet se at elevaktive arbeidsmåter påvirker andre faktorer som læreplanen ønsker å fremme.



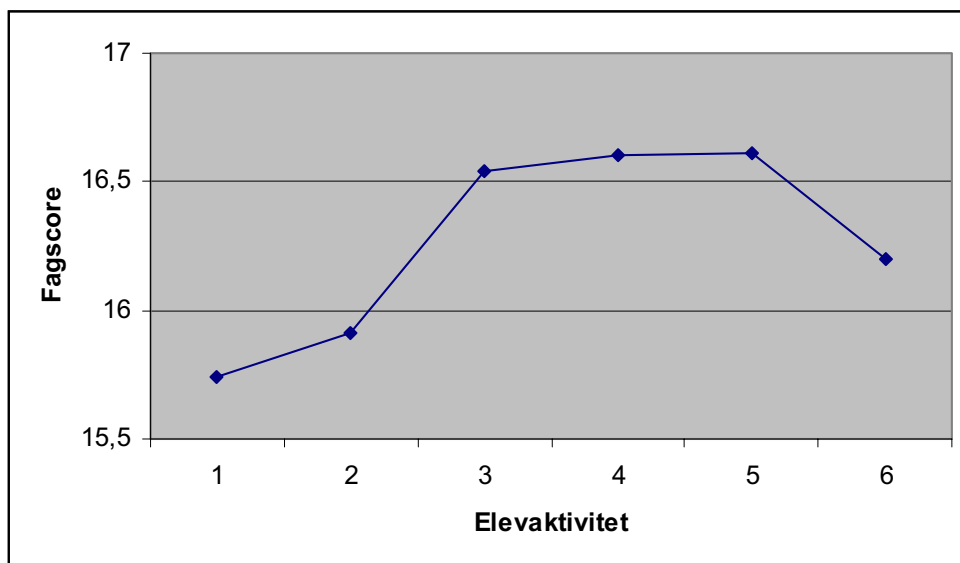
Figur 9.3.1 Oversikt over gjennomsnittlig skår for hvor ofte en aktivitet er benyttet i natur- og miljøfag. De grå søylene representerer teoretiske og lærerstyrte arbeidsformer, de mørke søylene representerer elevaktive og praktiske arbeidsmåter. De hvite søylene er aktiviteter som ikke defineres inn i aksen teori/lærerstyrt – praktisk/elevaktivt. Søylene lengde representerer hvor ofte aktiviteten er i bruk i undervisningen.

9.4 Har elevaktiv og praktisk undervisning noen betydning?

Selv om det generelle bildet er at undervisningen i natur- og miljøfag preges av teori, lærebok og lærerstyrte aktiviteter, varierer mengden elevaktive og praktiske arbeidsmåter mye fra klasse til klasse. For å studere denne variasjonen og hvilken betydning elevaktive og praktiske arbeidsmåter har, lager vi en samlevariabel som er en gjennomsnittsskår for de tolv variablene som er karakterisert som elevaktive arbeidsformer i avsnittet over. Denne kaller vi for ”Elevaktive arbeidsmåter”. En beregning av Cronbachs alfa for disse tolv variablene viser en tilfredstillende høy reliabilitet (Cronbachs alfa = 0,74) for denne samlevariabelen basert på elevenes svar. Den uttrykker derfor et mer bredt og sammensatt mål for elevaktive arbeidsformer enn hver enkelt av de tolv variablene gjør. Basert på denne variabelen, har vi delt klassene inn i seks grupper. Tre grupper har et en verdi av ”Elevaktive arbeidsmåter” over utvalgsgjennomsnittet og tre har verdier under. Som grenseverdier for gruppene er det brukt +/- 0,5 standardavvik, +/- 1,0 standardavvik og +/- 1,5 standardavvik. Gruppene er nummerert fra 1 (minst elevaktive arbeidsformer) til 6 (mest elevaktive arbeidsformer). Basert på disse gruppene vil vi undersøke om vi finner forskjeller som kan relateres til arbeidsmåtene. Ved hjelp av variansanalyse tester vi nullhypotesen at det ikke er noen sammenheng mellom elevaktive arbeidsformer og elevenes holdninger, erfaringer og kunnskaper i natur- og miljøfag.

Faglige kunnskaper og ferdigheter.

Et vesentlig mål med undervisningen er at elevene skal tilegne seg faglige kunnskaper og ferdigheter. Kan vi se noen forskjell her mellom de klassene som har stor grad av elevaktive arbeidsmåter og de som i liten grad bruker dette? I figur 9.4.1 er gjennomsnittlig skår på den faglige testen gitt for klassene i hver gruppe av elevaktive arbeidsmåter. Ut fra denne kan det se ut som det er en sammenheng, de klassene med minst elevaktivitet skårer gjennomsnittlig lavest på testen. Imidlertid er variasjonen i hver gruppe så stor at det ikke er noen signifikant forskjell mellom gruppene når det gjelder fagskår. Vi kan derfor ikke konkludere med at de klassene som har en undervisning med høyt innslag av elevaktive og praktiske arbeidsmåter oppnår et høyere faglig nivå enn de andre. I beste fall kan vi si at resultatene kan tyde på at dette er en faktor blant flere, men at vi ikke klarer å påvise noen direkte sammenheng.

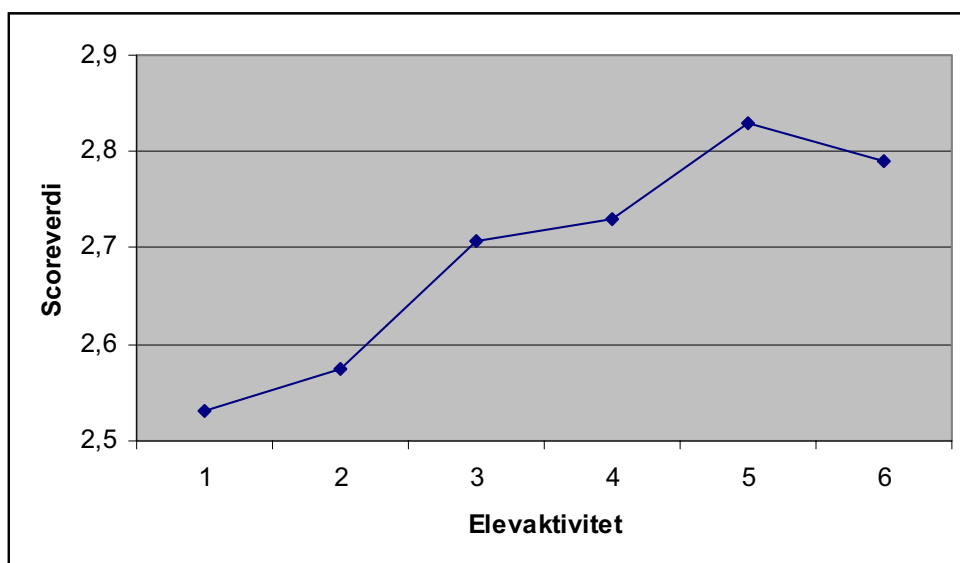


Figur 9.4.1 Gjennomsnittlig skår på den faglige testen for klassene i de seks gruppene med elevaktive arbeidsmåter. Gruppe 1 har minst elevaktive arbeidsmåter og gruppe 6 har mest.

Holdning til faget.

Påvirker arbeidsmåtene hva slags holdninger og interesse elevene har for faget? I

internasjonale undersøkelser har man sett at holdning og interesse for naturfag er relativt lavt blant norske elever. Vi har satt sammen en samlev variabel for å få et mål på elevenes holdning og interesse for faget. Denne er en gjennomsnittsverdi av variablene B3, C1, C6, C8, C9, C16, C17 (invertert) og C20. Variabelen uttrykker elevenes generelle interesse for naturfag og har en høy reliabilitet (Cronbachs alfa = 0,85).



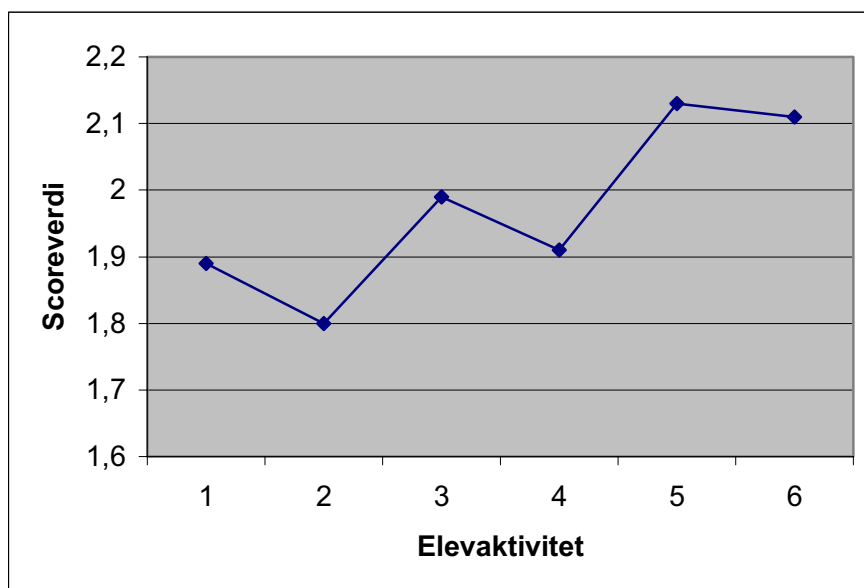
Figur 9.4.2 Gjennomsnittlig skår for holdning og interesse i de seks gruppene for elevaktive arbeidsformer. Gruppe 1 har minst elevaktivitet, gruppe 6 har mest.

I figur 9.4.2 er gjennomsnittlig verdi av denne holdningsvariabelen satt opp for hver av de seks gruppene for elevaktive arbeidsmåter. Figuren viser en klar sammenheng mellom arbeidsmåter og elevenes interesse og holdning til naturfag. Også her er forskjellene statistisk signifikante (enveis anova, $F = 4,70$, d.f. = 5, $p < 0,0005$). Man kan derfor med stor sikkerhet si at undervisning der elevene er deltagende og aktive og hvor faget er lagt praktisk opp øker interessen blant elevene. Sammenhengen mellom elevaktive arbeidsmåter og interesse for faget gjelder både jenter og gutter. Det er litt interessant at klassene med høyest elevaktivitet (gruppe 6) ligger noe lavere enn klassene i gruppa under. Forskjellen er ikke større enn at den kan forklares med tilfeldig variasjon i materialet, men det kan også være uttrykk for et metningspunkt, at for mye aktivitet kan bli for anstrengende og krevende for elevene. Ser vi på ønsket om mer elevaktiv undervisning, er alle elevene positive til mer, men ønsket er klarest i klassene som har minst elevaktivitet. Dette viser at man har et stort potensial for å bedre interessen for faget hos elevene gjennom å endre arbeidsmåter. Dette spesielt siden vår undersøkelse tyder på at de praktiske og elevaktive arbeidsmåtene er tatt i bruk i mindre grad enn hva læreplanen har som intensjon.

Planer for framtidig yrkesvalg.

Er det noen sammenheng mellom arbeidsmåter og elevenes syn på det å få en jobb hvor de kan bruke naturfag? Ut fra elevenes svar ser vi at klassene med mest elevaktive arbeidsmåter finner vi en mer positiv holdning til et naturfaglig yrkesvalg enn i klassene med minst elevaktive arbeidsmåter (figur 9.4.3).

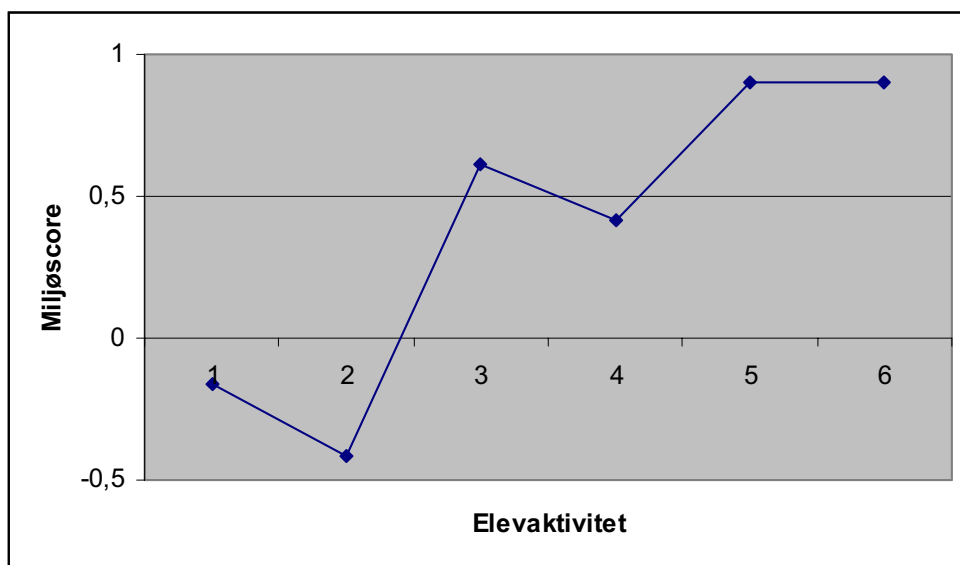
Manglende rekruttering til realfaglige yrker er en vesentlig bekymring. Det er ikke så overraskende at når arbeidsmåtene i faget påvirker elevenes interesse, har dette også betydning for hvor positive de er til å velge et yrke knyttet til faget. Teoripreget og lærerstyrt undervisning skaper liten interesse og svekker rekrutteringen til fagområdet. Dette er et vesentlig moment som må vektlegges sterkt når læreplanen skal revideres.



Figur 9.4.3 Gjennomsnittlig skår for framtidig yrkesvalg i de seks gruppene for elevaktive arbeidsformer. Gruppe 1 har minst elevaktivitet, gruppe 6 har mest.

Miljøengasjement og holdning til miljøspørsmål.

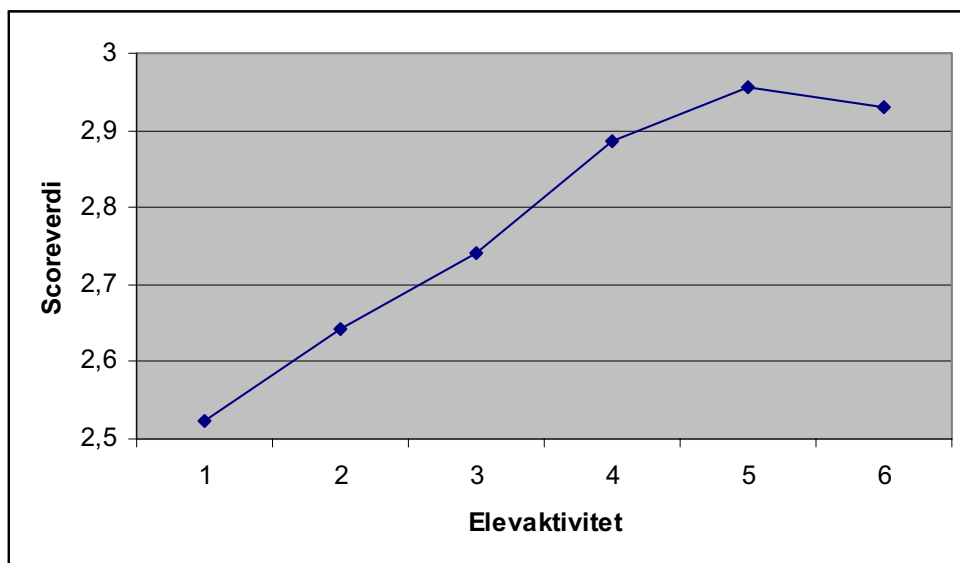
Læreplanen vektlegger sterkt det miljøbevisste mennesket, og at undervisningen skal fokusere på elevenes bevissthet og holdninger i miljøspørsmål. Natur- og miljøfag står sentralt her. Kan vi påvise noen sammenheng mellom elevenes holdninger til miljøspørsmål og arbeidsmåter i faget? Vi bruker summen av variablene i undersøkelsen om miljøengasjement (kapittel 7) som mål på generell holdning og engasjement i miljøspørsmål (Miljøengasjement). Positive svar gis verdien 1, negative svar -1 og vet ikke 0. Vi velger å kutte ut variablene E8 og E9 fordi disse reduserer reliabiliteten til samlevariabelen (Cronbachs alfa = 0,72). Figur 9.4.4 viser gjennomsnitt for variabelen Miljøengasjement for de seks gruppene av elevaktive arbeidsmåter. Vi ser at miljøengasjementet er lavest i klassene med minst elevaktive arbeidsmåter og størst i klassene med mest elevaktive arbeidsmåter. Forskjellen mellom gruppene er statistisk signifikant (enveis anova, $F = 2,83$, d.f. = 5, $p < 0,02$). Det er svært interessant hvis arbeidsmåtene i undervisningen så direkte påvirker elevenes holdninger og engasjement i miljøspørsmål. Imidlertid vil vi være litt varsomme med å trekke for bastante konklusjoner på bakgrunn av en kvantitativ undersøkelse. Dette er en problemstilling det vil være svært interessant å følge opp med mer inngående studier. Kan man finne sammenhenger som styrker og forklarer at arbeidsmåtene i natur- og miljøfag så direkte påvirker elevenes holdninger i miljøspørsmål, bør dette få konsekvenser ikke bare for hvordan faget undervises, men også hvilken posisjon og omfang faget har i grunnskolen.



Figur 9.4.4 Gjennomsnittlig skår for variabelen Miljøengasjement for de seks gruppene for elevaktivitet. Gruppe 1 har minst elevaktivitet og gruppe 6 har mest

Elevenes holdning til læreren i natur- og miljøfag.

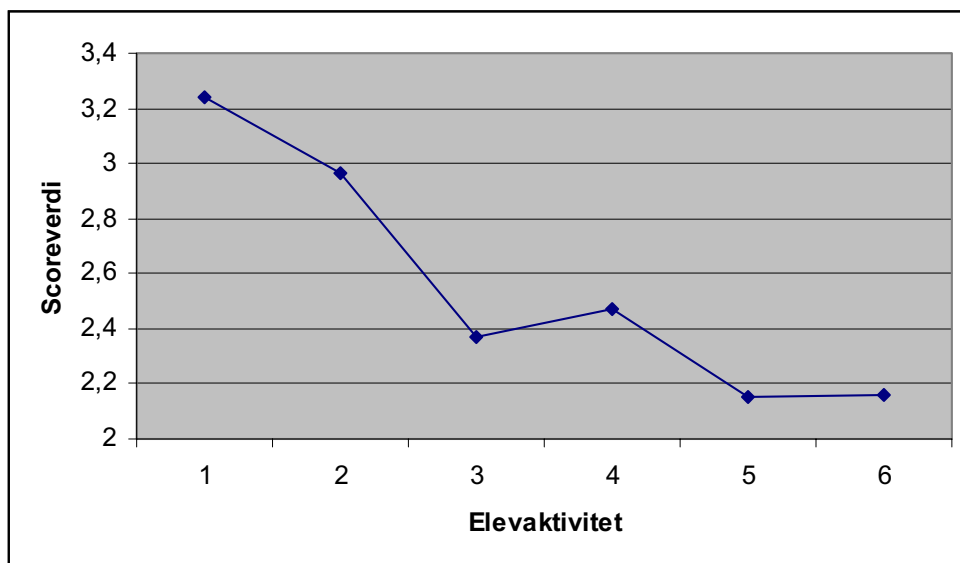
Forholdet mellom læreren og elevene er svært vesentlig både for elevenes og lærerens trivsel og arbeidsmiljø. Et positivt syn på læreren og det han/hun gjør i sin undervisning fremmer også læringsmiljøet. Påvirker arbeidsformene i faget elevenes holdning til læreren? Elevenes holdning til læreren er uttrykt i en samlevariabel (Holdning til lærer) som er et gjennomsnitt av variablene C19, C24 (invertert), C26 og C28. Samlevariabelen har en Cronbachs alfa = 0,70. Gjennomsnittsverdiene for variabelen "Holdning til lærer" i hver av de seks aktivitetsgruppene er gitt i figur 9.4.5. Vi ser at holdningen til læreren er mer positiv i klassene med mye elevaktive arbeidsmåter enn i de med lite. Forskjellen mellom gruppene er statistisk signifikant (enveis anova, $F = 6,94$, d.f. = 5, $p < 0,00001$). Dette viser med stor sannsynlighet at arbeidsmåtene læreren legger opp til påvirker elevenes holdning til læreren. Der hvor elevene får være aktive, får være med på å planlegge undervisningen og får jobbe med praktiske oppgaver har elevene en positiv oppfatning av læreren. De mener at læreren gjør undervisningen interessant og at de lærer mye av læreren. Det er svært interessant at vi finner en så klar sammenheng mellom hva som skjer i undervisningen og hvordan elevene vurderer læreren. Dette viser at intensjonene i læreplanen om høy elevaktivitet i faget også påvirker forholdet elevene har til læreren.



Figur 9.4.5 Gjennomsnittlig verdi for variabelen "Holdning til lærer" i de seks gruppene for elevaktivitet. Gruppe 1 har minst elevaktivitet og gruppe 6 mest.

Uro i klassen.

Praktiske arbeidsoppgaver og arbeidsmåter hvor elevene er aktive kan oppleves av læreren som mer ukontrollert og at dette kan føre til mer bråk og uro i klassen. Bruker da læreren mer tid på å holde ro i klasser med elevaktive arbeidsmåter? Hvis vi sammenholder lærernes svar på dette i de seks gruppene inndelt etter elevaktivitet, får vi et bilde som vist på figur 9.4.6. Vi ser at det forholder seg stikk motsatt. Læreren bruker mest tid på å holde ro i klassen i de klassene med minst elevaktivitet. Forskjellene mellom gruppene er klart statistisk signifikant (enveis anova, $F = 5,31$, d.f. = 5, $p < 0,0002$). Altså opplever lærerne som lar elevene få være aktive mindre problemer med ro og orden i klassen. Selvsagt kan man snu på dette og si at klasser som i utgangspunktet er vanskelige i mindre grad kan slippes "fri" i elevaktive arbeidsmåter. Men på spørsmål om praktisk arbeid gir for mye uro i klassen, svarer de lærerne som benytter lite elevaktive arbeidsmåter at de ikke opplever dette som noe stort problem, og ikke som et større problem enn andre lærerne. Derfor vil vi tolke det slik at elevaktive arbeidsformer engasjerer elevene mer og det er mindre behov for å bruke tid til å holde ro i klassen.



Figur 9.4.6 Gjennomsnittlig verdi for hvor ofte læreren mener han/hun må bruke tid på å holde ro i klassen. Null er aldri, seks er nesten alltid.

For mye elevaktivitet?

Det er interessant at gruppen av klasser med høyest elevaktivitet (gruppe 6) synes å skille seg noe ut fra det generelle variasjonsmønsteret. De positive tendensene som økt elevaktivitet synes å gi, flater ut eller faktisk avtar litt i denne gruppa. Det kan være uttrykk for at det finnes et metningspunkt, at for mye aktivitet kan bli for anstrengende og krevende for elevene. Det er i alle fall viktig å variere metodene, samme metoden blir slitsom i lengden, uansett hvor spennende den er i utgangspunktet.

Hvorfor brukes elevaktive arbeidsmåter i så forskjellig grad?

Vi ser at det å bruke elevaktive arbeidsmåter i faget betyr mye både for elevenes interesse og holdninger, hvordan de ser på læreren og hvordan arbeidsmiljøet i klassen er. Videre ser vi at dette er en ønsket arbeidsform både blant elever og lærere og dessuten hva læreplanen legger opp til for faget. Hvorfor benyttes ikke disse arbeidsmåtene mer, og hva gjør at de varierer fra klasse til klasse? Vi har tatt for oss en del forhold som kan tenkes å påvirke bruken av praktisk og elevaktive arbeidsmåter i faget.

Klassen er en vesentlig faktor som bestemmer hvordan undervisningen legges opp og hvilke metoder som benyttes. Man kan se for seg at det er enklere å drive praktisk og elevaktiv undervisning i mindre klasser enn i større. Imidlertid finner vi ingen sammenheng mellom klassestørrelse og undervisningsmåter. Heller ikke om læreren vurderer klassen som faglig svak eller sterk synes å ha noen betydning for valg av undervisningsmetoder.

På spørsmål til læreren om hva som virker begrensende for at de skal kunne drive god naturfagundervisning, svarer de utstyret på skolen som den viktigste. Vi har sett at skolene generelt er dårlig utstyrt for natur- og miljøundervisning. Utstyret har en viss betydning, en del aktiviteter, som elevøvelser og bruk av data, har sammenheng med hvordan skolene er utstyrt.

De fleste klassene har to uketimer i faget, men en del klasser har mer enn det. Det synes som om klassene med flere enn to uketimer benytter elevaktive arbeidsformer mer. Dette kan skyldes at lærerne oppfatter disse aktivitetene som tidkrevende.

Læreren er avgjørende for hva slags undervisningsmetoder det legges opp til i faget. Sammenlikner vi lærerne i de seks gruppene av elevaktivitet, finner vi ingen signifikante forskjeller når det gjelder kjønn, alder, utdanning eller kompetanse i naturfag. Imidlertid ser vi at lærerne som minst bruker elevaktive arbeidsformer har en mindre positiv holdning til faget enn andre. Disse ser også flere problemer og hindre i sin undervisning. Det å drive elevaktiv og praktisk undervisning er mer utfordrende enn å jobbe tradisjonelt lærerstyrt med teorien. Det er derfor viktig at lærerne er bevisste på at deres egen innstilling til arbeidsmåter og rammefaktorer kan være like styrende som rammefaktorene i seg selv.

10. Oppsummering og vurdering av Reform 97 for natur- og miljøfag

Når en læreplan skal evalueres, er det naturlig å ta utgangspunkt i planens mål og intensjoner. Imidlertid er læreplanen for Reform 97 sammensatt av mål på ulike nivå og ulik detaljeringsgrad. Noen av disse målene er enklere å vurdere i forhold til om de er nådd enn andre. Dette gjelder målformuleringer som sier at “elevene skal utvikle kunnskap...”, “elevene skal kjenne til...”, “elevene skal lære om...” eller “elevene skal få innsikt i...”. Det samme gjelder de mål som spesifiserer bestemte aktiviteter som å gjøre feltarbeid eller forsøk/eksperiment eller få erfaringer gjennom spesifiserte aktiviteter.

Andre sentrale mål i læreplanen sier at elevene skal utvikle fantasi, skaperevne og interesse for å forske ut omgivelsene. Videre skal de få glede av naturopplevelser og utvikle undring og respekt for mangfoldet i naturen. Slike mål er ikke like enkle å evaluere. Det vi kan si noe om her er i hvilken grad det i undervisningen legges til rette for at elevene skal få slike holdninger og erfaringer. Så om målene i seg selv er vanskelige å evaluere, kan vi si noe om forutsetningene er til stede for at de kan nås. Vi har derfor i vårt evalueringsarbeid valgt å fokusere på mål og intensjoner i læreplanen som er meningsfulle å vurdere med en kvantitativ tilnærming.

Det er vanskelig i denne type studie å avgjøre om resultatene vi finner er en spesifikk følge av reformen og den nye læreplanen. Lærerne og elevene møter faget i mange sammenhenger også utenfor skolen, og dette bidrar også til kunnskaper og holdninger til faget. Videre mangler vi et godt referansemateriale fra før reformen til å kunne si mye om hvilke endringer som spesifikt kan knyttes til reformen, selv om TIMSS-undersøkelsen gir noen muligheter for sammenlikninger. Det vi kan gjøre, er å gi en beskrivelse av status, og så relatere den til de målene læreplanen gir.

Vi har sammenfattet felles mål for faget og andre overordnede føringer og intensjoner i læreplanen i fire problemstillinger. Disse er utgangspunktet for vår evaluering. I denne oppsummerende delen vil vi ta for oss problemstillingene og diskutere disse. Der hvor vi mener målene ikke er nådd, vil vi forsøke å peke på tiltak for å endre på dette.

Har jenter og gutter på lik linje utviklet kunnskaper, ferdigheter, engasjement, interesse og holdninger til alle deler av faget?

Både jenter og gutter har jevnt over et positivt syn på faget, et syn som ser ut til å ha blitt mer positivt etter gjennomføringen av Reform 97 (sammenliknet med TIMSS-undersøkelsen). Men forskjellen i synet på faget mellom kjønnene er blitt forsterket. Den positive utviklingen i holdning til faget etter Reform 97 er sterkere hos guttene enn hos jentene. Når det gjelder kunnskaper, synes det som de tradisjonelle forskjellene mellom kjønnene i stor grad er opprettholdt. Guttene presterer bedre, og forskjellene er primært knyttet til de ”harde” fagområdene fysikk og kjemi. Den generelle delen av læreplanen vektlegger sterkt det miljøbevisste mennesket, at undervisningen skal utvikle bevissthet og holdninger i miljøspørsmål. Her viser jentene et mer positivt engasjement i forhold til miljøproblematikk, enn guttene.

Vi vil derfor konkludere at det ennå mangler en god del før jenter og gutter opplever faget på lik linje, og at prestasjonene i faget er like. Dette kan skyldes at fagets fokus, innhold og arbeidsmåter appellerer sterkere til guttene enn jentene. Denne problematikken bør fokuseres sterkere i en kommende læreplan for faget.

Har elevene utviklet kunnskaper og ferdigheter i alle deler av faget som de kan anvende i dagliglivet og i forhold til samfunnet og miljøet rundt seg?

Dokumentasjon fra o-faget viste at naturfaget, og spesielt fagområder innen naturfaget var svakt vektlagt (Nergård, 1994; Sjøberg, 1994). Dette var tydeligst for temaer knyttet til kjemi og fysikk. Våre resultater tyder på at Reform 97 har medført en bedring på dette området, spesielt for fysikkrelaterte emner. Elevenes prestasjoner her er like gode eller bedre enn for de øvrige fagområder. Lærerne mener at reformen har medført en styrking av fysikk, men at dette ikke gjelder i samme grad for kjemi. Dette samsvarer med elevenes prestasjoner i vår undersøkelse. Elevene demonstrerer tilfredstillende ferdigheter i å anvende fysikk delen av faget i dagligdagse situasjoner. Generelt vil vi imidlertid vurdere de faglige prestasjonene som noe svake i forhold til ambisjonene i læreplanens mål. Vi kan heller ikke påvise noen endring i faglige prestasjoner i forhold til situasjonen før innføringen av reformen (sammenlikning med TIMSS-undersøkelsen).

Når vi ser faget i forhold til samfunnet, er det bekymringsfullt at så få elever synes å være intressert i et framtidig yrke relatert til faget. Denne bekymringen forsterkes ved at det synes å være en negativ utvikling, langt færre svarer positivt på dette spørsmålet nå enn i 1995. Selvsagt skal vi ta med i betraktningen at 12-13 åringer flest ikke er veldig reflekterte

på framtidig yrke. Videre har de heller ikke oversikt over hvilke yrker dette kan dreie seg om. Men dette sier utvilsomt noe om naturfagets manglende status blant de unge. Dette til tross for at de liker faget.

Selv om det er forhold som kan gi grunn til bekymring, vil vi konkludere med at Reform 97 har vært et skritt i riktig retning for naturfaget. Gjennom at faget er blitt skilt ut fra o-faget har det blitt mer synlig og dermed mer vektlagt i skolen. Til tross for skepsis før reformen, er lærerne nesten samstemte i at endringene som skjedde med Reform 97 har vært positive. Et vesentlig hinder for å realisere gode intensjoner og mål i læreplanen er rammefaktorer som at lærernes kompetanse er svak og at skolene er mangelfullt utstyrt når det gjelder natur- og miljøfag. Videre synes det som at timetallet i faget er for knapt til å gjennomføre intensjonene i en svært ambisiøs læreplan på en god måte.

Har elevene fått kunnskap og øvelse i naturvitenskaplig tenke- og arbeidsmåte?

Målt med resultatene i vår undersøkelse ser det ut som dette er lite vektlagt i faget til tross for at det er klart poengtert i læreplanen. Elevene, i hvert fall på mellomtrinnet, synes å ha liten øvelse i å tenke og resonere med basis i naturvitenskaplige metoder. Undersøkelsen vår viser at arbeidsmåter som prosjektarbeid, elevforsøk og feltarbeid er lite vektlagt i faget. Dette er nettopp arbeidsmåter hvor elevene kan få praktisk øvelse i anvendelse av naturvitenskaplige tenke- og arbeidsmåter.

Vi konkluderer derfor med at på dette området er intensjonene i læreplanen gode, men at man ikke har nådd målene.

Har elevene fått møte et bredt spekter av arbeidsmåter og gjennom aktiviteter fått opplevelser, ferdigheter og erfaringer som kan anvendes i praktiske sammenhenger?

Vår undersøkelse viser at svært mange elever møter et natur- og miljøfag som er teoretisk og lærerstyrt. Vi ser at dette har betydning for deres holdning til faget og holdning til læreren. Videre ser vi at det påvirker elevenes ønske om framtidig yrkesvalg. Vi har derfor dokumentert at læreplanens mål og intensjoner om varierte og praktiske arbeidsmåter er viktige, men at de ikke realiseres i samsvar med planene. Dette til tross for at både elever og lærere er positive og ønsker faget i en mer praktisk retning. Det kan se ut som manglende faglig kompetanse hos læreren, dårlig utstyrte skoler og få timer i faget er faktorer som medvirker til at faget har preg av å være et teorifag.

Vi konkluderer dermed med at læreplanens mål og intensjoner på dette området er gode, men at tiltak må settes inn for at de skal nås i større grad. Heving av lærernes

kompetanse gjennom grunnutdanning, etter- og videreutdanning er tiltak vi mener vil kunne ha stor betydning. Dette er også ønsket av lærerne. Utstyrssituasjonen må bedres betydelig. Økning av timetallet i faget vil også ha positiv effekt.

Som avsluttende vurdering av Reform 97 for natur- og miljøfag på grunnskolens mellomtrinn vil vi framheve det positive at elevene synes å like faget og at lærerne liker å undervise det. Det er ønske og vilje til å utvikle faget videre i tråd med mål og intensjoner i læreplanen. Lærerne mener at reformen har betydd en reell endring for faget og at denne har vært positiv. Dette er også vårt generelle inntrykk.

Det negative er at til tross for elevenes positive holdning er det få som ønsker seg et framtidig yrke relatert til faget. Dette til tross for at de mener at faget er viktig. Faget er fremdeles for mye teori-preget, spesielt opplever elevene det slik. Vi ser det også som negativt at man ikke har klart å jevne ut de forskjellene vi finner mellom jenter og gutter. Dette var sterkt fokusert da planen ble utviklet, og man hadde et håp om at reformen skulle bidra til å endre kjønnsforskjellene, som i internasjonal sammenheng var store. Så har ikke skjedd, snarere virker det som om forskjellene har økt. Dette oppleves som et paradoks i et land som er sterkt profilert på likestilling mellom kjønnene.

Er reformen blitt en suksess for naturfaget? Det avhenger vel av hvilke forventninger man hadde i utgangspunktet. Det er helt klart at det er langt igjen til læreplanens mål er infridd. Planen er også ambisiøs, og det var nok urealistisk å forvente at den skulle bli gjennomført fullt ut. Vi mener likevel at reformen innebærer et løft for naturfaget, og at på mange områder ser vi en utvikling i riktig retning. Kanskje viktigst av alt, vi ser at både lærere og elever liker natur- og miljøfag.

Referanser

Almendingen, S., Klepaker, T. og Tveita, J. : *Natur- og miljøfag liv laga? En evaluering av natur- og miljøfaget etter Reform 97*. Populærvitenskapelig rapport. Nr 51 i Skriftserien til Høgskolen i Nesna.

Ausubel, D. P. (1968): "*Educational Psychology. A cognitive view*". Holt, Rinehart and Winston. New York.

Anderson, B., Emanuelsson, J. og Zetterqvist, A. (1993). *Nationell utvärdering – åk 9 (NA-SPEKTRUM, nr 7)*. Göteborgs universitet, Inst. før ämnesdidaktik, Mölndal

Andersson, B., Emanuelsson, J. og Zetterqvist, A. (1992): *Nationell Utvärdering Naturvetenskap, NUNA, NO – ÅK 9. Elevenkät.*: Göteborgs universitet, Inst. For ämnesdidaktikk, Mölndal

Andresen, E. og Tveita, J. (1994): Undervisningssituasjonen i naturfag/orienteringsfag i grunnskolen. Lærernes holdning til naturfagundervisning. I Paulsen, A.C. (red.): *Naturfagenes Pædagogik - mellom utviklingsarbejder og teoridannelse*. Bind 2. Rapport fra Nordisk Forskersymposium, Gilleleje

Driver, R., Soko, H., Leach, J., Mortimer, E., og Scott, P. (1994): Constructing Scientific Knowledge in the Classroom. *Educational Researcher* 23: 5-12.

Duit, R. og Pfund, H. (1998): *Bibliography of Students' Alternative Frameworks and Science Education*. Printed version and database Kiel, IPN

CLIS(1987): *CLIS in the Classroom. Approaches to Teaching*. Leeds University, Leeds.

Hansen, P. J. K. (1996): "*Alle snakker om været...*" *En teoretisk og empirisk undersøkelse av grunnskolens undervisning i vær og klima og elevenes forståelse av emnet*. HIO-rapport 1996 nr 4. Høgskolen i Oslo

Hodson, D. (1993): Re-thinking Old Ways: Towards a More Critical Approach to Practical Work in School Science. *Studies in Science Education*, 22, 85-142.

Horsfjord, V. og Dalin, P. (1988): *Naturfag og norsk skole. Læreren og naturfagundervisningen*. (SISS-rapport nr. 2) Universitetsforlaget, Oslo.

Horsfjord, V. (1988): *Elevene og naturfaget i grunnskolen*. (SISS-rapport nr. 3). Universitetsforlaget, Oslo.

Kahle, J. B., Parker, L. J., og Riley, D. (1993): *Gender differences in Science Education: Building a Model*. *Educational Psychologist*, 28 (4), 379-404.

Kelly, A. (red.) (1987). *Science for Girls?* Milton Keynes, The Open University Press, Buckingham.

- Kind, P. M. (1996): *Exploring Performance Assessment in Science*. Dr. scient-avhandling, Universitetet i Oslo
- Kirke- og undervisningsdepartementet (1987): *Mønsterplanen for grunnskolen*, Aschehoug, Oslo
- Kirke-, Utdannings og Forskningsdepartementet (1996): *Læreplanverket for den 10-årige grunnskolen*. Dep., Oslo.
- Klepaker, T., Tveita, J. og Nergård, T. (1999): Fra orienteringsfag til naturfag i norsk grunnskole. Hvilke konsekvenser har overgangen fått for naturfaget i klasserommet? I Aho, L (red): *Det sjätte nordiska forskarsymposiet om undervisning i naturvetenskap i skolan*. Joensuu, Finland.
- Klepaker, T., Almendingen, S. og Tveita, J. (2002): Satisfied or dissatisfied with their science teaching? What distinguishes between teachers who evaluate their teaching positively from those who evaluate it negatively? *Proceedings of 10th IOSTE Symposium*, Foz do Iguacu, Parana, Brasil.
- Kjærnsli, M., Lie, S., Stokke, K., H. og Turmo, A. (1999): *Hva i all verden kan elevene i naturfag?* Universitetsforlaget, Oslo
- Lagerstrøm, B. O. (2000): *Kompetanse i grunnskolen*. Statistisk sentralbyrå. www.ssb.no.
- Leach, J. og Paulsen, A. Chr. (1999): *Practical Work in Science Education – Recent Research Studie*, Roskilde University Press
- Lie, S. Kjærnsli, M. og Brekke, G.(1997): *Hva i all verden skjer i realfagene? Internasjonalt lys på trettenåringers kunnskaper, holdninger og undervisning i norsk skole*. Third International Mathematics and Science Study, ILS Universitetet i Oslo
- Lie, S. (2003): *Personlig kommunikasjon av upubliserte data fra TIMSS-undersøkelsen*.
- Nergård, T. (1994): *Hvor er det blitt av naturfagene på barnetrinnet? En undersøkelse av o-fag i 4.-6. klasse*. Hovedoppgave i realfagdidaktikk, Universitetet i Oslo, Oslo
- Sjøberg, S. (1986): *Naturfag og norsk skole. Elever og lærere sier sin mening*. (SISS-rapport nr.1). Universitetsforlaget, Oslo.
- Sjøberg, S. (1994): *Naturfagutredningen. Rapport nr. 1: Naturfag i grunnskole og lærerutdanning. Sammendrag: Funn, anbefalinger og tiltak*. Kirke- undervisnings og forskningsdepartementet, Oslo.
- Tveita, J. (1997): *Constructivistic teaching methods helping students to develop particle models in physics*. I R. Abraham (ed), *From Misconceptions to Constructed Understanding*. Cornell University, Ithaca.
- Tveita, J. (1998): Can untraditional learning methods used in physics help girls to be more interested and achieve more in this subject? I E. Torracca (Ed.): *Research in Science Education in Europe*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.

Tveita, J. (1999): Untraditional Learning Methods Helping Students To Develop The Electron Model For Simple Circuits. I M. Keogh og S. Naidoo (red.), *The 9th Symposium of the International Organization for Science and Technology Education*, (s. 703-710). University of Durban-Westville, Durban.

von Glaserfeld (1989): Cognition, construction of knowledge, and teaching. *Synthese*, 80, 121-140