



Evaluering av strategiplanen 'Realfag, naturligvis'

Arbeidsnotat: Status for realfagene i
Norge i et internasjonalt perspektiv frem
til 2005

Oktober 2007

Innledning

Dette vedlegget utgjør en selvstendig analyse av situasjonen for realfagene i Norge. Vedlegget er utarbeidet av en arbeidsgruppe fra Danmarks Pedagogiske Universitet¹ med henblikk på inkludere relevante opplysninger om status på de seks fokusområdene som er i fokus i evalueringen av *Realfag, Naturligvis!*

Figur 1: De seks fokusområdene i analysen

	Kompetanse	Rekruttering	Holdninger
Elever	√	√	√
Lærere	√	√	√

Analysen er – og skal leses som – en delanalyse i forbindelse med den samlede evalueringen av *Realfag, naturligvis*, som gjennomføres av Rambøll Management i samarbeid med Danmarks Pædagogiske Universitet. Der er derfor ikke gjort forsøk på å gjennomføre en komplett analyse ved å ta inn alle sentrale problemfelt innenfor realfagene i det norske undervisningssystem. Det er sikkert andre relevante problemfeltene enn de seks som er fremstilt i figur 1, men disse er ikke behandlet i denne analysen.

Opgaven for arbeidsgruppen har vært å analysere eksisterende norske og internasjonale evalueringer, forskningsrapporter, statistiske undersøkelser etc. og sette Norges situasjon inn i et internasjonalt perspektiv. Kjernen i arbeidsprosessen har derfor vært litteraturstudier med vekt på materiale som omhandler de seks fokusområder listet i figur 1. Teksten i dette vedlegget har til hensikt å sette Realfagenes status i Norge i perspektiv ut fra undersøkelser, som hovedsaklig ble foretatt før satsingen "Realfag, naturligvis" ble lansert. Derfor kan det ikke tas høyde for betydningen av dette initiativet utover hvor det refereres til resultater lagt frem andre steder i denne rapporten. Det er først foretatt et innledende søk i litteratur. Deretter er 8 norske forskere² i feltet matematikk og naturfagsdidaktikk blitt oppfordret til å komme med forslag til supplerende litteratur. På bakgrunn av dette er en endelig litteratursamling blitt opprettet og brukt som bakgrunn for å redegjøre for status på de seks fokusområdene. Gruppen har fokusert på utviklingen i *realfagene* de siste ca. 10-15 år og på alle tre nivåer i utdannelsessystemet: grunnskole, ungdomskole og videregående utdannelse.

Med *realfag* forstås undervisningsfaget matematikk, samt naturfagsområdet. Sistnevnte er i den norske grunnskolen representert av ett undervisningsfag: "Natur og Miljø", mens fag med henvisning til klassiske vitenskapelige fag (fysikk, kjemi, biologi mv.) opptre på ungdomskoletrinnet og på de videregående utdannelse. Når det gjelder det videregående opplæring, vil også tekniske utdannelse bli innlemmet, til dels fordi det er et parallelt utdanningsfokus på naturvitenskapelige og tekniske utdannelse men også på grunn av at internasjonale analyser på området oftest arbeider med "Science & Technology".

Det må også pekes på en rekke begrensninger i analysen. For det første har målet vært å utarbeide en beskrivelse av status på realfagsområdet basert på eksisterende (primært kvantitative) analyser, mens målet ikke har vært å forklare bakgrunnen for situasjonen. Analysen inneholder heller ikke anbefalinger til utdannelsespolitiske tiltak. Videre er det kun undersøkt forhold som ligger innenfor utdannelsessystemets rammer. Dette betyr at enkelte områder av relevans for den samlede "science & technology" problematikken, som for eksempel rekruttering til forskerstillinger, ikke er belyst.

Det er viktig å understreke at utarbeidelsen av denne analysen kun har vært mulig på grunn av det omfattende forsknings- og evalueringsarbeidet som i løpet de siste 10-15 år er gjennomført av norske forskere, Utdannings- og Forskningsdepartementet og andre. Listen med referanser i slutten av rapporten gir et inntrykk av omfanget av dette arbeidet.

¹ Gruppen har bestått av Henrik Busch, Tomas Højgaard Jensen, Rie Troelsen og Jan Sølberg

² De 8 spurte er Marit Høinæs, Ingvill Stedøy, Gunnar Gjone, Trygve Breiteig, Carl Angell, Svein Sjøberg, Marit Kjærnsli og Anders Isnes

Arbeidsgruppen ønsker å uttrykke stor anerkjennelse for dette arbeidet, og vil særlig takke de forskerne, som har fungert som sparringspartnere i forbindelse med søking av litteratur og utvelgelse av sentrale resultater.

Vi innleder med en kort beskrivelse av de siste 10-15 års mest vesentlige reformer med innflytelse på realfagsområdet. Dette er ikke en sentral del av selve analysen av de 2x3 problemfeltene, men representerer den utdanningsmessige rammen som realfagenes status skal vurderes på bakgrunn av.

1.1 Reformers i utdannelsessystemet som berører realfag

1.1.1 Fra o-fag til naturfag

Elever i grunnskolen ble fra tidlig på 70-tallet introdusert til realfag via *orienteringsfaget* (o-fag). O-faget var i utgangspunktet tenkt som et fag, som skulle omfatte historie, geografi, samfunnslære, biologi, kjemi og fysikk i omtrent like store deler. I praksis var fordelingen mellom fagområdene imidlertid en annen; i lærebøkene var omfanget av biologi, kjemi og fysikk redusert til under 25 % av det samlede faginnholdet, og i selve klasserommet ble det i praksis kun undervist i disse tre fagene i 10 % av tiden (Sjøberg & Schreiner, 2005, s. 196). Den praktiske undervisningen i naturfaglige emner bestod hovedsaklig av beskrivende biologi. Kun 5 % av plassen i den mest brukte læreboken til o-faget var dedikert kjemi- og fysikkfaglige emner (Sjøberg & Schreiner, 2005, s. 196).

I 1997 ble o-faget avskaffet i forbindelse med Reform 97 (R97) og naturfag ble innført i stedet (Sjøberg & Schreiner, 2005, s. 197).

1.1.2 Naturfag i lærerutdanningene

Allmennlærerutdanningen gir formell rett til å undervise i alle fag i hele det 10-årige grunnskoleforløpet, uavhengig av hvilke fag lærerstudenten har valgt at fordype seg i under utdanningen. Reformen har gjennom årene endret på det realfaglige obligatoriske innholdet i allmennlærerutdanningen (se tabell 1).

Etter 2003 er NSM (natur, samfunn og miljø) ikke lenger et obligatorisk fag for utdanningen, og i og med at det ikke er tilstrekkelig mange studenter som velger det, er det ikke lønnsomt for de fleste høyskoler å tilby dette (Sjøberg & Schreiner, 2005, s. 202). Kun 2 høyskoler tilbød i 2002 realfagslinjer i allmennlærerutdanningen (Næss, 2002), men i 2006 tilbød alle høyskoler (med ett unntak) realfag. Den tidligere faglærerutdanningene i naturfag med matematikk er nedlagt, og det eksisterte i 2002 ikke lenger en faglærerutdanning i realfag (Næss, 2002, s. 25).

Lærerutdanning ved universitetene består i at studenter med bachelor eller master i realfag kan velge å ta en praktisk-pedagogisk suppleringsutdanning som gir rett til å undervise i skolene (både grunnskolen og i videregående opplæring). I studieåret 2003/04 er denne karrieren med Kvalitetsreformen blitt tydeliggjort. Det foreligger ennå ingen analyser for hvordan denne reformen har påvirket antallet realfagskandidater som velger læreryrket.

Tabell 1. Oversikt over reformer og endringer i utdanningssystemet, som har innflytelse på realfagenes status (kilder: Köber *et al.*, 2005; Næss, 2002; Sjøberg & Schreiner, 2005)

Årstal	Reform	Status for realfagene i utdanningssystemet
1987	M87	Naturfag er en del av o-faget, som undervises fra 1.-6. klassetrinn. Fra 7.-10. klasse undervises det i naturfag i grunnskolen.
1992		Obligatorisk med et kvart årsverk i matematikk på allmennlærerutdanningen. Obligatorisk med et halvt årsverk i NSM (natur, samfunn og miljø) på allmennlærerutdanningen.
1994	R94	Det åpnes for mulighet for flere studieretninger og friere valg i videregående skole.
1997	R97	O-faget avskaffes i 1.-6. klasse i grunnskolen, og naturfag innføres i stedet (1.-10. klasse).
2003	Kvalitetsreformen	Obligatorisk med et halvt årsverk i matematikk på allmennlærerutdanningen NSM er ikke lengre obligatorisk i allmennlærerutdanningen Tydeliggjøring av muligheten for å velge læreryrket etter universitetsutdanning

1.2 Elevkompetanse

Både TIMSS- og PISA-undersøkelsene har til hensikt å gi innsikt i elevenes faktiske ubytte av undervisningen, men med forskjellig fokus: TIMSS har hovedvekten på faglige ferdigheter og begrepsforståelser i 4. og 8. trinnet, mens PISA primært har faglig kompetanse blant 15-åringene som måleobjekt (Bergem *et al.*, 2005).

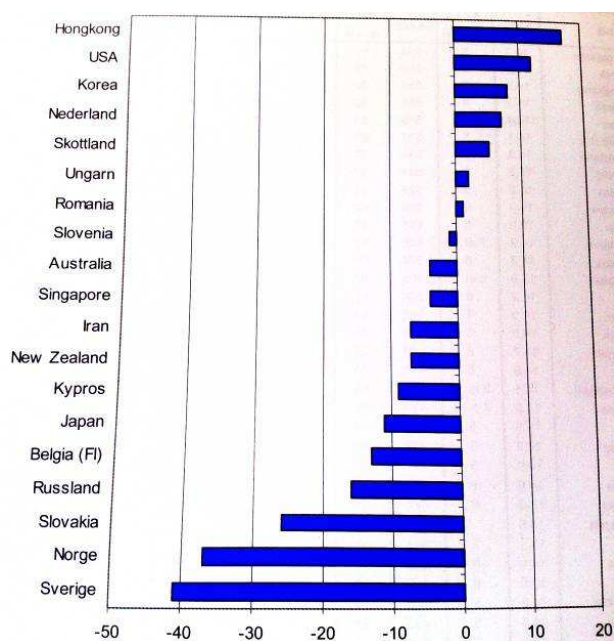
1.2.1 Matematikk

I de norske rapportene fra TIMSS 2003 (Grønmo *et al.*, 2004) og PISA 2003 (Kjærnsli *et al.*, 2004) fremstår følgende forhold som de mest sentrale, i forhold til norske elevers prestasjoner på det matematikkfaglige område:

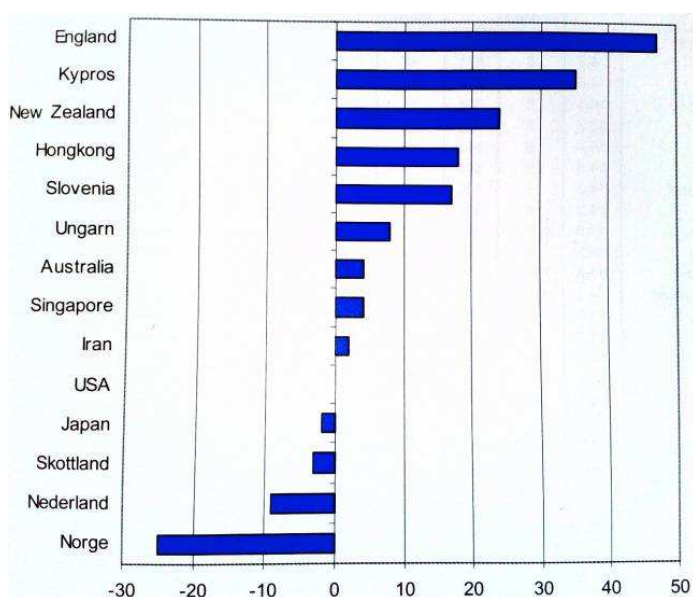
- Både resultatene fra TIMSS og PISA viser en betydelig tilbakegang blant norske elevers matematikkferdigheter og -kompetanse fra 1995 til 2003, jf. figur 2 og figur 3.
- Norske elever presterer på OECDs gjennomsnittsnivå, men betydelig dårligere enn elever i de andre nordiske landene (PISA), jf. figur 4 og figur 5.
- Særlig i forhold til de mer formelle sidene av matematikk presterer norske elever lavt (TIMSS), jf. figur 6 og figur 7.
- Ingen signifikante kjønnsforskjeller, hvilket avviker fra de fleste andre landene, hvor guttene presterer bedre enn jentene (TIMSS og PISA), jf. figur 3.9 i (Kjærnsli *et al.*, 2004, s. 76), og figur 4.3 og 4.4 i (Grønmo *et al.*, 2004, s. 56-57).

Et viktig og bekymrende resultat av TIMSS 2003 var at elevenes score på matematikkområdet i 4. så vel som 8. klassetrinn, var vesentlig lavere i 2003 enn det var i 1995. Denne negative tendensen, som for øvrig går igjen i PISA 2003, kan bidra til å forklare Norges relativt dårlige plassering internasjonalt, men peker samtidig på store fremtidige utfordringer for faget.

Figur 2. Endring i matematikkscore blant elever i 8. klasse mål med TIMSS i 1995 og 2003. Fra figur 1.2 i Grønmo et al., 2004, s. 10.

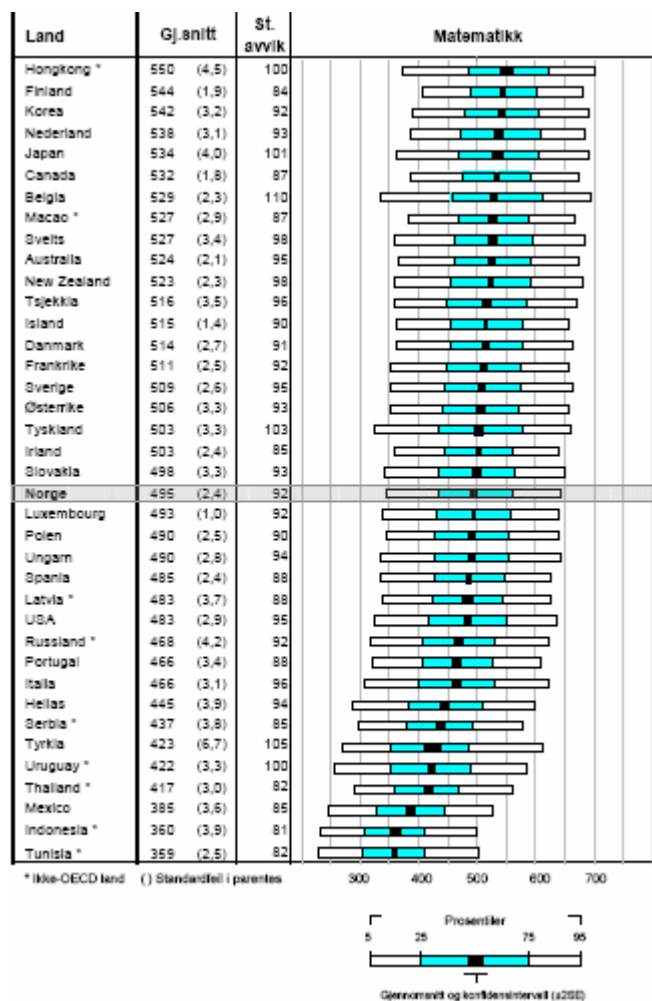


Figur 3. Endring i matematikkscore blant elever i 4. klasse mål med TIMSS i 1995 og 2003. Fra figur 1.4 i Grønmo et al., 2004, s. 13.

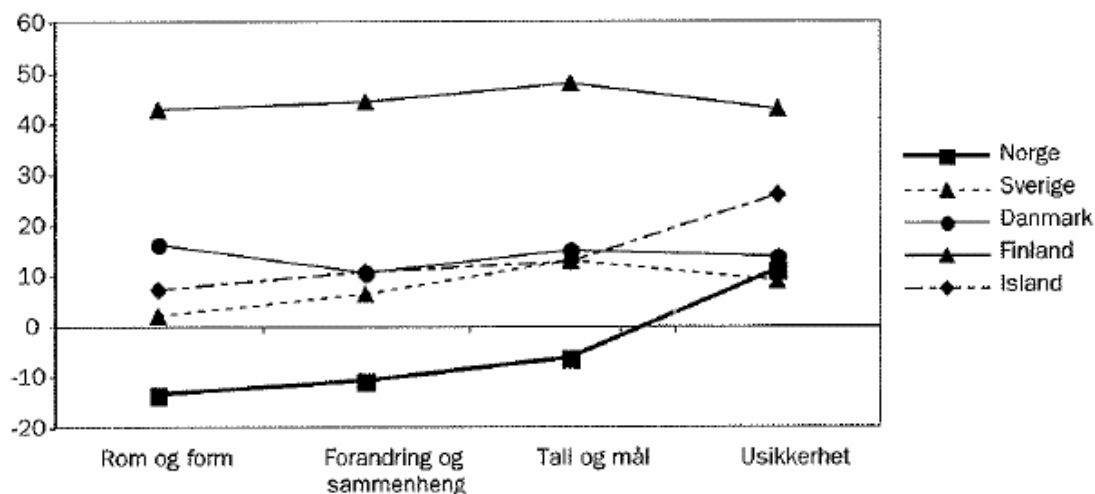


Som det ses av følgende figurer klarer norske elever seg relativt sett dårligere i TIMSS enn i PISA på matematikkområdet (det motsatte er tilfellet for mange østeuropeiske land, som er med i begge undersøkelser). Dette henger godt sammen med at begrunnelsene for og målene med matematikkfaget i den norske læreplanen for grunnskolen etter R97 er meget sammenfallende med PISAs perspektiv på faget: dårlig betoning av ferdighetstrening, som anses for en "gammeldags" tilgang til matematikkundervisning (Bergem et al., 2005).

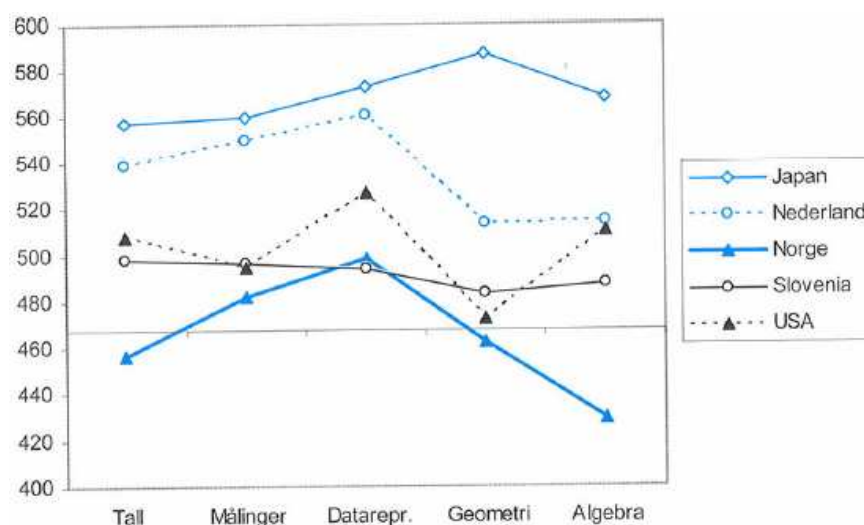
Figur .4. Internasjonale resultater fra PISA 2003: Total score i matematikk (figur 3.1 i (Kjærnsli et al., 2004, s. 55)).



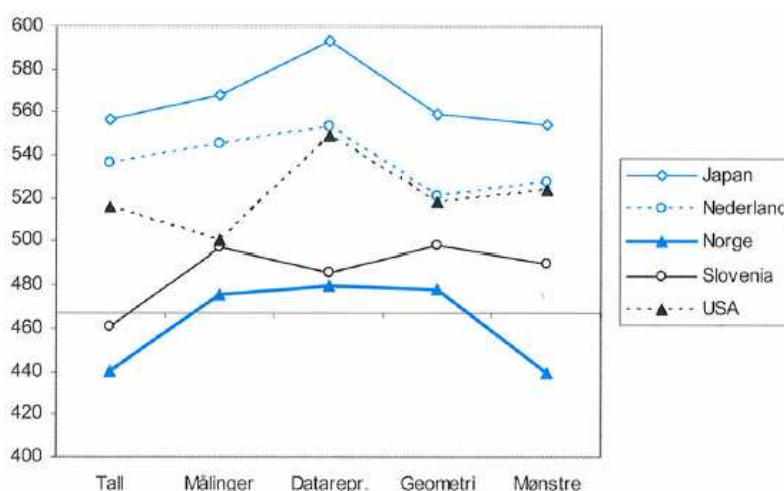
Figur 10.5. Differanse i score mellom de nordiske landene og OECD-gjennomsnittet for de fire sentrale ideene på matematikkområdet i PISA-undersøkelsene (figur 3.2 i (Kjærnsli et al., 2004, s. 59)).



Figur 10.6. Prestasjoner i TIMSS 2003 på forskjellige emneområder i matematikk i 8. klasse. Poenggjennomsnitt for hvert land (figur 4.5 i (Grønmo et al., 2004, s. 58)).



Figur 10.7. Prestasjoner i TIMSS 2003 på forskjellige emneområder i matematikk i 4. klasse. Poenggjennomsnitt for hvert land (figur 4.5 i (Grønmo et al., 2004, s. 60)).



Hvis beherskelse av ferdigheter vurderes som nødvendige, men ikke tilstrekkelige, forutsetninger for utvikling av faglig kompetanse, er den begrensede tid som avsettes til ferdighetstrening i matematikkundervisningen i den norske grunnskolen imidlertid problematisk. Dette kan være en vesentlig del av forklaringen på de relativt sett lave TIMSS- og PISA-resultatene i matematikk (Bergem et al., 2005).

1.2.2 Naturfag

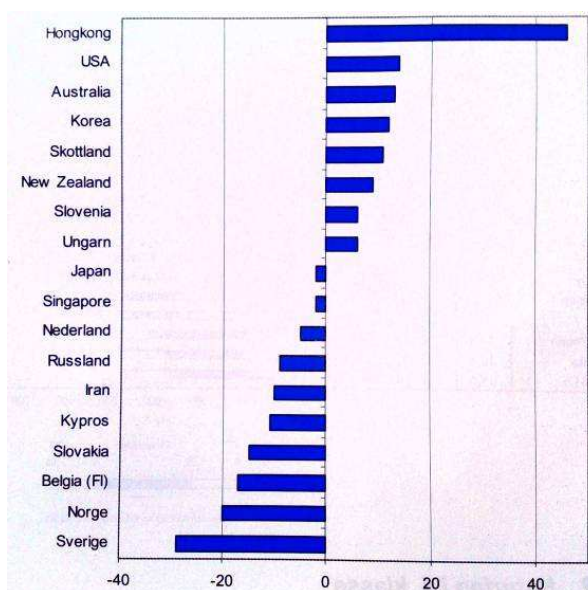
I de norske rapportene fra PISA 2003 (Grønmo et al., 2004) og TIMSS 2003 (Kjærnsli et al., 2004) fremstår følgende forhold som de mest sentrale, i forhold til norske elevers prestasjoner på det naturfaglige område:

- Både resultatene fra TIMSS og PISA viser en betydelig tilbakegang blant norske elevers naturfagsferdigheter og -kompetanser fra 1995 til 2003, jf. figur 8 og figur 9.
- Norske elever presterer betydelig lavere end OECD sitt gjennomsnittsnivå (PISA), jf. figur 10.
- Norge er blant de landene som har størst tilbakegang fra PISA 2000 (PISA), jf. figur 11.

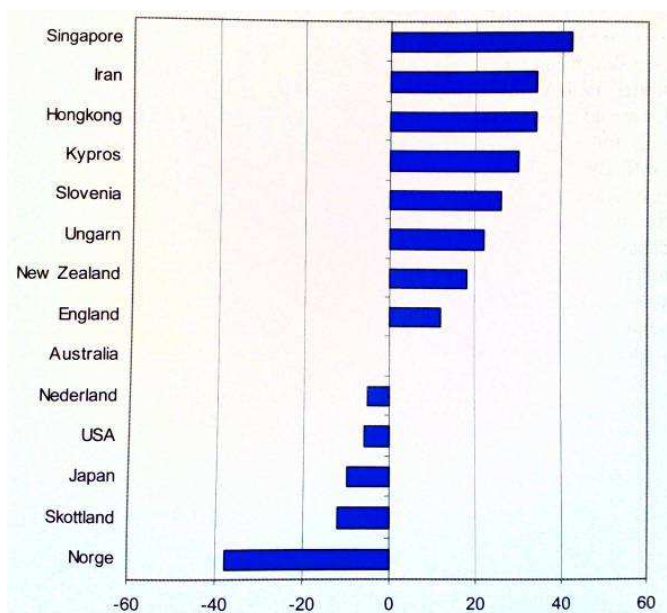
- I 8. klasse presterer norske elever best i fagområdet geofag og i 4. klasse best i fagområdet biologi. På begge klassetrinn presterer elevene dårligst i fagområdet fysikk/kjemi (TIMSS), jf. figur 12 og figur 13.
- Små, men signifikante kjønnsforskjeller på 8. klassetrinn, med stor variasjon mellom de forskjellige fagområdene (TIMSS og PISA), jf. tabell 4.2 i (Kjærnsli *et al.*, 2004, s. 123).
- Som i alle andre land presterer norske gutter bedre på prosesskompetanse og norske jenter bedre på begrepsforståelse (PISA), jf. figur 4.5 i (Kjærnsli *et al.*, 2004, s. 122).

På samme måte som man kan se markant nedgang i elevenes score i både TIMSS og PISA i matematikk, kan man se en bekymringsverdig nedgang i naturfagene. Til sammen peker disse resultatene på et av de viktigste og mest alvorlige problemene for realfagsområdet. Denne gjennomgående negative tendensen bør tas meget alvorlig.

Figur 8. Endring i matematikkscore blant elever i 4. klasse mål med TIMSS i 1995 og 2003. Fra figur 1.6 i Grønmo *et al.*, 2004, s. 15.

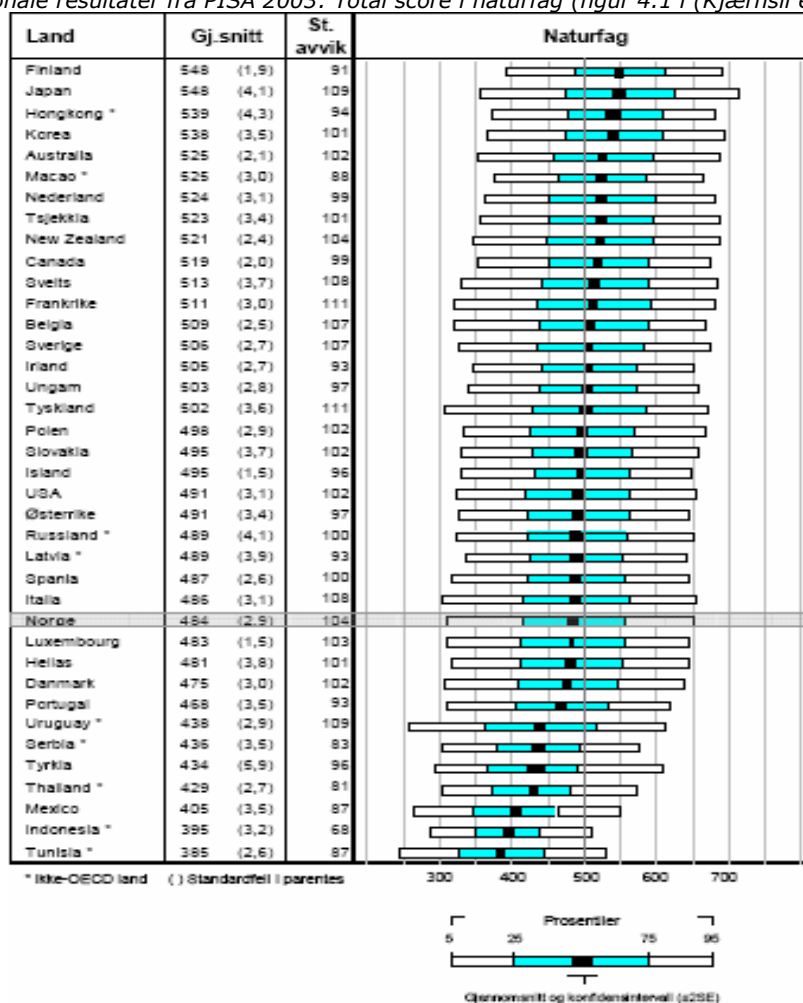


Figur 9. Endring i matematikkscore blant elever i 4. klasse mål med TIMSS i 1995 og 2003. Fra figur 1.8 i Grønmo et al., 2004, s. 17.

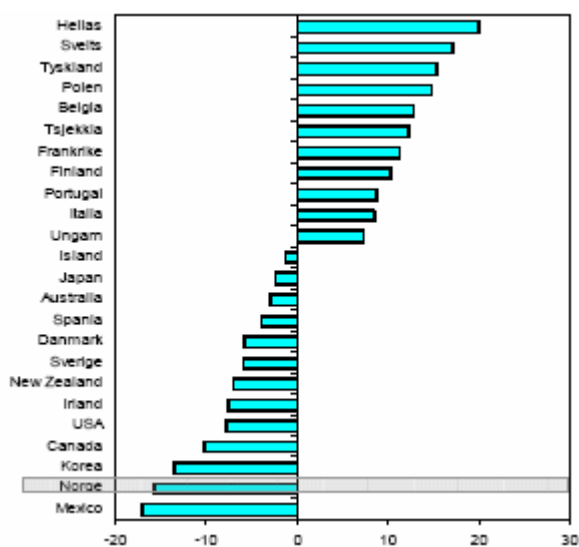


Undersøkelsene foretatt under "Realfag, naturligvis" inkluderte ingen direkte evaluering av elevenes faglige ferdigheter. Men breddeundersøkelsen viste at lærerne generelt vurderer at elevene ikke er blitt faglig sterkere på tre år i løpet av realfagssatsingen, selv om det er en viss forskjell på oppfattelsen blant lærerne i hhv. grunnskolen og i videregående opplæring. Dette utelukker dog ikke at det kan være snakk om en leveffekt på lengre sikt.

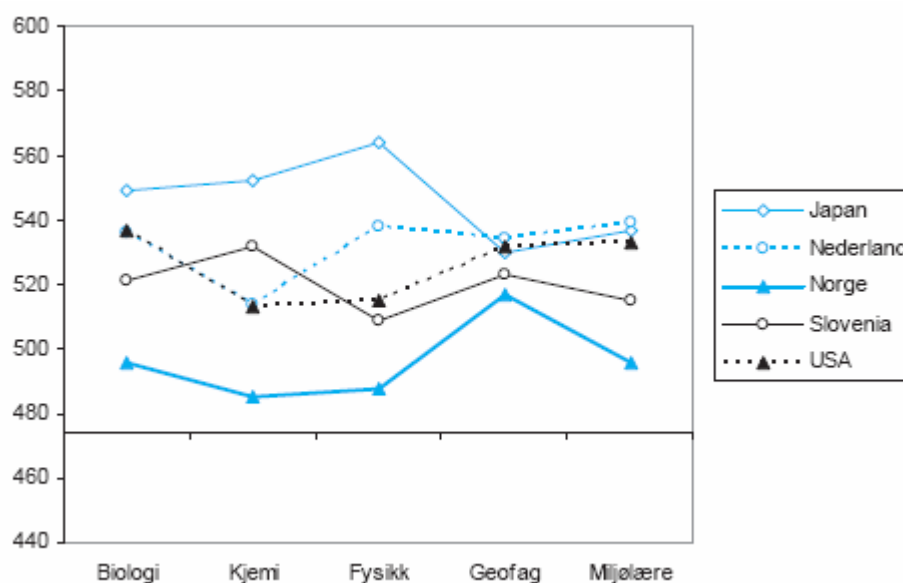
Figur 10. Internasjonale resultater fra PISA 2003: Total score i naturfag (figur 4.1 i (Kjærnsli et al., 2004, s. 116)).



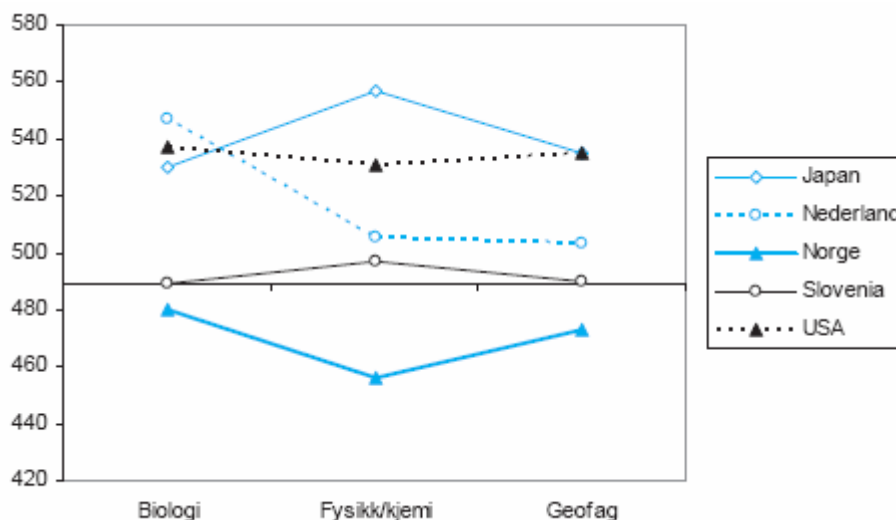
Figur 11. Endring i naturfagsscoren fra PISA 2000 til PISA 2003 for de OECD-landene, hvor dette kan sammenlignes direkte (figur 4.2 i (Kjærnsli et al., 2004, s. 117)).



Figur 12. Prestasjoner i TIMSS 2003 på forskjellige emneområder i naturfag i 8. klasse (figur 6.5 i (Grønmo et al., 2004, s. 104)).



Figur 13. Prestasjoner i TIMSS 2003 på forskjellige emneområder i naturfag i 4. klasse (figur 6.6 i Grønmo et al., 2004, s. 105).



1.3 Elevrekruttering

I dette avsnittet vil vi redegjøre for status vedrørende rekrutteringen av elever til realfagsstudier på ungdoms- og videregående utdannelsestrinn.

Det er – så vel i Norge som internasjonalt – vanskelig å etablere sammenlignbar rekrutteringsoversikt mellom ulike land over lengre tidsintervaller med en stor pålitelighet. Dette skyldes hovedsakelig utdanningssystemenes dynamikk og nasjonale særpreg. Eksempelvis introduserte R94 på ungdoms-utdanningsområdet en utvidet grad av frihet i forbindelse med fagvalg (jf. tabell 1), og det er følgelig vanskelig å komme med et presist kvantitativt svar på utviklingen i rekrutteringen på realfagsområdet på ungdoms-utdanningsnivå over en 15-20-årig periode (Sjøberg & Schreiner, 2005). Likeledes betyr mangfoldigheten av typer videregående opplæring og utdanningsinstitusjoner i de enkelte land, at det

er vanskelig å lage en presis sammenligning av f.eks. antallet rekrutterte til "fysikkrelaterte" videregående opplæring (OECD Global Science Forum, 2006).

Hva angår situasjonen i Norge tegner det seg dog, på tross av de statistiske begrensningene, et utvetydig bilde av rekrutteringssituasjonen for realfagene. Overordnet sett er konklusjonene fra eksisterende analyser på området som følgende:

- **rekrutteringen er utilstrekkelig** i forhold til de behov det generelt vurderes å være på området,
- realfagene "mister markedsandeler" i forhold til andre fagområder,
- **rekrutteringsnivået er lavere** enn i de fleste andre land som Norge gjerne sammenligner seg med,
- **rekrutteringen til realfagene blant kvinner er svakere** enn de fleste andre land, dette gjelder særlig faget fysikk, ingeniørvitenskap, samt matematikk.

Disse konklusjonene peker på et markant og pressende behov for å styrke rekrutteringen til realfagene.

Nedenfor beskrives kort de mest vesentlige resultatene som ligger til grunn for disse konklusjonene. Blant de anvendte kildene er (Aksnes *et al.*, 2001; OECD, 2003; OECD Global Science Forum, 2006; Utdannings- og forskningsdepartementet, 2005) de mest vesentlige med tanke på statistiske analyser, mens (Angell *et al.*, 2003; Markussen, 2003; Næss, 2002; Raabe *et al.*, 2005; Sjøberg, 1995, 2003; Sjøberg & Schreiner, 2005) inneholder perspektiver på bakgrunn av statistiske data.

1.3.1 Resultater fra rekrutteringsanalyser med fokus på realfagene

OECDs Global Science Forum (<http://www.oecd.org>) har i 2006 utarbeidet en komparativ statistisk analyse av rekruttering og gjennomførelse innenfor "Science and Technology studies" (S&T) (OECD Global Science Forum, 2006), som omfatter 18 OECD land og herunder spesielt Norge, men også de tre andre skandinaviske landene Danmark, Finland og Sverige.

S&T omfatter 5 fagområder: *life sciences, mathematics and statistics, physical sciences, computing sciences* og *engineering*. Hovedresultatene kan – med fokus på Norge – sammenfattes som følgende:

- I absolutte tall er det i Norge i perioden 1993-2003 en svak stigning (ca. 1 %) i rekrutteringen til S&T på videregående utdanninger. Dette skal ses på bakgrunn av en generell stigende søkning til videregående utdanninger. Det er således et årlig prosentvis *fall* på ca. 2 % med tanke på andelen av S&T elever i forhold til andre fagområdene i de videregående utdanningene. *Norge har det største fratallet blant landene i utvalget.*
- I absolutte tall er det, med hensyn til antallet utdannede innen for S&T fra videregående opplæring, ikke noen årlige forandringer i Norge sett i perioden 1993-2003, mens andelen i forhold til andre fagområder faller med ca. 2 % årlig. *Norge ligger her i den nederste tredjedel av utvalget.* Vi kan se samme situasjon når det gjelder antallet og andelen av utdannede på PhD-nivå innenfor S&T i Norge.
- Norge ligger, når det gjelder andelen av "upper secondary graduates" (20 %) med S&T orientering sammen med Sverige, lavest i samlet av ni landene, hvor Finland og Korea ligger på topp med ca. 40 %. Ytterligere er det i perioden 1985-2003⁴ skjedd et fall på ca. 6 % i Norge, som er det nest høyeste fallet blant de ni landene.
- Det er blant landene i utvalget et stort gjennomsnittlig årlig fall i antallet av utdannede på videregående nivå innenfor "physical sciences". Tallene svinger mye for Norges vedkommende, men peker på et fall på 10-30 % for perioden 1994-2003.
- Ca. 25 % av de utdannede innenfor S&T er kvinner og her ligger Norge litt under gjennomsnittet blant de 15 i utvalget. Det er i Norge særlig få kvinner som utdannes innenfor "mathematics and statistics" og "computing".

³ Disse resultatene er i overensstemmelse med data fra EU's benchmarking på "Education and Training" området (Sjøberg & Schreiner, 2005) og (Utdannings- og forskningsdepartementet, 2005).

⁴ Begynnelsesåret for de statistiske undersøkelsene er oppgitt til "1985 or first year".

Global Science Forum konkluderer:

“Several OECD countries can expect this general trend (the decrease in relative share of S&T students, red.) to impact on the absolute number of S&T students in future years”.

På basis av ovenstående resultater må man konkludere med at Norge er blant de landene i undersøkelsen som ligger i risikogruppen av dem som vil produsere færre “S&T graduates” i de kommende år. Man kan peke på kvinnene som et opplagt potensial for rekruttering i den sammenheng, da stadig flere kvinner tar videregående studiespesialiserende opplæring og Norge i den aktuelle situasjonen rekrutterer få kvinner til S&T.

“Education at a Glance” fra 2003 (OECD, 2003) – den store OECD-oversikten av indikatorer på utdanningsområdet – omfatter statistiske analyser som supplerer den ovenstående. En oversikt fordelt på “field of education” og “level of study” (OECD, 2003) viser at kun 15 % av de norske og danske elevene utdannes innenfor S&T på videregående nivå A, mens det i Finland, Japan, Frankrike og Sverige er 25-30 %, og i Korea er 40 %.

For *ungdomsskoleutdanningene* er det på grunn av R94 vanskelig å skaffe et veldokumentert *detaljert* bilde av rekrutteringsutviklingen. Det er dog dokumentert, at fysikkfaget har opplevd en lavere pågang, hvor det anslås et fall i tilgangen til 3FY fra 10 % til ca. 6 % på 20 år. I TIMSS 1995-undersøkelsen (Lie *et al.*, 1997) var andelen elever med høyt nivå i fysikk lavere i Norge enn i noe annet deltagerland. Særlig vekker den lave andelen jenter stor bekymring (27 % på 3FY) (Sjøberg & Schreiner, 2005). Rekrutteringen til biologifaget har svingt opp og ned, men er ikke på det samme kritiske nivå som fysikk. Derimot er faget i fare for at utvikle seg til “jentefag” (Sjøberg & Schreiner, 2005).

Figur 14. Figur 1 i (OECD Global Science Forum, 2006).

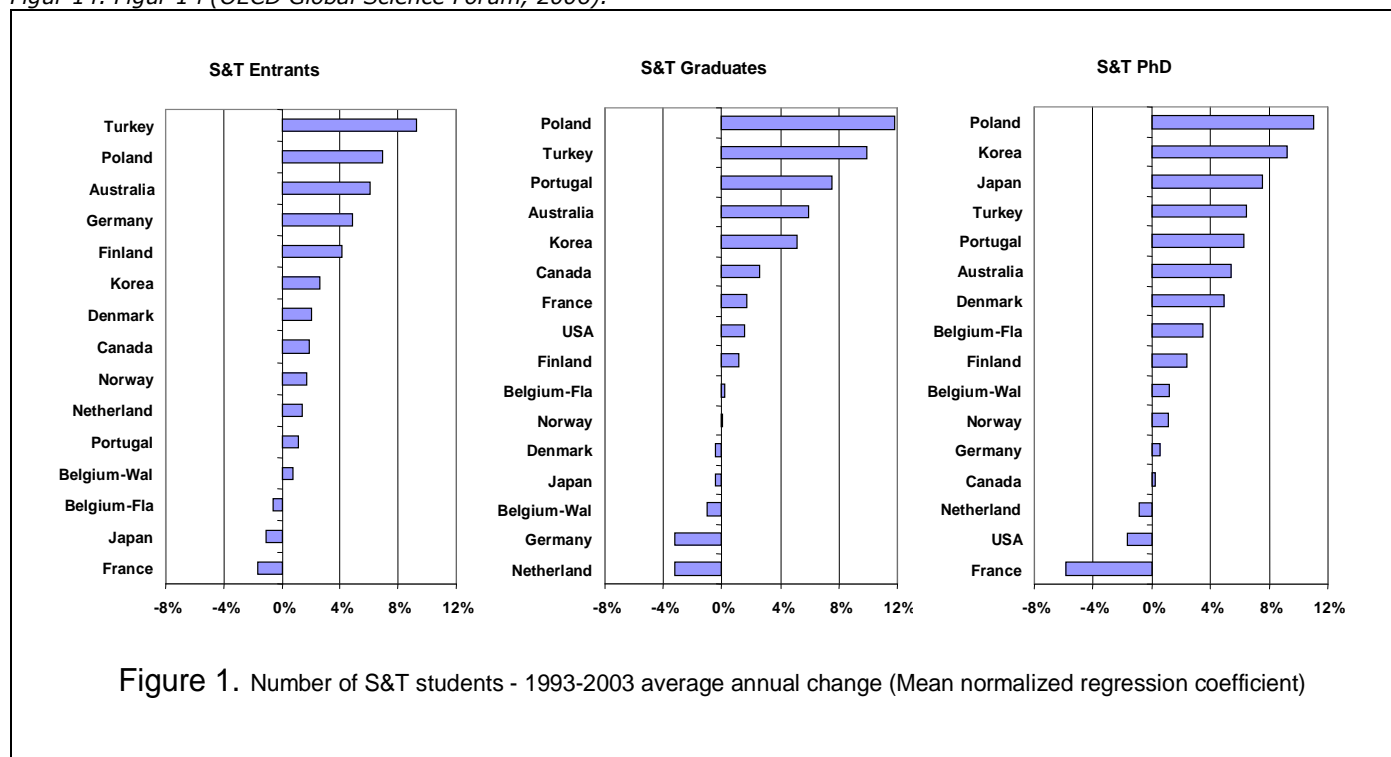
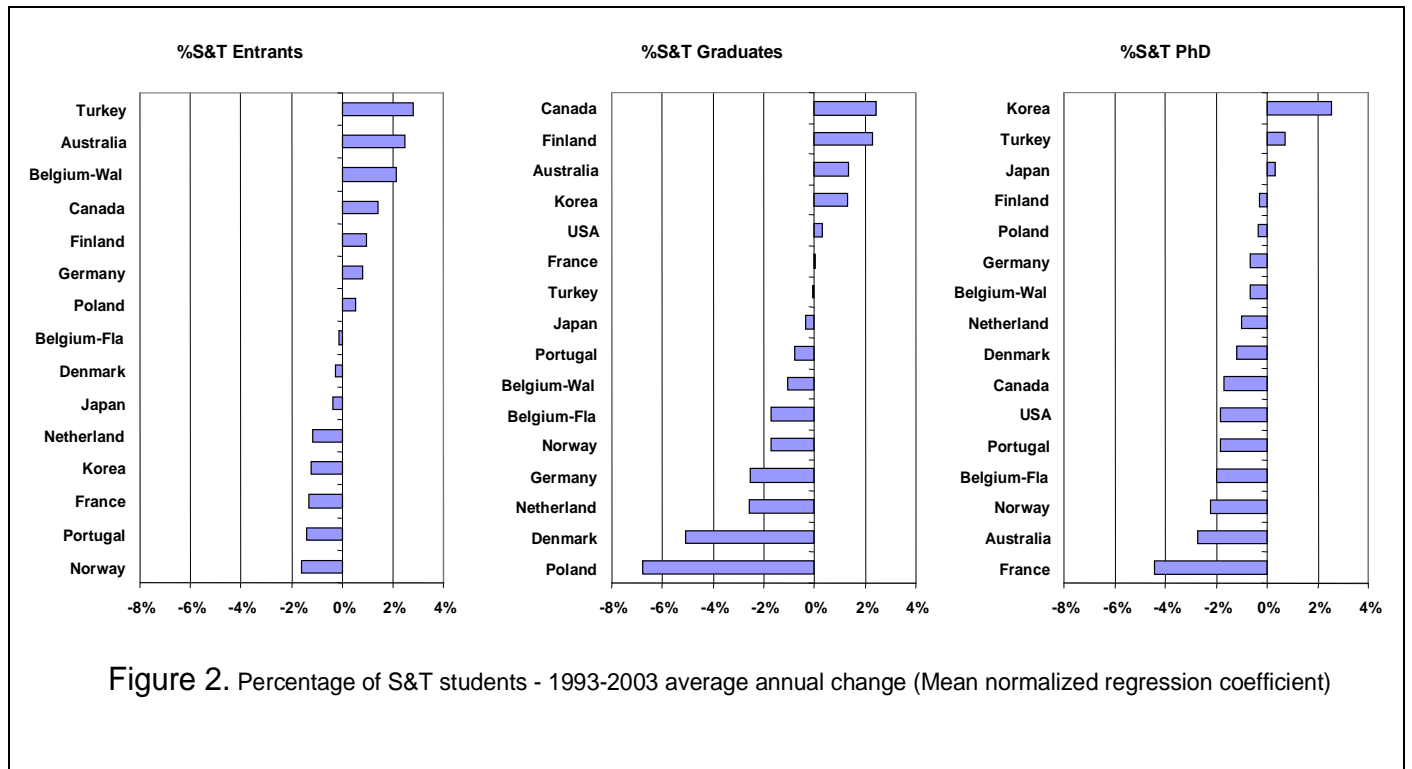
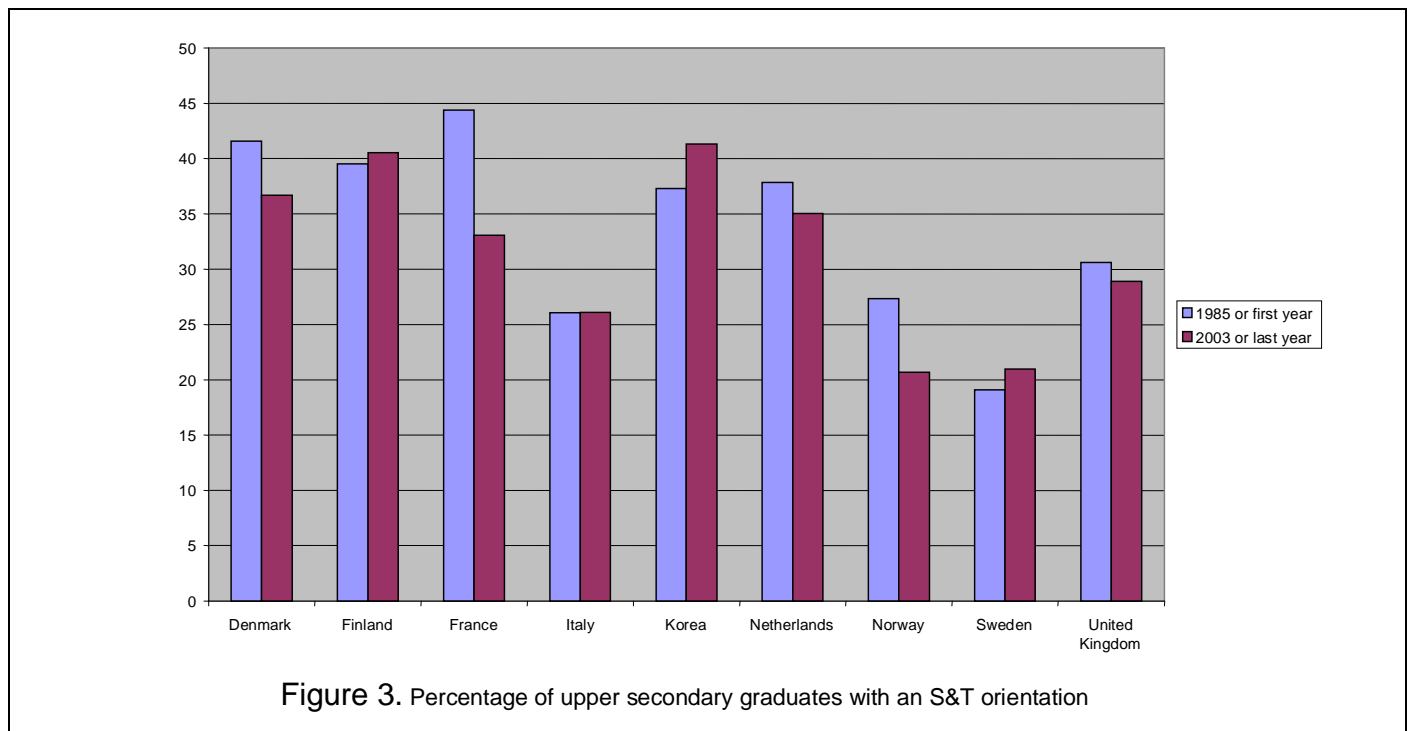


Figure 1. Number of S&T students - 1993-2003 average annual change (Mean normalized regression coefficient)

Figur 15 Figur 2 i (OECD Global Science Forum, 2006).



Figur 16 Figur 3 i (OECD Global Science Forum, 2006).



1.4 Elevholdninger

Det har i de senere år i stigende grad internasjonalt vært forsket på unges holdninger og interesser i forhold til naturvitenskap, matematikk og teknologi.

For så vel naturfag som matematikk har det i TIMSS-undersøkelsene fra 1995 og 2003 (Grønmo *et al.*, 2004; Lie *et al.*, 1997) vært spørsmål som skulle kartlegge elevenes holdninger og selvoppfatning i forhold til de to fagområdene. Likeledes har PISA 2003 undersøkelsen omfattet en undersøkelse av 15-åringenes holdninger til matematikk (Kjærnsli *et al.*, 2004). På naturfagsområdet avsluttes for øyeblikket den hittil største internasjonale undersøkelse av 15-åringenes holdninger til og interesser for naturvitenskap, naturfag og teknologi i form av ROSE-undersøkelsen (Schreiner, 2006; Schreiner & Sjøberg, 2004, 2005b) som for øvrig kan ansees som en videreutvikling av den tidligere SAS undersøkelsen (Sjøberg, 2002).

Disse undersøkelsene gir et solid grunnlag for å beskrive de norske elevenes holdninger til og interesser for realfagene. Utover disse rapportene over de store internasjonale undersøkelser trekker denne status på området elevholdninger også fra følgende kilder: (Angell *et al.*, 1999; Kjærnsli & Lie, 2000; Raabe *et al.*, 2005; Schreiner & Sjøberg, 2005a; Sjøberg, 2002, 2003; Sjøberg & Schreiner, 2005).

1.4.1 Matematikk

I TIMSS-undersøkelsene fra hhv. 1995 og 2003 er det formulert spørsmål som skulle tegne et bilde av elevenes holdninger til matematikk og av deres selvoppfatning i forhold til faget. Undersøkelsene er gjennomført blant elever i 4. og 8. klasse.

Holdningsspørsmålene (7 spørsmål i 2003) handlet om elevenes syn på matematikkundervisningen (f.eks. "Jeg kunne tenkt meg å ha mer matematikk") samt om deres ønsker om å bruke matematikk i jobb- eller utdannelsessammenheng (Grønmo *et al.*, 2004).

Blant resultatene for elevene i 8. kl. kan disse nevnes:

- Samlet sett for de syv spørsmålene (det såkalte "holdningskonstrukt") uttrykker kun ca. 40 % av de norske elevene en positiv holdning. Dette plasserer Norge i den dårligste tredjedel blant de 45 landene.
- De norske elevene uttrykker særlig en negativ holdning i forhold til å arbeide med og utdanne seg innenfor matematikk.
- Gutter har mer positive holdninger enn jenter. Forskjellen er særlig markant når det handler om å arbeide med og utdanne seg innenfor matematikk.
- Elevene uttrykker en mindre positiv holdning i 2003 enn i 1995.
- Elevene i 4. klasse uttrykker en mer positiv holdning i forhold til faget enn i 8. kl. og plasserer seg internasjonalt i den øverste tredjedel.

Når det gjelder *selvoppfatning* (elevenes tro på egne evner innenfor matematikk) har så vel elever i 4. kl. som i 8. kl. et høyt nivå internasjonalt sett. Guttene har høyere selvoppfatning enn jentene.

Resultatene fra PISA 2003 undersøkelsen (Kjærnsli *et al.*, 2004) understøtter det overordnede bilde fra TIMSS-undersøkelsene:

- Blant de nordiske landene har de finske og norske elever lavest *interesse for matematikk*, Norge ligger i nederste tredjedel blant PISA-landene (s. 184).
- Den *instrumentelle motivasjonen* blant de norske elevene er større enn OECD-middel (s. 185), dvs. elevene er i høyere grad interesserte i faget, fordi det åpner for jobb- eller utdanningsmuligheter.
- De norske guttene er mer interesserte enn jentene og har større instrumentell motivasjon enn jentene (s. 190).

1.4.2 Naturfag

TIMSS-undersøkelsene har på naturfagsområdet samme type mål som matematikken for elevholdninger og selvoppfatning.

Når det gjelder samlet *holdningskonstrukt* er det i 8. kl. kun 35 % av de norske elevene, som uttrykker en positiv holdning, og de norske elevene i 8. kl. ligger dermed 5. lavest blant de 25 deltakerlandene. Det er en betydelig kjønnsforskjell i guttenes favør. Elevene i 4. kl. virker mer positive i forhold til naturfag enn i 8. kl., og plasserer seg bedre internasjonalt. I motsetning til matematikk er elevene i naturfag i høyere grad styrt av hvorvidt faget oppfattes som spennende. Det handler med andre ord mer om å synes at faget er spennende enn at man mener at det kan brukes til noe i utdannings- og yrkesmessig sammenheng. En sammenligning mellom resultatene for de to gjennomførte TIMSS-undersøkelsene, peker på at elevene bedre kan like faget i 2003 enn i 1995. Videre virker elevenes faglige interesse å være styrende for deres studievalg.

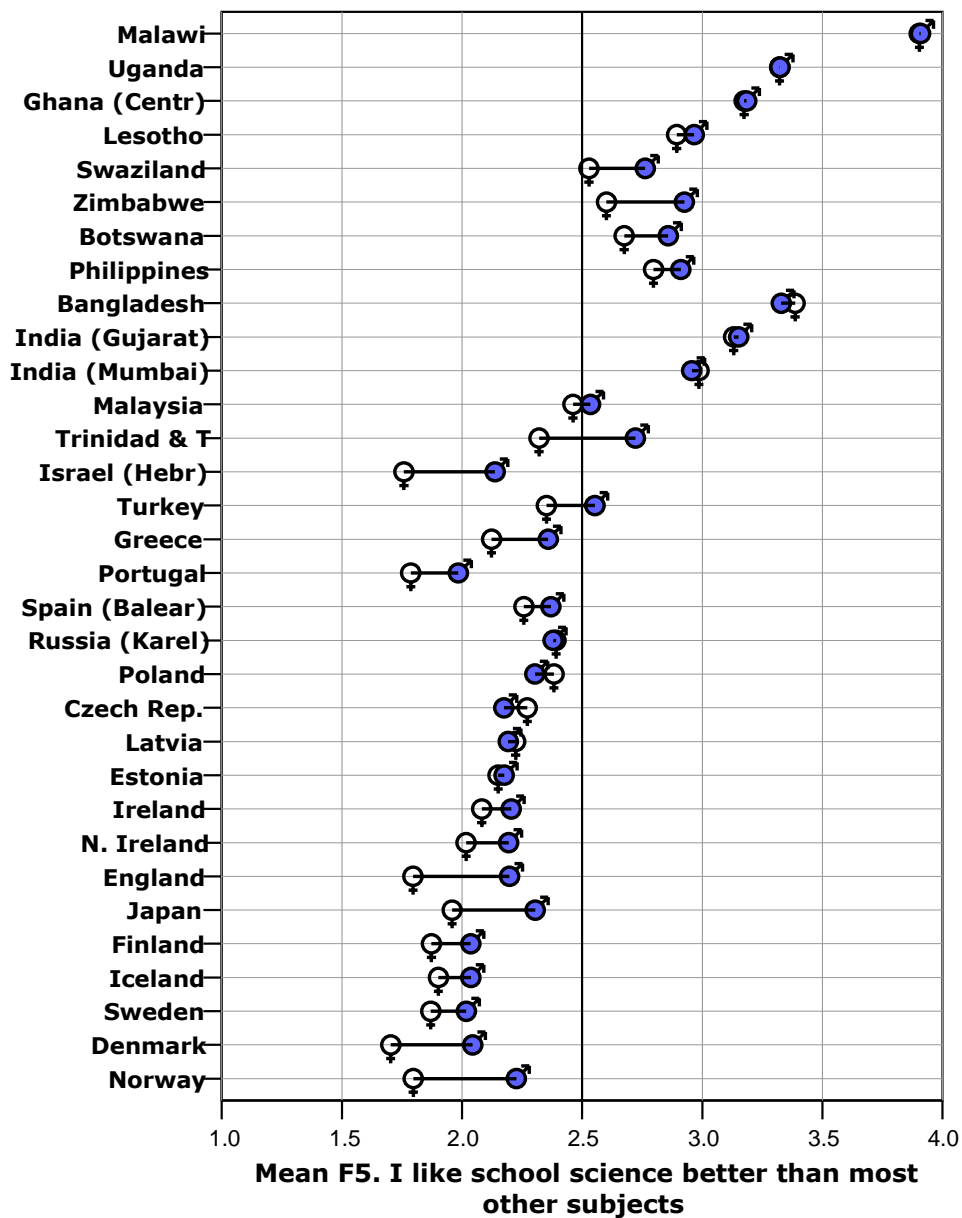
Angående *selvoppfatningen*, så ligger de norske elevene (som for matematikk) høyt internasjonalt (Grønmo et al., 2004; Lie et al., 1997), og guttene har mye høyere selvoppfatning enn jentene. Her er det interessant at elevene som deltok i evalueringen mente at årsaken til at mange velger realfagene etter ungdomsskolen er deres manglende faglige ferdigheter.

ROSE-undersøkelsen omfatter et overveldende datamateriale, og det er ikke mulig å gi et fylldig resymé av resultatene fra den norske undersøkelsen her. Med fokus på de norske 15-åringene, kan blant hovedkonklusjonene følgende nevnes (Schreiner, 2006):

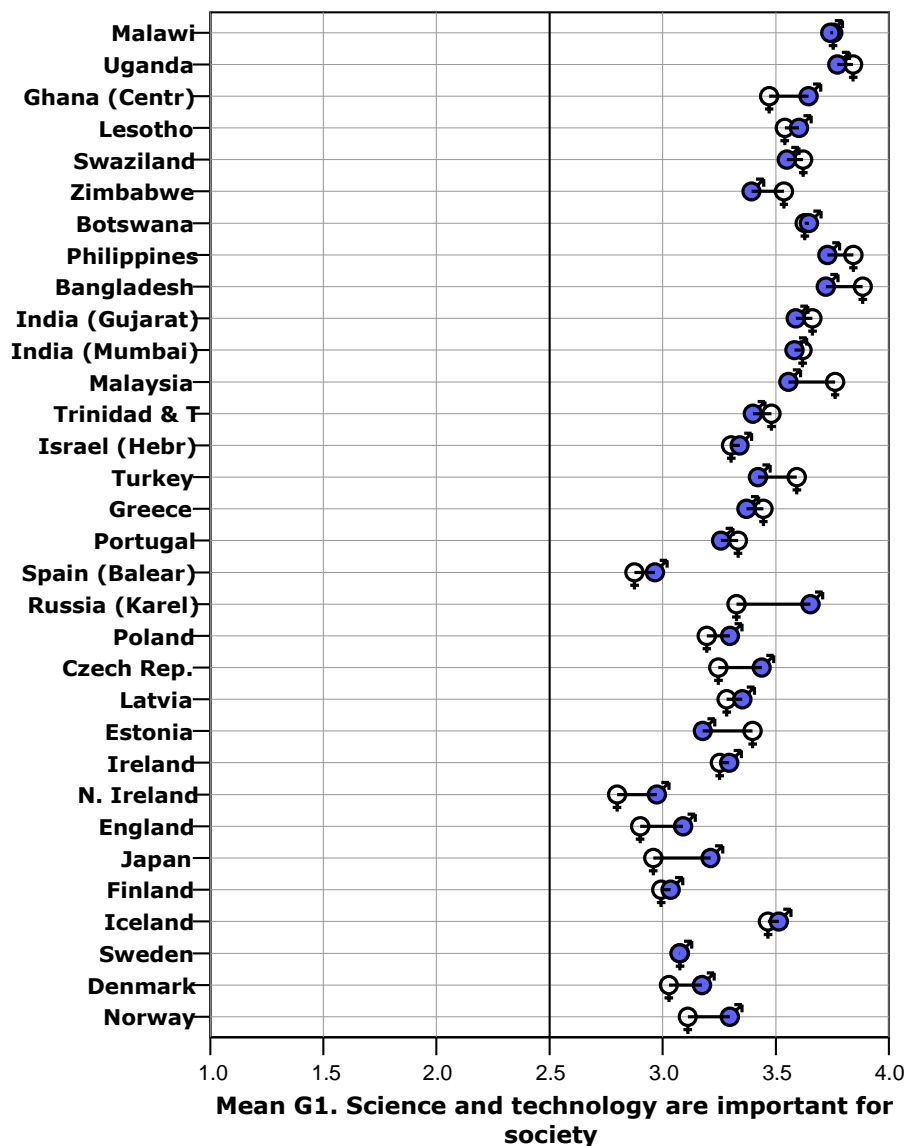
- Det er meget store kjønnsforskjeller, angående interesse for å tilegne seg flere forskjellige innholdsområder.
- Den ytre og indre motivasjonen for naturfagsundervisning og for at tilegne seg naturvitenskap og teknologi blant 15-åringene i deltakerlandene korrelerer negativt med landenes levestandard. Norge ligger dermed blant de med lavest score på dette område.
- Utsagnet "Naturvitenskap er viktig, men ikke for meg" synes å være dekkende for en stor del av elevene i de vestlige landene. Elevene har således en klar bevissthet om at teknologi og naturvitenskap er viktig med hensyn til samfunnets utvikling, at naturfagene er viktige fag i skolen, og at *noen* bør gjøre seg fortrolig med naturvitenskap utdannings- og yrkesmessig sett. Imidlertid synes de samme elevene å mene at det er noen andre enn dem selv, som skal påta seg denne viktige samfunnsmessige oppgaven.
- Denne holdningen synes blant de vestlige landene å være særlig markant hos de nordiske landene, spesielt i Norge og Danmark.

De følgende figurene illustrerer disse hovedkonklusjonene.

Figur 17. Elevenes enighet i utsagnet "I like school science better than most other subjects"; fig. F5 i (Schreiner & Sjøberg, 2005b). Skalaen går fra "Uenig" (1.0) til "Enig" (4.0). Gutter er markert med fylte sirkler, jenter med tomme sirkler.



Figur 18. Elevenes enighet i utsagnet "Science and technology are important for society"; fig. G1 i (Schreiner & Sjøberg, 2005b). Skalaen går fra "Uenig" (1.0) til "Enig" (4.0). Gutter er markert med fylte sirkler, jenter med tomme sirkler.



1.5 Lærerkompetanser

Det er ikke identifisert undersøkelser av norske læreres *reelle* faglige og fagdidaktiske kompetanser i realfagene. Fremstillingen her og i litteratur som er funnet handler således om lærernes *formelle* kompetanse i forhold til realfagene, oppnådd gjennom forskjellige former for formalisert grunn-, etter- og videreutdanning.

1.5.1 Formell kompetanse oppnådd gjennom ordinær lærerutdanning

Den sentrale gjennomgående bekreftelsen på dette punktet er, at norske lærere i grunnskolen har et generelt høyt utdanningsnivå internasjonalt sett, men relativt sett kun har begrenset spesifikk utdanning i realfagene (Grønmo *et al.*, 2004, Almendingen *et al.*, 2003, Sjøberg & Schreiner, 2005).

Allmennlærerutdanningen rekrutterer nesten kun studenter som har valgt bort realfag i tidligere studieforløp (Sjøberg og Schreiner, 2005, s. 197).

I lærerutdanningen er det få insentiver til at lærerstudentene skal velge realfag som studiefag (Sjøberg & Schreiner, 2005).

Som nevnt i kapittel 1 ble naturfagenes (matematikk, fysikk, kjemi og biologi) andel minsket i o-faget, på veien fra læreplan til elev, og det lille som var, bestod i hovedsak av beskrivende biologi. En grunn til dette var at størstedelen av de sentrale personene i "transformeringen" fra læreplan til elev; lærerne (spesielt i den primære skolen) og lærebokforfatterne, hadde ingen eller kun sporadisk utdanning i fagene matematikk, fysikk og kjemi⁵, og kunne derfor ikke tillegge den tverrfaglige undervisningen, dannelse og kompetanse, som i særlig grad tilhører disse fagene (Sjøberg & Schreiner, 2005, Lie *et al.*, 1997).

Denne situasjonen ble forsøkt endret da o-faget med R97 ble avskaffet og naturfag ble et selvstendig fag på skjemaet (jf. tabell 10.1), men fysikk/kjemi er fremdeles prioritert lavere av lærerne når de skal vekte undervisningstiden, som fortsatt domineres av biologi og geofag (Grønmo *et al.*, 2004).

En del av forklaringen på denne status quo er at "kulturen" og kompetanseprofilen blant lærerne i grunnskolen ikke endres med en læreplanreform. Det krever at rekrutteringen til og fagenes plassering i lærerutdanningen endres (Sjøberg & Schreiner, 2005, s. 196-197).

Et forhold som kan ses som en konsekvens av det overnevnte argument er at naturfagsundervisningen i Norge i TIMSS-undersøkelsene hvor Norge deltok (1995 og 2003), har en langt mindre andel eksperimentelt arbeid enn i referanselandene, og at det eksperimentelle arbeidet som gjennomføres ifølge lærerne selv har primært motivasjon av elevene som mål, og ikke utvikling av faglige kompetanser (Lie *et al.*, 1997, Grønmo *et al.*, 2004).

Matematikkfagets plassering er blitt styrket med de seneste reformer, men det er bl.a. skjedd på bekostning av naturfag (Sjøberg & Schreiner, 2005, s. 202) – dels pga. at naturfag ikke er obligatorisk på lærerutdanningen (se avsnitt 10.1) og dels pga. den faglige "fordypningen" i naturfag, som svarer til å bli brakt til et nivå tilsvarende 2. eller 3. klasse i den videregående skolen (Sjøberg & Schreiner, 2005, s. 202-203). At det faglige inngangsnivået på lærerutdanningen er så lavt er et rekrutteringsmessig problem.

Der finnes også organisatoriske forhold som antakeligvis har stor betydning for lærernes kompetanse. Således har de fleste lærere 5 eller flere fag i klassen. Kun lærere med en omfattende formell realfagskompetanse (høyt vekttall, dvs. over 20) har klassen i ett eller to fag (Almindingen *et al.*, 2003, s. 18).

1.5.2 Formell kompetanse oppnådd gjennom utdanning fra et universitet

"Ved lærerutdanning ved universitetene er det store problemet at det er så få studenter i realfag som velger å gå til skolen som arbeidsplass. Antallet universitetsutdannede som tar praktisk-pedagogisk utdanning, har gått dramatisk ned" (Sjøberg & Schreiner, 2005, s. 202-203). Med Kvalitetsreformen fra 2003/2004 ble universitetet som lærerutdanningsinstitusjon klarere markert, bl.a. med særlige programmer for de studentene som sikter mot læreryrket. Hvordan rekrutteringen til slike studier innenfor realfagsområdet utvikler seg er det ennå ingen klare tall på (Sjøberg & Schreiner, 2005, s. 203).

I den videregående skolen har de fleste lærere en solid faglig bakgrunn – de er lektorer med hovedfag i et av realfagene. Men de er gamle og skal snart av med pensjon (Sjøberg & Schreiner, 2005, s. 199). Ikke mange lærere i grunnskolen har en utdanning fra universitetet (Sjøberg & Schreiner, 2005, s. 203)

⁵ Se (Lie *et al.*, 1997) for en prosentvis fordeling av de lærerne som underviser i matematikk og/eller naturfag, etter hvor lang tids utdanning de har innenfor deres område på mer end grunnskolenivå.

1.5.3 Etter- og videreutdanning

Den sentrale gjennomgående bekreftelsen på dette punktet er, at norske lærere i grunnskolen nesten ikke deltar i etter- og videreutdanning av verken faglig eller fagdidaktisk karakter, som er relevant for realfagsundervisningen (Grønmo *et al.*, 2004, Almendingen *et al.*, 2003, Sjøberg & Schreiner, 2005).

- Etter- og videreutdanning prioriteres lavt av skoleeiere. Realkompetanse hos lærere er ikke prioritert av skoleeiere, departementet eller den pedagogiske ekspertise. (Sjøberg & Schreiner, 2005, s. 204) – etter (Tveito, 2005))
- Lærerne vil gjerne etterutdanne seg – helst i fysikk/kjemi og uteundervisning, som avspeiles i lærernes manglende kompetanser. Deres etterutdanningstilbud skal være skolerettede, dvs. hvor didaktikk og metodikk er inntenkt og ikke rene fagkurs. (Almendingen *et al.*, 2003, s. 17)
- I forbindelse med R97 tog ca. 25 % av både matematikk og naturfagslærere etterutdanning. Til sammenligning tok lærere samlet sett mellom 10 og 30 prosent etterutdanning dvs. at realfagslærerne ligger i den høye enden av skala. (Lagerstrøm, 2000, s. 58)
- Det er ingen kjønnsforskjell blant verken matematikk eller naturfagslærere som tar etterutdanning (Lagerstrøm, 2000, s. 68)
- I naturfag har de yngre lærerne og lærere som underviser på småskoletrinnet i minst grad tatt etterutdanning (Lagerstrøm, 2000, s. 71).

1.6 Lærerrekuttering

I dette avsnittet vil det bli fokusert på rekrutteringsutfordringene når det gjelder realfag i forhold til læreryrket. Denne utfordringen er blitt påpekt atskillige ganger i de forgående år (bl.a. av Sjøberg, 1995, 2003). Til tross for dette, finnes det ikke mye tallmateriale til å understøtte påstandene. Dokumentasjonen i dette avsnittet av det stigende rekrutteringsbehovet innenfor realfagene baserer seg således på noen få, men dog i noen grad dekkende undersøkelser innenfor feltet. Det dreier seg NIFUs undersøkelse fra 2002 om beholdningen, rekrutteringen og den sannsynlige avgang av realfagslærere i grunnskolen (Næss, 2002) og om FUN, KUN og BUN-undersøkelsene⁶ utført i 2000-2004 av Nasjonalt Senter for naturfag i opplæringen (Angell *et al.*, 2003; Ringnes, 2005), som delvis behandlet spørsmålet om den nåværende og potensielle fremtidige beholdning av realfagslærere i den videregående skolen.

Skisseringen av den aktuelle rekrutteringsutfordringen blir etterfulgt av en rekke forslag til hva som kan være årsaken til at rekrutteringen til realfagslærergjærningen nettopp i disse år er under press.

1.6.1 Realfagslærere i grunnskolen

Lærere i grunnskolen som underviser i realfagene, har veldig ulik utdanningsmessig bakgrunn. Det kan være videreutdanning i realfag for allmennlærere, en allmennutdanning med vekt på realfag, en dedikert faglærerutdanning i realfag, hovedfag i realfag, en cand. mag.-grad i realfag, sivilingeniøruddanning eller landbrukskandidat (Næss, 2002, s. 18). Det samlede antall lærere i grunnskolen med en realfaglig utdanningsbakgrunn var i 2000 nesten 3200. Aldersfordelingen av disse realfagslærere, fordelt på fagene, er vist i tabell 10.2.:

⁶ BUN står for Biologituddanning i Norge.

Tabell 2. Ansatte i skolen med naturvitenskapelige eller teknologisk grunnutdannelse, fordelt etter utdanning og alder, 2000 (Næss, 2002).

	Totalt	20-29	30-34	35-39	40-49	50-59	60 år og over
Totalt	3 163	137	227	215	867	1 461	256
Høyere grad i realfag	1 501	42	100	79	398	732	150
Landbrukskandidater	196	5	23	25	78	54	11
Sivilingeniører	231	8	21	23	51	109	19
Cand. mag.-graden i realfag	1 235	82	83	88	340	566	76

Kilde: Statens tjenestemannsregister

Som nevnt på s. 39* og som det kan ses av i tabellen, vil ca. halvparten av realfagslærerne forsvinne ut av skolen, pga. pensjon i løpet av de neste 15 år. Hvis den nåværende rekrutteringsfrekvensen (sett som andelen av 30 til 49-årige) fortsetter, kan man i et fremtidig perspektiv forvente at andelen av realfagslærere om 15 år vil bli redusert med en tredjedel. Ser man derimot 25 år frem, vil den nåværende beholdning av realfagsutdannede lærere bli halvert, hvis den nåværende rekrutteringsfrekvensen fortsetter (Næss, 2002, s. 20). Det er verdt å bemerke seg at skolelederne ennå ikke oppfatter det som om det er vanskeligheter med å rekruttere realfagslærere. Det skal også tilføyes at tabellen ikke tar høyde for rekruttering fra allment utdannede lærere, som velger å fordype seg i realfag under utdanning eller som tar etterutdanning i realfag.

Denne teoretiske fremskrivning kan kvalifiseres ved å se på den egentlige rekrutteringen av realfagsutdannede til skolen. I tabell 3 finnes en oversikt over antallet ferdigutdannede realister, som etter et halvt år jobber i skolen, fordelt etter fag.

Tabell 10.3. Antall nyutdannede realister med hovedfag på landsplan, som arbeider i skolen et halvt år etter deres eksamen, fordelt på fag. Tallene i parentes er prosentandelen av det totale antall arbeidsaktive realister med hovedfag (Næss, 2002, s. 34).⁷

	Mate- matikk	Inform- atikk/data- behandling	Fysikk	Kjemi	Geografi/- geologi	Biologi	Annet (blant annet fag- didaktiske studier) ^{2,3}
1974	2 (17)	0 (0)	11 (38)	12 (33)	5 (33)	5 (23)	-
1975	3 (38)	0 (0)	19 (56)	9 (39)	2 (20)	6 (27)	-
1976	3 (33)	0 (0)	12 (32)	3 (27)	5 (20)	7 (26)	-
1977	2 (17)	0 (0)	16 (55)	3 (17)	2 (9)	8 (23)	-
1978	5 (36)	1 (11)	14 (36)	11 (46)	7 (29)	11 (31)	-
1979	5 (29)	1 (8)	14 (58)	5 (22)	0 (0)	19 (34)	-
1981	2 (13)	0 (0)	14 (36)	2 (10)	3 (11)	22 (42)	-
1982	3 (25)	1 (8)	2 (7)	5 (16)	3 (9)	24 (39)	-
1983	1 (13)	0 (0)	4 (13)	5 (17)	1 (4)	18 (31)	-
1985	1 (6)	0 (0)	3 (5)	3 (8)	4 (8)	20 (21)	-
1987	1 (6)	0 (0)	1 (4)	1 (6)	2 (4)	4 (8)	-
1989	1 (14)	1 (6)	3 (13)	2 (6)	1 (6)	6 (12)	-
1991	1 (5)	0 (0)	5 (14)	2 (5)	2 (6)	5 (12)	0 (0)
1993	1 (6)	1 (3)	4 (12)	3 (6)	3 (14)	14 (16)	1 (7)
1995	0 (0)	1 (2)	7 (15)	2 (4)	0 (0)	10 (11)	0 (0)
1996	1 (5)	0 (0)	3 (12)	0 (0)	1 (3)	11 (11)	1 (14)
1997	0 (0)	0 (0)	1 (2)	4 (8)	1 (3)	14 (13)	1 (11)
1999	1 (4)	0 (0)	2 (6)	5 (9)	2 (9)	17 (18)	0 (0)
2000	0 (0)	0 (0)	1 (3)	0 (0)	1 (6)	11 (12)	10 (24)

Kilde: Kandidatundersøkelsen

Tabellen viser for de enkelte fags vedkommende, at rekrutteringen av realfagsutdannede i fysikk, matematikk, kjemi og geografi/geologi nesten er opphørt og denne gruppen derfor med årene helt vil forsvinne fra skolen. De realfagsutdannede lærere som er kommet til skolen de seneste årene, er hovedsaklig biologitdannede og folk med en fagdidaktisk bakgrunn (Næss, 2002).

1.6.2 Real FAGslærere i videregående skole

De aller fleste lærere i realfagene i videregående skole er utdannet på universitetet og har hovedfag i et realfag (se tabell 4)⁸. Men ikke alle realfagslærere underviser i sine hovedfag. F. eks. har kun 35 % av de kjemilærerne som har hovedfag i et realfag, hovedfag i kjemi, mens hele 69 % av de biologilærerne som har hovedfag i et realfag, har hovedfag i biologi (tabell 10.4). Nesten like mange kjemilærere har biologi som hovedfag (28 %), og ytterligere 5 % angir å ha biokjemi som hovedfag.

⁷ Også andre faggrupper blir rekruttert til å undervise i realfagene i skolen, for eksempel sivilingeniører, landbrukskandidater og ingeniører. Tallene fra disse gruppene er imidlertid så små at det ikke gir mening å dele disse opp på fagene i tabell 10.3.

⁸ Der finnes ikke denne slags opplysninger om lærere som underviser i matematikk i videregående skole.

Det er således ikke uvanlig at kjemilæreren har faglig bakgrunn fra biologien. Tendensen er omvendt når det gjelder biologilærere. Her angir kun knapt 2 % å ha hovedfag i kjemi og andre knapt 2 % å ha hovedfag i biokjemi. Lærerne som underviser i biologi er altså fortrinnsvis biologer, men den faglige sammenhengen mellom lærernes faglige kvalifikasjoner og deres undervisningsfag gjelder ikke i samme grad for underviserne i kjemi.

Hovedfag og undervisningsfag følger således ikke alltid hverandre, men lærerne har som regel en utdanning som inneholder flere av realfagene. Eksempelvis har 45 % av kjemilærerne også studert matematikk ut over kjemi, og 41 % studert biologi i tillegg til kjemien.

Tabell 10.4. Naturfagslæreres utdanning i den videregående skole. Fra (Ringnes, 2005, s. 17)

	Hovedfag i et realfag (%)	Hovedfag i "sitt" fag (%)	Utdanning i andre fag end "sitt" fag (%)	
			I matematikk	I et annet fag
Kjemilærere	71	35	45	41 (biologi)
Biologilærere	72	69	35	56 (kjemi)
Fysikklærere	79	47	62	20 (kjemi)

Kjønnsfordelingen blant de nåværende realfagslærere er skjev – 64 % av kjemilærerne er menn og 36 % er kvinner. Blant biologilærere er kvinneandelen oppe på 39 %, mens den er helt nede på 11 % for fysikklærerne (http://www.kjemi.uio.no/14_skole/KUN/start.html). Realfagslærere er i gjennomsnitt omkring 50 år gamle (50 år for kjemilærere, 51 år for fysikklærere og 48 år for biologilærere). Men den gjennomsnittlige kjemilærer er blitt eldre - for 10 år siden var gjennomsnittsalderen for kjemilærere kun 47 år. Gjennomsnittsalderen på 50 år for kjemilærere er et uttrykk for at 66 % av kjemilærerne er 50 år eller mer. Hvis man ser spesielt på de kjemilærere som har hovedfag i kjemi, så er det hele 74 % av dem som er 50 år eller mer. På sikt er det derfor sannsynlig at andelen kjemilærere i den videregående skolen som er kjemikere (dvs. har hovedfag i kjemi), vil falle (Ringnes, 2005, s. 17). Tilsvarende bilde tegnes også for fysikklærerne og i litt mindre utpreget grad for biologilærerne. I det sistnevnte tilfelle fordeler biologilærere med hovedfag i biologi litt mer jevnt over aldersspredningen, selv om størstedelen er tilhører i 50+ gruppen (http://www.kjemi.uio.no/14_skole/KUN/resultater_kjemilarer.html).

1.6.3 Årsaker til det økende rekrutteringsproblemet

Det økende rekrutteringsproblemet kan skyldes mange faktorer, hvor den mest vesentlige er at realister i stigende grad etterspørres i næringslivet. En karriere i næringslivet konkurrerer dermed i langt høyere grad nå enn tidligere med en karriere som lærer for de nyutdannede. Derfor har andelen nyutdannede realister med en videregående utdanning, som har begynt som lærere, dalt fra 32 % i 1972 til 8 % i 2000 (Næss, 2002, s. 37). På mange måter er konkurransen mellom en karriere i næringslivet og en skolelærerkarriere preget av skjevhet. For eksempel så tjener realfagslærere 4-8 år etter eksamen 6-7000 kroner mindre enn realister i de fleste andre jobber, dessuten er en lærerjobb ikke lengre ensbetydende med jobbsikkerhet – ettersom opp i gjennom 1990-tallet har kun 20-30 % av de nyutdannede lærere fått fast ansettelse mot ca. 70 % i næringslivet (Næss, 2002, s. 45f.). En annen faktor som er av betydning for nedgangen i rekrutteringen, er nedgangen i antallet lærerstudenter med fordypning i realfag. En kartlegging av hvilke valg lærerstudentene i 1997 og 1998 foretok seg, viser at studentene i høyere grad enn tidligere velger bort realfagene (Angell, 2003, s. 166). Denne tendensen er dog i ferd med å snu blant studentene fra årgang 2005 og fremover.

1.7 Lærerholdninger

I dette avsnittet skal vi se på hvilke holdninger realfagslærere har til realfagene. Avsnittet er delt opp slik vi først ser på hvilke holdninger lærerne har til selve faget – om det er viktig, og i tilfelle hva som er viktig. Når lærerne skal svare på hva som er viktig i deres fag, gir svarene en indirekte formening om hva lærerne mener er fagenes egenart. Heretter ser vi på lærernes holdninger til det å undervise i faget – er det interessant og viktig? Er lærerne med andre ord kun engasjerte i selve faget, eller er de også engasjerte i å spre deres entusiasme for faget til sine elever gjennom undervisningen? Avsnittet avsluttes med en kort gjennomgang av data som viser noe om lærernes holdninger til å etterutdanne seg innenfor faget. Lærernes holdninger til dette punktet kan ses på som et uttrykk for at, de er engasjerte i undervisningen i faget, at de ønsker at være faglige og fagdidaktisk velkompetente og at det kreves en å ta en etterutdanning av dem.

1.7.1 Holdninger til faget

Det er nok ingen overraskelse at naturfagslærere i grunnskolen generelt mener deres fag er et viktig og allmenndannende fag. Heller ikke det at mange er enige i at naturfaget burde bli tildelt flere timer i undervisningsskjemaet enn det gjøres i dag (Almendingen *et al.*, 2003, s. 23f.). Men hva er det viktige i selve faget? I forbindelse med TIMSS-undersøkelsen i 1995 er lærerne i grunnskolens 6. og 7. klasstrinn⁹ blitt bedt om å svare på hva de mener er viktige faktorer, hvis elever skal klare seg godt i henhold til matematikk og naturfagsundervisningen. Generelt mener lærerne at det å huske formler og regler er viktigere i matematikk enn i naturfag. Likeledes synes de at det å forstå begreper, prinsipper og strategier er viktigere i matematikk enn i naturfag. Derimot er det ingen nevneverdig forskjell på matematikk og naturfag når lærerne skal vurdere viktigheten av å kunne tenke kreativt, forstå hvordan faget brukes i praksis og begrunne svarene som elevene selv kommer frem til. Internasjonalt sett er det interessant at norske lærere legger mye mer vekt på matematikkens praktiske anvendelse enn gjennomsnittet fra andre land (se tabell 5).

Tabell 5. Svar på spørsmålet: "For å gjøre det godt i matematikk/naturfag i skolen, hvor viktig mener du det er at elevene kan..." fra ca. 100 matematikklærere og ca. 100 naturfagslærere. Tallene angir prosentandelen av disse lærerne som mener det er "meget viktig". Til sammenligning er gjennomsnittet fra internasjonale data inkludert (Lie *et al.*, 1997, s. 140).

	Naturfag			Matematikk		
	6. kl as se	7. kl as se	Inter- nasj onal t	6. kl as se	7. kl as se	Inter- nasj onal
Huske formler og regler	22	11	26	63	48	43
Tenke logisk trinn for trinn	71	76	77	89	98	83
Forstå begreper, prinsipper og strategier	72	70	69	82	88	74
Tenke kreativt	65	66	64	56	75	63
Forstå hvordan faget brukes i praksis	74	70	67	73	68	51
Begrunne svar som de kommer frem til	72	66	74	70	78	66

⁹ Betegnelsene refererer til klasstrinnene slik de så ut før R97.

Lærerne i naturfagene i den videregående skole har i FUN og KUN-undersøkelsene¹⁰ også svart på hvilke faktorer de mener var viktige i deres fag (Angell *et al.*, 2003; Ringnes, 2005). I likhet med grunnskolelærerne har lærerne her en holdning om at nettopp deres fag er viktig, og at det derfor er vanskelig å finne noe i deres fag som ikke skulle være viktig. Den faktoren som de fleste lærere synes er mest viktig, er for fysikklærerne å kunne forstå verden og fenomener man møter i hverdagen (Angell *et al.*, 2003, s. 187f.). For kjemilærerne er det å kunne forstå fenomener og stoffer som man møter i hverdagen en veldig viktig del, men også det at kjemiundervisningen gir et godt grunnlag for videre kjemirelaterte studier, finner kjemilærerne veldig viktig (http://www.kjemi.uio.no/14_skole/KUN/resultater_viktig.html). Derimot er det på langt nær like viktig i verken i fysikk eller i kjemi å kjenne til vitenskapshistorien (Angell *et al.*, 2003, s. 187f.)

1.7.2 Holdninger til å undervise i faget

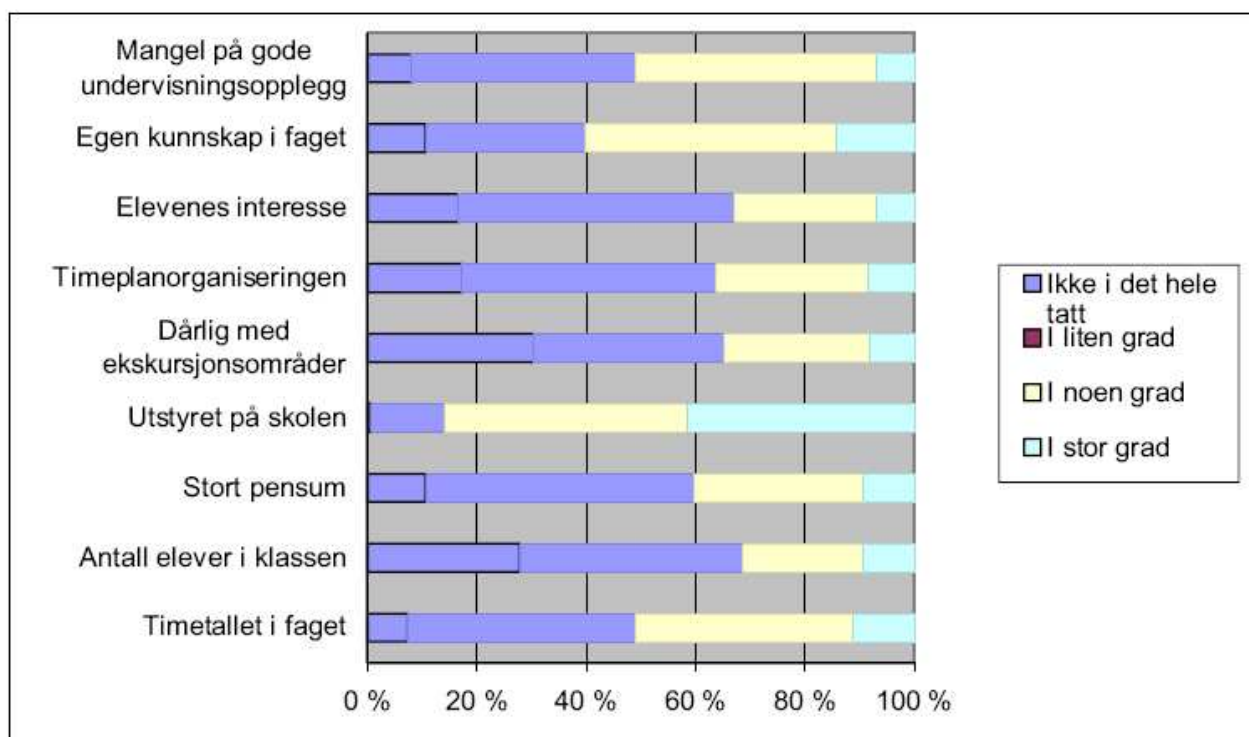
Som nevnt i forrige avsnitt synes de fleste lærere i realfagene at nettopp deres fag er viktig og behøver flere timer i skemaet. Denne holdningen til fagene avspeiler seg også i lærernes holdning til det å undervise i fagene. 96 % av lærerne i naturfaget i grunnskolen, uansett kjønn, liker godt eller meget godt å undervise i deres fag. Naturfagslærerne liker bedre å undervise i matematikk og samfunnsfag (Almindingen *et al.*, 2003, s. 19). Muligens oppleves disse fagene som enklere eller mer utfordrende for naturfagslærere – det kan det ikke sies noe om, men det er ikke fordi naturfagslærerne ikke bryr seg om sine fag. Kun et fåtal av lærerne angir å undervise i faget fordi de har blitt pålagt det (Almindingen *et al.*, 2003, s. 23).

En annen måte å beskrive lærernes holdning til det å undervise i faget, er å se på deres forestillinger om deres egen undervisningsmessige fremtid. Er de fleste lærere glade for å undervise i sine fag fordi de nettopp kan se en ende på det, eller trives de med faget i så stor grad at de har lyst til å fortsette å undervise i det? De aller fleste (over 95 %) matematikklærere ønsker å fortsette med å undervise i sine fag (Lagerstrøm, 2000, s. 78). Hvor vi i det ovenstående konstaterte at naturfagslærere liker å undervise i sine fag, så må vi også bekrefte at det er en høy grad av trivsel blant matematikklærerne. For naturfagslærerne er ønsket om å undervise i sitt fag videre avhengig av lærernes kompetansenivå. Jo høyere vekttall den enkelte lærer har, jo større sannsynlighet er det for at lærerne ønsker å fortsette med undervisning. Denne sammenhengen finnes også for matematikklærere, men ikke på langt nær så tydelig (Lagerstrøm, 2000, s. 79). Derimot er det helt klart at matematikklærere med en utdanning fra et universitet (som typisk er ensbetydende med høy andel vekttall) i høyere grad enn deres kolleger ønsker å fortsette med å undervise (Lagerstrøm, 2000, s. 79).

En naturlig følge av et ønske om å fortsette å undervise ville være et ønske om å medvirke til å utvikle faget. Hvilke faktorer mener lærerne er avgjørende for å kunne utvikle undervisningen i faget?

¹⁰ FUN står for Fysikkutdanning i Norge, og KUN for Kjemiutdanning i Norge.

Figur 19. Lærernes svar på i hvilken grad noen faktorer virker begrensende på muligheten for å utvikle undervisningen i naturfaget i grunnskolen (Almindingen et al., 2003, s. 25). Fargene bevart fra originalen.



Som det kan ses i figur 19, mener lærerne at den dominerende faktoren som virker begrensende for dem i utviklingen av undervisningen, er utstyret på deres respektive skoler. Men også lærerens eget kompetansenivå anses å ha en reel innflytelse på om undervisningen kan utvikles eller ikke (Almindingen et al., 2003, s. 27). Denne mangelen på viten og kunnskap i faget som lærerne mener er en potensiell bremskloss for ytterligere utviklingen i faget, skal kunne motvirkes med etter- og videreutdanning. I det følgende skal vi se på lærernes holdninger til å ville motvirke deres manglende kompetanser, etter eget sigende, i faget ved deltakelse ved etter- og videreutdanningstilbud.

1.7.3 Holdninger til å etterutdanne seg innenfor faget

Ganske mange av matematikk- og naturfagslærerne ønsker å etter- og videreutdanne seg i disse fagene – omkring 70 % av lærerne angir et ønske om å heve sin kompetanse. Kun hos norsklærere og kunsthåndverkslærere er denne andelen større (hhv. 75 og 72 %) (Lagerstrøm, 2000, s. 79f.). I gruppen av lærere som har et ønske om å etterutdanne seg, er antallet større blant yngre lærere enn eldre kolleger. Dog står denne aldersfordelingen i skarp kontrast til den reelle etterutdanningen som foregår. Her er det nemlig størstedelen de eldre lærere som har gjennomgått etterutdanning, hvorimot de yngre lærere muligens lar det bli med ønsket (Lagerstrøm, 2000, s. 79). En annen forklaring på de yngre læreres manglende vilje til å forfølge sin drøm om etterutdanning kunne også være at deres skoleledere ikke oppfordret dem til å ta et etterutdanningskurs. Generelt blir ikke mange lærere oppfordret til å etterutdanne seg. Hos matematikklærere, som er den lærergruppen av alle grunnskolens lærere som er blitt mest oppfordret, er under en tredjedel blitt oppfordret av skolelederen til å øke sitt kompetansenivå. I gjennomsnitt er kun hver tiende lærer blitt oppfordret av skolelederen til å delta i etter- og videreutdanning (Lagerstrøm, 2000, s. 81). Utover dette gir matematikklærerne ifølge breddeundersøkelsen uttrykk for å ha bedre adgang til etterutdanning enn naturfagslærerne.

1.8 Oppsummering og perspektivering

I denne rapporten er det presentert en kort analyse av realfagssituasjonen i Norge på seks sentrale områder. Analysen er foretatt på bakgrunn av eksisterende forsknings- og evalueringsarbeid gjennomført i Norge og i internasjonale sammenhenger i de siste 10-15 årene.

På de seks hovedområdene konkluderes kortfattet følgende:

Elevkompetanser:

- Angående elevkompetanser, så trekkes de fra PISA- og TIMSS-undersøkelsene og vurderingen av de norske elevenes kompetanser er derfor foretatt med disse undersøkelsenes "målestokk".
- Det ses et markant fall i elevenes kompetanse og ferdigheter i både matematikk og naturfag målt med hhv. PISA og TIMSS fra 1995 til 2003. Samme tendens går igjen blant elevene i 4. klasse i TIMSS innenfor begge faglige områder.
- I naturfagsområdet klarer de norske elevene seg dessuten betydelig dårligere enn OECD-gjennomsnittet og det målte nivået er betydelig dårligere i PISA 2003 enn i PISA 2000-undersøkelsen.
- I matematikk skårer norske elever seg på OECD-gjennomsnittsnivå, men betydelig under det gjennomsnittlige nordiske nivå.
- Det er ingen signifikante kjønnsforskjeller på elevenes score i matematikk og få kjønnsforskjeller på det naturfaglige område.

Elevrekruttering:

- **Rekrutteringen til realfagsområdet i Norge er utilstrekkelig** i forhold til de behovene det generelt vurderes å være på området.
- Realfagene "mister markedsandeler" i forhold til andre fagområder.
- **Rekrutteringsnivået er lavere** enn i de fleste andre land som Norge gjerne sammenligner seg med.
- **Rekrutteringen til realfagene blant kvinner er svakere** enn de fleste andre land. Dette gjelder især faget fysikk, ingeniørvitenskap, samt matematikk.

Elevholdninger:

- Norske elever er mindre positivt innstilte ovenfor matematikkfaget enn elevene fra de fleste landene i PISA- og TIMSS-undersøkelsene. Interessen synes å ha dalt i løpet av de siste 10 år.
- Norske gutter er mer positivt innstilte ovenfor matematikk enn jentene.
- I TIMSS-undersøkelsene og i ROSE-undersøkelsen er norske elever mindre positivt innstilte ovenfor naturfag enn elever fra de fleste andre land. Dette gjelder i særlig grad jentene.
- Elevene anerkjenner at naturvitenskap og teknologi er vesentlige forutsetninger for samfunnsutviklingen, men ønsker i høy grad allikevel ikke å gjøre seg kjent med området utdanningsmessig/yrkesmessig.

Lærerkompetanser:

- Det finnes ingen oversikt over lærernes reelle kompetanser, men kun over deres formelle kompetanser uttrykt ved graden av grunn-, etter- og videreutdanning.
- Naturfagslærere med en allmennlærerutdanning oppnår gjennom sin utdanning kun et faglig nivå tilsvarende til 2. eller 3. klasse i videregående skole, da det faglige inngangsnivå til lærerutdanningen er så lavt.
- Færre studenter med realfag fra universitetene velger å ta en praktisk-pedagogisk videreutdanning som gjør dem i stand til å undervise i skolen. En Kvalitetsreform er imidlertid blitt igangsatt fra 2003/04, som skal gjøre karriereveien mot læreryrket mer synlig og attraktivt for studentene på universitetet. Om dette har bidratt til å stoppe nedgangen eller gitt stigning i antallet studenter som velger lærergjerningen, finnes det ennå ingen data på.
- I forbindelse med R97 har ca. 25 % av alle realfagslærere i grunnskolen tatt en etterutdanning

Lærerrekuttering:

- Læreryrket vil de kommende årene møte noen vesentlige rekrutteringsutfordringer.
- Med den nåværende aldersfordelingen blant realfaglærere i grunnskolen, vil bestanden innenfor en 15-års periode bli redusert med en tredjedel. Ser man 25 år fremover, vil bestanden av realfaglærere i grunnskolen være halvert med mindre rekrutteringsfrekvensen økes. Av de realfagsutdannede som for tiden blir rekruttert til skolen, er langt de fleste biologiutdannede eller har en fagdidaktisk bakgrunn.
- I den videregående skolen er aldersfordelingen blant lærere allikevel foruroligende. Faktisk er den gjennomsnittlige realfaglærer gjennom de siste 10 år blitt 3 år eldre (fra 47 til 50 år).
- To faktorer spiller inn på rekrutteringsutfordringene: Den ene faktoren er næringslivets stigende behov for, og tiltrekningskraft, overfor realfagsutdannede – i 1972 blev 32 % av alle nyutdannede realister med en videregående utdanning ansatt i skolen, mens det i 2000 dreier seg om kun 8 %. Den andre faktoren er nedgangen i antallet av lærerstudenter i realfagene - de studentene velger i høyere grad enn tidligere realfagene bort i sin utdanning.

Lærerholdninger:

- Realfaglærere i grunnskolen og i den videregående skolen liker generelt fagene sine. De synes de er viktige og vil gjerne fortsette å undervise i dem.
- Det mest vesentlige i realfagene, som lærerne mener elevene skal fokusere på, er i grunnskolen det å kunne tenke logisk skritt for skritt samt forstå realfagenes praktiske anvendelse i hverdagen. Også i den videregående skole synes lærerne at det viktigste formålet med deres undervisning er å få elevene til å forstå fenomener fra hverdagen. Derimot er kjennskap til vitenskapshistorien ikke så viktig del av undervisningen i realfagene på videregående skolenivå.
- De fleste realfaglærere i grunnskolen (ca. 70 %) vil gjerne etterutdanne seg, men de færreste blir oppfordret til det av sine respektive skoleledere. Kun omrent hver 10. lærer i grunnskolen blir oppfordret til å etterutdanne seg.

Ovenstående fokusområder tegner et bilde av at det vil være betydelige problemer med å få dekke behovet for tilstrekkelig faglig kvalifiserte undervisere i den nærmeste fremtid. Sviktende elevoppslutning til realfagsutdanningene på bakgrunn av lav interesse og svakt faglig nivå utgjør den ene siden av problemet. Den andre siden omhandler den alvorlige reduksjonen i antallet realfagsutdannede lærere som kan forventes ferdig utdannede lærere innen for 10-15 år. Sammen med å få lærere til å etterutdanne seg innenfor realfagene, vil det være snakk om en forverring av det samlede faglige nivået blant underviserne i hele utdanningssystemet. Dette kan tenkes å få en ytterligere negativ effekt på elevenes kompetanse, rekruttering og holdninger til realfagene, som igjen vil smitte av på antallet elever som velger en studiekarriere innenfor realfagene.

Denne konklusjonen er dog langt fra entydig og flere andre forhold taler mot den negative utviklingen. Blant annet tilbyr nesten alle høyskoler muligheter for fordypning i realfag på allmennlærerutdanningen, som tilsynelatende er blitt et av de mest populære valgene.

Referanser

- Aksnes, D. W., Hatlevik, I. K. R., & Kallerud, E. (2001). *Rekruttering til studier i matematikk, naturvitenskap og teknologi i de nordiske landene: En oversikt over tiltak og de siste års utvikling*. København: Nordisk Ministerråd, Nordisk Råd.
- Almendingen, S. F., Klepaker, T., & Tveita, J. (2003). *Tenke det, ønske det, ville det med, men gjøre det.? En evaluering av natur- og miljøfag etter Reform 97*. (No. 52): Høgskole i Nesna.
- Angell, C., Henriksen, E. K., & Isnes, A. (2003). Hvorfor lære fysikk? Det kan andre ta seg av! Fysikkfaget i norsk utdanning: Innhold - oppfatninger - valg. In D. Jorde & B. Bungum (Eds.), *Naturfagdidaktikk. Perspektiver - forskning - utvikling*. Oslo: Gyldendal Akademisk.
- Angell, C., Kjærnsli, M., & Lie, S. (1999). *Hva i all verden skjer i realfagene i videregående skole?* Oslo: Universitetsforlaget.
- Bergem, O. K., Grønmo, L. S., & Olsen, R. V. (2005). PISA 2003 og TIMSS 2003. Hva forteller disse undersøkelsene om norske elevers kunnskaper og ferdigheter i matematikk? *Norsk Pedagogisk Tidsskrift*, 89(1), 111-124.
- Grønmo, L. S., Bergem, O. K., Kjærnsli, M., Lie, S., & Turmo, A. (2004). *Hva i all verden har skjedd i realfagene?* (Vol. 5). Oslo: Institutt for lærerutdanning og skoleutvikling, Universitetet i Oslo.
- Kjærnsli, M., & Lie, S. (2000). Kjønnforskjeller i realfag: Hva kan TIMSS fortelle? In G. Imsen (Ed.), *Kjønn og likestilling i grunnskolen*. Oslo: Gyldendal Akademisk.
- Kjærnsli, M., Lie, S., Olsen, R. V., Roe, A., & Turmo, A. (2004). *Retts spor eller ville veier? Norske elevers prestasjoner i matematikk, naturfag og lesing i PISA 2003*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Köber, T., Risberg, T., & Texmon, I. (2005). Hvor jobber førskolelærere og lærere. In M. Raabe, P. O. Aamodt, A. M. R. Holseter, N. M. Stølen & O. Raaum (Eds.), *Utdanning 2005*. Oslo: Statistisk Sentralbyrå.
- Lagerstrøm, B. O. (2000). *Kompetanse i grunnskolen. Hovedresultater 1999/2000* (No. 72): Statistisk Sentralbyrå.
- Lie, S., Kjærnsli, M., & Brekke, G. (1997). *Hva i all verden skjer i realfagene? Internasjonalt lys på trettenåringers kunnskaper, holdninger og undervisning i norsk skole*. Oslo: Institutt for lærerutdanning og skoleutvikling, Universitetet i Oslo.
- Markussen, E. (2003). *Valg og bortvalg. Om valg av studieretning i og bortvalg av videregående opplæring blant 16 åringer i 2002*. (No. 5).
- Næss, T. (2002). *Realfagslærere i skolen. Rekruttering, beholdning og avgang*. (No. 5). Oslo.
- OECD. (2003). *Education at a glance. OECD indicators*.
- OECD Global Science Forum. (2006). *Declining interest in science and technology studies among young people. Trends, factors and actions*.
- Ringnes, V. (2005). Nye læreplaner i kjemi i vgs og lærernes ønsker. *Kjemi*, 2005(2), 17-19.
- Raabe, M., Raaum, O., Aamodt, P. O., Stølen, N. M., & Holseter, A. M. R. (Eds.). (2005). *Utdanning 2005 - deltakelse og kompetanse*. Oslo: Statistisk Sentralbyrå.
- Schreiner, C. (2006). *Exploring a ROSE-garden: Norsk ungdoms innstilling til naturfag - tolket som tegn på senmoderne identiteter*, Universitetet i Oslo, Oslo.

Schreiner, C., & Sjøberg, S. (2004). *Sowing the seeds of ROSE - background, rationale, questionnaire development and data collection for ROSE (The Relevance Of Science Education) – a comparative study of students' views of science and science education* (No. 4/2004). Oslo: ILS.

Schreiner, C., & Sjøberg, S. (2005a). Et meningsfullt naturfag for dagens ungdom? *Nordina*, 2005(2).

Schreiner, C., & Sjøberg, S. (2005b). *Harvesting the bouquets of ROSE (2) diagrams with national mean scores for girls and boys in questions b, d, f and g in the ROSE questionnaire*. Oslo: ILS.

Sjøberg, S. (1995). *Sammendrag af Naturfagutredningen*. Oslo.

Sjøberg, S. (2002). *Science for the children? Report from the science and scientists-project* (Vol. 1). Oslo: Department of teacher education and school development, University of Oslo.

Sjøberg, S. (2003). Krise! Hvilken krise? Myter og realiteter om naturfagene i Norge. In D. Jorde & B.

Bungum (Eds.), *Naturfagdidaktikk. Perspektiver - forskning - utvikling*. Oslo: Gyldendal Akademisk.

Sjøberg, S., & Schreiner, C. (2005). Naturfag og teknologi i skole og samfunn: Interesse og rekruttering. In M. Raabe, P. O. Aamodt, A. M. R. Holseter, N. M. Stølen & O. Raaum (Eds.), *Utdanning 2005*. Oslo: Statistisk Sentralbyrå.

Tveito, A. (2005). Pedagoger har systematisk svekket lærernes kompetanse. *Utdanning*, 5. Utdannings- og forskningsdepartementet. (2005). *The common European objectives in education and training: Indicators and benchmarks in the Lisbon strategy*.