

# Rekruttering til realfag i videregående skole

**Jens Fredrik Baumgarten Skogstrøm**

**04.05.2007**

---

**Department of Economics**

**University of Oslo**

## Forord

Siden februar 2006 har jeg hatt gleden av å kunne jobbe på gruppe for arbeidsmarked og bedriftsatferd i Statistisk sentralbyrås forskningsavdeling, Denne oppgaven er skrevet som en del av mitt arbeid knyttet til utredninger finansiert av Utdanningsdirektoratet, Tekna og Oljeindustriens landsforening.

Jeg vil rette en stor takk til Torbjørn Hægeland for hans pedagogiske og innsiktsfulle veiledning. I tillegg vil jeg gjerne takke Lars Kirkebøen og Zhiyang Jia for nyttige råd og tips underveis, og mine kollegaer på seksjon for utdanningsstatistikk og seksjon for arbeidsmarkedsstatistikk for leveranse av data og verdifull informasjon om tallmaterialet.

# Innholdsfortegnelse

<b>1. Innledning.....</b>	<b>1</b>
<b>2. Teori - og motivasjon for analysen.....</b>	<b>3</b>
2.1 Vekstteori og humankapital.....	3
2.2 Typer humankapital - hva har de å si for veksten?.....	5
2.3 Markedssvikt? - og hvorfor feilallokering?.....	7
2.4 Er det grunnlag for økt fokus på realfag?.....	9
<b>3. Rekrutteringen til realfag i Norge.....</b>	<b>11</b>
3.1 Tilgangen på realfagsutdannet arbeidskraft.....	11
3.2 Tilgang på realfagsutdannet arbeidskraft i fremtiden.....	16
3.3 Lønner realfagsutdanning seg i Norge?.....	18
3.4 Lavt nivå på realfagsundervisningen i norsk skole?.....	21
<b>4. Problemstillinger .....</b>	<b>22</b>
4.1 Når velger forskjellige elever bort realfag - og hvordan varierer dette mellom grupper av elever? .....	22
4.2 Hvilke kjennetegn knyttet til sosioøkonomiske bakgrunn, skoler og hjemsted er med på å forklare elevens valg av realfag?.....	23
4.3 Klarer realfagene å trekke til seg de mest talentfulle elevene? .....	24
<b>5. Analyser og funn.....</b>	<b>26</b>
5.1 Datamaterialet .....	26
5.2 Overganger i utdanningssystemet: Når velges realfag bort?.....	28
5.3 Hvilke faktorer påvirker elevens valg av realfag i videregående skole?.....	32
5.3.1 Metoder .....	32
5.3.2 Resultater for analysen med ordnet logit.....	39
5.3.3 Resultater fra analysen med binær logit.....	49
5.4 Hvilken retning tar talentene i norsk videregående skole?.....	52
5.4.1 Hvordan er fordelingen av grunnskolepoeng for elevene innad i grupper av realfagkategorier på videregående skole? .....	53
5.4.2 Hvordan er fordelingen av realfagskategorier for elever innad i desiler av grunnskolepoeng? .....	56
5.4.3 Hvordan er fordelingen av grunnskolepoeng for studenter innad i fagretninger på høyskoler og universiteter. ....	60
5.4.4 Hvordan varierer rekrutteringen til fag på høyskole- og universitetsnivå mellom elever inndelt i forskjellige desiler av grunnskolepoeng?.....	62
<b>6. Sammendrag og konklusjon .....</b>	<b>67</b>
<b>Referanser.....</b>	<b>70</b>
<b>Appendiks A.....</b>	<b>73</b>

# 1. Innledning

Hvordan man kan bidra til, direkte eller indirekte, å øke økonomisk vekst sies av mange å være det viktigste spørsmålet samfunnsøkonomer kan beskjeftige seg med. I lang tid har humankapitalens rolle - både direkte og indirekte - for økonomisk vekst vært gjenstand for teoretisk og empirisk forskning. I denne sammenheng har man også sett på betydningen av utdanningsvalg både med hensyn til utdanningslengde og utdanningsretning. Flere forskere - og mange lekfolk - fremhever realfagenes viktige rolle for økonomisk vekst og påpeker nødvendigheten av høy og stabil rekruttering til realfagene på alle nivåer. De siste årene har dette også blitt et mye diskutert utdanningspolitisk tema.

I den forbindelse er det interessant å se på rekrutteringen til realfagene i Norge. Dette er et stort tema, som spenner fra kvalitet på matematikkundervisningen i grunnskolen til rekruttering av doktorgradsstudenter på ingeniørfag. Jeg har i denne oppgaven valgt å fokusere på rekrutteringen til realfagene på videregående skole, og trekke noen linjer til rekrutteringen på universitets- og høyskolenivå, ved å forsøke å besvare følgende tre spørsmål:

1. Når velger forskjellige elever bort realfag, og hvordan varierer dette mellom grupper av elever?
2. Hvilke kjennetegn knyttet til sosioøkonomiske bakgrunn, skoler og hjemsted er med på å forklare elevens valg av realfag?
3. Klarer realfagene å trekke til seg de mest talentfulle elevene?

Å forsøke å besvare spørsmål 1 har to formål: For det første kan man få en oversikt over når i utdanningsløpet på videregående skole realfag velges bort, og dermed kunne få visse holdepunkter for hvor eventuelle tiltak bør settes inn.. For det andre kan man avdekke forskjeller i valg av realfag knyttet til enkelte kjennetegn ved elevene - hvilket kan tjene som en forberedelse til, og en motivasjon for, å besvare spørsmål 2.

Svarene man kan få på spørsmål 2 vil kunne være interessante i seg selv, da de kan avdekke en del sentrale sammenhenger mellom valg av realfag og kjennetegn ved elevene, skolene og regionene. Enkelte sammenhenger, som mellom valg av realfag og

skolekjennetegn, har i tillegg klare politikimplikasjoner, særlig for dem som måtte ønske å øke rekrutteringen til realfagene. Om man ønsker å øke rekrutteringen til realfagene for en gruppe elever er det nyttig å avdekke sammenhenger knyttet til denne elevgruppens kjennetegn. Eventuelle svar på spørsmål 2 er altså av både politisk og generell interesse.

Enkelte forskere, og mange aktører med tilknytning til teknologibedrifter, er opptatt av å rekruttere de aller flinkeste elevene og studentene til realfagene. De hevder at realfagenes evne til å rekruttere talentene kan påvirke den teknologiske fremgangen og dermed den økonomiske veksten. Det er interessant å forsøke å besvare spørsmål 3, da dette kan bidra med økt innsikt i evnen til realfagene å tiltrekke seg talenter.

Spørsmål 1 og 3 behandles ved hjelp av deskriptiv statistikk og relativt enkle tallanalyser, mens spørsmål 2 besvares ved hjelp av to forskjellige diskret-valg-modeller. I tillegg har jeg estimert standard Mincer lønnsrelasjoner for materiale til oversiktskapittelet.

De sentrale funnene i oppgaven er at det er en sterk sammenheng mellom familiekjennetegn og elevenes valg av realfag, og at store deler av effektene går gjennom sammenheng mellom elevens familiebakgrunn og ferdigheter. Den variasjonen vi ser mellom skoler - når vi kontrollerer for familiebakgrunn, er ikke i stand til å forklare elevens valg i særlig grad.

Man ser også at mange elever velger bort realfag allerede etter grunnkurs, andelen er også høy blant de som velger en matematikkvariant som forbereder dem på videre realfagsstudier.

Realfagene er forholdsvis flinke til å rekruttere de flinkeste elevene på videregående. Flesteparten av elevene som tar realfag det siste året er flinke, men det betyr heller at det rekrutteres relativt få mindre talentfulle elever i forhold til talentfulle elever. Mange talentfulle elever velger bort realfag tidlig på videregående skole, så potensialet for høyere rekruttering bør absolutt være til stede.

Jeg har brukt STATA Special Edition for Linux versjon 9.2 for alle beregninger.

## 2. Teori - og motivasjon for analysen

### 2.1 Vekstteori og humankapital

En viktig bakgrunn for at økonomer interesserer seg for rekruttering til utdanning er dens mulige betydning for økonomisk vekst. Selv små forskjeller i vekstrater gir store forskjeller i materiell levestandard over tid. Følgende eksempel er hentet fra Røed Larsen (2001): "If we take a production total of 100 units and let it grow by 1 percent for a hundred years, we end up with 270 units. Not bad, really. If we let it grow by 2 percent for a hundred years, then we might be impressed. We get 724 units. If we had managed to increase production by 4 percent annually, we would have ended up with 5050 units." Eksempelet illustrerer viktigheten av å utnytte selv små kilder til økonomisk vekst, siden de har en slik fundamental virkning på levestandarden på lang sikt. Dette er også hovedargumentet når Barro og Sala-i-Martin (1995) forklarer hvorfor forskning på økonomisk vekst er så viktig: "If we can learn about government policy options that have even small effects on the long-term growth rate, then we can contribute much more to improvements in standards of living than has been provided by the entire history of macroeconomic analysis of countercyclical policy and fine-tuning"

Som et utgangspunkt for diskusjonen rundt vekst og teknologi kan vi bruke den enkle makro produktfunksjonen  $Y=Af(K,L)$ . Her er den totale produksjonen i økonomien forklart som en transformasjon av innsatsfaktorene kapital (K) og arbeidskraft (L) ved hjelp av produksjonsteknologien  $f(\bullet)$ . Teknologiens totale produktivitetsnivå er representert ved A. Innenfor dette enkle rammeverket kan man tenke seg mange forskjellige veier til å oppnå økonomisk vekst. Man kan akkumulere innsatsfaktorer ved å investere i mer kapital og øke antall sysselsatte, bedre kvaliteten på innsatsfaktorene, eller man kan gjøre innsatsfaktorene mer produktive ved å forbedre produksjonsteknologien. Hvilken vei man bør gå for å oppnå høyere vekst har interessert økonomer i alle tider. Pionerene innen tradisjonell neoklassisk vekstteori, som Robert Solow(1956) og Trevor Swan (1956), demonstrerte at teknologisk fremgang er nødvendig forutsetning for økonomisk vekst. De viste at det ikke nyttet å akkumulere produksjonsfaktorer for å få varig økonomisk vekst, da disse hadde avtakende marginalutbytte samlet sett. For en nærmere beskrivelse se Hægeland og Møen (2000). De modellerte en eksogent gitt teknologisk vekst og tilordnet den rollen som drivkraft for den

varige økonomiske veksten i økonomien. Dermed var den viktigste drivkraften til økonomisk vekst identifisert, men slett ikke forklart. Forsøk på å forklare denne sentrale kilden til økonomisk vekst førte til at man forsøkte å endogenisere teknologisk fremgang, dvs. at den fremsto som resultater fra handlinger foretatt av økonomisk aktører. Med mer avanserte matematiske verktøy ble det mulig å inkorporere denne tankegangen i økonomiske modeller og endogen vekstteori så dagens lys. Blant annet ble teknologisk utvikling modellert som eksternaliteter til andre økonomiske aktiviteter. Arrow (1962) modellerte teknologisk fremgang som læring og akkumulering av erfaring knyttet til produksjon. Hver bedrift bidro til å øke kunnskapsnivået i økonomien som en eksternalitet til produksjonen og alle bedrifters effektivitet ble økt som en følge av akkumuleringen av humankapital. Allerede på dette forholdsvis tidlige stadiet i utviklingen av vekstmodellene kom man inn på akkumulasjon av humankapital, her i form av læring på arbeidsplassen. Det generelle utdanningsnivået, eller tilgangen på høyt utdannet arbeidskraft, kom også opp som en viktig faktor når man så nærmere på teknologisk fremgang som et resultat av økt humankapital. Tanken om at høyt utdannede arbeidere hadde større positive eksternaliteter knyttet til produksjonen de var involvert i var med på å forklare deres viktighet for økonomisk vekst. Dette ble igjen utvidet av Lucas (1988) som presenterte akkumulasjon av humankapital gjennom utdanning som en kilde til økonomisk vekst. Humankapital ble modellert som en produksjonsfaktor på lik linje med kapital og arbeidskraft, men med den store forskjellen at dens marginalproduktivitet ikke var avtakende og at investeringer i humankapital dermed kunne være en kilde til varig vekst.

Det ble også lansert andre måter å forklare humankapitalens betydning for økonomisk vekst. En teori postulerte at utdannet arbeidskraft har forskjellig verdi avhengig av hvilken jobb den gjør, og at dens fortrinn først og fremst er å utvikle og implementere ny teknologi. Det ble gjort funn i empiriske undersøkelser som tydet på det samme. For eksempel fant Bartel og Lichtenberg (1987) at utdannet arbeidskraft har et komparativt fortrinn i implementering av ny teknologi. Med bakgrunn i dette skiftet fokuset fra *veksten* i humankapitalen til *beholdningen* av humankapital i form av utdannet arbeidskraft. I disse modellene avhenger økonomiens evne til å implementere eksisterende teknologi og nyttiggjøre seg den teknologiske utviklingen av mengden utdannet arbeidskraft i arbeidsstokken. Dermed blir den økonomiske veksten for et gitt teknologinivå bestemt av arbeidsstyrkens utdanningsnivå. Denne ideen ble først formalisert av Nelson og Phelps i 1966 og senere utvidet av Romer i 1990. Her ble også den teknologiske utviklingen avhengig av mengden utdannet arbeidskraft, og fordelingen av arbeidskraft mellom innovasjon og produksjon. Romer modellerte forskningen som en virksomhet foretatt av

profittmaksimerende aktører, hvor en stor del av nytten av forskning tilfaller andre enn den som skaper resultatene. Den langsiktige vekstraten ble endogen og avhengig av beholdningen av utdannet arbeidskraft, men lavere enn samfunnsøkonomisk optimalt siden det er positive eksternaliteter knyttet til forskning, som forskeren selv ikke blir belønnet for. Nå hadde man altså en modell som formelt tok høyde for en alvorlig markedssvikt, og ga formelle og teoretiske argumenter for å fremme utdanning og forskning som et ledd i å øke økonomisk vekst. Nå bør det nevnes at Romers arbeid var mer enn formalisering av velkjente argumenter enn utvikling av nye teorier, da disse argumentene går langt tilbake i utviklingen av vekstteori. Abrahamowitz omtalte de vekstmekanismene som er sentrale i nyere vekstmodeller i en oversiktsartikkel i 1952, som først senere ble formalisert av andre. For en nærmere drøfting, se Hægeland (2000).

## 2.2 Typer humankapital - hva har de å si for veksten?

Vi ser altså at humankapital går igjen i vekstteorien og at vi har gode teoretiske begrunnelser for å se nærmere på utdanning ut fra at det kan ha betydning for økonomisk vekst. I den forbindelse er det relevant å se på hvilken betydning sammensetningen av typer utdannet arbeidskraft i økonomien. Murphy et al. (1991) går langt i å si at allokeringen av talent til forskjellige fagretninger i utdanningssystemet har store konsekvenser for vekstraten i økonomien og bygger et teoretisk rammeverk rundt dette. De underbygger påstanden ved å gjennomføre en empirisk analyse basert på data fra 55 land for perioden 1970 til 1985 som belyser effekten av andelen jus- og realfagsstudenter på økonomisk vekst. Her viser de at vekst er avtakende med en økende andel jusstudenter, mens veksten øker med en økende andel realfagsstudenter. Forklaringen er at for en gitt andel talenter i økonomien vil allokeringen av disse på utdanningstype bestemme hvor mye økonomisk vekst man får ut av et gitt utdanningsnivå på arbeidsstyrken. Implisitt i denne teorien er en forutsetning om at utdannet arbeidskraft i form av realfagsutdannede bidrar til vekst gjennom å bidra til teknologisk utvikling, mens utdannet arbeidskraft i form av jurister ikke bidrar til vekst, men snarere arbeider med å fordele et gitt produksjonsresultat eller engasjerer seg i rent-seeking. Dette er aktiviteter som til og med kan redusere det totale produksjonsresultatet, noe Murphy et al. (1991) formulerer slik: "[...], if the most talented people become rent-seekers, the ability of the entrepreneurs is lower, and therefore the rate of technological progress and of growth is likely to be lower". Det er mye å innvende mot denne analysen, og Murphy et al. (1991) presenterer selv det som må være det viktigste motargumentet. Andel realfagsstudenter kan



være en proxy for andre viktige vekstfaktorer, da land som har en høy andel realfagstudenter også gjør mye annet riktig. Forutsetningen om samfunnsnyttens av realfagsutdannede og jurister er selvsagt fortenget; et velfungerende rettssystem kan ha mye å si for økonomisk vekst, og jurister er nødvendige her. Artikkelforfatterne ser imidlertid på variasjoner i sammensetningen på marginen. Til tross for disse viktige motargumentene, gir analysen likevel grunnlag for å hevde at allokeringen av talent til forskjellige utdanningsretninger kan ha betydning for den økonomiske veksten: "In summary, the sample with large college enrollments reveals a large direct and large indirect positive effect of engineers on growth, and a large direct negative effect of lawyers on growth. One, but not the only one, interpretation of these findings is that the allocation of talent is important for growth." (Murphy et al., 1991).

Et viktig aspekt ved det teoretiske arbeidet rundt allokering av talent er at det påvirker kvaliteten på forskningen utover tilgangen på kvalifisert arbeidskraft. Klette og Møen (2002) er inne på dette og fremhever viktigheten av å rekruttere talentfulle mennesker til forskning: "Et slående trekk ved all forskningsvirksomhet er at resultatene er ekstremt skjevfordelte. [...] Ikke minst er det viktig å sørge for at de talentene som har potensial for slik vitenskapelig produktivitet, faktisk velger å satse på en forskerkarriere."

Litt i forlengelsen av artikkelen til Murphy mfl. stiller Klette og Møen (2002) spørsmålet: "Vil vi at talentene skal satse på forskning eller skattejus?" De nevner at den viktigste faktoren som begrenser norske bedrifters innovasjonsvirksomhet er mangel på kvalifisert arbeidskraft. Hvis dette er tilfelle, er det potensielle kilder til økonomisk vekst som ikke blir utnyttet, grunnet mangel på ressurser. Dermed kan vi stå overfor en feilallokering av arbeidskraft, hvis deler av arbeidsstokken har en utdanning som kvalifiserer til virksomhet som bidrar mindre til økonomisk vekst. Det store spørsmålet, som vi har vært inne på tidligere, er om noen typer utdannet arbeidskraft faktisk bidrar mer til vekst enn andre. At den rent teknologiske innovasjonen lider under mangel på realfagsutdannet arbeidskraft er ikke nødvendigvis et problem, hvis den alternative utnyttelsen av arbeidskraften er like viktig for økonomien som helhet. Som nevnt tidligere vil en bedre utnyttelse av innsatsfaktorene kunne føre til økonomisk vekst noe som ikke nødvendigvis er avhengig av ny teknologi. En slik bedring av utnyttelsen kan for eksempel komme fra forbedring av kapitalmarkeder, effektivisering av offentlige institusjoner eller endring av lover og regler og håndhevelsen av disse. Alle disse nevnte forbedringsmulighetene stammer fra virkesomheter som i all hovedsak benytter seg av økonomer, jurister og annen arbeidskraft uten realfagsutdanning. For å illustrere poenget med et eksempel kan man tenke på økonomistyringssystemer utviklet

av siviløkonomer, gevinsten av slike nyvinninger kan ofte være like store eller større enn gevinstene fra ren teknologisk innovasjon.

## 2.3 Markedssvikt? - og hvorfor feilallokering?

Hvis realfagsutdannet arbeidskraft er viktig for økonomisk vekst, hvorfor lider vi da av mangel på den?

I en perfekt fungerende markedøkonomi vil innsatsfaktorene belønnes i henhold til sin marginalproduktivitet. Hvilket fører til at den relative mengden av forskjellige innsatsfaktorer som allokeres til produksjon er den som maksimerer produksjonen. Dette vil også gjelde for forskjellige typer utdannet arbeidskraft og markedet vil gjennom lønsmekanismen sørge for at vi får en paretooptimal allokering av humankapitalen. En mangel på realfagsutdannet arbeidskraft vil presse opp lønningene ved at bedrifter og institusjoner konkurrerer seg i mellom. I et velfungerende marked vil de økte lønningene føre til økt rekruttering til realfagsstudier som over tid øker tilbudet av arbeidskraft med realfagsutdannelse. Hvis markedet ikke retter opp et vedvarende suboptimalt tilbud av realfagsutdannet arbeidskraft står vi overfor en markedssvikt. I dette tilfellet kan det kan være flere sider ved markedet som svikter på en gang, men mest sentralt står antakelsen om at lønsmekanismen ikke virker som den skal, og vi har noen indikasjoner på at det er slik: Mens etterspørrene av realfagsutdannet arbeidskraft bekrefter at de lider under mangel på realfagsutdannede, ser vi at livsløpsinntektene for personer med utdannelse innen medisin, jus eller økonomi alle er høyere enn for de med realfagsutdannelse (Kirkebøen, 2005). Teorien gir oss en pekepinn på at lønnsdannelsen ikke er optimal. Romer (1990) viser til at forskere ikke blir kompensert for de eksterne effektene deres aktivitet har på andre aktiviteter. Siden en stor del av forskningen kan sies å være avhengig av arbeidskraft med realfagskompetanse vil dette kunne ramme lønnsdannelsen for denne gruppen spesielt.

Andre mulige forklaringer på at tilbudet er for lavt over lengre tid kan være dårlig respons på økte lønninger eller at tilbudet har beskrankninger i form av begrenset antall utdanningsplasser. Romer (2000) peker på utdanningssystemet som en flaskehals. Hvis ikke antall studie plasser på realfag er fleksible vil ikke økte lønninger føre til økt tilbud, siden antall uteksaminerte kandidater per år er gitt.

Man kan også tenke seg at valg tatt allerede tidlig på videregående skole blir avgjørende for om man kan velge realfag på et senere tidspunkt i utdannelsesløpet. Siden realfagsstudier på universitets og høyskolenivå som regel forutsetter bakgrunn innen

matematikk og andre realfag vil man i realiteten legge opp mulighetene for en studieløp med realfag allerede ved valg av matematikkvariant i første året på videregående skole. Hvis potensielle realister er mindre mottakelige for pekuniære insentiver i videregående skole enn senere vil dette svekke effekten av økt lønn på tilbudet av realfagsutdannet arbeidskraft. Det er godt tenkelig at den gjennomsnittlige 15-åring ikke har fremtidig karriere og inntekt i tankene når hun vurderer om hun skal velge fordypning i realfag og matematikk på videregående skole, siden de opplever at problemer knyttet til karriere og inntekt ligger meget langt frem i tid. Dette kan medføre at økt lønn for personer med realfagskompetanse ikke fører til økt rekruttering siden valgene reelt sett blir tatt på et tidspunkt der fremtidige lønninger ikke har så mye å si for valgene. Det er også tenkelig at det eksisterer et informasjonsproblem. Hvis elevene ikke kjenner til de faktiske lønnsforskjellene vil ikke økte lønninger føre til økt rekruttering, selv om pekuniære insentiver har noe å si på et tidlig tidspunkt (Romer, 2000).

Til tross for en mulig markedssvikt i lønnsfastsettelsen til realfagsutdannet arbeidskraft, vil man ut fra klassisk økonomisk teori kunne tenke seg at en knapphet på arbeidskraft med realfagskompetanse vil drive opp lønningene for denne gruppen. Som vi vil se senere har ikke lønnspremien for realfagsutdannelse økt siden 1986. I den forbindelse er det være naturlig spørre seg hvorfor ikke lønningene for realfagsutdannede responderer når vi opplever mangel på denne typen arbeidskraft? En mulig forklaring er selvfølgelig at den opplevde mangelen på arbeidskraft med realfagsutdannelse ikke er reell. En annen mulig forklaring presenteres i Machin og Manning (1997). De presenterer teoretiske modeller som kan forklare at økning i det relative tilbudet av en type arbeidskraft kan øke lønningen og etterspørselen for denne typen arbeidskraft, og underbygger dette med en empirisk undersøkelse basert på data fra britiske arbeidsmarkedsundersøkelser for ti kvartaler fra våren 1992 til sommeren 1995. Essensen i modellen er at det er risikabelt for firmaer å investere i produksjon som krever tilgang til en type arbeidskraft med relativt lavt tilbud av arbeidere i forhold til andre typer, da de kan få problemer med å skaffe denne typen arbeidskraft i fremtiden. Modellen postulerer at tilbudet av en type arbeidskraft genererer sin egen etterspørsel siden arbeidsgiverne velger å satse på den aktiviteten som har den største tilgangen til arbeidskraft. Når mange firmaer bestemmer seg for å satse på typen arbeidskraft som har størst tilbud av arbeidere, vil konkurransen om disse arbeiderne hardne og kunne drive opp lønningene. Effekten trekker altså i motsatt retning av den man forventer fra klassisk teori, da høyt tilbud genererer høye lønninger. Når man altså ser indikasjoner på at tilbudet av en type arbeidskraft påvirker etterspørselen av denne er det lett å forestille seg at

dette kan være med på å forklare den manglende responsen i lønningene for sysselsatte med realfagskompetanse i Norge. Fra modellen følger det at mangel på realfagsutdannet arbeidskraft gjør det mindre attraktivt å investere i produksjon som er avhengig av den. Dermed forsvinner etterspørselen, og vi oppnår partiell likevekt i dette markedet gjennom en kvantumsrespons i stedet for en prisrespons.

## 2.4 Er det grunnlag for økt fokus på realfag?

Det er altså mange gode argumenter for å øke fokuset på realfagene i utdanningspolitikken. Hvis det eksisterer en markedssvikt som fører til et for lavt tilbud av realfagsutdannet arbeidskraft vil det være fornuftig å forsøke å rette opp dette. I Stortingsmelding nr. 20 (s. 129) trekkes bla. rekrutteringen til realfagene frem som et satsningsområde for å fremme forskning: "De viktigste utfordringene knyttet til forskerrekruttering og forskerkarrieren synes nå å være økt rekruttering til fagene matematikk, naturvitenskap og teknologi[...]" Som jeg vil komme tilbake til senere er rekrutteringen til realfagene synkende i Norge, noe Utdannings- og Forskningsdepartementet uttrykker bekymring for (Storingsmelding. nr. 20): "Utviklingen innenfor realfagene er bekymringsfull, både fordi disse fagene er viktige for næringslivet, og fordi fagene har en sentral plass i allmenndannelsen i et stadig mer teknologisk avansert samfunn." Vi ser at politikken rettet mot rekrutteringen til realfagene ikke kun er motivert ut fra ønsket om mer eller bedre forskning. Som nevnt tidligere står tanken om at økt humankapital kan bedre implementeringen av eksisterende teknologi sentralt i teorien. I tillegg kommer tanken om at også de som ikke jobber direkte med teknologi har et behov for å forstå mer av den teknologien som omgir dem til daglig. Det er selvfølgelig vanskeligere å argumentere for dette synspunktet fra et vekstperspektiv, men man kan argumentere for at økt humankapital i samfunnet generelt har en positiv virkning på økonomien. Særlig hvis man antar at foreldres utdanning kan sies å ha en positiv effekt på barnas læring, og dermed for fremtidig rekruttering til realfagene. Akkurat denne antakelsen er omdiskutert. Black et al. (2005) har sett på sammenhengen mellom foreldres og barns utdanning ved å bruke data for norske familier under grunnskolereformen på 1960-tallet. De finner sterke sammenhenger mellom foreldrenes og barnas utdanningsnivå, men hevder at dette skyldes familiekarakteristika og nedarvede egenskaper, og ikke at økt utdanning hos foreldrene øker barnas forventede utdanningsnivå. Nå kan det innvendes at undersøkelsen er gjort på en utdanningsøkning på grunnskolenivå og at effekten er usikker for høyskole- og universitetsnivå. I tillegg kommer det at analysen kun tar for seg valg av utdanningsnivå, men

at den ikke tar for seg valg av utdanningsretning. Andre analyser åpner for muligheten at også utdanningsretningen kan nedarves. Hansen (2005) viser at barn av leger har høyere sannsynlighet for å studere medisin *gitt karakternivå*, noe som gir støtte for å tro at foreldres valg av fagretning kan påvirke barnas valg fag. Hva som kan drive en eventuell sammenheng mellom foreldres utdanningsretning og barnas utdanningsvalg er vanskelig å si, og årsaken er nok sammensatt. Hvis det er slik at barnas valg er påvirket av foreldrenes utdanning, korrigert for økte ferdigheter, er det interessant å undersøke om dette gjelder for realfag

I tillegg til at prioritering av realfagene har blitt et politisk tema i internt i Norge, retter også OECD (2007) søkelyset på dette. Det uttrykkes bekymring for hvordan veksten i levestandarden skal opprettholdes i fremtiden (OECD, 2007): "[...] the rate of innovation in Norway needs to rise above recent and current lacklustre levels if expectations of continuous rising prosperity are to be realized." Økt produktivitet fremheves som nøkkelen for å oppnå fremtidig økonomisk vekst og på bakgrunn av dette nevnes noen anbefalinger til politikk (OECD, 2007): "The worrying decline in numbers of students opting for mathematical, scientific and technological studies needs to be reversed. This will entail creating better incentives for qualified persons to teach such disciplines in both tertiary and (especially) secondary education institutions. In addition to current measures, salary differentials should be considered."

## 3. Rekrutteringen til realfag i Norge<sup>1</sup>

### 3.1 Tilgangen på realfagsutdannet arbeidskraft

Et spørsmål som fort melder seg når man ser på tiltak for økt tilbud på realfagsutdannet arbeidskraft er: Hvordan har rekrutteringen til realfagene og tilgangen på realfagsutdannet arbeidskraft utviklet seg de senere årene, og hvordan har faktorer nært knytte til rekrutteringen til realfag utviklet seg? Jeg vil hermed forsøke å gi et bilde på dette.

Når vi prøver å forutse tilgangen på realfagsutdannet arbeidskraft i fremtiden må vi fokusere på tre punkter:

- i) Hvor mange personer med realfagsbakgrunn har vi på nåværende tidspunkt?
- ii) Hvor mange forventer vi å kunne rekruttere i fremtiden?
- iii) Hvor mange forventer vi å miste i form av pensjonering i fremtiden?

Disse tre punktene er også sentrale når man skal forklare utviklingen i tilgangen på realfagsutdannet arbeidskraft over tid, og det går klart fram at utviklingen derfor er sterkt preget av den demografiske utviklingen i økonomien. Hvor mange personer som rekrutteres til realfagsstudier og realfagyrker for et gitt år er avhengig av størrelsen på kullene som er aktuelle for rekruttering det året, og andelen som velger disse studieretningene. Tidligere rekruttering bestemmer dermed også den totale beholdningen av tid, og dermed blir den igjen avhengig av utviklingen i fødselskullene for tidligere perioder. Hvor mange av den totale beholdningen av realfagsutdannede som til en hver tid går over i pensjon er avhengig av størrelsen på de aktuelle kullene, som regel de eldste, og hvor stor andel av disse kullene som i sin tid tok realfagsutdanning. Som vi ser er det to viktige drivkrefter i utviklingen: Den demografiske, altså utviklingen i størrelsen på fødselskullene, og utviklingen i andelen per kull som tar realfagsutdanning.

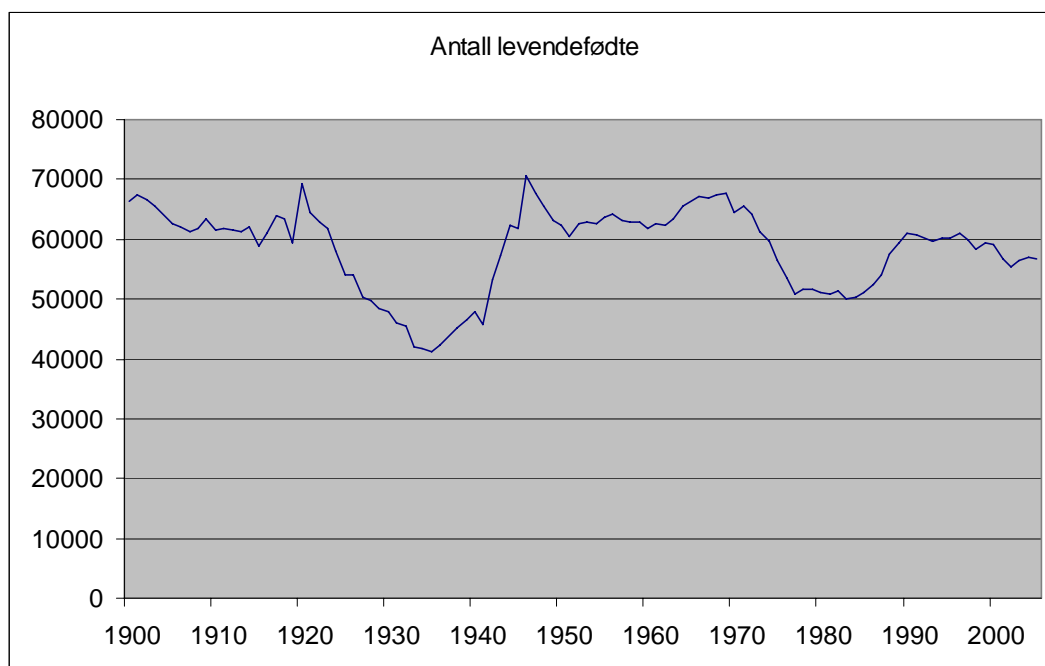
Figur 3.1 viser en betydelig variasjon i størrelsen på fødselskullene fra begynnelse av forrige århundre til begynnelsen av dette. Tallene er hentet fra Statistikkbanken tilgjengelig på Statistisk sentralbyrås hjemmesider. Vi ser at i periodene 1900 til 1920 og 1945 til 1970 lå

---

<sup>1</sup> Store deler av dette kapitlet bygger på mitt arbeid knyttet til Hægeland og Skogstrøm (2006) og finnes også gjengitt og utdypet der.

fødselstallene på godt over 60.000 levendefødte per år, med noen tilfeller hvor antallet var oppe i omtrent 70.000 levendefødte per år. Det er spesielt verdt å merke seg periodene 1920 til 1945, tiårene på 70- og 80-tallet og perioden på 1990 til 2005 hvor fødselstallene var godt under 50000 per år i den første perioden, rundt 50000 i den andre perioden og rundt 60.000 i den siste perioden. Kullene født under disse periodene er viktige å merke seg fordi de vil dukke opp senere og påvirke tilgangen på realfagsutdannet arbeidskraft. Når kullene entrer arbeidsmarkedet vil de, alt annet likt, føre til en rekruttering under gjennomsnittet til alle fagretninger i de årene. Hvis kullene som på dette tidspunktet pensjonerer seg er gjennomsnittlig store vil den totale beholdningen av arbeidskraft gå ned i økonomien, og gitt en konstant andel realfagsutdannede per kull, den totale mengden realfagsutdannede. Spesielt kritisk blir situasjonen for rekrutteringen til arbeidsmarkedet og alle fagretninger hvis et stort kull går over i pensjon samtidig som et lite kull entrer arbeidsmarkedet. Da blir den nevnte effekten på arbeidsmarkedet spesielt stor. Fra figur 3.1 ser vi at en slik situasjon ser ut til å inntreffe. De store fødselskullene fra etterkrigstiden begynner å gå over i pensjon fra rundt 2010 og de relativt små fødselskullene fra 1980- og 1990-tallet vil entre markedet. Siden fødselskullene var relativt store i årene fra 1950 til 1970 og relativt små fra 1980 til i dag er dette en utvikling som ser ut til å vedvare. Det er altså grunn til å tro at økonomien generelt vil oppleve en situasjon med redusert tilgang på arbeidskraft fremover. Dette er selvfølgelig gitt at ikke viktige faktorer som yrkesdeltakelsen, pensjonsalderen eller studielengde ikke endrer seg radikalt.

Figur 3.1: Levendefødte, 1900-2005



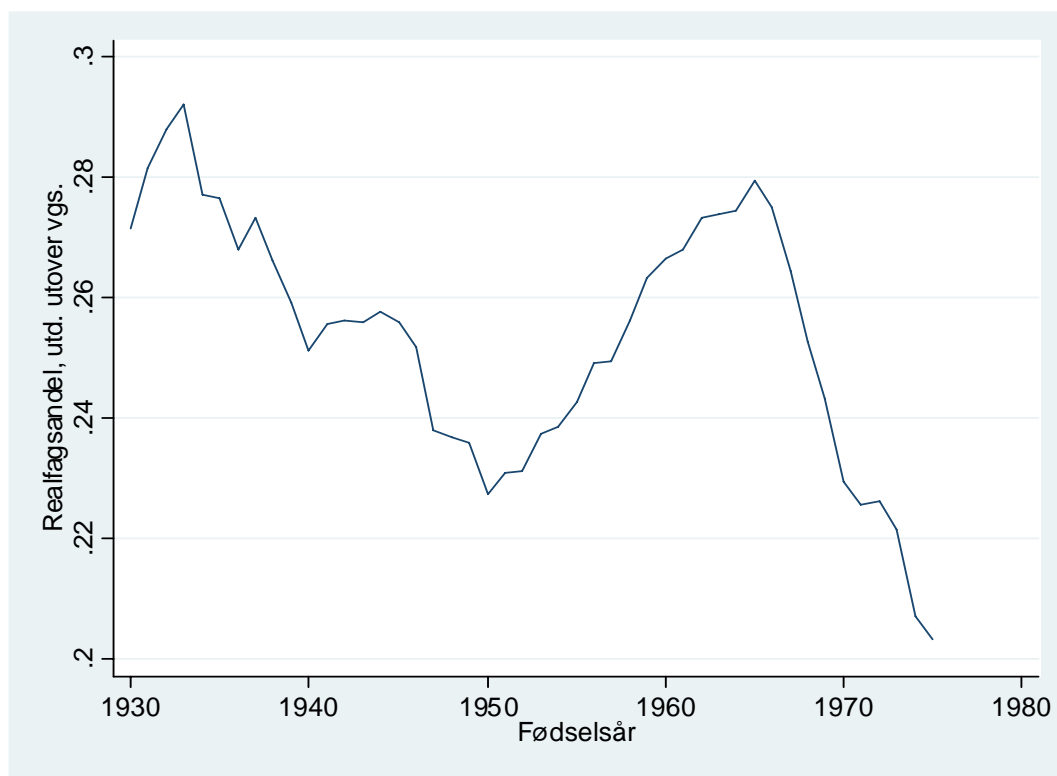
I tillegg til de nevnte demografiske effektene kommer andelen som rekrutteres til realfagene. Som vi ser av figur 3.2 og figur 3.3 har realfagenes popularitet har variert over tid, noe som kan påvirke beholdningen av realfagsutdannet arbeidskraft. Hvis man tenker seg at fødselskullene er like store for alle år, men at rekrutteringen til realfagene varierer vil andelen av arbeidsstokken med realfagskompetanse også variere over tid. Hvis man har en periode hvor kullene som entrer arbeidsmarkedet har en stor andel realfagsutdannede, mens pensjonistkullenes realfagsandeler er gjennomsnittlige, vil andelen realfagsutdannede arbeidsstyrken øke. Den samme effekten får man om andelen er jevn i kullene som rekrutteres til arbeidsmarkedet, mens kullene som går over i pensjon har en lav realfagsandel.

Av figurene 3.2. og 3.3 ser vi at realfagenes popularitet relativt til andre fagretninger har variert over tid. På det høyeste hadde nesten halvparten av de uteksaminerte studentene på master-/hovedfagsnivå realfagskompetanse, mens andelen for fødselskullene fra starten av '50-tallet og '70-tallet var nede i en tredjedel. Endringene i den totale andelen av nyutdannede per fødselskull var ikke like markant. Dette har sammenheng med økt rekruttering til høyere utdanning totalt sett, og svingninger i størrelsen på fødselskullene. Som vi ser av figurene 3.4 og 3.5 har andelen realfagsutdannede i befolkningen steget svakt fram til den stagnerte og gikk litt tilbake for fødselskullene fra midten av '60-tallet og fremover.

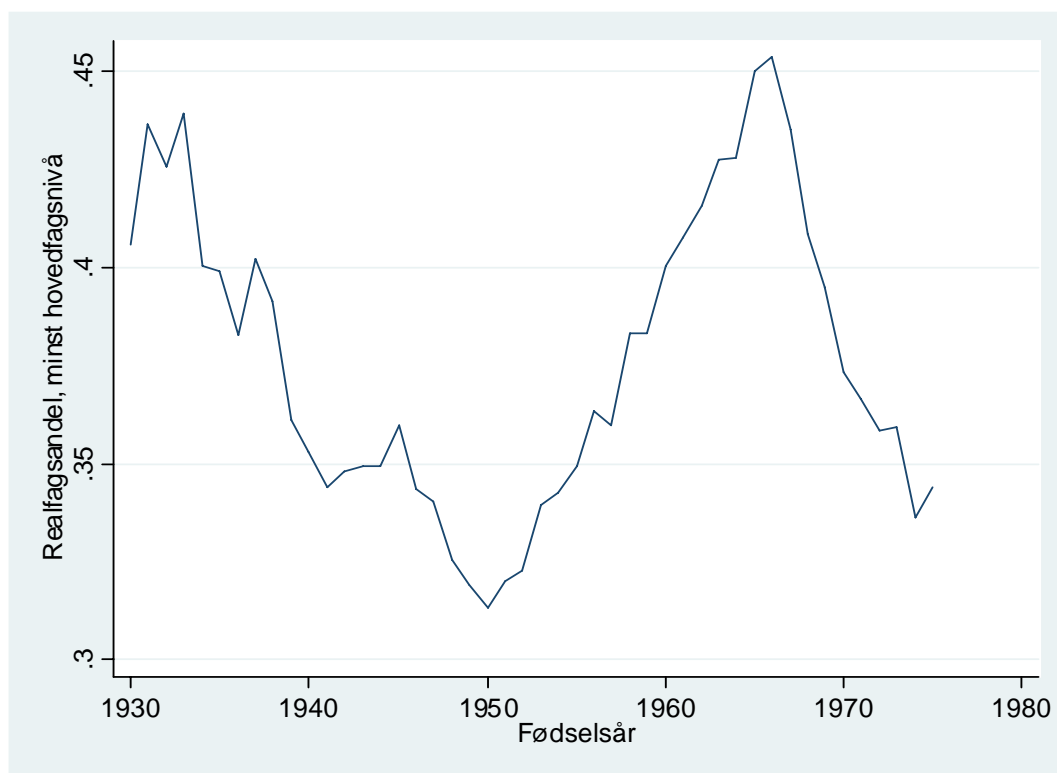
Når man tar de demografiske endringene med i betraktning ser endringene langt mer dramatiske ut. Det sterke fallet i størrelsen på fødselskullene etter 1970 har ført til en klar reduksjon av *antallet* realfagsutdannede per årskull. Effekten av store pensjonistkull kombinert med små rekrutt-kull kan dermed gjøre seg gjeldende for realfagene på sikt.



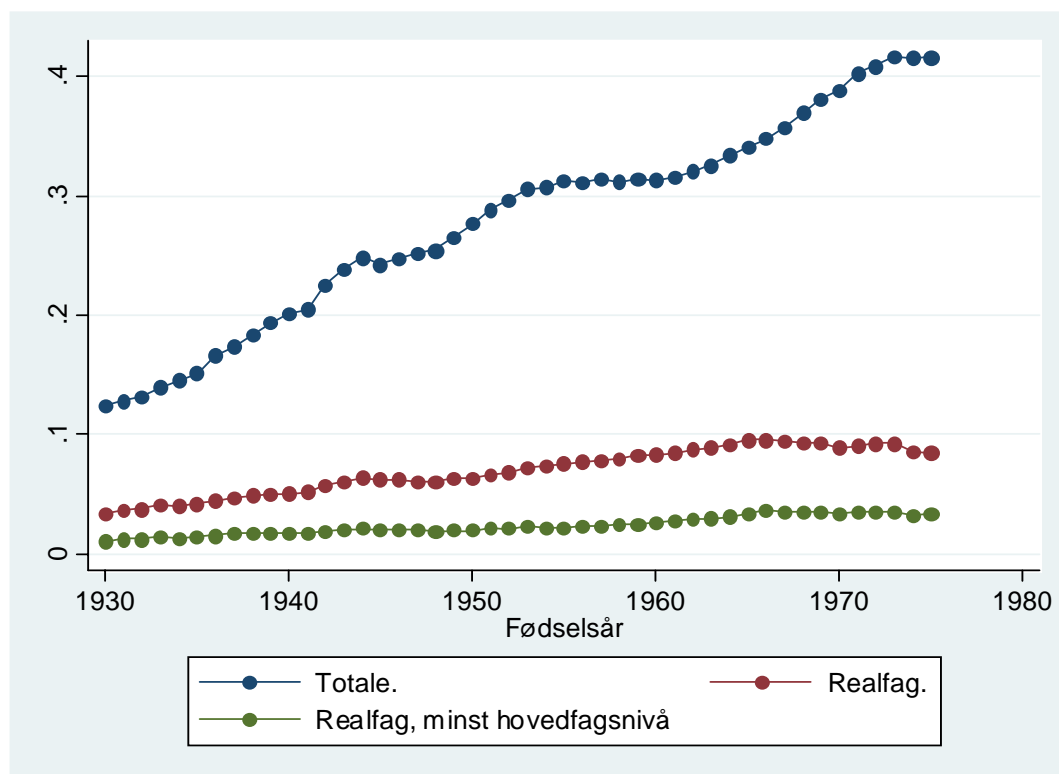
Figur 3.2: Andel realfagsutdannede av de som har utdanning ut over videregående skole



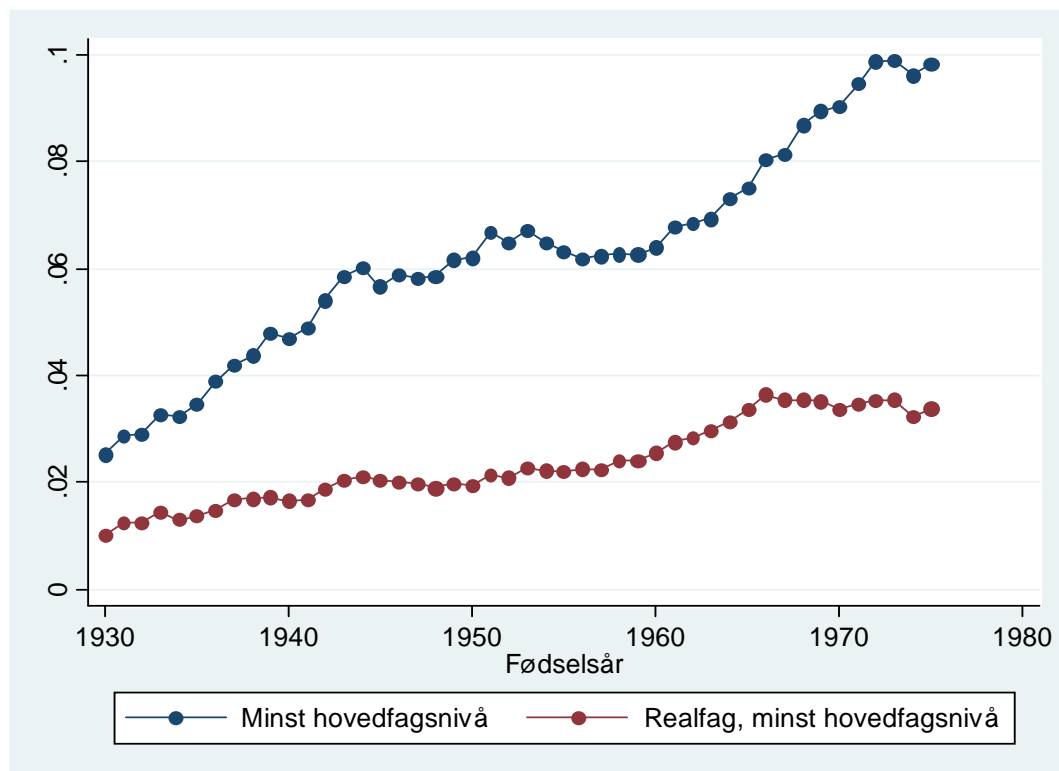
Figur 3.3: Andel realfagsutdannede av de som har utdanning på minst hovedfagsnivå



Figur 3.4: Andel av befolkning med høyere utdanning, etter fødselsår



Figur 3.5: Andel av befolkning med utdanning på minst hovedfagsnivå



## 3.2 Tilgang på realfagsutdannet arbeidskraft i fremtiden

Indikasjoner på at vi i fremtiden vil oppleve en mangel på arbeidskraft med realfagutdannelse får vi fra de siste års utvikling i aldersfordelingen for personer med realfagskompetanse. Ved å sammenlikne tabellene 3.3 og 3.4 med tabellene 3.1 og 3.2 ser vi at andelen av befolkningen med realfagskompetanse "aldres" raskere enn resten av befolkningen med høyere utdanning. Vi ser blant annet at gjennomsnittsalderen for personer med høyere realfagsutdanning har økt 1,6 år, mens økningen kun er på 0,7 år for gruppen bestående av alle personer med lang høyere utdanning. For å gi et mer komplett bilde på aldersfordelingen av realfagsutdannede kan man fra figur 3.6 se på hvordan fordelingen har endret seg i antall personer med høyere realfagsutdanning fra 1996 til 2004. For det første ser vi at det totale antallet har økt i perioden. Dette skyldes at kullene som gikk av med pensjon hadde en lavere andel realfagsutdannede enn kullene som entret arbeidsmarkedet. Det potensielt bekymringsverdige med utviklingen er at antallet unge arbeidstakere med høyere realfagsutdanning er betydelig lavere i 2004 enn i 1996. Forutsatt at realfagsstudenter ikke bruker lengre tid på utdannelsen sin enn før, kan dette skyldes både mindre fødselskull eller lavere rekruttering til realfag eller begge deler. Som vi kan se fra figuren vil en del årskull med en stor andel personer med høyere realfagskompetanse gå av med pensjon om noen få år. Isolert sett vil dette øke etterspørselen da man er nødt til å erstatte disse med nyutdannede for å holde antallet sysselsatte med den rette kompetansen oppe.

*Tabell 3.1: "Nøkkeltall": Personer med kort høyere utdanning*

	1996	2004
Andel under 40 år	53,9	46,5
Andel over 50 år	21,8	29,1
Gjennomsnittsalder	39,5	42,2

*Tabell 3.2: "Nøkkeltall": Personer med lang høyere utdanning*

	1996	2004
Andel under 40 år	38,8	40,3
Andel over 50 år	31,0	35,1
Gjennomsnittsalder	43,9	44,6

Tabell 3.3: "Nøkkeltall": Personer med kort høyere realfagsutdanning

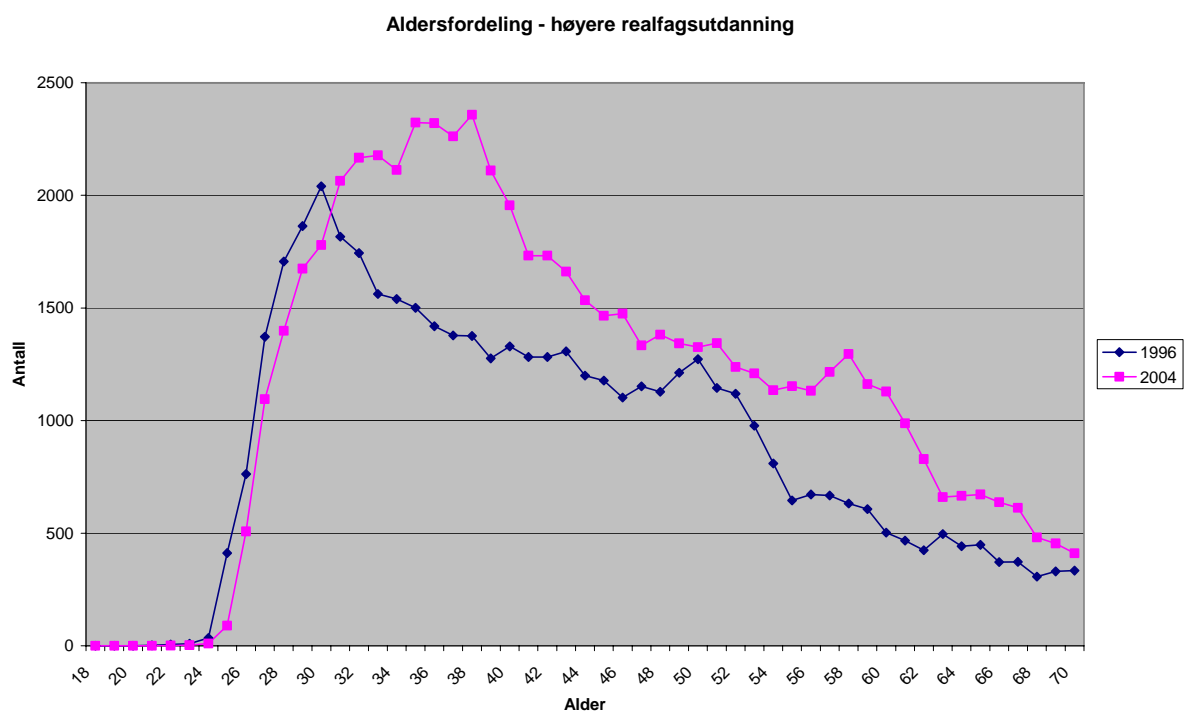
	1996	2004
Andel under 40 år	50,4	42,5
Andel over 50 år	24,7	30,7
Gjennomsnittsalder	41,0	43,2

Tabell 3.4: "Nøkkeltall": Personer med lang høyere realfagsutdanning

	1996	2004
Andel under 40 år	46,4	42,8
Andel over 50 år	27,7	32,0
Gjennomsnittsalder	42,4	44,0

Tabellene er hentet fra Hægeland og Skogstrøm (2006) og det ble benyttet individbaserte registerdata for alle innbyggere i Norge i alderen 18-70 fra Statistisk Sentralbyrå.

Figur 3.6: Detaljert aldersfordeling - høyere realfagsutdanning



### 3.3 Lønner realfagsutdannelse seg i Norge?

Vi har altså god dekning for å si at rekrutteringen til realfag har vært sviktende over tid og at vi har opplevd synkende popularitet for realfagene relativt til andre fagretninger. Når OECD (2007) retter søkelyset mot avlønningen av realfagsutdannede og hevder at avkastningen av realfagsutdannelse er for lav er det naturlig å se nærmere på dette.

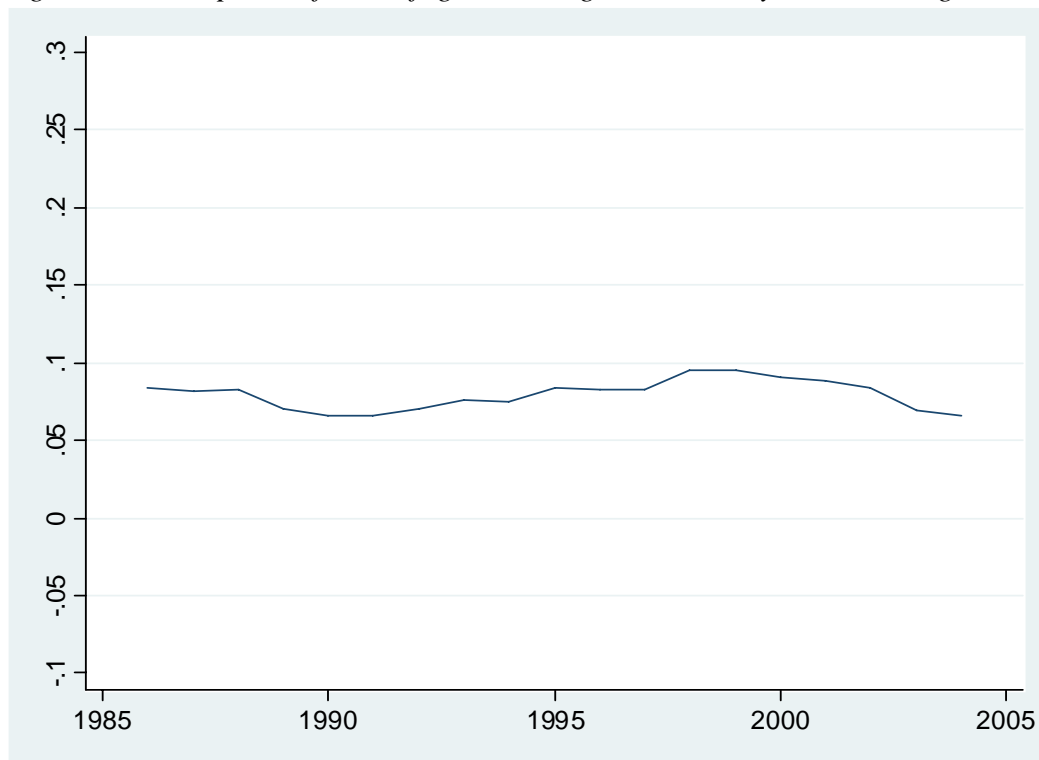
Resultater fra analyser foretatt av Hægeland og Møen (2005) viser at estimerte livslønnsprofiler over yrkeskarrieren varierer for sysselsatte med forskjellige utdannelser. De viser at lønnsprofilen er dårligere for realister og ingeniører enn for arbeidstakere med utdannelser av tilsvarende lengde. Særlig gjelder dette for utdannelsesretninger som konkurrerer mot realfagene om å rekruttere de beste elevene. Realistene har litt høyere inntekt i begynnelsen og slutten av karrieren enn økonomene og juristene, men betydelig lavere inntekt den største delen av yrkeskarrieren. I forhold til legene og tannlegene ligger realistene og ingeniørene på et lavere inntektsnivå hele karrieren. Man kan tenke seg at uteksaminerte elever fra videregående skole tar med disse lønnsprofilen og den forventede livsløpsinntekten i vurderingen når de tar utdanningsvalg, og at en del elever som kunne tenke seg å studere realfag i utgangspunktet velger det bort på grunn av lønnsvilkårene.

I figur 3.8 presenteres regresjonsresultater for gjennomsnittlig lønnspremie for realfagsutdanning for hvert år i perioden 1986-2004. Datamaterialet er på individnivå for alle heltidsarbeidende lønsmottakere med høyere utdanning og i regresjonene som er kjørt for alle enkeltårene i perioden er det kontrollert for kjønn, erfaring, bostedsfylke og utdanningsnivå. Figur 3.9 viser resultatene fra en tilsvarende undersøkelse hvor realfagspremien er tillatt å variere med utdanningsnivå.

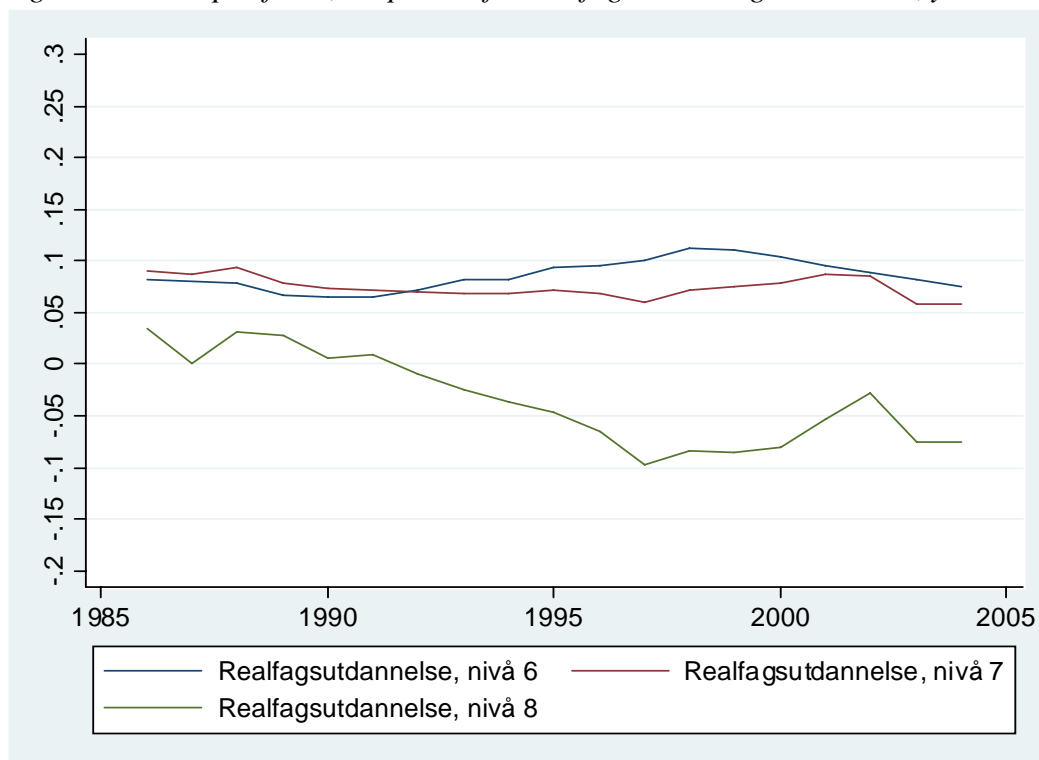
Analysen viser ingen tegn på at realfagspremien har økt i løpet av perioden. Hvis vi har hatt økende mangel på arbeidskraft med realfagskompetanse i deler av, eller hele perioden er dette resultatet i strid med klassisk økonomisk teori. Se tidligere diskusjon omkring dette fenomenet. Når vi ser nærmere på resultatene i figur 3.9 ser vi at det faktisk har vært en nedgang i premien for realfagsutdannede med utdanning på doktorgradnivå.

Beregningene har altså to viktige resultater. For det første er det økonomisk sett lite lukrativt å velge realfagsutdanning i forhold til andre fag med sammenlignbare inntakskrav og studielengde, noe som har holdt seg stabilt i perioden 1986-2004. For det andre ser vi tendenser til at lønningene ikke responderer på det som antas å være økt udekket etterspørsel etter arbeidskraft med realfagskompetanse. Det er altså gode grunner til å se nærmere på lønnsdannelsen i denne delen av arbeidsmarkedet, både ut fra at det er viktig for å eventuelt bedre rekrutteringen til realfag, i den grad det er ønskelig, og fordi det er interessant fra et økonomisk teoretisk perspektiv.

Figur 3.8: Lønnspremie for realfagsutdanning, alle med høyere utdanning



Figur 3.9: Nivåspesifikk lønnspremie for realfagsutdanning, alle med høyere utdanning



### 3.4 Lavt nivå på realfagsundervisningen i norsk skole?

I debatten rundt realfag og økonomisk vekst er det viktig å ikke miste fokus på kvaliteten på humankapitalen. Det er lett å forestille seg at en eventuell produktivitetsgevinst man oppnår ved å øke antall personer med realfagskompetanse kan gå tapt hvis kvaliteten på utdannelsen går ned. Fundamentet for kvaliteten på norske ingeniører og andre personer med realfagsutdannelse legges allerede på barne- og ungdomsskolen. Man kan tenke seg at sviktende opplæring i matematikk og andre realfag på et tidlig tidspunkt forplanter seg videre i utdanningssystemet og svekker realfagskompetansen til den fremtidige arbeidsstyrken. Hvis dette er tilfellet er resultatene fra TIMMS 2003 som presentert i Grønmo et al. (2004) urovekkende. Her viser det seg at norske barne- og ungdomsskoleelevers kompetanse har gått tilbake fra 1995 til 2003 innen realfag generelt og matematikk spesielt. Følgende er hentet fra konklusjonen i Grønmo et al. (2004): "I matematikk presterer norske elever både i 4. og 8. klasse lavere enn gjennomsnittet og langt etter land vi liker å sammenlikne oss med. [...] I naturfag skårer elevene våre på begge trinn omtrent som gjennomsnittet, men også svakere enn land vi liker å sammenlikne oss med. [...] Tilbakegangen siden 1995 har vært stor for begge populasjonene og i begge fagene. Vi kan si at norske elever i dag ligger mellom et halvt og ett år etter det nivået like gamle elever lå på i 1995." Ikke overraskende kan man si at norske elevers relativt sett dårlige prestasjoner ikke har blitt oppfattet av elevene selv (Grønmo et al., 2004): "Norske elever markerer seg internasjonalt med høy selvoppfatning i realfagene. På bakgrunn av resultatene kan dette oppfattes som litt urealistisk, og det er trolig et vitnesbyrd om at i liten grad har vært utsatt for krevende utfordringer." Resultatene er spesielt urovekkende hvis elevene i tillegg til lavere kompetanse innen grunnleggende realfag og matematikk senere i utdanningsløpet velger seg bort fra realfag grunnet den manglende kompetansen. Det kan tenkes at elever som mangler den grunnleggende kompetansen i et fag velger det bort senere siden de føler at de mestrer det relativt dårlig i forhold til andre fag. La oss for eksempel se på matematikk. Når altså elevers ferdigheter i matematikk ved endt grunnskole er dårligere enn før, men pensum i første klasse på videregående er uendret, er det lett å forestille seg at matematikkpensumet oppfattes som mer krevende. Gitt at elever velger bort fag de oppfatter som for krevende, vil dette kunne medføre at flere velger bort fordypning i matematikk på videregående. Man kan dermed få en svekkelse av realfagskompetansen i økonomien som helhet, både gjennom en svekkelse av de grunnleggende ferdighetene og gjennom svekket rekruttering til realfagene.



## 4. Problemstillinger

Spørsmålene som reises i denne oppgaven er knyttet til rekrutteringen til realfag i Norge, med bakgrunn i diskusjonen kapittel 2. Grunnlaget for valg av realfag på høyskole- og universitetsnivå legges allerede på videregående skole, siden eleven da kan velge fag som gir de nødvendige forkunnskapskravene innen matematikk og andre realfag. Videre kan forhold i grunnskolen legge grunnlaget for valg og bortvalg i videregående skole. Oppgaven vil derfor forsøke å belyse temaet rundt valg av realfag på videregående skole fra flere sider.

Problemstillingen er delt opp i tre deler, og analysen vil følge denne oppdelingen:

1. Når velger forskjellige elever bort realfag, og hvordan varierer dette mellom grupper av elever?
2. Hvilke kjennetegn knyttet til sosioøkonomiske bakgrunn, skoler og hjemsted er med på å forklare elevens valg av realfag?
3. Klarer realfagene å trekke til seg de mest talentfulle elevene?

I de neste underkapitlene vil de tre spørsmålene utdypes og analysen vil gis et teoretisk fundament der det er nødvendig eller virker naturlig.

### 4.1 Når velger forskjellige elever bort realfag - og hvordan varierer dette mellom grupper av elever?

Å forstå når valg av utdanningsretning foretas kan tenkes å være viktig for politikk som tar sikte på å øke rekrutteringen til en fagretning. Om man er interessert i å øke rekrutteringen til realfagsstudier på høyskole- og universitetsnivå, kan man for eksempel rette en kampanje mot avgangsstudenter ved videregående skole. Det kan være å informere om interessante jobbmuligheter øke stipendene til realfag eller lignende tiltak. Selv om disse insentivene skulle virke, er det ikke sikkert at man oppnår den ønskede effekten fordi valgene reelt sett blir tatt opp til to år før man søker på høyere utdanning. Forkunnskapskravene til mange realfag er høye og spesifikke, særlig når det gjelder matematikk. Om en elev går ut av

videregående skole med høyest mulig mattekompetanse kan allerede ha blitt avgjort ved valget av matematikkvariant i videregående skoles første skoleår. Hvis målet er å rekruttere flest mulig til fag som krever høy realfagskompetanse fra videregående skole, kan det være nyttig å se på hvilket nivå frafallet er størst når man skal utforme politikken.

Argumentasjonen over gjelder også for utformingen av politikk som ikke er rettet mot spesifikke aldersgrupper/skoletrinn, da man kan tenke seg at en og samme politikk kan ha varierende effekt for forskjellige elever avhengig av nivået eleven befinner seg på. Målet for analysen er ikke å kartlegge hvordan insentiver virker på forskjellige tidspunkt, men heller å skaffe en oversikt over når realfagene eventuelt velges bort fra utdanningsløpet for elevmassen generelt og for noen undergrupper spesielt.

Analysen tjener også det formål å skaffe oversikt over hvordan forskjeller i preferanser varierer over individer med forskjellige kjennetegn, siden dette kan supplere teorien i utformingen av modellspesifikasjonen for senere analyser.

## 4.2 Hvilke kjennetegn knyttet til sosioøkonomiske bakgrunn, skoler og hjemsted er med på å forklare elevens valg av realfag?

I denne delen av analysen er valget av variabler en viktig problemstilling, og begrunnelsen for valg av variabler i analysen er som følger.

De utvalgte variablenes relevans bør kunne begrunnes i teori eller eksisterende undersøkelser om valg av utdanning, selv om de kausale sammenhengene ikke nødvendigvis er avklart.

Forskning på valg av studieretninger har ikke bekreftet kausale sammenhenger mellom individets egenskaper og dets valg av utdanning sterke nok til å legge klare føringer for hvilke variabler som bør tas med i en analyse. Til tross for dette har man gjennom tidligere analyser avdekket sammenhenger sterke nok til å kunne karakterisere enkelte variabler som klart relevante (Hægeland et al, 2004 og Hansen, 2005). I tillegg kan man argumentere for at en del variabler bør tas med i undersøkelser, nettopp fordi deres betydning ikke har blitt helt avklart. For at en analyse skal kunne være relevant for politikk rettet mot økt rekruttering til et fag blant personer tilhørende en bestemt gruppering, bør man kunne være i stand til å identifisere noen trekk knyttet til hvordan grupper av individer skiller seg fra hverandre mht. valg av fagretninger. Variabler som kjennetegner grupper av individer er altså høyst relevante for

analysen, selv om man ikke nødvendigvis kan forklare sammenhengen mellom kjennetegnene og valgene.

En annen viktig problemstilling er regionale forskjeller og forskjeller mellom skoler når det gjelder rekruttering til bestemte fagretninger. Ta for eksempel en analyse av skolens effekt på valg av fagretning. Det er viktig at man i en slik analyse kontrollerer for effekter som ikke er knyttet til skolen, og at man derfor inkluderer andre variabler som *kan tenkes* å ha sammenheng med rekruttering. Tolkningen av disse variablene er ikke det sentrale i denne sammenhengen, her er det om å gjøre at observerte sammenhenger mellom skolen og valg av fagretning faktisk har rot i egenskaper ved skolen, og ikke i egenskaper skolens elever har til felles. De samme argumentene gjelder for valg av variabler til en analyse av regionale forskjeller.

Registerdata gir gode muligheter for rike spesifikasjoner. I analysen vil jeg inkludere kjennetegn for familiebakgrunn, grunnskolepoeng, skolekjennetegn for grunn- og videregående skole, nabolaget, medelevenes valg og regionen. En detaljert spesifikasjon av modellen og en begrunnelse for valg av metode vil bli gitt i analysekapittelet.

### 4.3 Klarer realfagene å trekke til seg de mest talentfulle elevene?

Her er vi inne på et tema som er aktuelt av flere grunner som beskrevet i kapitel 3. Hvilke utdanningsvalg talentene tar, og i hvilken grad de spesialiserer seg i realfag, kan ha betydning for rekruttering til forskning og innovasjonsrelaterte aktiviteter. I tillegg vil andelen talentfulle personer på en type studium kunne si noe om studiets popularitet blant talentfulle elever, utover antall søkere til studiet.

De fleste studier har begrensninger på hvor mange studenter som tas opp hvert år. For en del fag, særlig ettertraktede realfag fører dette til at karakterkravene fra videregående skole blir høye da flinke elever konkurrer om å komme inn. Man kan anta at elever på videregående som tar sikte på å ta en slik utdanning vil yte ekstra for å nå karakterkravene. Dermed kan det også tenkes at elever som i utgangspunktet er like flinke kan oppnå forskjellige resultater avhengig av om de prøver å komme inn på et fag med høye inntakskrav eller ikke. Karakterkravene til forskjellige utdanninger sier dermed ikke nødvendigvis alt om hvor flinke de rekrutterte elevene er. Det kan derfor være interessant å bruke et annet mål på talent for å kaste lys over hvor de flinkeste elevene tar veien i utdanningssystemet.

Et viktig problem ligger i begrepet talent. Det er et forholdsvis vidt begrep, som uansett definisjon, er vanskelig å måle i stor skala. Hvis man definerer talent som evnen til å lykkes i en eller flere aktiviteter vil begrepet ha forskjellige dimensjoner. Alle har komparative fortrinn, i det at de er relativt sett bedre egnet til noen aktiviteter enn andre. Dermed kan en og samme person måles til forskjellige nivåer av talent avhengig av aktiviteten man måles i. Dette problemet blir noe mindre om man måler flere forskjellige sider ved folks evner. Da vil begrepet talent knyttes til evnene i alle eller flere aktiviteter personen deltar i.

Det er forholdsvis naturlig å bruke skoleresultater som en indikator på talent. Ved å bruke gjennomsnittskarakterer eller totalt oppnådde poeng vil man måle elevens ferdigheter på et rimelig bredt spekter av akademiske disipliner. Derfor blir grunnskolepoeng brukt i denne analyse. Pensum og læreplan er like for alle grunnskoleelever i offentlig skole, i teorien skal dermed totalt oppnådde grunnskolepoeng være sammenlignbare på tvers av skoler. Elevene på ungdomsskolen har ennå ikke foretatt utdanningsvalg og karakterene skal dermed ikke være påvirket av elevens interesser slik de vil være på videregående skole, der flinke elever kan tenkes tendens til å velge fag med strengere karaktersetting enn andre. Grunnskolepoeng ved avsluttet 10. klasse vil dermed kunne reflektere den enkeltes elevs gjennomsnittlige egnethet i akademiske disipliner. Merk at det er ikke sentralt for analysen hvilke kausale sammenhenger som ligger bak nivået av talent, om det er medfødte eller tilegnede egenskaper er ikke viktig. Det forutsettes derimot at utgangspunktet for videre læring og suksess innen høyere utdanning og arbeidsliv øker med høyere grunnskolepoeng ved avsluttet 10. klasse. Når det refereres til elevens grad av talent senere i oppgaven, menes elevens grunnskolepoeng sett i forhold til grunnskolepoengene hos alle de andre elevene som gikk ut av grunnskolen det samme året.

For å konkretisere problemstillingen presenteres følgende fire spørsmål:

- Hvordan er fordelingen av grunnskolepoeng for elevene innad i grupper av realfagkategorier på videregående skole?
- Hvordan er fordelingen av realfagkategorier for elever innad i desiler av grunnskolepoeng?
- Hvordan er fordelingen av grunnskolepoeng for studenter innad i fagretninger på høyskoler og universiteter.
- Hvordan varierer rekrutteringen til fag på høyskole- og universitetsnivå mellom elever inndelt i forskjellige desiler av grunnskolepoeng?

## 5. Analyser og funn

### 5.1 Datamaterialet

Data brukt i analysen er hentet fra Statistisk sentralbyrå (SSB) og Samordna opptak. Hoveddelen av datasettet er hentet fra SSB og jeg har satt det sammen av flere datakilder. Kjernen i datasettet som er benyttet i denne delen av oppgaven, er data for alle oppmeldte elever i norsk videregående skole per 1. oktober hvert år i årene 2004 til 2006 levert av utdanningsdirektoratet. Det ble valgt å følge kohorten som gikk ut av grunnskolen våren 2004, gjennom videregående skole. De observerte individene ble oppmeldt til grunnkurs videregående opplæring høsten 2004 og uteksaminert våren 2006. Siden jeg er interessert i å følge elevenes valg, ikke nødvendigvis hva de fullfører, har jeg ikke betinget på at elevene oppnår studiekompetanse eller består videregående opplæring på et annet vis. Med videregående opplæring menes både yrkesfaglige og allmennfaglige retninger. Der det har vært nødvendig for analysen har datasettet blitt avgrenset til elever som følger allmennfaglig studieretning, og det blir opplyst om dette. Det er verdt å merke seg at linjene idrettsfag og musikk, dans og drama er definert som allmennfaglige linjer i datasettet, og dermed analysen. Elevene er unikt identifiserte og per 1.10 er det registrert hvilke kurs eleven er oppmeldt på, samt elevens skole, linje og klassetrinn. På dette datasettet har vi koblet på informasjon om elevene og deres familiebakgrunn, samt kjennetegn ved skolen de går på, skolekretsen de bor i og kommunen de bor i. Fra individbasert karakterstatistikk, samlet inn av Utdanningsdirektoratet, har vi beregnet elevenes grunnskolepoeng, som er summen av elevens karakterer i alle elleve fag på grunnskolevitnemålet. Grunnskolepoengene er kriteriet elever blir vurdert på for opptak til videregående skole, der ikke kvoter og andre spesielle kriterier gjelder. Fra en rekke administrative registre på individnivå, som også inneholder opplysninger om arbeidssted og bosted, beregnes og påkobles en rekke kjennetegn ved elevens familie, skoler og bostedskommune.

Detaljnivået i variablene er ofte større enn det vi benytter oss av. Dette gjøres dels for å lette analysen, og dels fordi detaljnivået er så stort at det ikke er hensiktsmessig å benytte seg av alle mulighetene da forskjellene ofte er små.

Valg av familiekjennetegn er begrunnet ut fra tidligere forskning og referanser er nevnt i kapittel 4. Der diskuteres også familiekjennetegnens betydning for estimeringen av andre sammenhenger. For denne delen av analysen benytter jeg følgende familiekjennetegn:

Mors og fars utdannelse basert på nus2000-koder fra Norsk utdanningsdatabase (NUDB) hvor utdanningsnivå og realfagsutdanning er identifisert, familiens inntekt delt inn i kvintiler av fordelingen i befolkningen, foreldrenes sivilstatus delt inn i gift, samboende, skilt, separert og ugift. I tillegg er elevens etniske bakgrunn identifisert gjennom familiekjennetegnene og vi kan dermed identifisere om eleven er første- eller andregenerasjons innvandrere og om eleven har ikke-vestlig bakgrunn. Ikke-vestlig bakgrunn er definert som innvandrere fra områdene/landene Øst-Europa, Ex-Jugoslavia, Tyrkia, Somalia, Sri-Lanka, Iran, Irak, Afrika, Asia, Ikke-vestlig Oseania, Chile, Pakistan og Vietnam.

Se Hægeland et al (2004) for hvordan datasettet er satt sammen og hvordan variablene er definert. Gjennomsnittsvariabler for foreldrene i grunnskolekretsen er funnet ved å behandle dette datasettet, og lengden av foreldrenes utdannelse er definert ved hjelp av NUS 2000 kodene.

Fra Samordna opptak (SO) har vi informasjon om alle søkere til høyere utdanning som går gjennom SO. For disse har vi alle studiene individet søkte på, samt informasjon om studiested, prioriteringsrekkefølge, om de formelle fagkravene til studiet var møtt, om eleven ble tilbudt plass ved studiet, om eleven tok imot tilbudet og om eleven møtte opp til studiet.

Antall elever i kullet er 32971 på allmennfag og 16381 på yrkesfag.

Antall elever på allmennfaglig med observerte verdier for alle kjennetegn er 29485. Antall elever med utdannelse fra videregående skole som gikk ut våren 2006 og søkte på høyere utdanning den samme høsten er 41508.

Gjennom hele analysen er realfagene på videregående skole delt opp i åtte gjensidig utelukkende kategorier, og sortert etter vanskelighet eller omfang. Rekkefølgen er stigende med nivå, altså klassetrinn, og hvor omfattende eller vanskelige kursene er.

Vanskelighetsgrad er selvfølgelig en subjektiv definisjon, men inndelingen følger hva som kan sies å være hovedoppfatningen blant elevene. Her har utdanningsdirektoratet vært behjelpelige med innspill. Kategoriene er som følger:

Elevens høyeste valgte realfag er:

0: eleven har kun valgt 1M, eller ingen realfag.

1: 1MY

2: 1MX

3: 2MX/2MY/3MZ

4: 2MX/2MY/3MZ + minst ett annet realfag, utenom 2FY

5: 2MX/2MY/3MZ + 2FY

6: 3MX + 2FY

7: 3MX + 2FY + 3KJ

## 5.2 Overganger i utdanningssystemet: Når velges realfag bort?

Denne delen av analysen tjener hovedsakelig to formål: For det første er det meningen å få en oversikt over hvor i utdanningsløpet på videregående skole realfag velges bort. Er det slik at realfagsretninger i stor grad velges bort allerede på grunnkurs eller i overgangen til andreåret? Dette kan gi visse rettesnorer for å finne de riktige målgruppene for politikk rettet mot økt rekruttering. For det andre er det interessant å avdekke forskjeller i valg av realfag knyttet til enkelte kjennetegn ved elevene. Både som en forberedelse til, og en motivasjon for, valganalysen foretatt senere kapittelet.

I tabellene 5.1 og 5.2 ser man hvordan elevene på allmennfag, idrett og musikk, dans og drama i videregående skole fordeler seg på de åtte realfagskategoriene.

I tabell 5.1 ser på alle elevene og elevene delt opp etter hvilken matematikkretning utover 1M de valgte på grunnkurs. Tabellen leses slik: I første linje ser vi hvor stor andel av elevene som begynte i videregående skole høsten 2004 og gikk ut våren 2006 som valgte 1MY og 1MX som mattevariant på grunnkurs, og hvor stor andel som valgte de forskjellige realfagskategoriene. I andre linje ser vi hvordan elevene som valgte 1MY fordelte seg på de forskjellige realfagskategoriene og i tredje linje ser vi det samme for de som valgte 1MX på grunnkurs. I tabell 5.2 ser vi hvordan elever med forskjellige kjennetegn fordelte seg på realfagskategoriene.

*Tabell 5.1 Andeler av elever på realfagskategorier sortert etter kjennetegn*

Totalt	Valg i GK		Oppnådd kompetanse (%)							
	1MY	1MX	0	1	2	3	4	5	6	7
37151	36%	42%	19	29	21	9	6	5	6	6
	13286		0	81	4	5	3	2	2	2
		15655	0	0	50	13	9	6	10	11

Fra tabell 5.1 ser vi at hele 69 prosent av elevene i videregående skole velger bort realfag etter grunnkurset<sup>2</sup>. I tillegg til de vi ser i tabellen over kommer elevene som tar yrkesfag hvor realfag utover det første året ofte ikke er en del av utdanningsløpet. Elever som velger yrkesfag, velger en mindre teoretisk linje med færre muligheter for realfagskurs, og dette kan også sees på som å velge bort muligheten for realfag etter grunnkurs. De elevene som har registrert at de kun melder seg opp i 1M er nok til en stor del elever som ikke går den rene allmennfaglige linjen, eller elever som faller fra utdanningen i løpet av grunnkurset.

<sup>2</sup> 19% velger kat. 0 + 29% velger kat. 1 + 21% velger kat. 2 = 69%

Av de som fortsetter med realfag utover grunnkurs velger kun rundt 39 prosent å fortsette med matematikk og minst ett realfag i tredje klasse (VK2)<sup>3</sup>. Siden andelen elever som velger realfag utover grunnkurs er så lav i utgangspunktet blir denne andelen meget lav sett i forhold til elevene på allmennfaglig videregående skole.

Ikke overraskende er den gruppen som velger realfag etter grunnkurs dominert av elever som valgte 1MX det første skoleåret. Selv for denne gruppen er det kun halvparten som velger realfag etter grunnkurs. Det bør være forholdsvis trygt å si at det er denne gruppen som mest sannsynlig kan tenke seg å velge en realfagsretning etter grunnkurs. Derfor er det litt bekymringsfullt at så mange som halvparten velger bort realfag etter endt 1MX, da dette kurset egentlig bør være en forberedelse på realfag senere. Hvis elever velger 1MX fordi de vurderer å ta realfag i VK1 og VK2 kan det være nødvendig å se på hvorfor så mange av disse faller fra, man kan argumentere for at det er elevene som velger 1MX på grunnkurs det bør satses på hvis man vil øke rekrutteringen til realfagkurs på VK1- og VK2-nivå siden de antakeligvis er mer motivert for realfag enn de som velger 1M og 1MY på grunnkurs. Den gode nyheten er at det ser ut til at relativt mange velger den mest avanserte formen for matematikk på grunnkurs, og at andelen elever som potensielt kunne tenke seg å ta flere realfagskurs derfor er forholdsvis stor. Ut fra dette er det en mulighet for at man kan øke rekrutteringen til realfag raskere ved å rette eventuelle tiltak mot denne gruppen enn mot elevmassen som helhet. Når da denne gruppen er stor vil en slik målrettet strategi kunne kaste mye av seg for den totale rekrutteringen.

I tabell 5.2 ser man antall elever med noen kjennetegn og andelen av disse som velger forskjellige realfagskategorier. Tabellene lese på samme måte som første linje i tabell 5.1, men her ser vi altså på elevene delt opp etter ulike kjennetegn. Første og andre linje viser andeler for elevene delt opp etter kjønn. I tredje linje ser vi andelen for elever som er andregenerasjons innvandrere med ikke-vestlig bakgrunn (se definisjon over). I de fire siste linjene er elevene delt opp etter utdannelsen til den av foreldrene med høyest utdanning.

---

<sup>3</sup> 69 % velger å slutte med realfag etter grunnkurs. Altså velger  $100\% - 69\% = 31\%$  å fortsette med realfag etter grunnkurs. Totalt velger  $12\% (6\% \text{ kat. 6} + 6\% \text{ kat. 7})$  matematikk og ett realfag på VK2.  $0,12/0,31 = 0,387 = 38,7\%$



*Tabell 5.2 Andeler av elever på realfagskategorier sortert etter kjennetegn*

	Totalt	Oppnådd kompetanse (%)							
		0	1	2	3	4	5	6	7
Jenter	20484	18	33	23	8	8	4	3	5
Gutter	16667	19	24	19	10	4	6	10	8
2. gen innvandrer m. ikke-vestlig bakgrunn	786	13	21	24	7	8	12	6	9
Foreldrenes høyeste utdanning:									
Grunnskole	570	20	38	21	6	5	5	2	2
Videregående skole	13061	18	37	22	7	5	4	4	4
Universitets- og høyskoleutdanning	23520	19	24	21	10	6	5	7	8
Realfag på univ.- og høyskolenivå	7554	14	23	20	10	7	5	10	10

Man kan se noen interessante resultater. Det er forholdsvis stor forskjell mellom kjønnene. Guttene har jevnt over høyere sannsynlighet for å velge realfag etter grunnkurs enn jentene. Forskjellen er størst for matematikk og realfag på det siste året, der guttene har tre ganger så høy sannsynlighet for å velge 3MX og 2FY enn jentene med 10 prosent mot jentenes 3 prosent, og nesten to ganger høyere sannsynlighet for at guttene velger 3MX, 2FY og 3KJ enn jentene med 8 prosent for guttene mot 5 prosent for jentene.

Det er også verdt å merke seg at andre generasjons innvandrere med ikke-vestlig bakgrunn har høyere sannsynlighet for å velge realfag etter grunnkurs. De er også den gruppen med høyest sannsynlighet for å velge 1MX hvis de velger bort realfag etter grunnkurs. Et annet mønster er at de som velger realfag etter grunnkurs tenderer til å velge enten kategori 5 eller den høyeste kategorien. Dette er kategorier som er tett sammenfallende med minimumskrav til en del utdanninger innen realfag, men også utdanninger med høy anseelse som bla. medisin, odontologi, arkitekt, farmasi og siviløkonomstudiet.

Som forventet er det forholdsvis stor samvariasjon mellom foreldrenes utdanning og barnas valg av utdanning. Dette er noe jeg ser nærmere på senere i analysen, men tabellen over er nyttig for å få en viss oversikt. Mønsteret er at barns valg av realfag er jevnt økende med foreldrenes høyeste utdanning. For elever hvor foreldrenes høyeste utdanning er grunnskolen er tar kun 20 prosent realfagskurs etter grunnkurs. Andelen elever som tar realfagskurs etter grunnkurs er litt høyere for elever hvor foreldrenes høyeste utdanning er videregående skole med 24 prosent. Forskjellen er større på de øverste realfagskategoriene. Andelen av elevene hvor foreldres høyeste utdanning er grunnskole som tar realfag på VK2 er 4 prosent, mot 8 prosent for elever hvor foreldrenes høyeste utdanning er videregående skole. Den største forskjellen ser vi for elever hvor minst én av foreldrene har utdanning

utover videregående skole. Der tar hele 36 prosent realfag etter grunnkurs og hele 15 prosent tar realfag på tredjeåret.

Ikke uventet ser vi et klart mønster for elvene hvor minst én av foreldrene har realfagsutdannelse på universitets- eller høyskolenivå. Hele 43 prosent av disse elevene velger realfag etter grunnkurs, og 20 prosent velger å ta realfag i det tredje året. Eventuelle forklaringer på dette kommer jeg tilbake til senere i analysen.

Fra tabell 5.2 ser vi at det er betydelig samvariasjon mellom enkelte kjennetegn knyttet til sosioøkonomisk bakgrunn og valg av realfag. Det er derfor god grunn til se nærmere på effektene av bakgrunnsvariabler når man analyserer elevers valg av realfag, og når man forsøker å belyse hvor stor effekt skolekjennetegn har på elevenes valg. Elever fordeler seg ikke tilfeldig på skoler, og samvariasjon mellom elevers valg og skolekjennetegn kan være påvirket av kjennetegn hos elevene. Ved å kontrollere for individkjennetegn kan man nærme seg en "ceteris paribus" tolkning av skolekjennetegn.

Som en motivasjon for senere analyse er det interessant å forsøke å skille en del av effektene fra hverandre. Et eksempel på dette er at vi vet at innvandrere har høyere sannsynlighet for å velge realfag, samtidig som at høy utdanning fører til økt sannsynlighet for valg av realfag. Innvandrerforeldre tenderer til å ha lavere utdanning. Det er meget interessant å forsøke å skille disse effektene, da effekten fra innvandringsbakgrunn alene er enda sterkere enn det vi ser her. Akkurat som for skolekjennetegnene er det ønskelig å komme nærmest mulig en "ceteris paribus" tolkning av resultatene og det er derfor viktig å isolere enkelt effekter. Der hvor man ikke har spesifikke implikasjoner for politikk, noe som gjelder for mange individkjennetegn, er det likevel av generell interesse å se på effekten av de ulike individkjennetegnene.

### 5.3 Hvilke faktorer påvirker elevers valg av realfag i videregående skole?

For å forsøke å kaste lys over problemstillingen har jeg brukt to forskjellige, men nært beslektede, metoder av diskret-valg-analyse, nemlig logit og ordnet logit. Når man forsøker å modellere og forklare individers konsum eller investeringer i utdanning støter man nesten med en gang på et viktig problem: Utdanning konsumeres ikke i kontinuerlige eller tilnærmet kontinuerlige mengder. Som regel kan en utdanning ikke deles inn i mindre enheter enn hele år med heltid- eller deltidstudier og/eller man står overfor valg av studieretninger der man er nødt til å velge ett av flere alternativer uten å kunne trinnløst kombinere dem. Man analyserer altså individers valg mellom flere alternativer hvor disse alternativene kan være alt fra studieretninger og lengder på utdanninger til valg av studiested. Disse særegenhetene knyttet til valg av utdanning og utdanningsretninger gjør metoder som tar for seg diskrete valg meget attraktive fra et teoretisk og intuitivt standpunkt.

Innen denne typen analyse er det flere veier til målet, med mange alternative metoder, hvor alle har sine fordeler og ulemper. At valget falt på de metodene som blir presentert har i all hovedsak sin begrunnelse i at de teoretiske argumentene for anvendelsen er oppfylt. Til analysen ble det brukt STATA Special Edition for Linux versjon 9.2 hvor de valgte metodene er inkludert i programvaren.

Metodene vil bli gjennomgått og forklart under, først blir Logit-modellen for binære valg gjennomgått, og senere utvidet til ordnede valg. De brukte diskret-valg-modellene har egenskaper som gjør dem langt bedre egnet til å analysere diskrete valg enn for eksempel minste kvadraters metode og andre lineære regresjonsmodeller. For en grundigere gjennomgang og flere alternative metoder se Train (2003).

#### 5.3.1 Metoder

##### Binær logit

For valgene man ser på her vil individ  $n$  sin nytte av å velge alternativ 1 være:

$$U_{n1} = X_n \beta_1 + \varepsilon_{n1}$$

Individets nytte  $U_{n1}$  representerer hvor mye individet verdsetter et gitt valg, i dette tilfellet et valg av realfagskompetanse. Nyttedefunksjonen har et fast komponent  $X_n \beta_1$  med en vektor av

observerbare individkjennetegn og en korresponderende vektor med parametere, og et stokastisk feilledd. Feilleddene  $\varepsilon_{ni}$  er uavhengig og identisk (iid.) ekstremverdifordelte, med kumulativ fordeling  $F(\varepsilon_{ni}) = e^{-e^{-\varepsilon_{ni}}}$  og tetthet  $f(\varepsilon_{ni}) = e^{-\varepsilon_{ni}} e^{-e^{-\varepsilon_{ni}}}$ . Bruken av ekstremverdifordelingen er fundamentert i dens egenskaper ved modellering og estimering, men den gir en tilfredsstillende nærhet til teoretiske forutsetninger om normalfordelte feilledd. Differansen i feilleddene følger en logistisk fordeling, som ligner mye på normalfordelingen selv om den har tykkere haler. Følgende forsikring er gitt i Train (2003): "The extreme value distribution gives slightly fatter tails than a normal, which means that it allows for slightly more aberrant behavior than the normal. Usually, however, the difference between extreme value and independent normal errors is indistinguishable empirically." Den viktigste forutsetningen knyttet til feilleddene er ikke fordelingen, men at de er uavhengige av hverandre. Dette impliserer at den uobserverbare delen av nytten for et valgalternativ er uavhengig av den uobserverbare delen av nytten for et annet. Implikasjonene av dette er ikke så viktige for den delen av analysen som tar for seg binære valg, da problemet oppstår når man ser på flere enn to alternativer.

Vi går tilbake til analysen av binære valg og ser på sannsynligheten for å velge alternativ 1 fremfor 2. Den avhengige variabelen, la oss kalle den  $Y_n$ , kan ta to verdier: 1 om faller på alternativ 1 eller 0 om valget faller på alternativ 2. Individet velger 1 framfor 2 hvis nytten av 1 overstiger nytten av 2. Sannsynligheten for utfallet  $Y_n = 1$  blir dermed:

$$P(Y_n = 1) = P_{n1} = P(U_{n1} > U_{n2}) = P(X_n \beta_1 + \varepsilon_{n1} > X_n \beta_2 + \varepsilon_{n2}) = \\ P(\varepsilon_{n2} < \varepsilon_{n1} + X_n \beta_1 - X_n \beta_2) = P(\varepsilon_{n2} < \varepsilon_{n1} + X_n (\beta_1 - \beta_2))$$

Ved å normalisere parametrene for alternativ 2 til 0 vil parametrene uttrykke individkjennetegnernes påvirkning på valget av 1 fremfor 2, og sannsynligheten blir som følger:

$$P_n = P(\varepsilon_{n2} < \varepsilon_{n1} + X_n \beta)$$

Dermed følger det av fordelingen til feilleddene at:

$$P_{n1} | \varepsilon_{n1} = \exp(-e^{-(\varepsilon_{n1} + X_n \beta)}) \\ P_{n1} = \int \exp(-e^{-(\varepsilon_{n1} + X_n \beta)}) e^{-\varepsilon_{n1}} e^{-e^{-\varepsilon_{n1}}} d\varepsilon_{n1}$$

Ved å løse ut integralet får man:

$$P_{n1} = \frac{e^{X_n \beta}}{1 + e^{X_n \beta}}$$

Vi sitter igjen med et uttrykk for sannsynligheten for at individ n velger alternativ 1 fremfor 2. Av dette følger sannsynligheten for at individ n velger alternativ 2 fremfor 1:  $P_{n2} = 1 - P_{n1}$

Parametrene i modellen kan estimeres med ved hjelp av maximum-likelihood. Her er tanken at man skal estimere parametrene slik at man oppnår den høyeste sannsynligheten for at den spesifiserte modellen forklarer data. Likelihood-funksjonen blir:

$$L(\beta) = \prod_n \left( \frac{e^{X_n \beta}}{1 + e^{X_n \beta}} \right)^{Y_n}$$

Videre går man frem ved å finne verdiene for parametrene som maksimerer log-likelihood funksjonen:

$$\ln L(\beta) = \sum_n Y_n \ln \left( \frac{e^{X_n \beta}}{1 + e^{X_n \beta}} \right)$$

Ut fra dette uttrykket estimerer STATA parametrene som maksimerer uttrykket over ved å gjøre numeriske iterasjoner. Log likelihood funksjonen er alltid globalt konkav for nyttefunksjoner med en lineær spesifisering, så det eksisterer et globalt maksimum.

I motsetning til resultater fra minste kvadraters metode (OLS) er ikke parametrene fra logit direkte tolkbare som marginale effekter. Der man i OLS ville fått resultatet  $\frac{\partial Y}{\partial X} = \beta$  blir resultatet  $\frac{\partial P}{\partial X_n} = \beta P_n (1 - P_n)$ . Som man ser er den marginale endringen i sannsynligheten for å velge alternativ 1 når en uavhengig variabel endrer seg avhengig av sannsynligheten for å velge alternativ 1 i utgangspunktet. Den marginale endringen er størst når sannsynligheten går mot  $\frac{1}{2}$ . Som man ser over er det ikke rett frem å tolke regresjonsutskriftene som marginaleffekter, men det er mulig å sammenlikne størrelsen på parametrene hvis man standardiserer de uavhengige variablene.

I analysen som vist under er variablene enten dummyvariabler eller standardisert så en enhets endring er det samme som ett standardavviks endring. Dermed vil forskjell i størrelsen for parametre være sammenliknbare så lenge effektene parametrene beskriver stammer fra variabler av samme type.

Hvis man er interessert i å sammenlikne marginale endringer er det flere måter å gjøre dette på. Man kan operere med arketyper, ta gjennomsnittlige marginale endringer over populasjonen eller ta gjennomsnittssannsynlighetene for populasjonen og regne ut de marginale endringene å bakgrunn av disse. De siste to metodene kan også benyttes for grupper av individer hvis heterogeniteten i sammensetningen gjør at gjennomsnittsobservasjoner virker meningsløse. Det finnes også andre måter å hente ut mye av den samme informasjonen fra resultatene. Eksempler på bruk av disse fremgangsmåtene blir gitt senere i kapittelet når resultatene fra analysen tolkes.

## Ordnet Logit

Analysen av valgene for flere ordnede alternativer følger noe av den samme tankegangen som for binære valg, men modelleringen blir annerledes. Forskjellen er at individene har flere alternativer, og at alternativene er sortert i en stigende rekkefølge som følge av deres naturlige forhold til hverandre. For at dette skal være teoretisk sett tilfredstillende må alternativene kunne sies å være rangert med en ordinal inndeling etter et gitt kriterium. På denne måten utnytter man mer informasjon enn ved å bruke vanlig multinomisk logit. I dette tilfellet velger individene mellom gjensidig utelukkende realfagskategorier hvor kriteriet for inndelingen er at kategoriene er rangert etter når i utdanningsløpet de kan velges og at kategoriene representerer stadig mer krevende alternativer.

Om man tenker seg at det befinner seg terskler mellom alternativene, vil et individ velge det alternativet hvor nytten overstiger terskelen for dette alternativet, men ikke det neste. Intuitivt kan man si at nyttefunksjonen representere nytten et individ har av å velge realfag og at individet velger høyere nivå av realfag jo større nytten av realfag er. Ved å forutsette at intervallene i nytte mellom alternativene er konstante og de rette forutsetningene gjelder, kan man bruke minste kvadraters metode (OLS), men vi har ingen grunn til å tro at dette er tilfellet. Derfor vil det å bruke ordnet logit ikke medføre like strenge restriksjoner på analysen som det å bruke OLS.

Hvis nytten individ  $n$  har av realfag er representert ved  $U_n$  vil valgene foregå på følgende måte:

$U_n < k_1$   $n$  velger mindre realfag enn 1MX/1MY (kategori 0)

$k_1 < U_n < k_2$   $n$  velger kun 1MY (kategori 1)

$k_2 < U_n < k_3$   $n$  velger kun 1MX (kategori 2)

$k_3 < U_n < k_4$   $n$  velger 2MX/2MY/3MZ (kategori 3)

$k_4 < U_n < k_5$   $n$  velger 2MX/2MY/3MZ + minst ett annet realfag, utenom 2FY (kategori 4)

$k_5 < U_n < k_6$   $n$  velger 2MX/2MY/3MZ + 2FY (kategori 5)

$k_6 < U_n < k_7$   $n$  velger 3MX + 2FY (kategori 7)

$k_7 < U_n$   $n$  velger 3MX + 2FY + 3KJ (kategori 8)

I denne modellen ser vi ikke på forskjellige nyttefunksjoner for hvert alternativ, men én nyttefunksjon som modellerer individets nytte av realfagskurs generelt, og det er hvorvidt

denne nytten overskrider visse terskler som avgjør hvilket alternativ individet velger. Som i binær logit har nyttefunksjonen to komponenter, en fast komponent  $X_n\beta$  og et stokastisk feilledd  $\varepsilon_n$

$$U_n = X_n\beta + \varepsilon_n$$

Den faste komponenten  $X_n\beta_1$  er en vektor av observerbare individkjennetegn og en korresponderende vektor med parametere. Feilleddene  $\varepsilon_{ni}$  er uavhengig og identisk(iid.) logistisk fordelte. For binær logit var feilleddene ekstremverdifordelte, men der så man på differansen i feilleddene som er logistisk fordelte.

Som forklart tidligere avgjøres valget av realfagskategori av om individets nytte av realfag overstiger terskelen for kategorien(k) men ikke overstiger terskelen for neste nivå( $k_{+1}$ ). Sannsynlighetene for å velge visse alternativer blir modellert som følger (Train, 2003).

Sannsynlighet for valg av laveste kategori, kategori 0:

$$P_{n0} = P(U_n = X_n\beta + \varepsilon_n < k_0) = P(\varepsilon_n < k_0 - X_n\beta) = \frac{\exp(k_0 - X_n\beta)}{1 + \exp(k_0 - X_n\beta)}$$

Sannsynlighetene for å velge en kategori som ikke er en av de ytterste er modellert slik, eksemplifisert med sannsynligheten for å velge kategori 4:

$$\begin{aligned} P_{n4} &= P(k_5 < U_n = X_n\beta + \varepsilon_n < k_5) = P(k_4 - X_n\beta < \varepsilon_n < k_3 - X_n\beta) \\ &= P(\varepsilon_n < k_3 - X_n\beta) - P(\varepsilon_n < k_4 - X_n\beta) = \frac{\exp(k_3 - X_n\beta)}{1 + \exp(k_3 - X_n\beta)} - \frac{\exp(k_4 - X_n\beta)}{1 + \exp(k_4 - X_n\beta)} \end{aligned}$$

Tilsvarende blir sannsynligheten for å velge det høyeste alternativet:

$$P_{n7} = P(U_n = X_n\beta + \varepsilon_n > k_7) = 1 - P(U_n = X_n\beta + \varepsilon_n < k_7) = 1 - P(\varepsilon_n < k_7 - X_n\beta) = 1 - \frac{\exp(k_7 - X_n\beta)}{1 + \exp(k_7 - X_n\beta)}$$

Som for binær logit estimeres parametrene og terskelverdiene ved å sette sannsynlighetsuttrykkene inn i en likelihood-funksjon og finne de verdiene som maksimerer sannsynligheten for at modellen forklarer de observerte valgene.

Som i binær logit, er det ikke like lett å tolke parametrene her som i vanlig lineær regresjon. Marginaleffektene er heller ikke her direkte tolkbare ut fra regresjonsresultatene og man kan bruke metoder for å få ut marginaleffekter eller forventede sannsynligheter på omtrent samme måte som nevnt for binær logit. Jeg har derimot brukt to forskjellige metoder for å tolke resultatene, som virker hensiktsmessig ut fra problemstillingen. Som forklart tidligere er de uavhengige variablene standardiserte, så de er innbyrdes sammenliknbare.

For å få en litt mer intuitiv tilnærming til tolkningen av enkelte variable, har jeg regnet ut valgsannsynligheter for det jeg kaller en standardelev og valgsannsynligheter for elever

som skiller seg fra standardeleven på ett kjennetegn. Valgsannsynlighetene er regnet ut ved å sette inn de estimerte verdiene for parametrene og terskelverdiene i uttrykkene for valgsannsynlighetene. På denne måten kan man se hvordan valgsannsynlighetene endrer seg når man endrer på ett enkelt kjennetegn. Standardelevens kjennetegn er beskrevet under.

Hovedmålet for analysen er å finne hvilke individkjennetegn som påvirker elevens valg av realfag og hvordan. I denne analysen er valget av realfag satt opp som et valg om hvor mye realfagskompetanse eleven velger å opparbeide seg i løpet av utdannelsen på videregående skole. Derfor falt valget på en ordnet logit analyse, som beskrevet over. De forskjellige individkjennetegnene som ble brukt som forklaringsvariabler i analysen lar seg gruppere etter type og til en viss grad ut fra tenkt relevans. Som beskrevet over ble de valgt ut på kriterier som er en kombinasjon av teoretisk grunnlag og empiriske funn. Ut fra dette står sosioøkonomiske variabler som foreldrenes utdanning og husholdningens inntekt sterkt. Problemet med analyser bare på bakgrunn av disse er at de igjen er korrelert med andre variabler som også kan forklare valg av utdanning. Ved begynne med en enkel spesifisering for så å utvide denne, er det mulig å få et bilde på hvor mye av samvariasjonen mellom sosioøkonomiske variabler og valg av realfag som skyldes samvariasjon med andre bakgrunnsvariabler. Jeg vil nå gå gjennom utvidelsen av spesifiseringene og gi argumenter for valgene underveis, fra den enkleste spesifiseringen til alle de fem trinnvise utvidelsene.

Den enkleste spesifiseringen består kun av individ- og familiekjennetegn som individets kjønn, familiens inntekt, foreldrenes utdanning og innvandrerbakgrunn. Her er den forventede samvariasjonen sterk, men det er uklart av hvilke grunner. Særlig knyttet til korrelasjonen mellom valg av realfag og foreldrenes utdanning finnes det flere plausible forklaringer. To av dem er ofte vanskelige å skille fra hverandre. Den ene postulerer at godt utdannede foreldre hjelper og motiverer barna som igjen oppnår bedre resultater på skolen og dermed har høyere sannsynlighet for å velge realfag, da de ofte er sett på som mer krevende enn andre fag. Den andre effekten kan være at høyt utdannede foreldre verdsetter realfagene høyere enn andre fag, eller oppmuntrer elevene mer til å ta krevende fag som realfag. Som vi så i analysen over har innvandrere høyere sannsynlighet for å velge de høyeste realfagskategoriene enn andre. Om dette skyldes at de er flinkere enn etnisk norske elever eller om de er mer motivert for realfag uavhengig av ferdighetsnivå er vanskelig å vite ut fra denne spesifiseringen.

For å kunne avdekke noen effekter, både knyttet til problemene jeg nevnte i forrige avsnitt, og for å kontrollere for en meget plausibel faktor ble elevens grunnskolepoeng tatt med i første utvidelse av spesifiseringen. Det er velkjent fra tidligere forskning at



familiekjennetegn og skoleprestasjoner er høyt korrelert, og for å kunne nærme seg en "ceteris paribus" tolkning av familiekjennetegnenes effekt på valg er det nødvendig å ta med et mål på elevens skoleprestasjoner. Som jeg kommer tilbake til senere kan det tenkes at familieforhold har en effekt på prestasjonene etter grunnskolen som ikke er fanget opp i grunnskolepoengene, så grunnskolepoeng vil ikke være i stand til å isolere effekten fra økte ferdigheter helt.

I andre utvidelse av spesifikasjonen ble kjennetegn ved elevens grunn- og videregående skole tatt med. På denne måten er det mulig å avdekke om forskjellige egenskaper ved skolene påvirker elevens valg, gitt elevenes bakgrunn og ikke minst ferdigheter. Dette kan bla. rettferdiggjøres ut fra at sammensetningen av lærernes kompetanse ofte blir trukket frem i den politiske debatten, og da særlig andelen realfagslærere på grunnskolen. For begge nivåene er det kontrollert for de relative mengdene arbeidskraft med utdanning av forskjellig lengde. I tillegg er andelene med realfagsutdanning, PPU - Praktisk pedagogisk utdanning, pedagogikk, allmennlærerutdanning og faglærerutdanning tatt med. Det er kontrollert for andelen av de ansatte under 30 år og over 50 år, andelen kvinner og totalt antall ansatte.

I den tredje utvidelsen av spesifikasjonen inkluderte jeg det generelle utdanningsnivået for grunnskolekretsen og andelen av mødre og fedre med realfagsutdanning i skolekretsen. Dette er for å fange opp en eventuell effekt av at individene har gått på skoler hvor elevene har godt utdannede foreldre. Dette kan under visse omstendigheter kunne tenkes å ha en effekt på elevenes valg ved at elevene er generelt mer opptatt av fremtidige utdanningsmuligheter og verdien av realfag, eller at foreldrene på skolen engasjerer seg mer i hvordan undervisningen legges opp. En enkel intuitiv forklaring kan være at foreldre med realfagsutdanning fokuserer mer på realfag når de følger opp undervisningsopplegget i skolen. Her bør det nevnes at man bør forsøke å kontrollere for en slik medeleveeffekt, ofte kalt peer-effect, krever en mer avansert prosedyre for å identifisere den på en tilfredsstillende måte. Raaum et al (2006) er et eksempel av en dekomposisjon av peer-effect og individkjennetegn, om enn med en litt annen vinkling.

Den fjerde utvidelsen følger noe av den samme tankegangen som den tredje og tar med medelevenes valg av realfag i videregående skole som forklaringsvariabel. Forskjellen er at vi her har med en mulig peer-effekt i videregående skole. Det største problemet her er å forklare en eventuell samvariasjon mellom en elevs valg og medelevenes valg. Alt fra regionale effekter til at elever med interesse av realfag velger samme skole kan forklare effektene vel så mye som at elever lar seg påvirke av medelevene sine.

I den siste utvidelsen av spesifikasjonen tas utdanningsnivået for befolkningen og næringsstrukturen i elevens hjemkommune med i spesifikasjonen. En elevs valg av utdanning og fagretning kan tenkes å henge sammen med hvilke yrkesretninger man finner i kommunen. Hvilke yrker som høster anseelse i et lokalsamfunn kan henge sammen med hva som er den dominerende sektoren, og fremtidige yrkesmuligheter kan antas å påvirke elevers valg, og begge disse kan tenkes å påvirke elevers valg av realfag, særlig med hensyn til hvilke muligheter det åpner for fremtidige karrierer. Av dette kan man vente at elever i kommuner med stor grad av industri velger mer realfag da dette er rettet mot den type arbeidsoppgaver man finner i denne sektoren.

Styrken til fremgangsmåten som beskrevet over er å kunne sammenlikne diverse bakgrunnsvariablers samvariasjon med valg av realfagskategorier og ikke de kausale sammenhengene. Når det er sagt er dette ikke nødvendigvis fordi det mangler gode og plausible årsaksforklaringer på effektene som avdekkes, men fordi denne framgangsmåten i de aller fleste tilfeller er utilstrekkelig i forhold til å avdekke årsaksretning. Gitt årsaksretning kan det også være flere mulige mekanismer som spiller inn.

Siden alle variablene er standardiserte vil man kunne sammenlikne effektene direkte og si noe om hva som påvirker valget av realfagsnivå på videregående skole, og hvor sterke disse effektene er relativt til hverandre. Et rikt sett med variabler vil være i stand til å kontrollere for "intern samvariasjon". Som nevnt tidligere vil man kunne være i stand til å eliminere den del effekter som er indirekte og kommer fra utelatte variabler etter som man inkluderer disse. Spesielt gjelder dette for effekter knyttet til skolekjennetegn, da disse ofte korrelert med elevkjennetegn (Hægeland et al, 2005). Derfor vil et forsøk på å avdekke forskjeller mellom skoler vil være forholdsvis verdiløst om man ikke korrigerer for elevkjennetegn. Ofte vil effektene kunne sies å være forholdsvis robuste siden vi kontrollerer for et såpass bredt spekter av mulige bakgrunnsvariabler. Derfor er det særlig interessant å merke seg de effektene som er signifikante tidlig i analysen og holder seg etter hvert som man utvider spesifikasjonen.

### *5.3.2 Resultater for analysen med ordnet logit*

I tabell 5.3 presenteres resultater fra ordnet logit på valg av de åtte realfagskategoriene. Resultatene for de seks spesifikasjonene har én kolonne hver, og i for hver spesifikasjon er

verdien av koeffisientene oppgitt, samt estimatets standardfeil. Om estimatet er signifikant forskjellig fra null vises av stjerner ved siden av koeffisientens verdi<sup>4</sup>.

Jeg vil nå fremheve de viktigste resultatene og utdype mulige tolkninger og konsekvenser. Drøftingen av resultatene følger den samme strukturen som utvidelsen av spesifikasjonen. For å få en mer intuitiv forståelse for resultatene vil jeg for noen av variablene regne ut hvor stor forskjellen er i de forventede sannsynlighetene for å velge de forskjellige realfagskategoriene mellom en standardelev, og en elev som er lik standardeleven bortsett fra et avvik i variabelen vi diskuterer. Standardeleven har følgende kjennetegn: Eleven er gutt, husholdningens inntekt er i det tredje kvintilet, foreldrene er gift, eleven er ikke innvandrer, morens utdanning er lavere enn hovedfagsnivå, farens utdanning er på lavere universitets- eller høyskolenivå, ingen av foreldrene har realfagsutdanning, eleven har gjennomsnittlig antall grunnskolepoeng. Når økte eller reduserte sannsynligheter som følge av spesielle kjennetegn fremheves sees de i forhold til denne standardeleven. At skolekjennetegn ikke ble tatt med i utregningen av disse sannsynlighetene skyldes at de fleste effektene ikke var signifikante. Forsøk på å kjøre ordnet logit, binær logit og minste kvadraters metode regresjon på en spesifisering med individkjennetegn og skoledummyer ga ingen resultater, noe som svekket tiltroen til variasjonen mellom skolene var i stand til å forklare elevers valg.

---

<sup>4</sup> Stjernene leses slik: \* signifikant forskjellig fra null med 99% signifikansnivå. \*\* signifikant forskjellig fra null med 95% signifikansnivå. \*\*\* signifikant forskjellig fra null med 90% signifikansnivå. Når ingen stjerne er angitt er ikke estimatet signifikant forskjellig fra null på 90% signifikansnivå

Tabell 5.3 Valg av realfagskategori: Resultater fra ordnet logit-analyse

	Spes1:		Spes2:		Spes3:		Spes4:		Spes5:		Spes6:	
	34 20											
	Antall obs: 0		Antall obs: 34200		Antall obs: 29600		Antall obs: 29600		Antall obs: 29485		Antall obs: 29485	
	Log-lik. -62496,2		Log-lik. -59978,9		Log-lik. -50580		Log-lik. -50527		Log-lik. -49837,4		Log-lik. -49814,7	
	Koeff.	SE	Koeff.	SE	Koeff.	SE	Koeff.	SE	Koeff.	SE	Koeff.	SE
<i>Elev- og familie-karakteristika</i>												
Jente	-0,319 *	0,020	-0,695 *	0,020	-0,747 *	0,022	-0,749 *	0,022	-0,732 *	0,022	-0,733 *	0,022
Inntektskvintil 1	-0,119 *	0,033	-0,046	0,034	-0,008	0,037	-0,001	0,037	0,010	0,037	0,008	0,037
Inntektskvintil 2	-0,049 *	0,032	-0,047	0,032	-0,045	0,035	-0,041	0,035	-0,040	0,035	-0,039	0,035
Inntektskvintil 4	0,089	0,030	0,040	0,030	0,013	0,033	0,011	0,033	0,015	0,033	0,015	0,033
Inntektskvintil 5	0,291 *	0,031	0,244 *	0,031	0,177 *	0,034	0,175 *	0,035	0,164 *	0,035	0,164 *	0,035
Samboende foreldre	0,026 *	0,044	0,095 **	0,044	0,069	0,048	0,073	0,048	0,054	0,048	0,055	0,048
Skilte foreldre	-0,318	0,028	-0,134 *	0,028	-0,180 *	0,031	-0,179 *	0,031	-0,162 *	0,031	-0,162 *	0,031
Separerte foreldre	-0,205 *	0,056	-0,059	0,056	-0,096	0,060	-0,094	0,060	-0,079	0,061	-0,078	0,061
Ugifte foreldre	-0,316 *	0,033	-0,120 *	0,033	-0,160 *	0,036	-0,154 *	0,036	-0,149 *	0,036	-0,145 *	0,037
Innvandrer 1gen.	0,416 *	0,133	0,407 *	0,132	0,307 **	0,141	0,319 **	0,141	0,313 **	0,142	0,312 **	0,142
Innvandrer 2gen.	-0,092 *	0,207	-0,201	0,207	-0,283	0,228	-0,296	0,229	-0,323	0,229	-0,338	0,229
Innvandrer 1gen. ikke-vestlig	0,044	0,137	0,504 *	0,138	0,539 *	0,147	0,547 *	0,148	0,543 *	0,149	0,531 *	0,149
Innvandrer 2gen. ikke-vestlig	0,773	0,217	1,071 *	0,217	1,101 *	0,238	1,163 *	0,239	1,221 *	0,240	1,196 *	0,240
<i>Mors høyeste utd:</i>												
VGS	0,129 *	0,039	-0,026	0,039	-0,015	0,042	-0,020	0,042	-0,017	0,042	-0,018	0,042
Mellomnivå	0,353 *	0,067	0,091	0,067	0,037	0,072	0,042	0,073	0,060	0,073	0,054	0,073
UH1	0,391 *	0,042	0,032	0,042	0,054	0,046	0,043	0,046	0,041	0,046	0,038	0,046
UH2	0,715 *	0,062	0,250 *	0,063	0,241 *	0,068	0,250 *	0,068	0,242 *	0,069	0,244 *	0,069
Ikke oppgitt	0,227 *	0,067	0,403 *	0,068	0,400 *	0,074	0,408 *	0,074	0,440 *	0,074	0,441 *	0,074
Mor har tatt realfag	0,153 *	0,040	0,179 *	0,040	0,193 *	0,044	0,189 *	0,044	0,196 *	0,044	0,194 *	0,044
<i>Fars høyeste utd:</i>												
VGS	0,110 *	0,038	-0,046	0,038	-0,052	0,041	-0,051	0,041	-0,062	0,041	-0,064	0,042
Mellomnivå	0,254 *	0,057	0,078	0,057	0,065	0,062	0,074	0,063	0,062	0,063	0,059	0,063
UH1	0,457 *	0,041	0,172 *	0,042	0,162 *	0,045	0,163 *	0,046	0,144 *	0,046	0,144 *	0,046
UH2	0,739 *	0,049	0,410 *	0,049	0,374 *	0,054	0,344 *	0,054	0,326 *	0,054	0,324 *	0,054
Ikke oppgitt	0,258 *	0,057	0,132 **	0,058	0,123 ***	0,063	0,123 **	0,063	0,091	0,063	0,084	0,063
Far har tatt realfag	0,117 *	0,021	0,191 *	0,022	0,208 *	0,023	0,195 *	0,024	0,204 *	0,024	0,204 *	0,024
Grunnskolepoeng			0,101 *	0,002	0,106 *	0,002	0,106 *	0,002	0,099 *	0,002	0,100 *	0,002
<i>Karakteristika ved grunnskole:</i>												
Andelen ansatte med utd. nivå NUS3					-0,122 *	0,014	-0,098 *	0,014	-0,094 *	0,014	-0,091 *	0,014
NUS4					-0,029 **	0,013	-0,019	0,013	-0,023 ***	0,013	-0,018	0,013
NUS5					-0,021 ***	0,011	-0,012	0,011	-0,005	0,011	-0,004	0,011
NUS7					0,003	0,016	-0,006	0,016	-0,007	0,016	0,000	0,016
NUS8					0,007	0,010	0,011	0,011	0,005	0,011	0,005	0,011
And. ans. m. realfag					0,031 *	0,012	0,017	0,012	0,013	0,012	0,016	0,012
Andel m. pedsem.					-0,017	0,019	-0,012	0,020	-0,007	0,020	-0,015	0,020
Andel m. pedagogikk					0,023 **	0,011	0,013	0,011	-0,001	0,011	0,004	0,011
Andel m. almennlærerutd.					0,009	0,018	0,012	0,018	0,000	0,019	0,000	0,019
Andel m. faglærerutd.					-0,069 *	0,012	-0,066 *	0,013	-0,054 *	0,013	-0,053 *	0,013
Andel kvinner					0,065 *	0,012	0,053 *	0,012	0,027 **	0,012	0,022 ***	0,013
Andel under 30 år					-0,022 ***	0,012	-0,024 ***	0,013	-0,011	0,013	-0,016	0,013
Andel over 50 år					0,053 *	0,013	0,051 *	0,013	0,059 *	0,013	0,057 *	0,013
Antall ansatte					0,048 *	0,012	0,051 *	0,012	0,057 *	0,012	0,048 *	0,013
<i>Karakteristika ved vgs:</i>												
Andelen ansatte med utd. nivå NUS3					0,021	0,014	0,019	0,014	-0,015	0,014	-0,011	0,015

NUS4-nivå	0,028 ***	0,014	0,030 **	0,015	-0,025 ***	0,015	-0,020	0,015
NUS5-nivå	0,044 *	0,012	0,045 *	0,012	0,022 ***	0,013	0,021	0,013
NUS7-nivå	0,274 *	0,020	0,260 *	0,021	-0,009	0,023	-0,022	0,023
NUS8-nivå	0,061 *	0,011	0,066 *	0,011	0,014	0,011	0,016	0,012
And. ans. m. realfag	0,078 *	0,016	0,064 *	0,016	0,060 *	0,017	0,054 *	0,017
Andel m. pedsem.	-0,021	0,015	-0,001	0,016	-0,045 *	0,016	-0,052 *	0,016
Andel m. pedagogikk	-0,087 *	0,014	-0,093 *	0,014	-0,033 **	0,014	-0,031 **	0,015
Andel m. almennlærerutd.	-0,013	0,013	-0,017	0,013	-0,042 *	0,013	-0,045 *	0,013
Andel m. faglærerutd.	0,017	0,014	0,021	0,014	0,023	0,014	0,015	0,015
Andel kvinner	-0,032 **	0,014	-0,042 *	0,014	-0,018	0,014	-0,021	0,015
Andel under 30 år	0,008	0,012	0,004	0,012	-0,018	0,012	-0,019	0,012
Andel over 50 år	0,035 *	0,012	0,042 *	0,013	0,017	0,013	0,021	0,013
Antall ansatte	-0,141 *	0,013	-0,139 *	0,013	-0,130 *	0,013	-0,125 *	0,013
<i>Utdanningsfordeling i nærmiljøet</i>								
And. mødre i gsk.kretsen m. NUS4			0,007	0,021	0,035 ***	0,021	0,036	0,023
NUS5			-0,028 **	0,013	-0,028 **	0,013	-0,013	0,014
NUS7			-0,118 *	0,031	-0,082 *	0,031	-0,097 *	0,032
NUS6			0,029	0,032	0,014	0,032	0,018	0,034
NUS8			-0,056	0,019	-0,029	0,019	-0,020	0,019
And. mødre i gsk.kretsen m. realfag			-0,013	0,015	-0,005	0,015	0,000	0,015
And. fedre i gsk.kretsen m. NUS4			-0,035	0,027	0,001	0,027	-0,005	0,030
NUS5			-0,009	0,014	-0,002	0,014	0,026	0,016
NUS7			0,133	0,033	0,084 **	0,033	0,028	0,035
NUS6			-0,040	0,025	-0,014	0,025	0,000	0,027
NUS8			0,113	0,019	0,068 *	0,019	0,100 *	0,026
And. fedre i gsk.kretsen m. realfag			0,086	0,028	-0,003	0,028	-0,007	0,035
<i>Skolekameraters valg</i>								
Andel elever som velger kat. 1					-0,169 *	0,013	-0,166 *	0,013
3					0,071 *	0,013	0,068 *	0,013
4					0,084 *	0,013	0,093 *	0,013
5					0,086 *	0,013	0,090 *	0,013
6					0,091 *	0,012	0,081 *	0,012
7					0,185 *	0,014	0,187 *	0,014
<i>Utdanning og næringsstruk. i komm</i>								
Andel innb. i komm. med NUS3							0,005	0,028
NUS4							-0,050 *	0,018
NUS5							0,009	0,039
NUS7							0,133 *	0,051
NUS8							-0,057 **	0,029
Andel innb. i komm. med realfag							-0,018	0,031
Andel innb. i komm. i primærnær.							-0,008	0,015
Andel innb. i komm. i industrien							0,066 *	0,023
Andel innb. i komm. i privat s. med uoppditt sektor							-0,032	0,020
							-0,015	0,012
Terskelverdier	Spes1:	Spes2:	Spes3:	Spes4:	Spes5:	Spes6:		
Terskel 1	-1,33	2,72	3,50	3,58	2,41	2,31		
Terskel 2	0,19	4,37	5,47	5,55	4,43	4,34		
Terskel 3	1,16	5,46	6,66	6,74	5,66	5,57		
Terskel 4	1,65	6,00	7,22	7,30	6,24	6,14		
Terskel 5	2,05	6,43	7,67	7,76	6,70	6,60		
Terskel 6	2,43	6,84	8,08	8,16	7,11	7,01		
Terskel 7	3,17	7,63	8,88	8,97	7,92	7,83		

Tabell 5.4 viser predikerte sannsynligheter for å velge de forskjellige kategoriene. I første kolonne ser vi sannsynligheten for standardeleven, i de påfølgende ser vi sannsynlighetene for standardeleven med visse avvik.

#### 5.4 Predikerte sannsynligheter for valg av realfagskategorier

- basert på resultatene fra ordnet logit

	Standardelev	Kvinne	Innvandrere 2. gen. Ikke- vest.	Mor	Begge realfag	Grunnskolep < 75 % av elever	Grunnskolep > 75 % av elever
<b>Kategori 0</b>	0,09	0,16	0,04	0,07	0,06	0,15	0,06
<b>Kategori 1</b>	0,25	0,34	0,13	0,22	0,19	0,33	0,19
<b>Kategori 2</b>	0,26	0,25	0,21	0,26	0,25	0,25	0,25
<b>Kategori 3</b>	0,12	0,09	0,13	0,13	0,13	0,09	0,13
<b>Kategori 4</b>	0,08	0,05	0,11	0,09	0,09	0,05	0,09
<b>Kategori 5</b>	0,06	0,04	0,09	0,07	0,07	0,04	0,07
<b>Kategori 6</b>	0,07	0,04	0,13	0,08	0,10	0,04	0,10
<b>Kategori 7</b>	0,07	0,04	0,16	0,09	0,10	0,04	0,10

#### Sosioøkonomiske kjennetegn og kjønn:

Fra første og andre kolonne i tabell 5.4 ser vi klart at gutter velger mer realfag enn jenter. Dette er en effekt som holder seg etter hvert som modellen utvides til en rikere spesifisering, men resultatet gir ingen indikasjoner på hvorfor dette er tilfellet.

Som vi ser av den enkleste spesifiseringen er elevenes sosioøkonomisk bakgrunn viktig for å kunne forutsi hvor mye realfag en elev velger på videregående skole. Man ser at elever har større sannsynlighet for å velge realfag jo høyere foreldrenes inntekt er. Resultatet holder selv om man kontrollerer for utdanning (for inntektskvintil 5 - 0,244). Mulige årsakssammenhenger knyttet til foreldrenes inntekt er omdiskuterte. Slik som vi skal se i neste avsnitt når vi ser på utdanning kan det være to forskjellige effekter som opptrer samtidig: En knyttet til ressurser i hjemmet og en annen knyttet til en positiv sammenheng mellom foreldrenes og barnas ferdigheter.

Effekten av foreldres utdanning er også tydelig i den enkleste spesifiseringen. Jo lenger utdanning hver av foreldrene har utover grunnskolen jo større er sannsynligheten for at barnet velger realfag på videregående skole. Årsakene til disse to viktige effektene kan være sammensatte, og det er lansert mange forklaringer på dette mønsteret. For å illustrere kan man nevne to vidt forskjellige teorier som begge er plausible og konsistente med funnene. Begge teoriene er hentet fra Hægeland et al (2004). En mulig forklaring er at foreldrenes utdanningsnivå fører til bedre skolerestater hos barna gjennom bedre oppfølging, tilgang til

litteratur osv. Man tenker seg altså at kunnskapen smitter over på neste generasjon. En annen vel så plausibel forklaring er at foreldre med høy utdanning rett og slett er mer talentfulle og at de får mer talentfulle barn. Følgende sitat er hentet fra Hægeland et al (2004): "However, the correlation between parents' education and childrens test-scores may reflect that clever parents get clever children who do well at school." At barn av høyt utdannede foreldre velger realfag kan ha flere begrunnelser enn at de er flinkere og derfor velger oftere velger de realfag enn andre elever. Her står tanken om at realfag er vanskelig, og at flinkere elever velger realfag oftere, sentralt. Det eksisterer også en mulighet for at de oftere velger realfag ikke bare fordi de er flinkere, men også fordi verdien av realfag settes høyere i familier hvor foreldrene har et høyt utdanningsnivå, eller en annen sammenheng som ikke er knyttet til økte ferdigheter. Den samme tankegangen kan man bruke på effekten fra husholdningens inntekt på valg av realfag, selv om det kan tenkes at sammenhengen følger mer av elevenes og foreldrenes ferdigheter enn av økt fokus på utdanning.

Det er meget interessant å se at innvandrerbakgrunn fra ikke-vestlige land øker sannsynligheten for å velge realfag i videregående skole betraktelig. Effekten er klar i den første spesifikasjonen og holder seg når vi utvider spesifikasjonen og kontrollerer for flere faktorer. Særlig merker man effekten for de to høyeste realfagskategoriene der elevene som var andre generasjons innvandrere med ikke-vestlig bakgrunn hadde rundt dobbelt så høy sannsynlighet (alt annet likt) for å velge hver av kategoriene enn standardeleven ( $P=0,13$  og  $P=0,16$  mot  $P=0,7$  for begge).

Effekten for førstegenerasjon innvandrere med ikke-vestlig bakgrunn er ikke like sterk, men det kan være grunn til å tro at effekten er underestimert. Noe tyder på at variabelen for at mors utdanning mangler fanger opp en del av effekten, da om lag halvparten av førstegenerasjons innvandrere med ikke-vestlig bakgrunn mangler mors utdanning og denne effekten trekker i samme retning.

Det er ut fra disse resultatene ikke grunnlag for å gi en forklaring på hvorfor innvandrere med ikke-vestlig bakgrunn velger mer realfag enn etnisk norske elever. Kulturelle forskjeller knyttet til hvilke fag som har status, hvilke insentiver som virker på utdanningsvalg eller andre forestillinger om hva som er statusyrker kan være med på å forklare dette, men det er ikke mulig å trekke slutninger om dette ut fra resultatene. En annen mulig forklaring kan være at elever med innvandrerbakgrunn har et komparativt fortrinn på fag som i minst grad forutsetter gode norskkunnskaper og at de velger etter dette. Den siste forklaringen er nok mest aktuell for førstegenerasjons innvandrere, men absolutt ikke uaktuell

for andregenerasjons innvandrere hvor foreldrenes språkkunnskaper kan sette begrensninger for hvor mye de kan hjelpe til med lekser.

Foreldrenes sivilstand har en negativ effekt på elevenes valg av realfag i de tilfellene hvor foreldrene er skilt eller ugifte. At barns skoleprestasjoner påvirkes av at foreldrene ikke bor sammen er forholdsvis intuitivt og ikke spesielt overraskende sett i lys av teori. Når valgsannsynlighetene fortsatt er lavere når det er korrigert for elevens ferdigheter er det ikke like lett å komme med intuitive forklaringer, for man ser her at lavere ferdigheter hos elever med foreldre som bor sammen ikke fører til like redusert sannsynlighet for valg av realfag som hos barn med ugifte og skilte foreldre.

### Utvidelse 1 - Grunnskolepoeng

Ikke uventet ser det ut til at elevenes ferdigheter har noe å si når man forsøker å forklare hva som samvarierer med valg av realfag. Dette kommer forholdsvis klart fram av 5.4 hvor vi ser at sannsynligheten for å velge de øverste realfagskategoriene omtrent halveres hvis eleven har grunnskolepoeng lavere enn 75 prosent av medelevene, mens sannsynligheten øker med omtrent 50% hvis eleven har flere grunnskolepoeng en 75 prosent av medelevene (de to siste radene i kolonnene lengst til høyre).

Når grunnskolepoeng inkluderes i spesifikasjonen har kun inntekt i det øverste desilet en effekt på sannsynligheten for å velge realfag. Som vi ser er effekten av husholdningens inntekt nesten borte når man tar høyde for elevens ferdigheter. Dette tyder på at husholdningens inntekt mer reflekterer at eleven er flinkere på skolen og derfor er i stand til å velge de relativt vanskelige realfagene, enn at høyinntektsgrupper verdsetter realfag mer enn andre. Den sistnevnte effekten er ikke helt borte, men bare mulig å se for de med inntekt i det øverste desilet.

Når vi ser på effekten av foreldrenes utdanning korrigert for elevenes ferdigheter, er det kun mødres utdanning på høyere universitets- og høyskolenivå og fedrenes utdanning utover videregående som har en effekt på barnets valg av realfag. Dette er konsistent med tanken om at mye av effekten fra foreldrenes utdanning på valg av realfag går gjennom økte ferdigheter hos eleven. Den delen av effekten fra foreldres utdanning som blir igjen når man korrigerer for grunnskolepoeng kan være forenlig med at teorier om at barn av høyt utdannede foreldre tenderer til å prioritere utdanning høyere enn andre - alt annet likt(også ferdigheter). Selv om realfag i videregående skole ikke er en forutsetning for høyere utdanning, er det



realfagsretningen som stenger færrest utdanningsveier. Det kan også tenkes at grunnskolepoeng ikke fanger opp hele effekten av økt læring grunnet foreldres kompetanse. Hvis det er slik at foreldres utdanning påvirker elevens ferdigheter også etter grunnskolen, og at forskjeller ved utgangen av grunnskolen forsterkes på videregående skole, kan en sammenheng mellom foreldrenes utdanning og barnas valg på videregående skole skyldes nettopp dette. I forlengelsen av dette kan man tenke seg at kun foreldres utdanning utover et visst nivå påvirker elevens ferdigheter etter grunnskolen siden fagene er vanskeligere på videregående skole enn i grunnskolen. Funnene er konsistent med dette. Vi ser at foreldres utdanning har en effekt på barnas valg, selv etter grunnskolen, men det er bare de øverste utdanningsnivåene som har effekt. Altså er det vanskelig å si om det er forskjeller i holdninger, eller en læringseffekt som skaper resultatene - og det kan selvfølgelig være litt av begge deler.

En effekt av foreldrenes utdanning som derimot holder seg sterk for alle spesifikasjonene er effekten av realfagsutdanning. Barn av realfagsutdannede har større sannsynlighet for å velge realfag på videregående alt annet likt. Sannsynligheten for at standardeleven velger realfagskategorier 6 og 7 øker fra 7 prosent til 10 prosent for hver av kategoriene hvis begge standardelevens foreldre har realfagsutdanning. Hvis bare én har realfagsutdanning øker sannsynligheten med ett prosentpoeng for kategori 6 og to prosentpoeng for kategori 7. Dette støtter hypoteser om faglige tradisjoner i familier (Hansen, 2005), men det er også nærliggende å tro at mange elever velger fag de vet de kan få hjelp til hos foreldrene. Jeg har ikke inkludert matematikkarakter fra grunnskolen i spesifikasjonen. Det er derfor ikke kontrollert for elevens matematikkferdigheter isolert sett. Hvis matematikkferdighetene har en sammenheng med valg av realfag, og disse samvarierer med andre kjennetegn kan noe av denne effekten være fanget opp av andre variable. Derfor er det mulig at resultatet fra foreldrenes utdanning reflekterer at eleven har opparbeidet seg et komparativt fortrinn innen realfag gjennom bedre oppfølging hjemme, og dermed satser på dette.

## Utvidelse 2 - Skolekjennetegn

For skolekjennetegnene er ikke effektene like klare som for den sosioøkonomiske bakgrunnen, men det er fortsatt noe samvariasjon man kan fremheve.

Det ser ut til at elever fra grunnskoler med høyere andel ansatte med lavere utdanning enn endt videregående skole og høyere andel ansatte med faglærerutdanning har lavere

sannsynlighet for å velge realfag på videregående skole. Dette kan tyde på at fokuset på realfag kan påvirkes av sammensetningen av lærernes kompetanse, men effekten er svak og mulige årsakssammenhenger blir ren spekulasjon.

Høyere andel ansatte over 50 år og flere ansatte på grunnskolen øker også sannsynligheten for å ta realfag i videregående skole. Den siste effekten er ikke lett å tolke. Her kan det være snakk om stordriftsfordeler ved skoler i form av flere eller bedre realfagslærere, men det er høyst tvilsomt å trekke noen konkrete konklusjoner da dette likeså godt kan reflektere regionale forskjeller da skole i tettbebygde strøk ofte er større enn andre. Den første effekten er derimot langt mer interessant. Det er vanskelig å si om dette kan skyldes at eldre lærere er flinkere enn yngre. Om det var slik at eldre lærere hadde mer utdanning skulle det for så vidt gi seg utslag i variablene som måler dette, så det kan tenkes at effekten er knyttet til andre holdninger eller bedre kvalitet på samme utdanning for eldre lærere. Det er igjen ikke mulig å komme med robuste forklaringer på hvorfor vi ser effektene vi gjør, men det er høyst interessant å merke seg dem, og de bør bli gjenstand for videre studier.

For videregående skole ser vi at økt andel lærere med realfagsutdanning øker sannsynligheten for å velge realfag. Selvfølgelig kan det tenkes at elever på skoler med mange realfagslærere føler et økt fokus på dette og dermed velger realfag, men det er ikke nødvendigvis så enkelt. Tilbudet av realfag ved en skole er avhengig av tilgangen på realfagslærere og det er mulig at elever som er motivert for å ta realfag velger seg til skoler med høy realfagskompetanse, men ikke velger realfag *fordi* de går på en skole med høy realfagskompetanse. I tillegg er det mulig at skoler hvor elever velger mye realfag rett og slett ansetter flere realfagslærere på grunn av dette og at høy andel ansatte med realfagskompetanse rett og slett reflekterer en elevmasse med større sannsynlighet for å velger realfag. Høyere andel lærere med PPU, pedagogikk- eller allmennlærerutdanning reduserer sannsynligheten for at elevene velger realfag i videregående skole. Når det gjelder tolkningen av disse resultatene støter man på mange av de samme problemene som for tolkningen av resultatet for realfagsutdanning. Til tross for dette er det verdt å merke seg at resultatene er signifikant negative, og man skal derfor ikke utelukke at lærere med annen kompetanse enn realfag, enten det er fra universitetet eller allmennlærerutdanningen, ikke fokuserer like sterkt på viktigheten av realfag og at dette påvirker elevenes valg. Det finnes altså indikasjoner på at sammensetningen av kompetanse blant lærerne på videregående skoler kan påvirke elevenes valg, selv om retningen på kausaliteten her er langt fra å være avklart.

### Utvidelse 3 - Kjennetegn ved grunnskolekretsen

Kjennetegnene på utdanningsnivået for foreldrene i grunnskolekretsen kan gi visse indikasjoner på effekten av den sosioøkonomiske bakgrunnen for medelever i grunnskolen. Man kan tenke seg at det generelle utdanningsnivået og andelen realfagsutdannede i grunnskolekretsen kan påvirke elevenes valg av realfag. Dette kan ha flere grunner, blant annet at foreldre med realfagskompetanse fokuserer mer på realfag når de gir tilbakemelding til skolen. En annen mulighet er at elever gjør fremtidsvalg på bakgrunn av hvilke yrkesretninger de ser blant foreldregenerasjonen i omgangskretsen sin. Dermed vil utdanningsretningene som er sterkest representert blant foreldre i grunnskolekretsen kunne få elevene til å velge noe i den retningen.

Når vi ser på resultatene ser vi at andelen realfagsutdannede mødre og fedre i skolekretsen ikke har noen signifikant effekt på elevenes valg av realfag. Nå er det viktig å påpeke at realfagsandelen ikke er betinget på nivå, og at effekter fra realfagsandeler på spesifikke utdanningsnivåer muligens forsvinner når man ser på en generell realfagsandel. Indikasjoner på at dette er tilfellet får vi ved å se på regresjonsresultater hvor realfagsandelene er delt opp etter utdanningsnivå. Av plasshensyn er ikke en utskrift av resultatene tatt med, så jeg vil kun forklare funnene. Man ser at realfagskoeffisientene, delt opp etter nivå, er signifikante for mødre på hovedfag- og doktorgradsnivå, og for fedrene på mellomnivå- og hovedfagsnivå. For analysen på utdanningsnivået og retningen i grunnskolekretsen får vi kun to signifikante effekter. Økt andel mødre i skolekretsen med utdanning på hovedfagsnivå går sammen med redusert sannsynligheten for å ta realfag på videregående skole. For økt andel fedre med utdanning på doktorgradsnivå er effekten motsatt. En forklaring som melder seg raskt er at disse variablene fanger opp forskjeller i andelen realfagsutdannede i grunnskolekretsen som ikke fanges opp av den relativt grove realfagsvariabelen. Denne forklaringen er nok ikke dekkende, da de nevnte effektene holder seg i analyser hvor realfagsandelen er spesifisert mer detaljert.

### Utvidelse 4 - Medelevers valg av realfag

Medeleveeffektene på valg av realfag er som forventet sterke. Dette indikerer vel så mye at elever med tilbøyelighet til å velge realfag søker til samme skoler, som at elevene følger klassekameratene i valgene de foretar seg. I tillegg kan man tenke seg at man her har fanget opp regionale forskjeller i valgene.

## Utvidelse 5 - Regionale forskjeller: Kommunekjennetegn

Av rent regionale forskjeller ser vi at det generelle utdanningsnivået i kommunen har en viss samvariasjon med valg av realfag. Jo høyere andel arbeidstakere med høyeste fullførte utdanningse ettårig påbygning på videregående skole i kommunen, jo lavere er sannsynligheten for at man tar realfag på videregående skole. Effekten er positiv med stigende andel arbeidstakere med hovedfag og er negativ for økt andel med doktorgrad. Man skal være forsiktig med å tolke disse resultatene. For sektorandelene i kommunen er kun andelen ansatte i industrisektoren signifikant. Her er effekten positiv og selv om den er vanskelig å tolke, kan det tenkes at elever som er mer eksponert for industri oftere ser anvendelsesområdene for realfag. Det kan også være begrunnet i at realfag har høy anseelse i industrisamfunn der ingeniørene og fysikerne tradisjonelt har blitt tildelt en viktig rolle i verdiskapingen. En annen plausibel forklaring er som nevnt tidligere at elevene velger fag som åpner for yrkesretninger det er relativt høy etterspørsel etter i regionen, og at mange yrker for høyt utdannede i industrisektoren forutsetter realfagskompetanse.

### 5.3.3 Resultater fra analysen med binær logit

Analysen binær logit fulgte samme spesifikasjoner som analysen med ordnet logit. Den ble gjennomført med to forskjellige spesifikasjoner av den avhengige variabelen for å modellere to forskjellige valgsituasjoner. I den første sto valget mellom å ta realfag etter grunnkurs eller ikke. I den andre sto valget mellom å ta realfag på VK2 eller ikke. Hensikten med analysen er todelt. For det første var det viktig å se om resultatene vi så holder for andre spesifikasjoner av modellen som likner og tar for seg mer eller mindre den samme problemstillingen, men som har litt andre forutsetninger. I tillegg er det interessant å forsøke å avdekke om individkjennetegn har forskjellige effekter avhengig av om eleven velger realfag på et lavere eller et høyere nivå.

Med dette rammeverket kan man se om samvariasjonen mellom valg av realfag og elevenes kjennetegn er forskjellig for forskjellige nivåer av realfag. Med ordnet logit kan man avdekke hvordan individkjennetegn påvirker elevens sannsynlighet for å velge forskjellige realfagskategorier, men man kan ikke se for hvilke realfagskategorier enkelteffektene er sterkest. Dette kan man få et bilde på ved å spesifisere enkle binære valgmodeller for to forskjellige innslagpunkt for valget av realfag. For å gjøre analysen mer intuitiv har jeg valgt å se på forskjeller i valgsannsynligheter mellom en standardelev og elever med spesielle

kjennetegn. Dette er gjort på samme måte som for ordnet logit, men sannsynlighetene er regnet ut som beskrevet i del 5.3.1 - Binær logit.

Resultatene fra binær-logit-analysen er satt opp i appendiks A. Da resultatene er såpass like som for ordnet logit er kun resultatene for utvidelse 1 og den rikeste spesifikasjonen satt opp.

### 5.5 Predikerte sannsynligheter for valg av realfag basert på binær-logit-resultatene

		Standarddelev	Kvinne	Innvandrer 2. gen. Ikke- vestlig	Mor realfag	Begge realfag	Grunnskolep < 75 % av elever	Grunnskolep > 75 % av elever
Realfag utover grunnkurs	Valg- sannsynlighet Relativt til standarddelev	0,42	0,20	0,68	0,47	0,52	0,23	0,56
Matematikk og Realfag i VK2	Valg- sannsynlighet Relativt til standarddelev	1	0,49	1,63	1,13	1,26	0,56	1,34
		0,17	0,04	0,30	0,21	0,29	0,07	0,29
			0,23	1,78	1,27	1,76	0,40	1,71

I tabell 5.5 ser vi valgsannsynlighetene for realfag utover grunnkurs og realfag på VK2 for standarddeleven og for elever som har ett kjennetegn annerledes enn standarddeleven.

Sannsynlighetene er regnet ut på bakgrunn av analysen med første utvidelse av spesifikasjonen, altså sosioøkonomiske kjennetegn, kjønn og grunnskolepoeng. Hvordan tabellen leses kan illustreres med et eksempel: En elev som er lik standarddeleven, bortsett fra at begge hans foreldre har realfagsutdannelse, velger realfag utover grunnkurs med 52 prosent sannsynlighet mot standarddelevens 42 prosent, av linjen under ser vi at den førstnevntes sannsynlighet er 1,26 ganger så høy. Eleven med foreldre med realfagsbakgrunn velger realfag på VK2 med 29 prosent sannsynlighet mot standarddelevens 17 prosent, og har altså en 1,76 ganger så høy sannsynlighet for å velge realfag på VK2.

Av resultatene i tabell 5.5 ser vi at forskjellen i relative valgsannsynligheter mellom elevene er høyere jo høyere realfagsnivået er. Dette kan tyde på en ikke-lineær sammenheng, der familiebakgrunn blir viktigere for å forklare valg jo høyere realfagskompetansen er. Et annet interessant aspekt ved resultatene er at vi ser at endringene i effektens størrelsesorden er forskjellig for forskjellige kjennetegn. Effekten knyttet til kjennetegnet andre generasjons innvandrere fra ikke-vestlig land er den største i tabellen, men her er ikke forskjellen på effekten for valg av realfag på høyt nivå og valg av realfag på lavt nivå størst. Effekten på høyt nivå er 9 prosent høyere enn på lavt nivå (eleven har 1,63 ganger høyere sannsynlighet på GK-VK-nivå og 1,78 ganger høyere sannsynlighet på VK2-nivå). Til sammenlikning er endringen i relativ valgsannsynlighet for kvinner på 53 prosent. Sannsynligheten for at en

kvinnelig elev velger realfag etter grunnkurs er omtrent halvparten så stor som sannsynligheten for en mannlig elev gjør det samme. Når man ser på den samme sannsynligheten på VK2-nivå er den kun en fjerdedel.

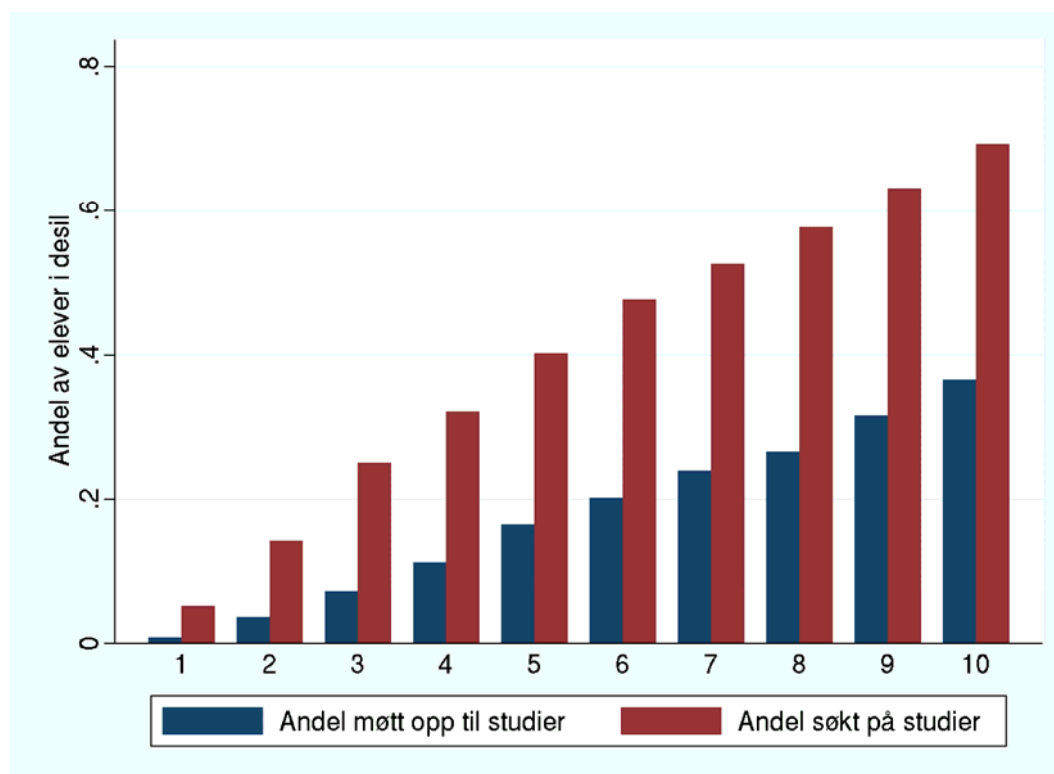
Disse resultatene er interessante fordi de viser at størrelsen på sammenhenger mellom valg av realfag og individkjennetegn er forskjellig store for forskjellige klassetrinn og nivåer. Ordnet logit forutsetter at størrelsen på koeffisientene seg i mellom er lik for alle valgalternativene, og vi ser indikasjoner på at denne forutsetningen er litt for stram.

## 5.4 Hvilken retning tar talentene i norsk videregående skole?

Problemstillingen ble gitt tidligere, men det kan være nødvendig med en utdypning av de fire konkrete problemstillingen etter som resultatene presenteres. Før dette vil analysens fremgangsmåte presenteres og noen problemer knyttet til datamaterialets kvalitet drøftes.

Grunnarbeidet for å lage tabellene var å dele individene i det opprinnelige datasettet inn i grupper av desiler av grunnskolepoeng. Det ble altså laget en variabel med verdier av heltall i intervallet 1-10 som beskriver hvilket desil i grunnskolepoengfordelingen et individ tilhører. Verdien 1 tilsvarer at individets er blant de 10 prosentene med færrest grunnskolepoeng. Verdien 6 vil si at individet har flere grunnskolepoeng enn halvparten av individene, men færre poeng enn de 40 prosentene med høyest poengsum. Det er viktig å merke seg at fordelingen vi snakker om er fordelingen av grunnskolepoeng på elever oppmeldt til grunnkurs videregående skole 1.10.2004. Dette har to implikasjoner: Elevene som har valgt bort videregående skole er ikke med i fordelingen og vi har observasjoner for kun ett kull. Forutsatt at ikke de flinkeste personene konsekvent slutter skolegangen sin etter grunnskolen er ikke den første implikasjonen problematisk. Den andre har antakeligvis heller ikke spesielt store konsekvenser for analysen, da man kan anta at valgene er forholdsvis stabile fra år til år innenfor forholdsvis korte årsintervaller. Begrepet talent og dens sammenheng med grunnskolepoeng kan være problematisk, men dette har blitt utredet og diskutert tidligere. Et siste viktig poeng knyttet til datasettet er at vi kun observerer søking til høyere utdanning ett år etter endt videregående skole. Dette gjør analysen knyttet til videre valg i utdanningsløpet usikkert. Som vi ser av figuren 5a under er antallet som søker og møter opp til høyere utdanning i løpet av det første året størst for individer i de høyeste desilene, forklaringskraften i analysen er derfor størst for de øverste desilene når vi ser på valg for individer delt opp i grupper. Dette medfører også at grunnskolepoengfordelingene innad i fag vil kunne være skjeve, og helle mot et høyere gjennomsnitt enn det som er reelt for enkelte fag. Disse problemene vil drøftes videre der det er aktuelt.

Figur 5a Andel elever som søker og møter opp innad i hvert desil



De to neste spørsmålene er interessant å besvare siden det kan belyse henholdsvis hvordan sammensetningen av talent varierer innad i grupper av elever delt opp etter realfagskategoriene, og hvordan sannsynligheten for at elever velger realfag på videregående varierer over deres grad av talent. De to fremgangsmåtene tar for seg den samme problematikken på to forskjellige måter. Ved å bruke disse resultatene kan man se om realfagene er i stand til å rekruttere talentene i økonomien, noe enkelte mener kan påvirke verdiskapingen i økonomien på sikt (Murphy et al, 1991). For en videre utdyping av den bakenforliggende teorien og problemstillingen, se de to foregående kapitlene.

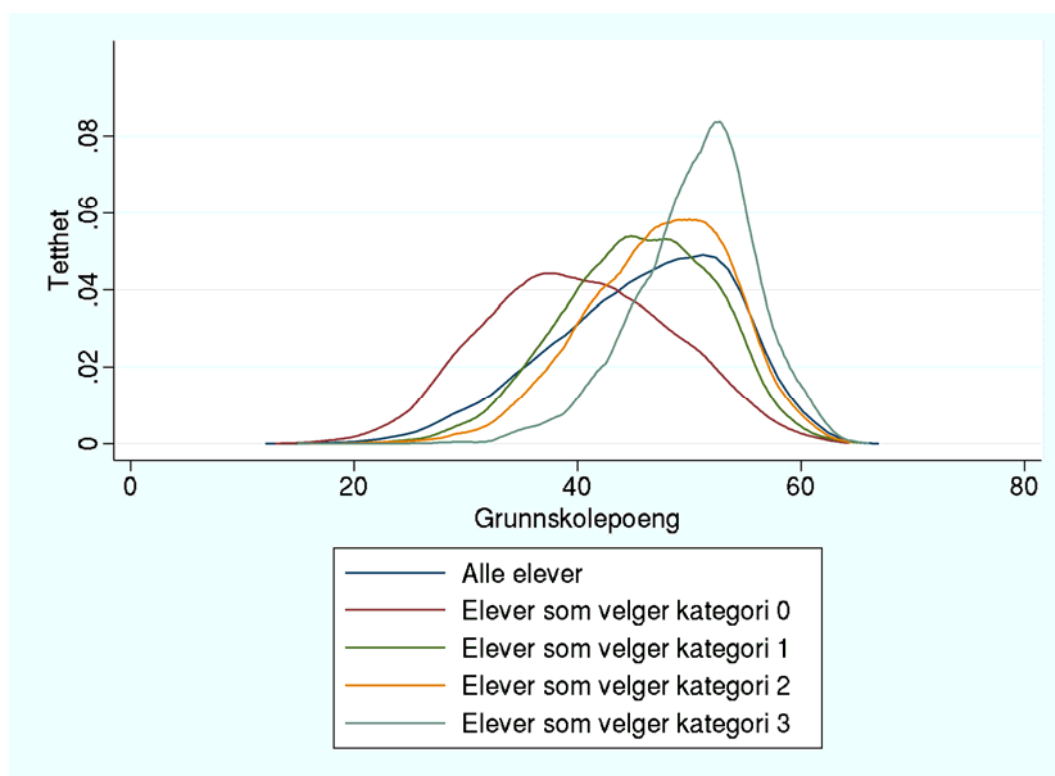
#### 5.4.1 Hvordan er fordelingen av grunnskolepoeng for elevene innad i grupper av realfagskategorier på videregående skole?

I figurene 5.1 og 5.2 ser man tettheten av grunnskolepoeng for elevene gruppert etter hvilken realfagskategori de har valgt, og som en referanse, tettheten av grunnskolepoeng for alle elevene samlet. Siden gruppene er forskjellig store har totalantallet studenter i hver gruppe blir normalisert til 1 for å kunne sammenlikne karakterfordelingene gruppene i mellom. Figurene kan tolkes på følgende måte: Hvor toppen av kurven ligger sier noe om hvor mange i karakterfordelingen flest elever i denne gruppen befinner seg, altså modusen i fordelingen.

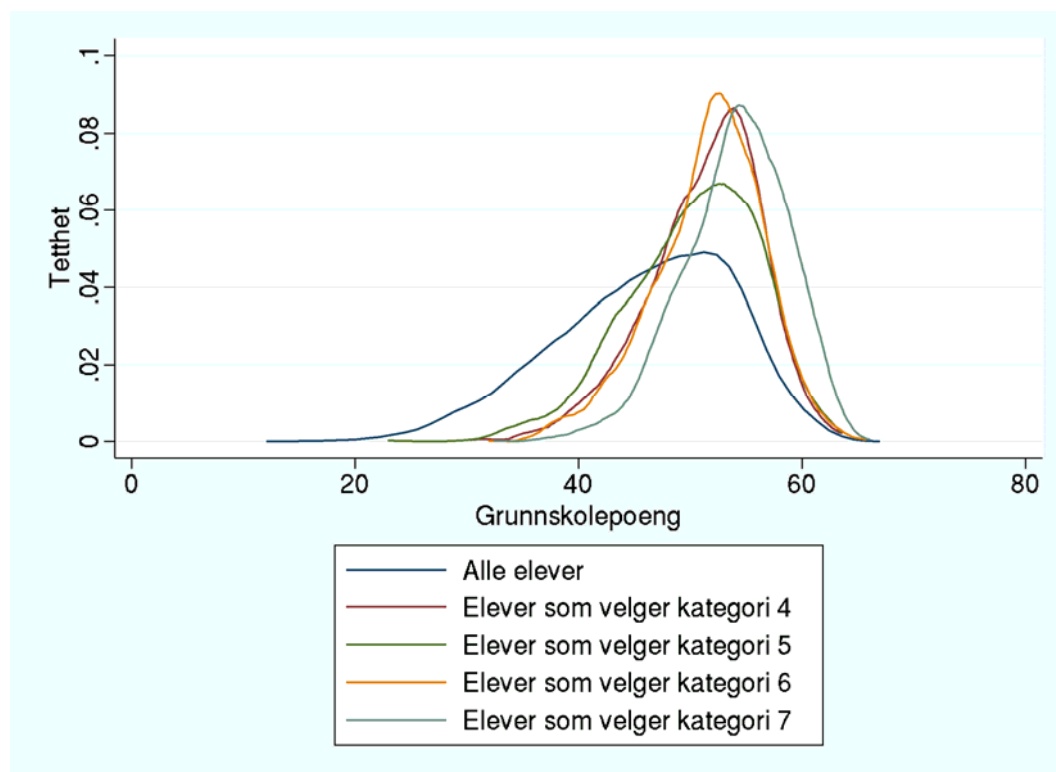


Hvor gjennomsnittsverdien ligger i forhold til dette avhenger av hvor symmetrisk fordelingen er. Skjevheten i tettheten og tykkelsen på halene har også viktige tolkninger. Hvor skjevt fordelt grunnskolepoengene er kan gi indikasjoner på hvor flesteparten av elevene i fordelingen befinner seg i forhold til gjennomsnittet. Hvis en fordelingen har mange observasjoner til venstre for gjennomsnittet kan det tyde på mange av elevene i gruppen har lave resultater fra grunnskolen selv om gjennomsnittet i gruppen er høyt. En flat fordeling med tykke haler tyder på at det er store forskjeller mellom elevene i gruppen, og at det er vanskeligere å si noe klart om allokeringen av talent til denne gruppen. Kurvene som viser tettheten av grunnskolepoeng sier altså noe om spredningen av karakterer innad i gruppen, og hvor i fordelingen størsteparten av elevene i gruppen befinner seg. Man kan altså se hvor talentfulle flesteparten av elevene i en gruppe er, og hvor stor forskjell det er på elevene innad i grupper.

*Figur 5.1 Tettheten for grunnskolepoengfordelingen for elevergrupper  
- sortert etter valg av realfagskategori 0-3*



Figur 5.2 Tettheten for grunnskolepoengfordelingen for elevergrupper  
- sortert etter valg av realfagskategori 4-7



Når vi ser på resultatene i figur 5.1 ser vi at det er forholdsvis store forskjeller på graden av talent, målt ved grunnskolepoeng, for elever som ikke velger 1MX/1MY i første klasse og de som velger realfag videre. Flesteparten av elevene i den første gruppen har mer enn 15 færre grunnskolepoeng enn gjennomsnittseleven når han/hun går ut av grunnskolen. For elevene kun som tar 1MY og 1MX er poengfordelingene omtrent som for alle elevene sett under ett, bortsett fra at fordelingen er mer konsentrert rundt modus. For den første gruppen er modus litt lavere enn for alle elevene under ett, mens for den andre gruppen er modus omtrent lik. Man ser at for elevene som velger å ta matematikk utover grunnkurs på videregående er poengfordelingen annerledes. Poengsummen for den største gruppen av elever er ikke mye høyere enn for alle elevene under ett, men fordelingen er mye mer sammenpresset. De aller fleste elevene i denne kategorien har mer enn 40 grunnskolepoeng og mange har mellom 50 og 55 poeng. Dette tyder på at det er en forholdsvis stor forskjell mellom elever som velger å ta matematikk etter grunnkurs og de som lar være, og at denne gruppen er mye mer homogen når det gjelder fordelingen av talent. Den effekten vi ser her fortsatt klar når man ser på realfagskategoriene 4-7.

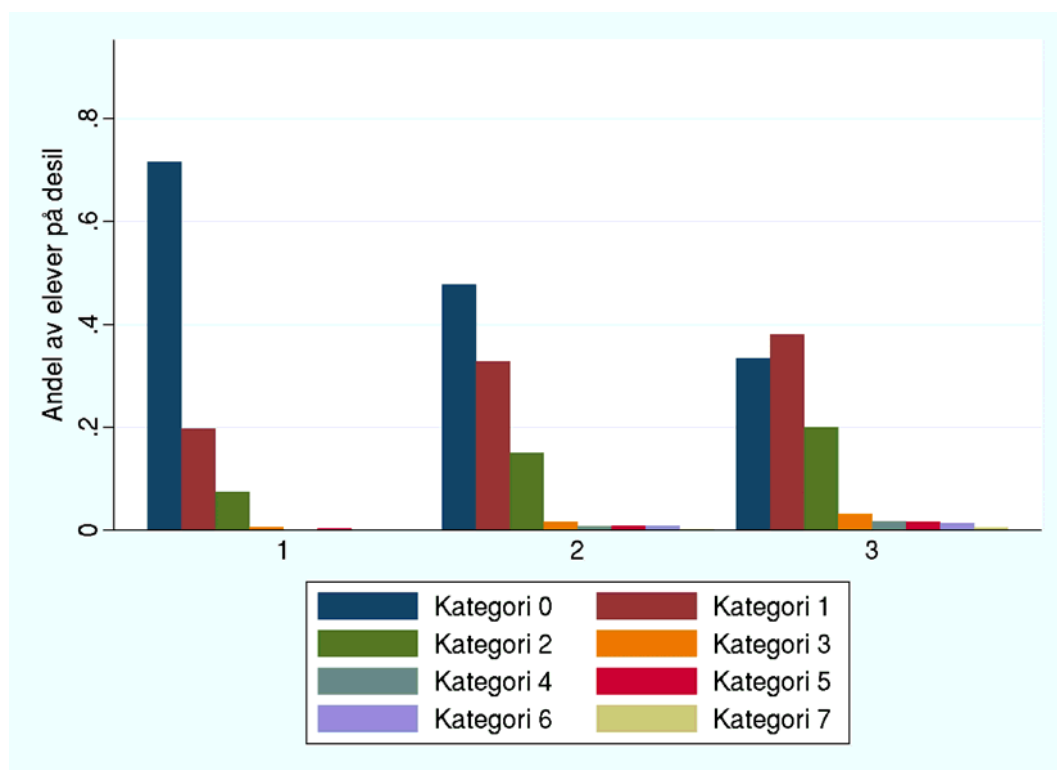
Av figur 5.2 ser man klart at den øverste realfagskategorien er den som fanger opp en høyest andel talentfulle elever. Det er verdt å merke seg at poengsumen for elevene i disse gruppene er forholdsvis like og at de dermed skiller seg mest i spredningen av grunnskolepoeng. For eksempel ser man at forskjellen mellom elevene i kategori 4 og 5 hvor begge gruppene tar matematikk i VK1, men der gruppe 5 tar fysikk mens gruppe 4 tar et annet realfag, ligger i fordelingen. Elevene på kategori 5 har en større spredning i grunnskolepoeng, der de har en høyere andel elever med betydelig lavere poengsum enn gjennomsnittet. Elevene som tar matematikk i VK2 og fysikk i VK1 har en fordeling som er mer eller mindre sammenfallende med fordelingen for gruppe 4. Det ser ut til at gruppen av elever med matematikk og fysikk i VK1 og VK2 som velger å ta 3MX ikke har like mange lite talentfulle elever som gruppen av elever som ikke velger å gå videre med matematikk i VK2. Av den gruppen som tar 3MX, 2FY og 3KJ er graden av talent den høyeste for alle kategorier. Her ser vi en meget sammenpresset fordeling rundt den høyeste medianverdien i analysen. Man kan altså si at kategori 7 er den realfagskategorien som i størst grad tiltrekker seg talenter.

Resultatene vi ser er interessante fordi de avdekker en forholdsvis stor forskjell mellom de elevene som kun tar realfag på grunnkurs og de som fortsetter med realfag. Dette kan tyde på at realfagene appellerer særlig sterkt til de flinke elevene og at mange talentfulle elever velger realfagsfordypning i videregående skole. Merk at den kategorien som har relativt flest talentfulle elever er den kategorien som oppfyller kravene for medisinstudier. Dette kan tyde på at motivasjonen for realfagskompetanse for talentfulle elever ikke nødvendigvis realfagene i seg selv, men en mulig fremtidig karriere innen medisin eller odontologi. For å få et bedre bilde av situasjonen er det nyttig å ta med fordelingen på kategorier innad i desiler av grunnskolepoeng.

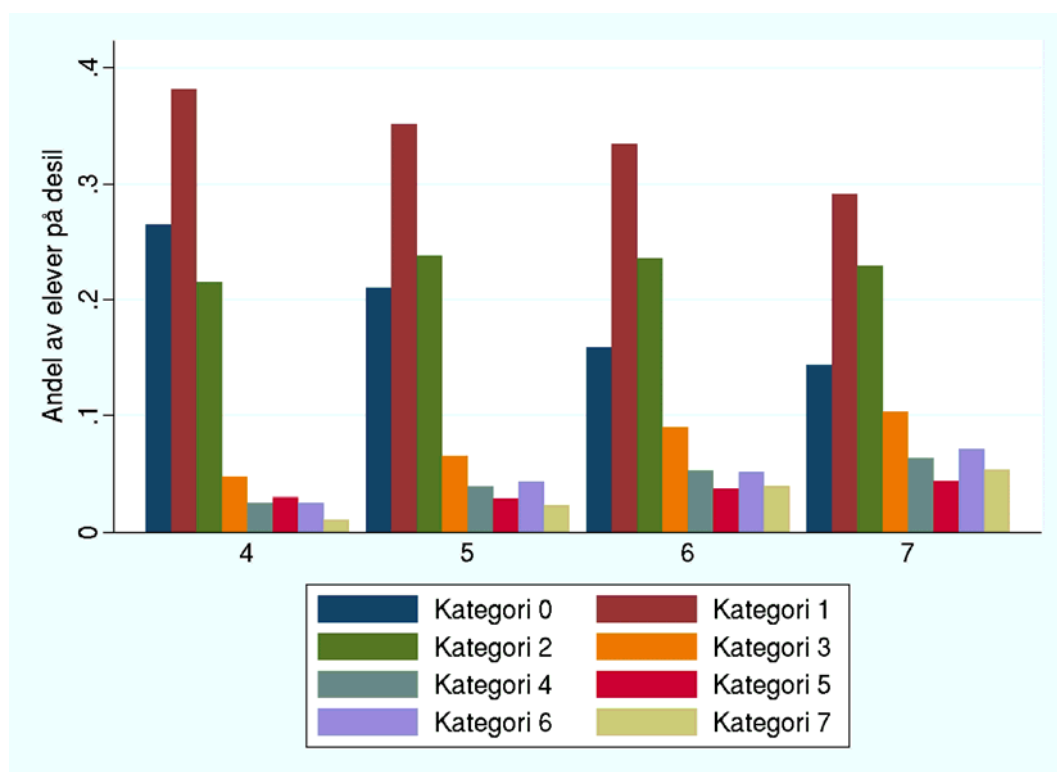
#### *5.4.2 Hvordan er fordelingen av realfagskategorier for elever innad i desiler av grunnskolepoeng?*

Figurene 5.3-5.5 viser hvordan elevene innad i hvert desil grunnskolepoengfordelingen fordeles seg på de åtte forskjellige realfagskategoriene. Dette er vist med stolpediagrammer hvor høyden av hver stolpe den relative andelen på faget av elevene i gruppen. Merk at skaleringen for y-aksen i figur 5.3 er annerledes enn skaleringene i figur 5.4 og 5.5.

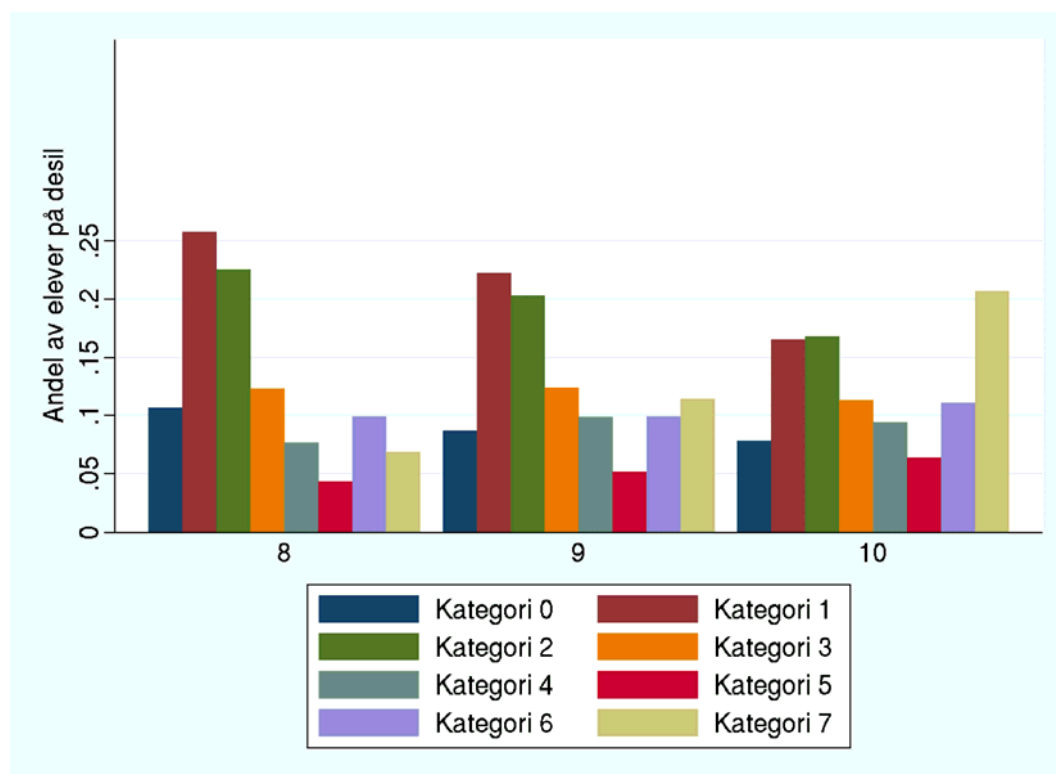
Figur 5.3 Fordelingen på realfagskategorier for elever i grunnskolepoengdesil 1-2



Figur 5.4 Fordelingen på realfagskategorier for elever i grunnskolepoengdesil 4-7



Figur 5.5 Fordelingen på realfagskategorier for elever i grunnskolepoengdesil 8-10



Som vi ser av figur 5.3 er rekrutteringen til realfag meget lav for elevene i det laveste desilet. Hele 75 prosent av elevene i denne gruppen velger kun 1M eller velger bort realfag. De resterende 25 prosentene velger nesten utelukkende kun 1MY og 1MX, med omtrent dobbelt så mange på 1MY som på 1MX. For de to neste desilene ser vi at rekrutteringen til matematikk på grunnkurs øker en del, mens rekrutteringen til realfag etter grunnkurs er nesten fraværende.

Av figur 5.4 ser vi at andelen som velger realfag utover grunnkurs øker for høyere desiler, men det er fortsatt mange som velger bort realfag etter grunnkurs. For elevene i 4. desil velger kun 15 prosent å ta realfag etter grunnkurs, mens andelen stiger forholdsvis jevnt til 35 prosent i 7. desil. Samtidig som vi avdekker dette mønsteret ser vi at andelen som tar mindre realfag enn 1MY synker jevnt jo høyere desil man ser på. For 7. desil er det så få som 14 prosent som velger bort realfag over 1M.

I figur 5.5 ser vi at andelen som tar realfag etter grunnkurs øker fra omtrent 40 prosent i 8. desil til omtrent 50 prosent i det høyeste desilet. Verdt å merke seg her er at den realfagskategorien som fanger opp mest av denne økningen er den høyeste kategorien. Igjen ser det ut til at de mest talentfulle elevene ser ut til å foretrekke en realfagskompetanse som tilfredstiller kravene til medisin og odontologi. Man kan altså spørre seg om disse elevene til

en viss grad motiveres til å velge realfag ut fra andre planer enn å følge en realfagskarriere på universitets- og høyskolenivå.

Et spørsmål som ble nevnt tidligere var hvorvidt realfagene lyktes i å rekruttere talentene i skolen. Her er det ikke noe klart svar. De som velger realfag utover grunnkurs på videregående er generelt flinke elever, så man kan si at realfagene er i stand til å rekruttere flinke elever. Hvis motivet er å rekruttere talentene, dvs. de fleste talentene, er det ikke like klart at realfagene har lyktes. De mest talentfulle elevene i undersøkelsen er den gruppen hvor flest velger realfag utover grunnkurs, men selv her er ikke andelen høyere enn 50 prosent. Det er altså mange talenter å ta av hvis man vil øke rekrutteringen av realfag, selv om man kun vil ha de mest talentfulle elevene. For å illustrere kan man si at rekrutteringen for elevene i de tre øverste desilene til realfag etter grunnkurs ville økt med nesten 30 prosent om alle av disse elevene som tok 1MX fortsatte med matematikk ett år til.

Det er ofte ikke store endringen i valg som skal til for å endre rekrutteringsbasen til realfagsstudier. Om alle elevene som tok kategori 5 ville tatt 3MX i tillegg ville antall potensielle søkere til høyskole- og sivilingeniør øke med 5 prosent i hver av de tre øverste desilene. Dette ville tilsvare omtrent 750 elever fra de øverste tre desilene til sammen.

Som en videreføring av analysen er det relevant å se hvordan rekrutteringen av talentene til realfag på universitets- og høyskolestudier arter seg. Som nevnt tidligere er datamaterialet forholdsvis lite, da vi kun har observasjoner av søking til høyere utdanning for ett år. Til tross for dette er det mulig å peke på en del interessante effekter. Analysen foretatt på valgene av høyere utdanning er foretatt på samme måte som analysen av valgene av realfag på videregående skole.

Her bør det nevnes at fordelingene muligens blir skjevare mot høye grunnskolepoeng for enkelt fag enn det de er i virkeligheten. Grunnen til at jeg mistenker at dette kan være tilfellet er at personer med færre grunnskolepoeng har lavere sannsynlighet for å søke høyere utdanning det første året etter endt skolegang enn de med flere poeng. Om dette skyldes at de med få grunnskolepoeng har lavere sannsynlighet for å velge høyere utdanning vil ikke dette utgjøre et problem, men det er ikke grunnlag for å tro at denne faktoren forklarer hele forskjellen, selv om den nok forklarer en del. Man kan for eksempel tenke seg at mindre talentfulle elever har høyere sannsynlighet for å måtte ta opp fag for å kunne komme inn på de studiene de vil og derfor har høyere sannsynlighet for å måtte søke senere enn det første året. Dermed er det mulig at vi i søkerdataene for det første året etter endt videregående skole har

færre søkere med få grunnskolepoeng. Dette kan føre til at tettheten av grunnskolepoeng for enkelte fag blir skjevere mot høye verdier enn de er i virkeligheten.

Tolkningen av resultatene nedenfor blir best når man ser dem i lys av hverandre. For å få best mulig bilde på situasjonen er det fornuftig å se på både andelen talentfulle elever på et fag og hvor mange av de talentfulle elevene faget er i stand til å rekruttere. Derfor følger først resultatene fra begge analysene, før noen mulige tolkninger av resultatene presenteres.

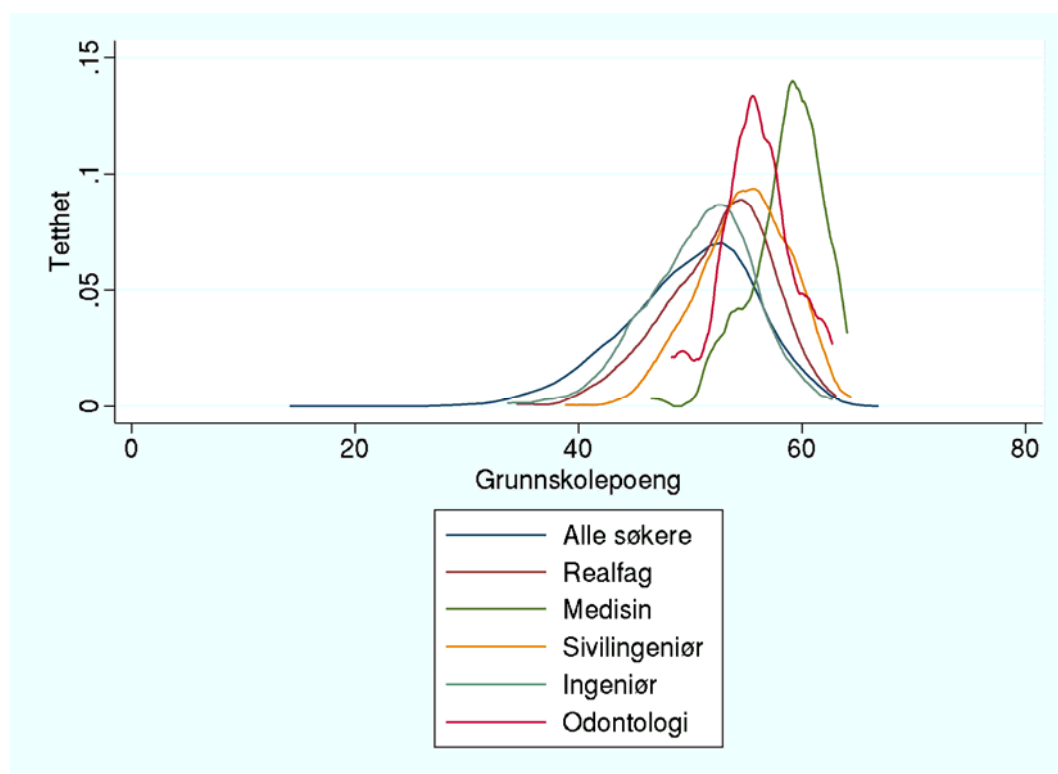
#### *5.4.3 Hvordan er fordelingen av grunnskolepoeng for studenter innad i fagretninger på høyskoler og universiteter.*

Som sagt tolkes tabellene på samme måte som beskrevet over. Den eneste forskjellen er at vi ikke ser på elever gruppert etter kategorier av realfag på videregående skole, men at vi ser på elevene gruppert etter opptak på universitets- og høyskolefag. Her har vi muligheten for få et bilde på hvor talentfulle flesteparten av elevene i forskjellige grupper er, og hvor stor spredning i graden av talent er mellom dem.

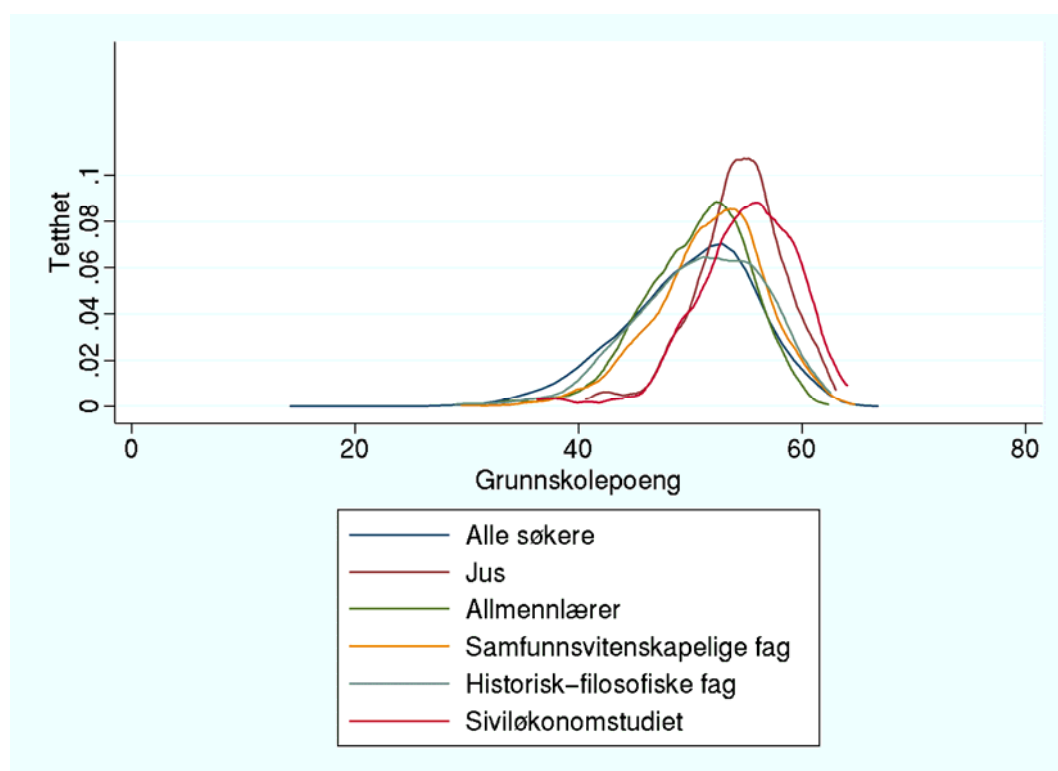
I figur 5.6 og 5.7 er elevene delt opp i grupper etter hvilke universitets og høyskolefag de har møtt opp til i løpet av det første året etter videregående skole. Fagene er valgt ut fordi de er fag med mange elever eller fordi de er fag man gjerne tenker på som konkurrenter i rekrutteringen av talenter med realfagskompetanse. I figur 5.6 ser vi tettheten av grunnskolepoeng for fagene medisin, odontologi og de tre realfagsretningene høyskoleingeniør, realfag på universitetet og sivilingeniørstudiet. I figur 5.7 ser vi på fagene jus, allmennlærerutdanningen, samfunnsvitenskapelige fag, historisk- filosofiske fag og siviløkonomstudiet.

Når man ser på modusen i tettheten for grunnskolepoengene ser vi at de befinner seg på omtrent samme poengsum for de fleste av fagene som ofte karakteriseres som elitefag: Jus, siviløkonomstudiet, odontologi og sivilingeniør. Realfag på universitetet ser også ut til å ha hovedtyngden av elevene sine innenfor samme spenn av grunnskolepoeng, selv om opptakskravene er lavere og anseelsen tradisjonelt ikke har vært like høy. Det som skiller fagene fra hverandre er hvor homogene de er mht. til spredningen i talent. Tannlegestudentene er den mest homogene gruppen, etterfulgt av juristene. De resterende fagene i denne gruppen har omtrent samme spredning i poengfordelingen.

Figur 5.6 Tettheten for grunnskolepoengfordelingen for elevergrupper  
- sortert etter valg universitets- og høyskolefag



Figur 5.7 Tettheten for grunnskolepoengfordelingen for elevergrupper  
- sortert etter valg universitets- og høyskolefag





I en klasse for seg stiller medisinerstudentene. Poengfordelingen er meget sammenpresset rundt et høyt nivå, og denne gruppen studenter er de desidert mest talentfulle av de vi sammenlikner i denne analysen.

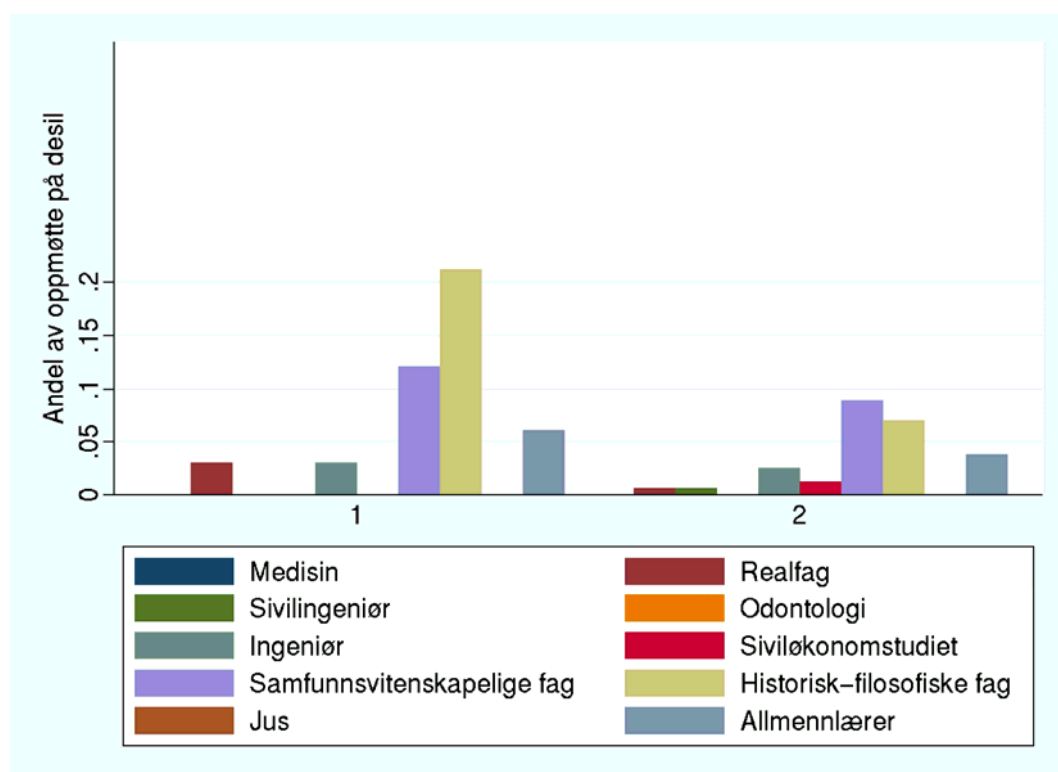
Elevmassen for studentene på samfunnsvitenskapelige fag, allmennlærerutdannelsen og ingeniør har forholdsvis samme fordeling av grunnskolepoeng. Hovedtyngden av elevene i disse gruppene ligger på et grunnskolepoengnivå litt under nivået for elevene på fagene her omtalt som elitefag.

Studentene på historisk- filosofiske fag skiller seg fra de andre studentene ved at spredningen av grunnskolepoeng innad i gruppen er meget stor. Selv om flestparten av studentene i denne gruppen kan sies å være like talentfulle som flestparten av studentene på f.eks. ingeniørstudiet har gruppen både flere meget talentfulle studenter og lite talentfulle studenter.

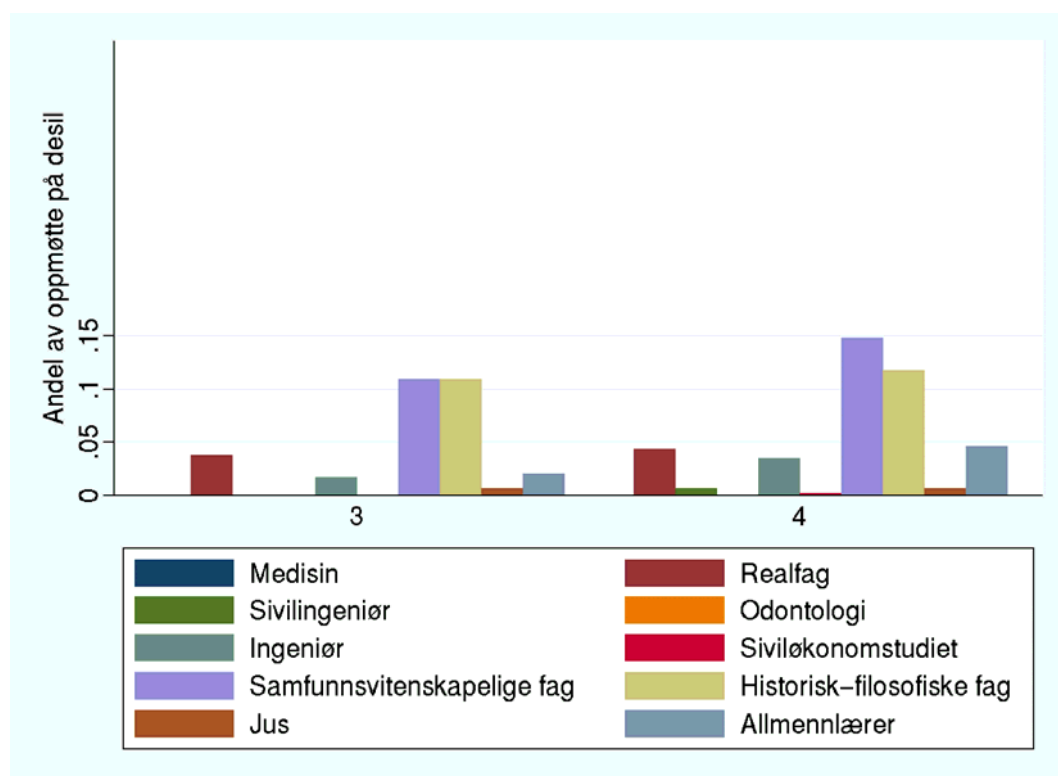
#### *5.4.4 Hvordan varierer rekrutteringen til fag på høyskole- og universitetsnivå mellom elever inndelt i forskjellige desiler av grunnskolepoeng?*

I figurene 5.8-5.12 ser vi stolpediagrammer som beskriver hvordan elever gruppert etter desiler av grunnskolepoeng fordeler seg på forskjellige fag på universitets- og høyskolenivå. La oss bruke figur 5.11 for å forklare hvordan de leses. Ta for oss stolpene for den delen av diagrammet merket 7. Elevene vi ser på er har et antall grunnskolepoeng som gjør at de befinner seg i det syvende desilet og møtte opp til høyere utdanning innen det første året etter videregående. Av disse valgte i underkant av fem prosent å møte opp til sivilingeniørutdanning (grønn stolpe), og hele 20 prosent å møte opp på kurs i samfunnsvitenskapelige fag (lilla stolpe). Merk at andelen ikke summerer seg til én, da noen fag er utelatt fra analysen, og andelene som velger disse ikke er vist.

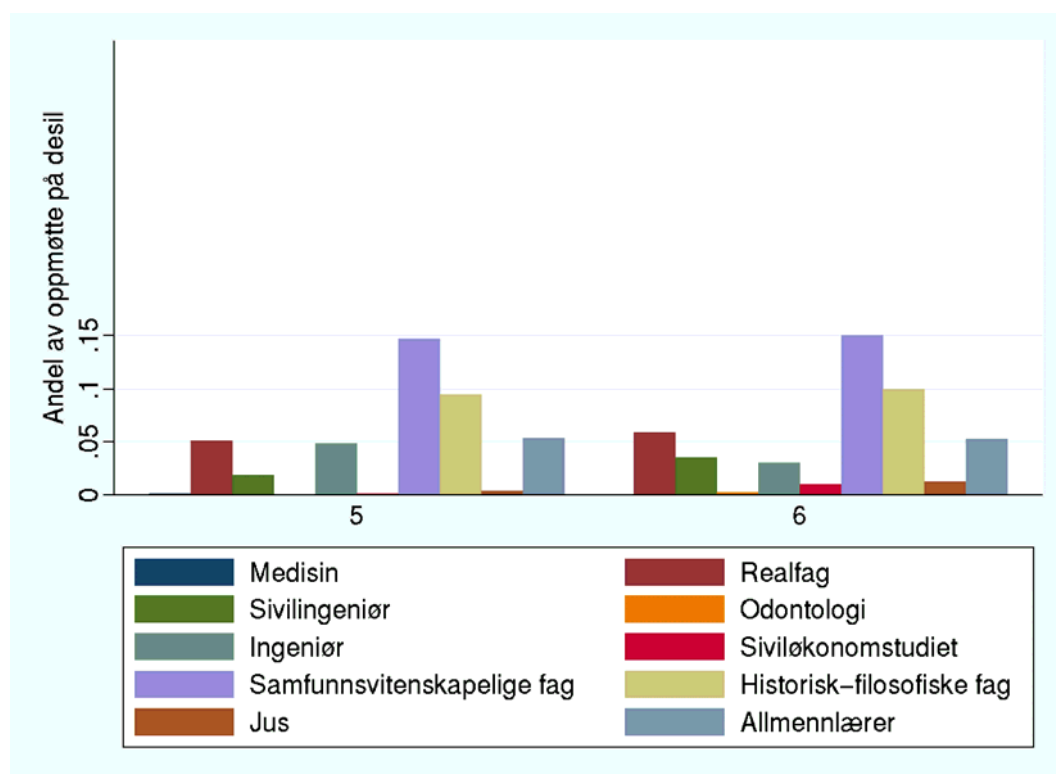
Figur 5.8 Fordelingen universitets- og høyskolefag for elever i grunnskolepoengdesil 1-2



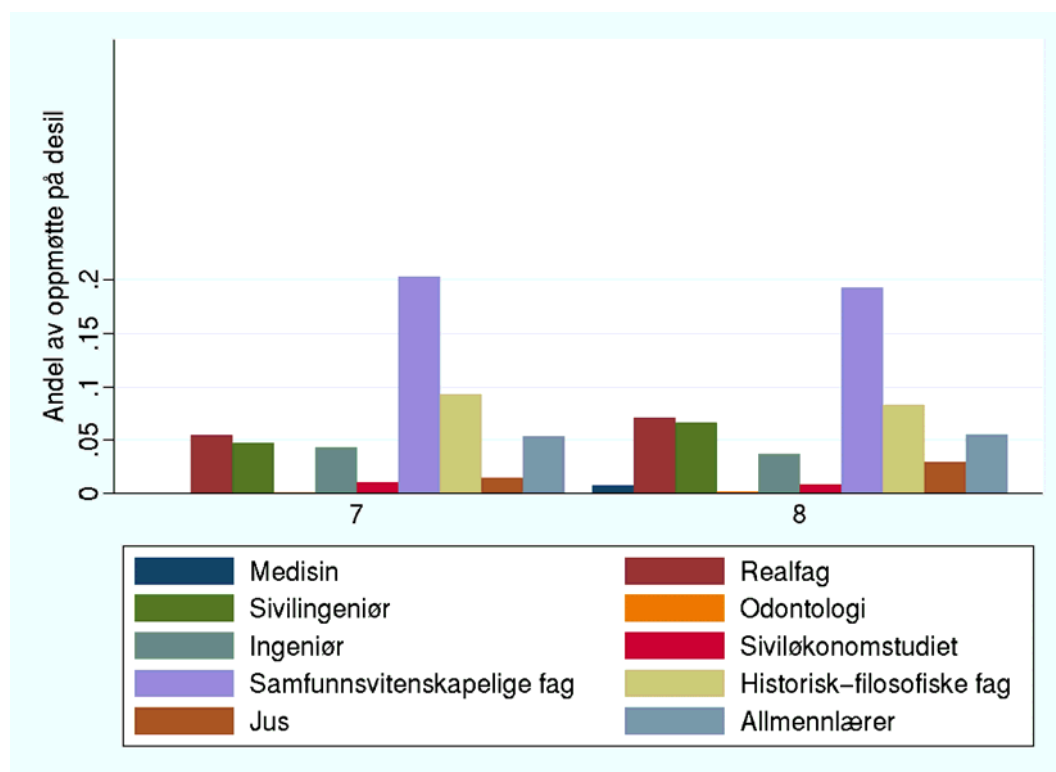
Figur 5.9 Fordelingen universitets- og høyskolefag for elever i grunnskolepoengdesil 3-4



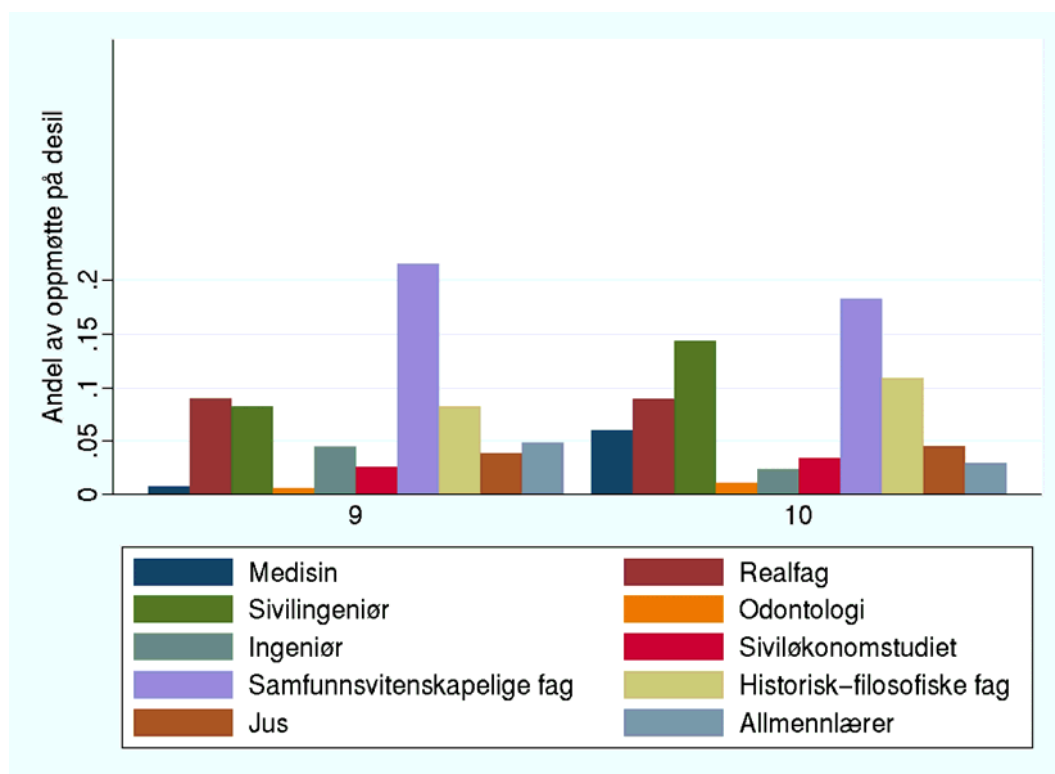
Figur 5.10 Fordelingen universitets- og høyskolefag for elever i grunnskolepoengdesil 5-6



Figur 5.11 Fordelingen universitets- og høyskolefag for elever i grunnskolepoengdesil 7-8



Figur 5.12 Fordelingen universitets- og høyskolefag for elever i grunnskolepoengdesil 9-10



Fra figurene 5.8-5.12 ser vi noen interessante mønstre for rekrutteringen av talenter til realfag. Rekrutteringen til ingeniørstudier er relativt lik for alle desiler med fem prosent av de oppmøtte elevene i hvert desil, men litt lavere for de to laveste desilene. Realfagsstudier på universitetsnivå er forholdsvis likt for alle desilene på rundt fem prosent, men er noe høyere for de høyeste desilene med nesten ti prosent enn de laveste med rundt tre prosent. Når vi ser på andelen av studentene som møtte opp til realfagsstudier totalt er denne på omtrent seks prosent for første desil og stiger forholdsvis jevnt til 24 prosent for det tiende desilet. Dette mønsteret skapes av de forholdsvis store forskjellene i rekrutteringen til sivilingeniørstudiet. Jo mer talentfull studenten er, jo større blir sannsynligheten for at valget faller på et realfag, og særlig sivilingeniørstudiet. Mønsteret vi ser for sivilingeniørstudiet er nokså likt det vi ser for de andre studiene med et visst elitepreg som siviløkonomstudiet, odontologi, jus og medisin. Rekrutteringen til de samfunnsvitenskapelige fagene og humaniora er igjen forholdsvis lik for alle desilene.

Som vi var inne på tidligere kan rekrutteringen av talenter til forskjellige fagretninger har konsekvenser for økonomisk vekst (Murphy et al). Hvilke personer i økonomien som velger realfag sies å kunne ha konsekvenser for kvaliteten på forskning og utvikling.

Nå er det viktig å nevne at resultatene av denne delen av analysen er forholdsvis usikre da vi kun ser på elevene som møter opp i løpet av det første året. Omtrent 30 prosent av elevene med på allmennfag møtte opp til høyere utdanning i løpet av det første året.

Fra første del av analysen ser vi at størsteparten av elevene som rekrutteres til realfagene er like neste like talentfulle som størsteparten av elevene som rekrutteres til andre fag. Spredningen er noe høyere blant elevene som velger realfagsstudier etter videregående, men som vi ser av andre del av analysen, skyldes nok dette mer av at realfagsstudiene rekrutterer bredt enn at de mislykkes i å rekruttere talentfulle elever. Hvis man ser på sivilingeniørutdanningen isolert ser man at den har en mer selektert rekruttering fra den mest talentfulle gruppen av elever. Den høyere rekrutteringen til sivilingeniørstudiet ser ikke ut til å gå på bekostning av relative populariteten til realfag på universitetsnivå.

Sett under ett ser det ut til at realfagene lykkes forholdsvis godt i å rekruttere blant de mest talentfulle elevene, selv om det sikkert kunne vært ønskelig å rekruttere enda flere blant de mest talentfulle. At realfagene utenom sivilingeniørstudiet ikke er ansett som elitefag skyldes nok heller at de rekrutterer bredt, og at dermed gjennomsnittseleven er mindre talentfull, enn at de ikke er i stand til å rekruttere de aller mest talentfulle elevene.

## 6. Sammendrag og konklusjon

Formålet med denne masteroppgaven var å forsøke å analysere rekrutteringen til realfag på videregående skole i Norge ved å forsøke å besvare tre konkrete spørsmål.

1. Når velger forskjellige elever bort realfag, og hvordan varierer dette mellom grupper av elever?
2. Hvilke kjennetegn knyttet til sosioøkonomiske bakgrunn, skoler og hjemsted er med på å forklare elevens valg av realfag?
3. Klarer realfagene å trekke til seg de mest talentfulle elevene?

Svarene på de tre spørsmålene kan være til hjelp hvis man forsøker å øke rekrutteringen til realfag. I kapittel 2 gjennomgås teoretiske argumenter for at en relativ høy andel realfagsutdannede personer i arbeidstyrken kan ha en positiv virkning på den økonomiske veksten, og det vises til at det er en aktuell politisk problemstilling. I kapittel 3 presenteres noen trekk ved utviklingen til tilgang på, og lønnsforholdene for, arbeidskraft med realfagskompetanse.

I kapittel 5.2 behandler jeg spørsmål 1 ved å bruke enkel forløpanalyse. Her ser man at de fleste som velger bort realfag på videregående gjør det på tidligst mulig tidspunkt, ved å velge matematikkvarianter på grunnkurs som ikke forbereder dem på videre realfagskurs. Selv blant de som velger 1MX på grunnkurs, og dermed er formelt sett er forberedt på å fortsette med realfag, velger mange bort realfag etter grunnkurs.

Forskjellene er forholdsvis store mellom grupper av elever og ikke uventet ser det ut til at foreldrenes utdanning er positivt korrelert med barnas valg av realfag, et resultat som er helt i tråd med teoretiske antakelser om sammenhengen. Litt mer overraskende er det at elever med innvandrerbakgrunn fra ikke-vestlige land har merkbart høyere sannsynlighet for å velge realfag enn etnisk norske, noe som kan tyde på en annen verdsetting av realfagene.

I kapittel 5.3 fortsetter analysen av sammenhengen mellom elevens bakgrunn og valg av realfag, og de utvides til å ta med skolekjennetegn og regionale forskjeller når jeg forsøker å besvare spørsmål 2. Jeg bruker to forskjellige varianter av diskret-valganalyse, binær logit og ordnet logit, for å forsøke å dekomponere effektene og skille en del effekter fra hverandre.

Med ordnet logit får jeg resultater som er helt i tråd med hva man har funnet i lignende studier på beslektede problemstillinger, og man finner klare sammenhenger mellom elevens sosioøkonomiske bakgrunn og hvor mye realfag eleven velger i videregående skole. Spesielt trer effekter knyttet til husholdningens inntekt og foreldrenes utdanning, da særlig realfagsutdanning, frem. Mange av disse effektene svekkes når jeg kontrollerer for elevens ferdigheter, noe som kan tyde på at en betydelig komponent av den nevnte effekten kommer fra økte ferdigheter knyttet til elevens bakgrunn. Effekten av foreldrenes utdanning og inntekt på barnets valg av realfag når man kontrollerer for elevens grunnskolepoeng, er kun mulig å spore for de høyeste utdanningsnivåene. Resultatet er konsistent med at positive holdninger hos foreldre med høyere utdanning eller inntekt gjør at barna deres har høyere sannsynlighet for å velge realfag, men kun for de høyeste utdannings- og inntektsnivåene. Man skal heller ikke utelukke at effekten skyldes at disse foreldrene har flinkere barn enn gjennomsnittet, og at de velger mer realfag fordi de er flinkere. At effekten kun synes for de høyeste utdannings- og inntektsnivåene når man kontrollerer for grunnskolepoeng, kan ha sammenheng med at foreldrenes inntekt og utdanning må overskride et visst nivå før de påvirker elevens ferdigheter på videregående skole.

Et annet interessant resultat er at variasjonen i skolekjennetegnene ikke ser ut til å forklare variasjonen i valg av realfag i særlig grad. Om det er fordi skolene i Norge er såpass like at skolene ikke har særlig mulighet for å påvirke elevenes valg, eller om elevens valg ikke påvirkes av skolepolitikk vites ikke. Det er uansett ingen grunn til å hevde at det er systematiske forskjeller mellom skoler knyttet til forskjeller i de kjennetegn som inkluderes i analysen. Man kan likevel ikke utelukke at enkelte skoler gjør noe "riktigere" enn andre, men vi ser likevel at forskjellene knyttet til observerbare skolekjennetegn er langt mindre enn forskjellene knyttet til individkjennetegn

Binær-logitanalysen bekrefter funnene og belyser temaet fra en litt annen vinkel. Man ser at effekten fra enkelte bakgrunnsvariable har forskjellig styrke avhengig av hvilket realfagsnivå man ser på. Her kan man trekke frem at jenters sannsynlighet for å velge realfag, relativt til gutter, er betydelig lavere når de står overfor valg av realfag på tredjeåret enn i overgangen mellom første og andre året på videregående skole.

Det er vanskelig å komme med et enkelt svar på spørsmål tre. I kapittel 5.4 legger jeg fram noen sentrale trekk ved realfagenes evne til å rekruttere talenter. I all hovedsak kan man si at realfagene i videregående skole trekker til seg mange av de flinkeste elevene. At andelen talentfulle elever er høy for de høyeste realfagskategoriene skyldes nok heller at mindre

---

talentfulle elever velger bort realfag i større grad enn mer talentfulle elever enn at en høy andel av de talentfulle elevene velger realfag. Rekrutteringen til realfagene blant de mest talentfulle elevene kan absolutt forbedres i forhold til dagens nivå.

Tallene for rekrutteringen til universitets- og høyskolefagene er langt mer usikre enn for videregående skole, men man ser noen trekk. Rekrutteringen til realfag er forholdsvis jevn over elevenes ferdighetsnivå, men noe høyere blant de mest talentfulle elevene. Realfagene lykkes relativt godt i å rekruttere de flinkeste personene. At spredningen i talent er større for realfagene enn for elitefag som medisin og odontologi skyldes at realfagene rekrutterer bredere.

Gitt at økt rekruttering til realfagene er en ønskelig utvikling, står vi overfor en klar utfordring. Andelen av elevene som velger bort realfag i utdannelsen sin er høy, og det kan være vanskelig å finne enkle politiske tiltak for å øke rekrutteringen da det ser ut til at mange av faktorene som øker sannsynligheten for å velge realfag ligger i elevens bakgrunn. Dette vil først og fremst kunne ha konsekvenser for bredden i rekrutteringen som igjen påvirker bedrifters evne til å finne nok kvalifisert arbeidskraft innen realfagsdisiplinene.

Konsekvensen for innovasjon innen realfagsdisipliner er ikke nødvendigvis like store. Gitt at innovasjon springer ut av aktivitet blant de aller flinkeste personene i bransjen, kan realfagenes evne til å rekruttere forholdsvis mange talenter gjøre sitt for å holde aktiviteten høy. Realfagene på universitets- og høyskolenivå kan fortsatt forbedre rekrutteringen blant de alle flinkeste elevene, men de ser ikke ut til å stå særlig tilbake for kjente elitefag som ikke er realfag.



---

## Referanser

Abrahamowitz, M. (1952): "Economics of Growth" B. Haley (red.): A Survey of Contemporary Economics, vol. 2, Homewood: Richard D. Irwin.

Arrow, Kenneth J. (1962): "The Economic Implications of Learning-by-Doing", Review of Economic Studies No. 29, 155-173.

Barro, R. J. og Sala-i-Martin (1995): Economic Growth, New York: McGraw-Hill

Bartel A. P. og F. R. Lichtenberg (1987): "The Comparative Advantage of Educated Workers in Implementing New Technology", Review of Economics and Statistics, 69, s.1-11

Black, S., P. Devereux og K. G. Salvanes (2005): "Why the Apple Doesn't Fall Far: Understanding Intergenerational Transmission of Human Capital", American Economic Review Vol 95 s.437-449

Grønmo L. S., O. K Bergem, M. Kjærnsli, S. Lie og A. Turmo (2004): Hva i all verden har skjedd med realfagene? Norske elevers prestasjoner i matematikk og naturfag i TIMMS 2003, Acta Didactica 5/2004 - Institutt for Lærerutdanning og Skoleutvikling, Universitetet i Oslo.

Hansen, Marianne Nordli (2005): "Den sosiale rekrutteringen til medisinstudiet", Tidsskrift for den Norske Lægeforening nr 16, 2005; 125: s.2213-2215

Hægeland, T. og J. Møen (2000): " Betydningen av høyere utdanning og akademisk forskning for økonomisk vekst - En oversikt over teori og empiri", Rapporter 2000/10 - Statistisk sentralbyrå

Hægeland, T. (2000): "'Ny' vekstteori: Et nytt forskningsprogram eller naturlig progresjon?" Notater 2000/56 - Statistisk sentralbyrå

Hægeland T., L. Kirkebøen, O. Raaum og K. G. Salvanes (2004): "Marks across lower secondary schools in Norway: What can be explained by the composition of pupils and school resources?", Rapporter 2004/11 - Statistisk sentralbyrå

---

Hægeland T., L. Kirkebøen, O. Raaum og K. G. Salvanes (2005): "Familiebakgrunn, skoleressurser og avgangskarakterer i norsk grunnskole", Utdanning 2005 - deltakelse og kompetanse, Statistiske analyser 74, Statistisk sentralbyrå

Hægeland, T. og J. Møen (2005): "Forskerrekruttering og opptrappingsplanen. Estimerte lønnsprofiler for utvalgte utdanninger på master og doktorgradsnivå." Manuskript, Statistisk Sentralbyrå.

Hægeland T. og Skogstrøm, J. F. B. (2006): "Kunnskap som grunnlag for verdiskaping - tilgang på kvalifisert arbeidskraft", notat for Kunnskapsdugnaden, tilgjengelig på: [http://www.kunnskapsdugnad.no/documents/2.1\\_Kunnskapsomgrunnlagforverdiskaping.pdf](http://www.kunnskapsdugnad.no/documents/2.1_Kunnskapsomgrunnlagforverdiskaping.pdf), Lastet ned 3/5-2007

Kirkebøen, L. J. (2005): "Lønn som fortjent? - forskjeller i livsløpsinntekt mellom utdaninngsgrupper", Masteroppgave ved Økonomisk Institutt, Universitetet i Oslo.

Klette T.J og J. Møen (2002): "Vitenskapelig forskning og næringsutvikling" i E. Hope: Næringspolitikk for en ny økonomi, Fagbokforlaget, kap. 7, s.155-188

Lucas, Robert E. (1998): "On the Mechanics of Economic Development", Journal of Monetary Economics No. 22, 3-42.

Machin S. og A. Manning (1997): "Can supply create its own demand? Implications for rising skill differentials.", European Economic Review No. 41 s.507-516

Murphy, K., A. Schleifer og R.W. Vishny (1991): "The Allocation of Talent: Implications for Growth", Quarterly Journal of Economics, 106 nr 2. s.503-530

Nelson, R. R. og Phelps E. S. (1966): "Investment in Humans, Technological Diffusions, and Economic Growth", American Econmomic Review, 61, s.69-75.

OECD (2007): Economic Surveys: Norway, Volume 2007/2, OECD publishing

Raaum O., K. G. Salvanes og E. O. Sørensen (2006): "The Neighbourhood is Not What it Used to be" *Economic Journal*, Royal Economic Society, vol. 116(508), s. 200-222.

Romer, P. M. (1990): "Endogenous Technological Change", *Journal of Political Economy*, 98, s.71-102.

Romer, P. M. (2000): "Should the government subsidize supply or demand in the market for scientist and engineers?", NBER Working Paper No. 7723.

Røed Larsen, Terje (2001): "The Norwegian Economy 1900-2000: From Rags to Riches", *Economic Survey 4/2001 - Statistics Norway*

Solow, R. M. (1956): "A Contribution to the Theory of Economic Growth", *Quarterly Journal of Economics*, 70, s.65-95

Stortingsmelding nr. 20 (2005): Vilje til forskning.

Swan, T. W. (1956): "Economic Growth and Capital Accumulation", *Economic Record*, 32, s.334-361

Train, K. E. (2003): *Discrete Choice Methods with Simulation*, Cambridge University Press, New York

# Appendiks A

## Appendiks A - Valg av realfag: Resultater binær logit-analyse

	Spes2.1:		Spes6.1:		Spes2.2:		Spes6.2:	
	Antall obs: 34200		Antall obs: 29485		Antall obs: 34200		Antall obs: 29485	
	Log-lik. -17743,5		Log-lik. -14418,3		Log-lik. -10224,7		Log-lik. -8605,2	
	Koeff.	SE	Koeff.	SE	Koeff.	SE	Koeff.	SE
<i>Elev- og familiekarakteristika</i>								
Jente	-1,025186 *	0,028	-1,059 *	0,031	-1,611 *	0,040	-1,691 *	0,043
Inntektskvintil 1	-0,0942392 ***	0,049	-0,005	0,054	-0,042	0,073	0,039	0,080
Inntektskvintil 2	-0,0313345	0,045	-0,003	0,050	-0,025	0,066	-0,014	0,072
Inntektskvintil 4	0,0893643 **	0,041	0,050	0,046	0,046	0,058	0,035	0,064
Inntektskvintil 5	0,3782763 *	0,041	0,290 *	0,047	0,176 *	0,057	0,160 **	0,064
Samboende foreldre	0,1019645 ***	0,059	0,051	0,066	0,120	0,081	0,106	0,089
Skilte foreldre	-0,2913485 *	0,040	-0,332 *	0,045	-0,273 *	0,060	-0,267 *	0,065
Separerte foreldre	-0,0630554	0,077	-0,104	0,086	-0,043	0,108	-0,083	0,119
Ugifte foreldre	-0,2299567 *	0,049	-0,306 *	0,054	-0,217 *	0,074	-0,254 *	0,081
Innvandrere 1gen.	0,4491176 **	0,177	0,359 ***	0,197	0,480 **	0,234	0,556 **	0,253
Innvandrere 2gen.	-0,0386875	0,276	-0,240	0,316	-0,180	0,394	-0,236	0,439
Innvandrere 1gen. ikke-vestlig	0,7545845 *	0,184	0,839 *	0,205	0,521 **	0,244	0,550 **	0,265
Innvandrere 2gen. ikke-vestlig	1,129042 *	0,289	1,400 *	0,332	0,928 **	0,411	1,252 *	0,459
<i>Mors høyeste utd:</i>								
VGS	0,0106459	0,059	0,035	0,065	0,082	0,095	0,025	0,100
Mellomnivå	0,2346714 **	0,093	0,202 ***	0,103	0,137	0,140	0,035	0,151
UH1	0,0865301	0,062	0,091	0,069	0,181 ***	0,097	0,108	0,104
UH2	0,1720499 **	0,084	0,161 ***	0,095	0,354 *	0,117	0,293 **	0,126
Ikke oppgitt	0,6604785 *	0,095	0,724 *	0,106	0,631 *	0,143	0,650 *	0,154
Mor har tatt realfag	0,2132129 *	0,054	0,231 *	0,061	0,300 *	0,071	0,318 *	0,078
<i>Fars høyeste utd:</i>								
VGS	0,0412812	0,058	0,040	0,064	-0,027	0,093	0,007	0,101
Mellomnivå	0,3089638 *	0,080	0,299 *	0,089	0,192	0,122	0,237 ***	0,131
UH1	0,2753124 *	0,061	0,247 *	0,068	0,294 *	0,096	0,318 *	0,104
UH2	0,4246361 *	0,068	0,319 *	0,077	0,546 *	0,102	0,503 *	0,111
Ikke oppgitt	0,2128709 **	0,085	0,202 **	0,094	0,188	0,133	0,114	0,145
Far har tatt realfag	0,2164753 *	0,029	0,240 *	0,032	0,433 *	0,039	0,417 *	0,043
Grunnskolepoeng	0,1438172 *	0,002	0,140 *	0,003	0,174	0,004	0,173 *	0,004
<i>Karakteristika ved grunnskole:</i>								
Andelen ansatte med utd. nivå NUS3			-0,021	0,020			-0,043	0,027
NUS4			-0,019	0,019			0,012	0,026
NUS5			0,008	0,017			0,004	0,026
NUS7			0,030	0,023			0,054 ***	0,031
NUS8			0,018	0,014			0,018	0,019
And. ans. m. realfag			-0,016	0,016			-0,016	0,023
Andel m. pedsem.			-0,011	0,028			0,026	0,039
Andel m. pedagogikk			0,044 *	0,016			0,021	0,022
Andel m. almennlærerutd.			-0,007	0,026			0,021	0,035
Andel m. faglærerutd.			-0,026	0,018			0,016	0,024
Andel kvinner			0,022	0,018			0,061 **	0,025
Andel under 30 år			0,060 *	0,018			0,060 **	0,024
Andel over 50 år			0,081 *	0,018			0,070 *	0,025
Antall ansatte			0,037 **	0,017			0,024	0,024
<i>Karakteristika ved vgs:</i>								

Andelen ansatte med utd. nivå NUS3	0,007	0,021	-0,041	0,028
NUS4-nivå	0,018	0,022	0,019	0,030
NUS5-nivå	0,027	0,018	0,001	0,025
NUS7-nivå	-0,060***	0,033	-0,048	0,046
NUS8-nivå	-0,001	0,015	0,016	0,020
And. ans. m. realfag	0,098*	0,023	0,167*	0,032
Andel m. pedsem.	-0,072*	0,022	-0,099*	0,030
Andel m. pedagogikk	-0,037***	0,022	-0,062***	0,032
Andel m. almennlærerutd.	-0,040**	0,019	-0,062**	0,026
Andel m. faglærerutd.	0,004	0,021	-0,037	0,029
Andel kvinner	-0,035***	0,021	0,048***	0,029
Andel under 30 år	0,012	0,017	-0,026	0,024
Andel over 50 år	0,001	0,018	-0,018	0,024
Antall ansatte	-0,075*	0,020	-0,068**	0,029
<i>Utdanningsfordeling i nærmiljøet</i>				
And. mødre i gsk.kretsen m. NUS4	0,017	0,032	0,108**	0,044
NUS5	0,005	0,019	0,021	0,025
NUS7	-0,036	0,044	0,067	0,059
NUS6	-0,018	0,048	0,161**	0,066
NUS8	-0,025	0,026	-0,023	0,034
And. mødre i gsk.kretsen m. realfag	-0,015	0,021	-0,017	0,030
And. fedre i gsk.kretsen m. NUS4	0,032	0,042	0,040	0,059
NUS5	0,015	0,023	0,006	0,031
NUS7	-0,006	0,049	-0,093	0,065
NUS6	0,054	0,037	-0,078	0,052
NUS8	0,124*	0,036	0,058	0,047
And. fedre i gsk.kretsen m. realfag	0,009	0,048	0,069	0,066
<i>Skolekameraters valg</i>				
Andel elever som velger kat. 1	0,000	0,021	0,014	0,031
3	0,307*	0,019	-0,009	0,025
4	0,184*	0,018	0,080*	0,024
5	0,183*	0,018	0,080*	0,026
6	0,186*	0,018	0,282*	0,023
7	0,210*	0,019	0,301*	0,025
<i>Utdanning og næringsstruk. i komm</i>				
Andel innb. i komm. med NUS3	-0,051	0,039	-0,054	0,055
NUS5	-0,016	0,025	-0,005	0,035
NUS6	0,088	0,054	0,060	0,075
NUS7	-0,141***	0,072	-0,133	0,098
NUS8	-0,009	0,040	0,024	0,054
Andel innb. i komm. med realfag	0,005	0,043	-0,063	0,059
Andel innb. i komm. i primærnær.	-0,034***	0,020	-0,003	0,028
Andel innb. i komm. i industrien	-0,016	0,032	0,082***	0,044
Andel innb. i komm. i privat s. med uoppgitt sektor	-0,030	0,028	-0,075***	0,038
Konstant	-7,606*	0,021	-10,414*	0,029
	-8,662	0,479	-12,15*	0,670

Tabellen leses på samme måte som resultattabellen for ordnet logit. For hver spesifisering er koeffisientens verdi og standardfeil oppgitt, samt en indikator på signifikansnivå. For forklaring av indikatoren se omtale av resultater for ordered logit.

Spesifikasjonene 2.1 og 6.1 er modellen kjørt på valg av realfag etter grunnkurs.  
Spesifikasjonene 2.1 og 6.1 er modellen kjørt på valg av realfag på VK2