

# Some factors affecting the grades of technology students

Øyvind Weiby Gregersen, *Norwegian University of Science and Technology (NTNU)* oyvind.w.gregersen@ntnu.no, Geir Øivind Kløkstad *University of Agder (UiA)* geir.klokstad@uia.no, Sigbjørn Hervik, *University of Stavanger (UiS)* sigbjorn.hervik@uis.no, Hans Ekkerhard Plesser, *Norwegian University of Life Sciences (NMBU)* hans.ekkerhard.plesser@nmbu.no and Ivar Pettersen, *Norwegian University of Science and Technology (NTNU)* ivar.pettersen@ntnu.no

**ABSTRACT:** In this study factors that affect the grades of Norwegian technology students have been investigated. The total data set contained 355.706 individual exams from 63 different engineering master programs during the 2010 to 2014 period.

Regression analysis showed that the single factor having the largest impact on students' grades at university was their average grade from high school. Students who had on average one unit better grade from high school got on average 1.4 to 1.7 units better grades in the first year at university and even on their master thesis they got 0.76 units better grades.

Strong correlations in the awarded grades for single students were also observed between the different years of five-year integrated study programs. These findings show that the universities are consistent in the evaluation of the student's work.

When we adjusted for the effect of grades received in high school and earlier stages of university studies, we still found significant variation between study programs on how the master thesis were graded. The effect was as high as 0.4 grade units away from the average level. Such differences may both be explained by local cultures in grading, but could also reflect the quality of the student supervision during the master thesis work.

In 2014 new grade descriptions was implemented in the STEM area and new instructions distributed to the examiners. A significant reduction in the average grade was found, but the effect was not strong, only -0.14 grade units.

**Keywords:** Grading, Technology, Master programs, Relative grading

## 1 INTRODUCTION

This investigation of the use of grades in the master of technology studies in Norway was done as a part of the long-term work of The Norwegian Association of Higher Education Institutions (UHR) to ensure correct use of the ECTS grading scale across Norwegian institutions. The Norwegian grading system is supposed to be absolute, i.e. a certain grade, e.g. C, should represent the same quality of achievement no matter which university or university college awarded the grade. However, previous studies (Mjøen and Tjelta 2010, Strøm *et al* 2013) showed that there are strong differences in how grades are used in Norway. Internationally there is a growing literature on how universities are grading their students. Common topics are grade inflation (e.g. Sabot and Wakeman-Linn 1991, Yang and Yip 2003, Johnson 2003, Achen and Courant 2009), systematic differences in the use of the grading scale between university departments (Achen and Courant 2009) and connection between grading and the funding system for universities (de Paola 2011, Bauer and Grave 2011). In the current study we wanted to investigate if the trends regarding differences between institutions and relative grading seen overall for Norway (Mjøen and Tjelta 2010, Strøm *et al* 2013) also are present in master of technology studies and we wanted to investigate more closely which factors are affecting the grades of the students.

## 2 METHODS

Data were collected from all master of technology study programs in Norway that award 20 or more degrees per year. For each program anonymized grading information for each individual exam for the period 2010 through 2014 were registered and coupled to the student's study program. The total data set contained 355.706 individual exams from 63 different engineering study programs (integrated 5 year programs and 2 year programs). In addition, information about the student's workload, average admission grades and the programs graduation efficiency was taken from Studiebarometeret (2014) in

addition each institution provided information regarding use of internal and external examiners and implementation of the new grade description in 2013. An overview of the number of programs and number of examined master students are given in Table 1.

Table 1: Overview of the master programs and number of master students graduated (2014) investigated in the 2010-2014 period in this study.

Institution	Programs	# master students/year (2014)
Høyskolen i Buskerud og Vestfold (HVB)	3	28
Høyskolen i Ålesund (HiALS)	3	14
Høyskolen i Gjøvik (HiG)	3	33
Høyskolen i Narvik (HiN)	3	42
Høyskolen i Telemark (HiT)	3	69
Norges miljø og biovitenskapelige universitet (NMBU)	6	116
Norges teknisk naturvitenskapelige universitet (NTNU)	28	1426
Universitetet i Agder (UiA)	4	75
Universitetet i Stavanger (UiS)	6	135
Norges Arktiske Universitet (UiT)	4	27
<b>Total</b>	<b>1098</b>	<b>1965</b>

The connection between the university grades, the students high school grades, their work load and other parameters were investigated through regression analysis. Several different regression models were tested where the university grades in a specific subject or the average e.g. for all master level subjects were used as the dependent variable. Different sets of independent variables were then used such as the students age, gender and average grades from high school etc. The statistical significance and impact of each independent variable were reported. All regression coefficients presented are at least significant on the 95% significance level unless otherwise stated. Grades A through F were converted to numerical values before analysis (A: 5, F: 0). Unless mentioned otherwise, all data were obtained from *Felles studentsystem (FS)* and provided by participating institutions.

### 3 RESULTS AND DISCUSSION

#### 3.1 High school grades

The most important factor influencing the grades the technology students receive are their grades in high school. In this study, we found that the students on average get 1.5 units better university grades in basic courses if they have one unit better grade in high school (Table 2). This effect is stronger than what was observed by Strøm et al (2013) who found that the Norwegian students got on average 0.85 units better university grades per unit high school grade. Even for the grade on the master thesis the effect of the high school grade was as strong as 0.76 units better grade per unit high school grade.

Table 2: Results from a regression analysis between high school grades and the grades in basic university courses for engineers. The factor 1.5 means that a student with on average one unit better grades in high school got on average 1.5 units better grades in the university.

All basic courses	Mathematics 1	Physics 1	Computer science 1	Master thesis
1.5	1.7	1.4	1.5	0.76

#### 3.2 Student work load

For student work load, we did not have access to individual data, but we did have average data for each study program from the Studiebarometeret (2014). In figure 1 the average grade of the student's master thesis is plotted against the average non-scheduled work of the students per week. As can be seen there is a weak tendency that the students working more achieve higher grades. However, the work load of the students is positively correlated with their average high school grades so it is hard to discern the effect of talent from the effect of hard work.

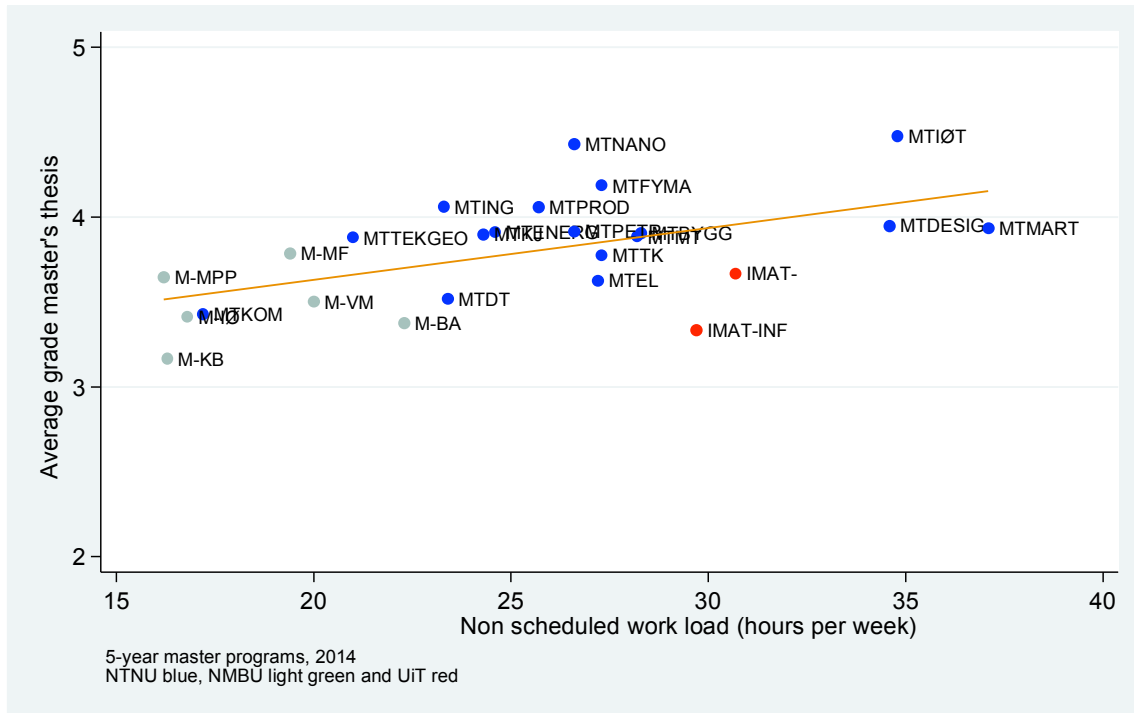


Fig. 1: The effect of self-study time of the students in different study programs on the average grade of the master thesis

### 3.3 Individual grade development throughout five-year programs

Table 3 shows that there is a strong correlation between the grades each individual student achieves throughout his/her studies. The effect is strongest in directly adjacent parts of the study program, but also students who do better in their first year are likely to perform better on their master thesis.

Table 3: Correlation between grades at different stages through the university education for individual students. A number of 0.5 means that if you have on average one unit better grade on a lower level, you will on average do 0.5 units better on the next level.

	Master thesis	Master courses	2. year courses	1. year courses
Master thesis	1			
Master courses	0.48	1		
2. year courses	0.31	0.52	1	
1. year courses	0.28	0.45	0.69	1

### 3.4 Grading differences between stages of studies

In this study, we found that the students consistently get better grades through their studies (Figure 2). This finding is in agreement with what Achen and Courant (2009) found in the United States. They point out that in upper division courses, the students are on average more motivated for and talented in the courses they take and teaching quality is generally better (smaller classes, more interested students and professors). However, Achen and Courant also point out that the motivation for giving good grades in upper level classes can be higher to attract students and to recruit postgraduate students to the research field.

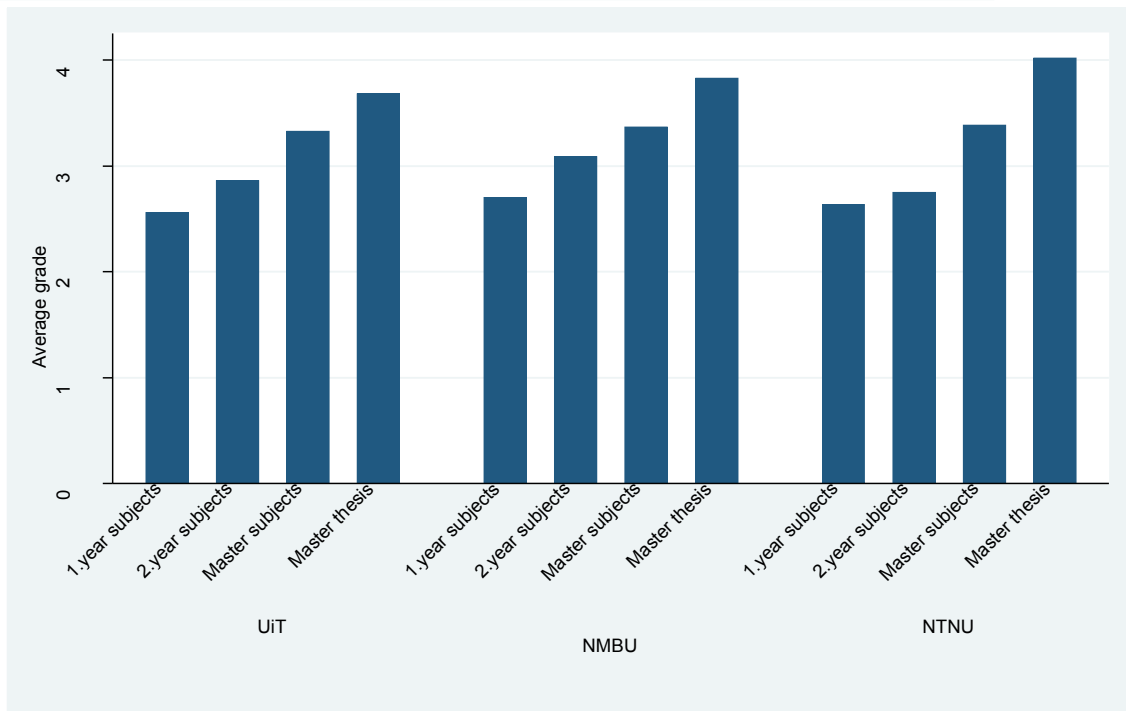
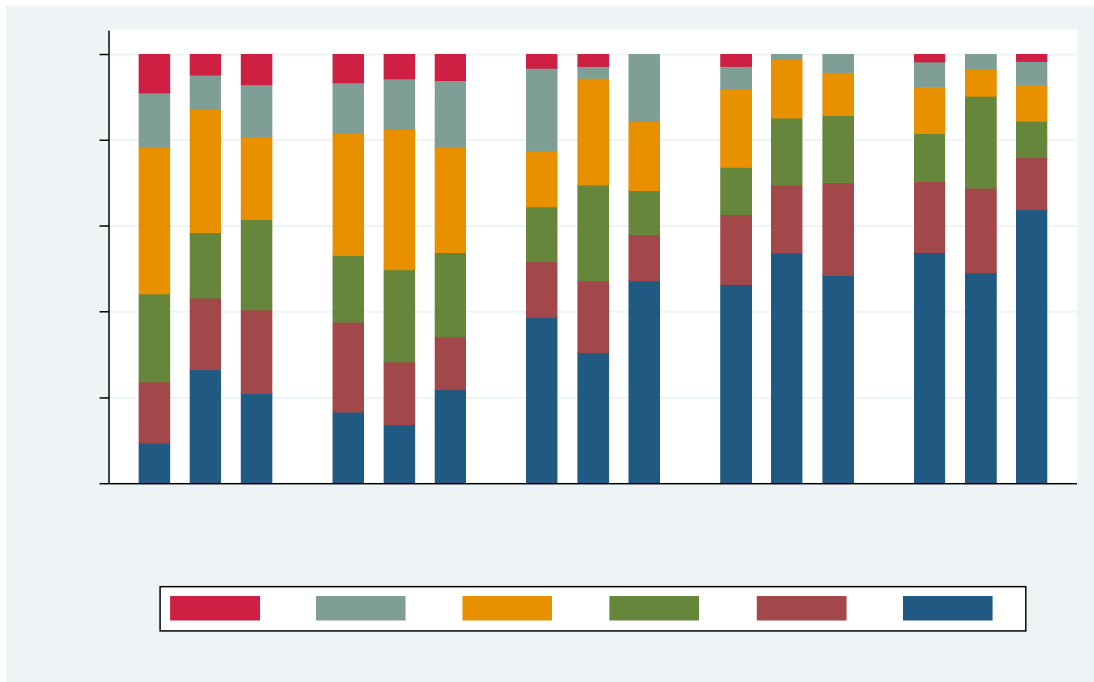


Fig. 2: The average grade awarded in the engineering exams as a function of course level (first year, second year, master level, master thesis) for the three universities UiT, NMBU and NTNU.

### 3.5 The effect of grades on graduation efficiency

Universities and university colleges are facing significant pressure from the government to improve the graduation rate in their programs. One factor which is thought to influence whether a student choose to stay in or leave a certain study program is how well the student perform during the first two semesters. Figure 3 shows that some 40-60% of the students who quit, change study program or have the admission to the study program terminated (due to lack of progress) received an F in their initial mathematics course. As these students are quite talented (since they fulfilled the stringent admissions requirements for engineering programs), this is a strong indication that teaching the students a good study routine and technique so that they do decently early in the studies is an important objective for the universities.



*Fig. 3:* The distribution of grades for students who are active or have graduated and for those who have dropped out or transferred to another study program.

### 3.6 Relative or absolute grading

In Norway the grading system by definition is absolute, i.e. the students shall not be compared to each other but be compared to an outside objective standard for what is to be expected. The use of external examiners and the use of investigations of the grading regimes (UHR's karakterundersøkelser) between the universities in different subject areas are two measures to make grading practice reasonably absolute. However, seen from the perspective of each single professor, it easily happens that the amount and difficulty of the curriculum, and not least the difficulty of the exam is adapted to give a decent spread in results for the students you happen to have. The effect of this is that study programs that receive students with strong grades from high school tend to give tougher exams compared to study programs where the admission requirements are weaker. Strøm et al (2013) documented this well for the entire university sector in Norway: They found that high admission requirements correlated negatively with how easy it is for the students to get good grades at a certain university. Another point of evidence pointing in this direction is the strong impact the average high school grades have on the grades received at university for individual students (1.5 units per unit for basic courses). This effect is not very surprising as the study programs investigated here receive students who have from 4.1-5.2 (on a scale from 1-6, where 6 is best) as average grades for the group and in all cases quite high minimum grades for the individual students (particularly true for NTNU). These students are then spread out over an A-F grade scale with a typically more or less Gaussian distribution around C. Thus a factor of above 1 in the grades at university per grade at high school is expected.

In our data it was observed that this effect may be particularly pronounced for courses with many students. Table 4 shows the outcome of a regression analysis where the effect of the logarithm of the number of students following a course on the average grade, fraction of A and fraction of F was investigated. The model was adjusted for the level of the course, study program and institution. As can be seen courses with more students typically award a lower fraction of A's, more F's and a lower average grade. This may indicate that the probability of relative grading is larger when there are more students, however it is also possible that the teaching quality or effectiveness of teaching is reduced when there are more students.

*Table 4: The effect of the logarithm of student number in a course on the grading of the students*

	Average grade	Fraction A	Fraction F
Number of students (ln)	-0.18	-0.015	0.022

### 3.7 Differences in grading of master thesis between departments

Both on national level (Strøm *et al* 2013) and on international level (Achen and Courant 2009), it has been shown that different departments use the grading scale differently. Both studies find that "hard" subjects like mathematics and physics typically gives out a lower grades compared to more "soft" subjects. Achen and Courant (2009) link this both to the fact that mathematics and physics exams typically are easier to grade, the answer is either right or wrong, but interestingly they also argue that it is easier for a department to give low average grades in compulsory courses as compared to electable courses.

In this study an important objective was to investigate if there are systematic differences in the grading of technology master thesis that cannot be explained by the differences in admission grades of the students. To do so a regression model was made where the arguments were the admission grade of the students and the study program as a binary variable. Figure 4 shows that there are as much as  $\pm 0.4$  grades in difference in the master thesis grades between the programs. This difference could either be understood as some of the programs doing a consistently better job in supervising the master students; however, it seems more likely that the difference is mainly caused by different local traditions in how to use the grading scale. It should be noted that these trends may change with time and in particular change with the new grade definitions introduced for STEM-subjects from the spring of 2014.

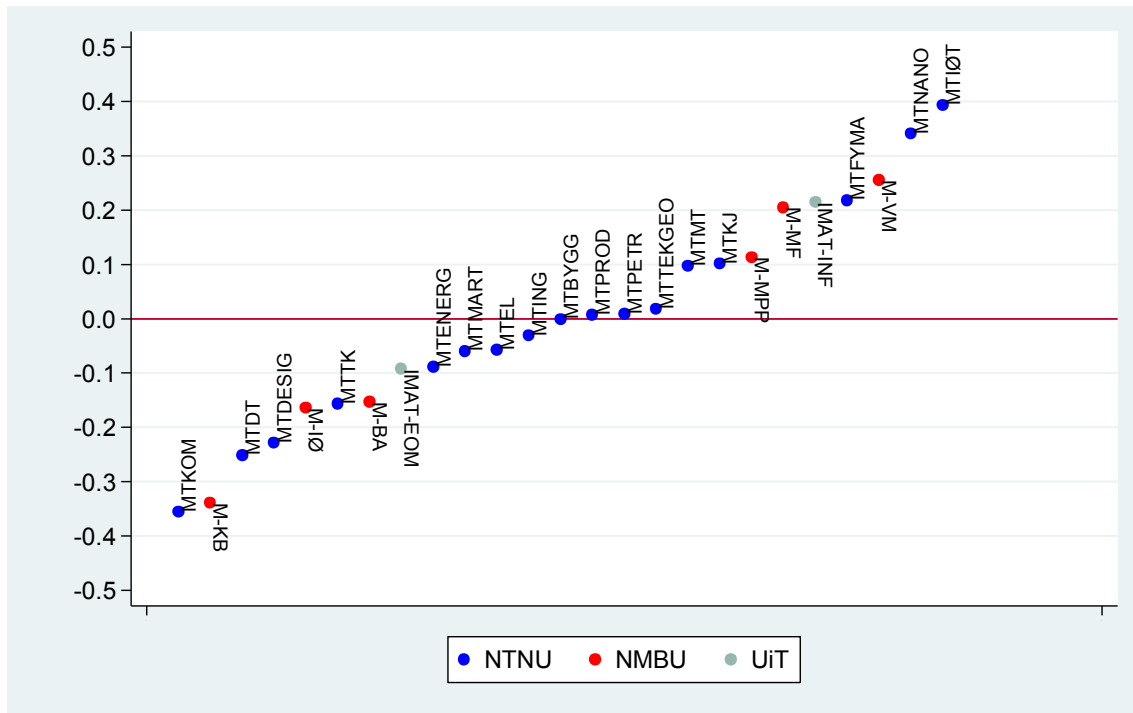


Fig. 4: Program contribution to the grade of the master thesis for the different engineering master programs. A positive score of 0.1 means that the students receive on average 0.1 grade units on their master thesis above what is expected based on their admission grades.

### 3.8 New STEM grade descriptions

In 2014, new grade descriptions were implemented in the STEM area and new instructions distributed to the examiners. The purpose of this was to move towards a fuller use of the grading scale for master theses. A significant reduction in the average grade was found, but the average effect was not strong, only -0.14 grade units (Table 4). Considerable variation between the universities in the effect of implementing this change was also seen.

Table 4: The change in average grade on master theses in 2014 compared to the average for the institution during 2010 to 2013.

	All	HiALS	HiG	HiN	HiT	NMBU	NTNU	UiA	UiS	UiT
Change in average master grade 2014*	<b>-0.14</b>	<b>1.03</b>	<b>-0.61</b>	-0.26	<b>-0.69</b>	<b>-0.53</b>	<b>-0.10</b>	-0.02	-0.08	-0.27

\* Coefficients in bold show a significant change in 2014 compared to the 2010-2013 period.

## 4 CONCLUSIONS

The main factors affecting the grades of Norwegian engineering students have been investigated. The factor influencing the grades of individual students the most is their average grade from high school. A one unit better grade from high school, predicts on average 1.5 units better grades on the first year university courses and 0.76 units better grades on the master theses. We also found strong correlations between the grades received by individual students at different stages during their five years of master studies. This shows that the universities are consistent in the evaluation of good and weak performances across years and subjects.

The strong effect of the student's high school grades also shows that to use the grading system as an absolute grading system (as it is supposed to be), and not a relative one, it is necessary that study programs with strong students on average award better grades and study programs with weaker students on average award poorer grades. This seems not to be the case today (Strøm *et al* 2013).

Another important result is that there are consistent differences between study programs in how master theses are graded. These differences cannot be explained by the student's high school grades. The

most likely explanation is different local cultures in the use of the grading system, however different quality in master student supervision is also a possible factor influencing this result.

The new STEM grade descriptions introduced in 2014 gave a reduction in the average grade awarded of -0.14 grade units. There is significant variation between the institutions in the effect of the new descriptors. This together with systematic differences between study programs in how the grading scale is used should be followed up by each institution.

## REFERENCES

- Achen A.C. and Courant N.P.(2009), "What are grades made of?", *Journal of Economic Perspectives*, 23, pp77-92. <https://www.aeaweb.org/articles?id=10.1257/jep.23.3.77>
- Bauer T.K. and Grave B.S. (2011), "Performance-related Funding of Universities – Does more Competition Lead to Grade Inflation?", *Ruhr Economic Papers*, Nr 288. [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=1954693](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1954693)
- de Paola M. (2011), "Easy grading practices and supply-demand factors: evidence from Italy", *Empirical Economics*, 41 pp227-246. [https://www.researchgate.net/publication/226998891\\_Easy\\_grading\\_practices\\_and\\_supply-demand\\_factors\\_Evidence\\_from\\_Italy](https://www.researchgate.net/publication/226998891_Easy_grading_practices_and_supply-demand_factors_Evidence_from_Italy)
- Johnson, V.E. (2003), "Grade inflation: A Crisis in College Education". Springer.
- Mjøen, J. and Tjelta M. (2010), "Grading standards, student ability and errors in college admission", *Scandinavian Journal of Educational Research*, 54, pp221-237. <http://dx.doi.org/10.1080/00313831003764503>
- Sabot R. and Wakeman-Linn J. (1991), "Grade Inflation and Course Choice." *Journal of Economic Perspectives*, 5(1): pp159-170. <https://www.aeaweb.org/articles?id=10.1257/jep.5.1.159>
- Strøm B., Falch T., Gunnes T. and Haraldsvik M. (2013), «Karakterbruk i høyere utdanning», SØF-rapport no. 03. [https://www.regjeringen.no/globalassets/upload/kd/karakterbruk\\_og\\_kvalitet\\_i\\_hoyere\\_utdanning.pdf](https://www.regjeringen.no/globalassets/upload/kd/karakterbruk_og_kvalitet_i_hoyere_utdanning.pdf)
- Studiebarometeret (2014): <http://www.studiebarometeret.no/no/>
- Yang H. and Yip C.S. (2003), "An Economic Theory of Grade Inflation. Working Paper" <http://econ.ohio-state.edu/hyang/grade-inflation.pdf>.

# Förändringar i attityder gentemot lärande och ämne under första studieåret vid en civilingenjörsutbildning

Jonas R. Persson,

*Institutt for lærerutdanning, Norges Tekniske og Naturvitenskaplige Universitet, NTNU, Trondheim*

**ABSTRAKT: Studenters attityder(holdninger) till och föreställningar om ämnet och lärande i ämnet kan påverka studieteknik och studieresultat. Vi har studerat förändringar i attityder gentemot problemlösning i fysik under första studieåret av civilingenjörsutbildningarna vid Norges Tekniske og Naturvitenskaplige Universitet (NTNU) med Colorado Learning Attitudes about Science Survey (CLASS). Resultaten visar på en signifikant minskning av expert-liknande attityder, speciellt för kvinnor. Resultaten indikerar ett underliggande problem vid civilingenjörs-utbildningen vid NTNU, som påverkar kvinnliga studenter mer än manliga.**

## 1 INTRODUKTION

Studieresultat hos studenter påverkas av olika faktorer. Studenternas attityder för sitt huvudämne och hur dom exempelvis löser problem har studerats av bland annat Ogilvie (2009). Dessa attityder kan formas redan under tidiga skolår, vilket medför att vissa ämnen inte framstår som intressanta om attityderna är negativa. Positiva attityder bör i motsvarande grad öka valet av dessa ämnen för framtida studier. Men positiva attityder kan vara baserade på naiva föreställningar som i motsvarande grad kan påverka lärandet och resultaten på ett negativt sätt om föreställningarna inte motsvaras av verkligheten (Paulsen & Feldman, 2005).

Attityder har studerats främst inom fysik där undersökningen som fått störst genomslag är CLASS (Adams et al., 2006) med en procentuell beräkning av expert-liknande attityder. Med expert-likande menas de svar som yrkesaktiva fysiker har gett (Adams et al., 2006). Resultat från undersökningar har visat på skillnader mellan hur studenter och universitetslärare tänker (Madsen et al., 2014). Detta visar sig att förändringar sker under studierna och speciellt under första året, där en förändring från initialt expert-likande till mer novis-liknande attityder observerats (Adams et al., 2006; Slaughter et al., 2011; Persson, 2016).

Här rapporterar vi delresultat från en uppföljande studie genomförd två år efter Perssons (2016) studie. Här presenteras nya resultat och resultat för studieprogrammen för Bachelor i fysik (BFy) vid NTNU med de tidigare resultaten (Persson 2016). Frågor som undersöks är: Hur ändras studenternas attityder och föreställningar om fysik och lärande i fysik under det första studieåret vid NTNU? Finns det skillnader mellan könen?

## 2 METOD

Vi har studerat två olika utbildningar som vi presenterar här med avseende på studentgrupp och uppbyggnad.

### 2.1 NTNU - Civilingenjör

Civilingenjörsutbildningen i fysik och matematik vid NTNU (NTNUa, 2016) omfattar 5 års studier där de första två åren består av olika gemensamma obligatoriska ämnen, efter dessa kan studenterna välja mellan tre olika studieinriktningar. Det första året består av tre kurser i matematik, en i generell kemi, en i informationsteknologi inklusive programmering, en generell kurs i filosofi och vetenskapsteori, samt Mekanisk fysik på hösten och Elektromagnetism på våren. Undervisningen i fysikkurserna genomförs med föreläsningar och räkneövningar varje vecka. Räkneövningarna under hösten genomförs i stor sal med alla i studieprogrammet, medan under våren är studenterna indelade i mindre grupper och salar. Detta är en förändring sedan 2013 då det var samma upplägg i båda fysikkurserna. Examen i Mekanisk Fysik består sedan 2015 helt och hållet av beräkningsbaserade flervalsfrågor, medan examen i Elektromagnetism består av några flervalsfrågor (8–10 st.) och utredande räkneuppgifter. Undervisningen i matematik följer i stort samma upplägg som i Mekanisk fysik.



Utbildningen är allmänt ansedd att tillhöra de mest krävande och statusfulla i Norge och bör som en konsekvens attrahera speciellt intresserade och välmotiverade studenter. Utbildningen har en årlig upptagskvot på 95 platser, upptagsgränsen var i 2015, 58,3 poäng i primärkvoten och 57,6 poäng i ordinär kvot. Antalet sökande till utbildningen var totalt 12,6 sökande per plats (2,7 förstahandssökande per plats) 2015. Av de antagna var ca 35 % kvinnor.

## 2.2 NTNU – Bachelor i Fysik

Bachelor studiet i fysik (BFY) vid NTNU (NTNUb, 2016) omfattar 3 års studier där de första två åren består av åtta obligatoriska ämnen. Den första terminen består av två kurser i matematik, en i informationsteknologi med programmering och Mekanisk fysik. Vårterminen består av tre matematikkurser och Elektromagnetism. Undervisningen i fysik är samma som för civilingenjörstudenterna. Upplägget i matematikkurserna för BFy skiljer sig från kurserna i Civilingenjörutbildningen med obligatoriska inlämningsuppgifter och övningar i mindre grupper. Matematikkurserna under höstterminen innehåller i tillägg en mitt-termins-examen som räknas till 20% av slutresultatet på kursen. Utbildningen har en årlig upptagskvot på 40 platser, upptagsgränsen var i 2015, 53,9 poäng i primärkvoten och 53,5 poäng i ordinär kvot. Antalet sökande till utbildningen var totalt 18,6 sökande per plats (3,0 förstahandssökande per plats) 2015. Av de antagna var ca 23 % kvinnor.

## 2.3 CLASS undersökningen

CLASS undersökningen är uppbyggd av 42 frågor, där svar på olika påståenden som exempelvis, «När jeg løser en fysikkoppgave, leter jeg etter en formel som bruker de variablene som fins i oppgaven og setter inn verdiene.» och «Jeg bruker ikke mer enn fem minutter på en fysikkoppgave, har jeg ikke funnet løsningen før det gir jeg opp eller ber noen andre om å hjelpe meg.», ger en bild av de attityder och föreställningar som studenterna har rörande fysik och lärande i fysik. Alla påståenden markeras på en 5 gradig Linkert skala från helt oenig till helt enig med det aktuella påståendet. I behandlingen av studenternas svar reduceras dessa till en tre-gradig skala: oenig, neutral och enig.

Frågorna i undersökningen är baserade på arbetssätt och förhållningssätt och inte på ämneskunskaper. Detta medför att undersökningen kan användas under hela utbildningen.

Utifrån de olika påståendena kan man skapa olika tematiska kategorier, där några påståenden passar in i flera kategorier. Här är det tre kategorier som är speciellt intressanta: Problemlösning; Generell; Självförtroende och Förfining som vi presenterar resultaten för.

CLASS undersökningarna gavs till studenterna i början och slutet av studieåret 15/16 i samband med föreläsningar. Undersökningen var frivillig och anonym. Pre-testen besvarades av 115 studenter, medan post-testen besvarades av 73 studenter. Antalet svar vid post-testen är lägre och kan förklaras av att antalet som möter till föreläsning under terminen minskar och att studenter avslutar studierna. Detta ger en osäkerhet och ökar den statistiska osäkerheten. Man bör även adressera problematiken med vilka som avslutar studierna. Man kan anta att de studenter som avslutar studierna inte haft en hög andel expert-liknande svar. Detta medför att resultaten i post-studien troligen ger en underskattning av skiftet. Alla skillnader som detekteras har genomgått en oavhängig student t-test för att testa deras signifikans.

## 3 RESULTAT

Undersökningen genomfördes för två olika grupper; Civilingenjörstudenter (CIng) och Bachelorstudenter i fysik vid NTNU (BFy). Resultaten presenteras för grupperna som helhet, samt för män och kvinnor separat (antalet kvinnor i BFy gruppen var för lågt för att möjliggöra en jämförelse), med andelen positiva svar för alla frågor, samt inom de olika kategorierna. Motsvarande resultat från undersökningen vid NTNU 2013 (Persson, 2016) presenteras samman med resultaten i den aktuella studien.

I figur 1 visas den totala andelen expert-likande svar i pre- och post testerna för de olika grupperna. Det är ingen statistiskt signifikant skillnad mellan grupperna i pre-testen. Vi ser dock statistiskt signifikanta skillnader mellan CIng 2015 och de övriga grupperna i post-testen. Skillnaden med BFy visar en hög grad av signifikans, medan jämförelsen med undersökningen vid CIng 2013 är signifikant i något mindre grad. Det generella skiftet från expert-likande svar vid CIng 2013 och 2015 är notabel och har observerats vid andra undersökningar, men då för studenter som inte har fysik som

huvudämne (Madsen et al. 2014). Detta kommer att studeras i detalj när det gäller problemlösningskategorierna.

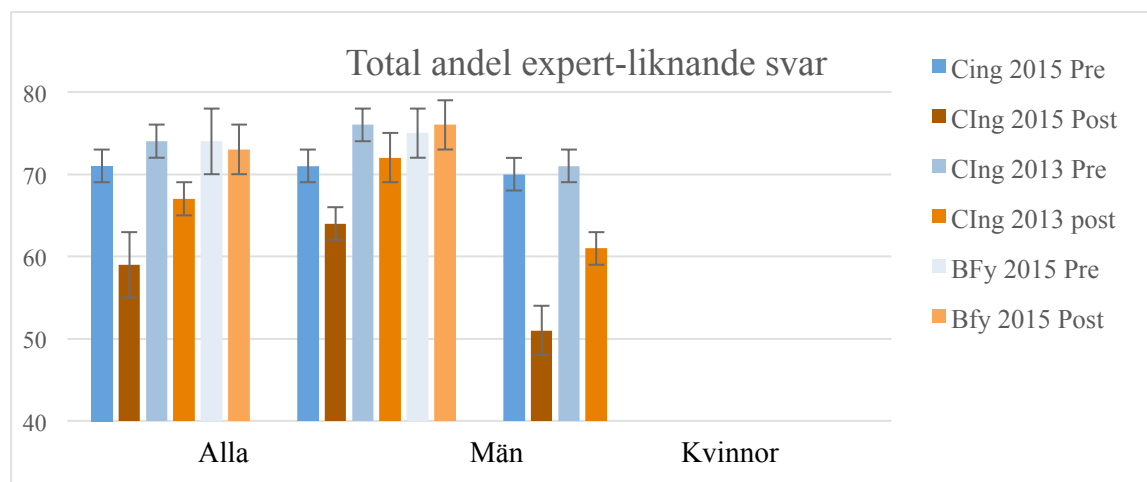


Fig. 1 Totala andelen expert-liknande svar (%) i CLASS för olika studieprogram och år

Tittar vi på resultaten för män och kvinnor vid CIng 2015 ser vi ingen statistisk skillnad i pre-testen men en stor statistisk skillnad i posttesten, samtidigt som andelen expert-liknande svar faller kraftigare för kvinnor. Detta är en klar indikation på att det första årets studier vid NTNU är mer kritiska för kvinnor än för män och något som observerats av Persson (2016).

### 3.1 Problemlösning

Då problemlösning är intressant beaktar vi andelen expert-likande svar i dessa kategorier. Då vi har tre olika grupper väljer vi även att göra en jämförelse baserad på könen i de grupper där det är möjligt. I figur 2 presenteras resultaten för CIng 2015 respektive 2013. Det är en statistisk signifikant skillnad mellan könen rörande problemlösning både i pre och post testen, med en ökande signifikant skillnad i post-testen för kvinnorna, där skiften är till storleken nästan dubbelt så stora som 2013. Vi ser inte motsvarande stora skift hos männen även om skiften är större 2015.

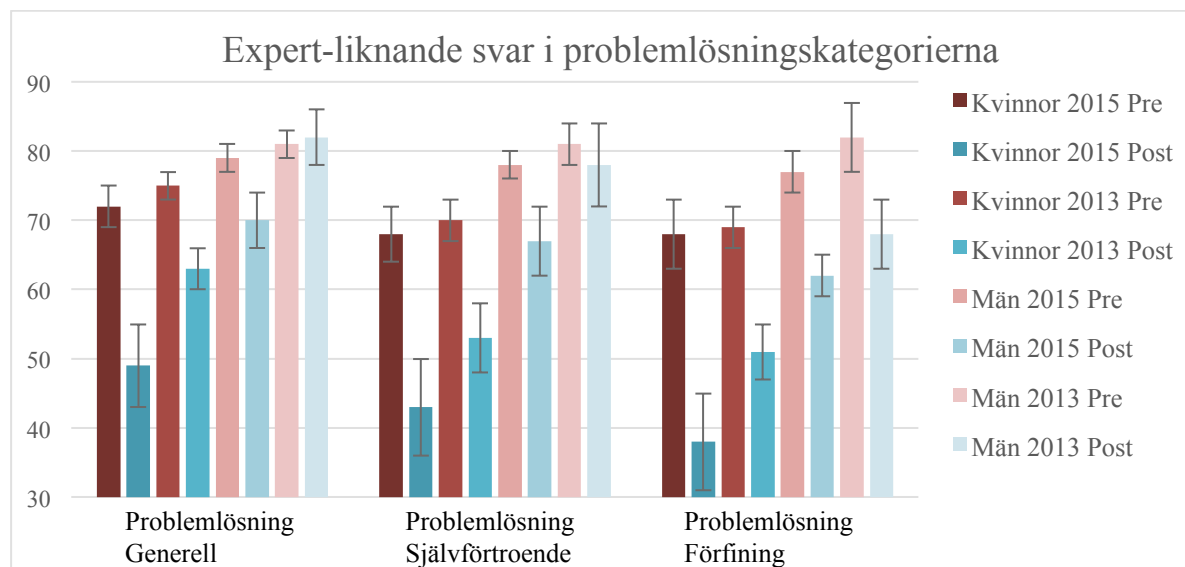


Fig. 2 Andelen expert-likande svar (%) för män och kvinnor i Civilingenjörstudiet i olika kategorier

### 3.2 Skillnader mellan Civilingenjörstudenter och Bfy-studenter vid NTNU

Skiften indikerar att det kan finnas en underliggande problematik, för att undersöka detta jämför vi svaren från män i CIng och Bfy (figur 3). CIng uppvisar signifikanta negativa skift medan skiften i Bfy är positiva i två fall men negativ i den tredje, men bara svagt eller inte signifikanta. Detta indikerar på en grundläggande skillnad mellan studierna, inte bara ett könsrelaterat problem utan något som har sin grund i studiernas uppbyggnad.

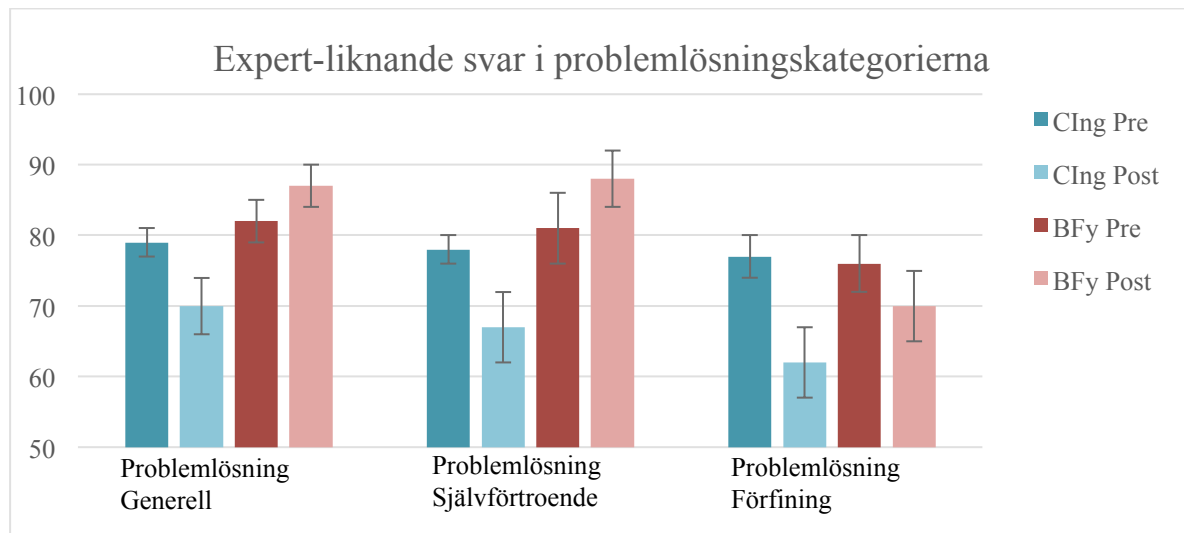


Fig. 3 Andelen expert-liknande svar (%) i CLASS för män i olika kategorier mellan CIng och BFy.

#### 4 SLUTSATSER

Förändringar i studenters expert-liknade svar under det första årets studier har dokumenterats i ett antal olika studier (Adams et al., 2006, Madsen et al., 2014, Slaughter et al., 2011, Persson, 2016). Resultatet av undersökningarna i denna studie visar på likartade resultat. Vi ser en skillnad mellan olika studier och kön. Den allmänna trenden med höga expert-likande svar i pre-testen kvarstår och framstår som liggande på en hög nivå internationellt sett. Skiften vi ser hos civilingenjörstudenterna vid NTNU motsvarar dock inte motsvarande skift på jämförbara utbildningar utan är mer lika skiftet hos studenter som inte har fysik som huvudämne (non-majors i fysik). Skiften som observerats är störst hos kvinnliga civilingenjörstudenter och större än något som observerats i andra studier (Adams et al., 2006, Kost et al. 2009). De manliga studenterna uppvisar ett mindre skift, men även detta är oroväckande. Då motsvarande skift inte kan ses hos BFy-studenter indikerar detta att det i tillägg till könsrelaterade problem även finns ett underliggande problem i studiet, något som ser ut att drabba kvinnor i högre utsträckning.

Persson (2016) föreslog att skillnaderna mellan män och kvinnor till delar kan förklaras genom hur undervisningen är organiserad, exempelvis om konceptuell förståelse inte står i fokus, eller om problemlösningen till stor del är baserad på "standard-problem". Detta då män generellt har en mer problemlösningssinriktad studieorientering, medan kvinnorna har en mer förståelseinriktad studieorientering. Detta kan göra att förändringar i hur problemlösning behandlas kan drabba kvinnor mer än män, då en förändring skett i hur räkneövningarna i höst-terminens fysikkurs organiserats sedan Perssons (2016) studie kan vara en förklaring. Det som talar mot detta är att BFy-gruppen har haft samma upplägg i fysikkurserna. Det finns dessutom en skillnad i vilka matematikkurser som de olika studieprogrammen går, där matematikundervisningen för civilingenjörstudenterna har reformerats. Frågan är hur mycket det har påverkat studenternas attityder i fysik.

Den aktuella undersökningen visar att det finns problem när det gäller utvecklingen av attityder hos kvinnliga, och till viss del även manliga civilingenjörstudenter i Matematik och Fysik vid NTNU, något som kan vara en bidragande orsak till avbrutna studier. Med de förändringar som skett går det inte att säga vad de grundläggande orsakerna är, hur allvarliga de är och hur de skall kunna åtgärdas. För att möjliggöra detta måste fördjupade och återkommande studier genomföras med möjligheter att genomföra djupgående intervjuer.

#### REFERENCES

- Adams, W. K., Perkins, K. K., & Podolefsky, N. S. (2006). A new instrument for measuring student beliefs about physics and learning physics the Colorado Learning Attitudes about Science Survey. *Physical Review Special Topics-Physics Education Research*, 2, 010101. <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.2.010101>

- Kost L.E., Pollock S.J. and Finkelstein N.D. (2009), Characterizing the gender gap in introductory physics *Physical Review Special Topics-Physics Education Research*, 5, 010101 <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.5.010101>
- Madsen A., McKegan, S.B. and Sayre, E.C. (2014) How Physics instruction impacts students' beliefs about learning physics. *Physical Review Special Topics-Physics Education Research*, 11, 010115 <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.11.010115>
- NTNUa (2016), <http://www.ntnu.no/studier/mtfy> 2016-05-24
- NTNUb (2016), <http://www.ntnu.no/studier/bfy> 2016-05-24
- Ogilvie, C. A. (2009). Changes in students problem-solving strategies in a course that includes context-rich, multifaceted problems. *Physical Review Special Topics-Physics Education Research*, 5, 020102. <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.5.020102>
- Paulsen, M. B & Feldman, K. A. (2005). The conditional and interactional effects of epistemological beliefs on the self-regulated learning of college students: Motivational strategies. *Research in Higher Education*, 46, 731–768. <https://doi.org/10.1007/s11162-004-6224-8>
- Persson, J.R. (2016). Ändringar i attityder och föreställningar hos första års-studenter i civilingenjörsutbildningen i fysik och matematik vid NTNU. *UNIPED*, vol. 39, no 1-2016, 37-46. <https://doi.org/10.18261/issn.1893-8981-2016-01-04>
- Slaughter, K. A., Bates, S. P. & Galloway, R. K (2011). The changes in attitudes and beliefs of first year physics undergraduates: A study using the CLASS survey. *International Journal of Innovation in Science and Mathematics Education* 19, 29-42.