



# LUND UNIVERSITY

## Utvärdering av förståelse på skriftlig tentamen

Lindholm, Anna; Widd, Anders; Sootla, Aivar; Sahlberg, Anna-Lena

2011

[Link to publication](#)

*Citation for published version (APA):*

Lindholm, A., Widd, A., Sootla, A., & Sahlberg, A.-L. (2011). *Utvärdering av förståelse på skriftlig tentamen*. Artikel presenterad vid 3:e Utvecklingskonferensen för Sveriges ingenjörsutbildningar, 2011, Linköping, Sverige.

*Total number of authors:*

4

### General rights

Unless other specific re-use rights are stated the following general rights apply:

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

Read more about Creative commons licenses: <https://creativecommons.org/licenses/>

### Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

LUND UNIVERSITY

PO Box 117  
221 00 Lund  
+46 46-222 00 00

# Utvärdering av förståelse på skriftlig tentamen

Anna Lindholm, Anders Widd, Aivar Sootla, Anna-Lena Sahlberg

**Sammanfattning**—I tidigare studier har det visats att examinationen i hög grad styr hur studenterna kommer att studera under en kurs. Därför är det viktigt att examinationen inte bara testar ytliga kunskaper och beräkningsförmåga, utan även förståelse. I denna artikel diskuteras olika sätt att utvärdera studenternas förståelse genom att analysera resultaten på skriftliga tentamina. En fallstudie på Institutionen för reglerteknik vid Lunds tekniska högskola presenteras och möjliga åtgärder för att öka förståelsen hos studenterna diskuteras.

## I. INLEDNING

En återkommande fråga vid konstruktionen av examination vid högskolor är hur studenternas kunskap ska testas på bästa sätt. Ett verktyg som kan användas till att mäta graden av studenters kunskaper och förståelse är SOLO-taxonomin (Structure of the Observed Learning Outcome) [1]. Målet för de flesta högskoleutbildningar är att studenterna ska nå de högsta nivåerna i taxonomin [2], det vill säga kunna generalisera och ställa upp hypoteser. Examinationen är en viktig del av undervisningen, eftersom det har visat sig att den i stor grad styr hur studenterna kommer att studera under en kurs [2]. Studenter som har ett strategiskt inlärningsätt kommer att försöka bedöma vilken typ av kunskap som behövs för att få bra betyg på tentamen, och sedan fokusera sina ansträngningar på att lära sig detta [3]. I en fallstudie på Institutionen för reglerteknik vid Lunds tekniska högskola (LTH) undersöktes och analyserades resultaten på mer och mindre förståelseinriktade uppgifter på tentamina i grundkursen i reglerteknik. Målet var att analysera effekterna av införande av en mer förståelsebaserad tentamen och hitta konkreta strategier för att förbereda studenterna för förändringar av examinationens utformning.

## II. ANALYS AV PROBLEMET

### A. Studenters inlärningsstrategier

Ett ytinriktat inlärningsätt är inriktat på memorering, snarare än förståelse. Det betyder att studenterna strävar efter att komma ihåg saker som de tror kan vara viktiga för tentamen, men inte försöker sätta in det de

A. Lindholm, A. Widd och A. Sootla är doktorander vid Institutionen för reglerteknik på Lunds tekniska högskola.

A. Sahlberg är doktorand vid Avdelningen för förbränningsfysik vid Lunds tekniska högskola.

lärt sig i ett helhetsperspektiv. Ett djupinriktat lärande, å andra sidan, går ut på att försöka förstå helheten i det ämne man studerar. Vilket av dessa inlärningsätt studenterna anammar har visat sig bero på vilka motiv de har med sina studier. Om deras mål är att enbart få godkänt på en kurs, kommer studenterna i högre grad anamma ett ytinriktat inlärningsätt. Om de är väldigt intresserade av ett ämne kommer de att sträva efter att lära sig så mycket som möjligt och försöka förstå helheten, dvs. de kommer att anamma ett djupinriktat inlärningsätt [3]. Studenter som studerat några år tenderar tydligare än nya studenter att se målet med studierna, t.ex. vid ingenjörsutbildningar börjar de se målet att bli färdiga ingenjörer, medan nyare studenter oftare har som mål att klara tentamen [4].

En del studenter använder ett så kallat strategiskt inlärningsätt. Dessa studenter vill ha bra betyg på kursen och studerar därför på det sätt som ger mest utdelning på tentamen. Om tentamen främjar ett ytinriktat inlärningsätt är det detta som kommer att användas, medan de kommer att ha en djupinriktad strategi om en större förståelse för kursen krävs för att få bra betyg [3]. Dessa studenters inläring kan alltså påverkas genom examinationens utformning och innehåll.

### B. Betydelsen av tentamen

En vanlig metod som studenterna använder för att förbereda sig inför tentamen är att undersöka hur tidigare års tentamen varit utformad. Studenter verkar föredra att studera äldre tentamina framför att läraren ger dem ledtrådar till vad som är viktigt på kursen. Möjligen beror detta på att äldre tentamina även ger ledtrådar till hur frågorna kommer att ställas på tentamen [5]. Om tidigare tentamina då krävt yttlig kunskap och repeterande av fakta, kommer antagligen många studenter att anamma ett ytinriktat inlärningsätt.

Det har visat sig att studenter på tekniska högskolor i högre grad än andra studenter anammar ett strategiskt inlärningsätt [6]. Därför kan det vara extra viktigt att utforma tentamina på tekniska högskolor så att de främjar djupinläring. Problemet ligger i att konstruera en tentamen som inte endast fokuserar på faktakunskaper och standardräkningar, även om de kan vara svårare att konstruera.

Även om en tentamen innehåller både enklare typuppgifter och uppgifter som kräver en djupare förståelse av kursen är det inte säkert att resultatet på tentamen kommer att avspegla vad studenten faktiskt förstår. Om det går att få mycket poäng på typuppgifter som inte testat djupare förståelse kan en student få högt betyg utan att ha en djupare förståelse för kursen. För att få tentamina där betyget avspeglar förståelse behövs alltså en balans i poängsättningen så att det inte går att få högsta betyg på enbart typuppgifter [2]. Detta är naturligtvis ett stort problem även när det gäller gränsen för godkänt, eftersom studenter ofta kan missuppfatta vissa delar av en kurs och ändå få godkänt på kursen [2].

Den typiska metoden att studera äldre tentamina kan bli ett problem om kursansvarig vill ändra på hur tentamen är utformad. Att införa en tentamen med mer förståelseinriktade frågor om tidigare års examen varit mer inriktad på typexempel kan leda till att studenterna studerar på fel sätt inför tentamen och sedan känner sig lurade. Problemet ligger i hur studenterna ska förberedas på en sådan här förändring så att de kan förbereda sig på rätt sätt inför tentamen. Det problem av det här slaget som uppstod vid Institutionen för reglerteknik på LTH kommer att beskrivas närmare i avsnitt III.

### C. Utvärdering av förståelse

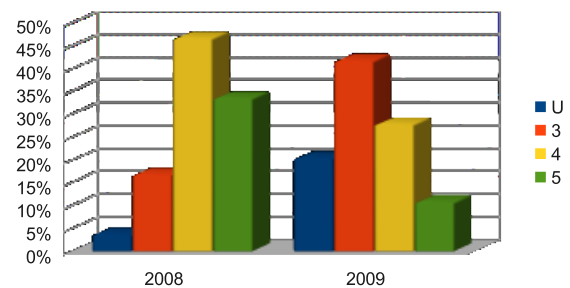
På Danmarks Tekniske Universitet (DTU) genomfördes en studie av studenternas förståelse i relation till deras tentamensresultat [7]. Undersökningen utfördes genom intervjuer med utvalda studenter i början av kursen, samt efter tentamen. Intervjuerna var centrerade kring frågor som sträckte sig från typen "Förklara vad rörelsemängd är" till mer specifika problem. Bland de intervjuade studenterna hade cirka 45 % erhållit ett högt betyg på tentamen men hade en förhållandevis låg förståelse medan 30 % hade både högt betyg och hög förståelse. Ungefär 25 % av studenterna hade lågt betyg och låg förståelse medan knappt någon kombinerade hög förståelse och lågt betyg.

Ett sätt att mäta förståelse som inte kräver intervjuer med enskilda studenter är att studera resultatet på frågor av förståelseinriktad typ på den skriftliga tentamen. Detta ger antagligen inte en lika klar bild av den enskilde studentens förståelse, men är betydligt enklare att genomföra även för ett stort antal studenter. Resultaten på de förståelseorienterade frågorna sätts i relation till resultatet på övriga uppgifter på tentamen och kan därmed användas på ett liknande sätt som i intervjuresultaten i studien i [7].

## III. FALLSTUDIE: INSTITUTIONEN FÖR REGLERTEKNIK, LTH

### A. Analys av effekter vid införande av mer förståelsebaserad tentamen

Tentamen för teknisk fysik- och teknisk matematikprogrammen (F och Pi) i mars 2009 konstruerades med syfte att vara mer förståelseinriktad än tidigare tentamina i kursen. Framför allt formulerades uppgifterna på ett annorlunda sätt för att inte främja utantillkunskap och standardlösningar. Resultaten på denna tentamen redovisas i figur 1. Betygsskalan som används är 5, 4, 3 och underkänt. Som jämförelse ges resultaten för året innan, d.v.s. tentamen som gick i mars 2008. Resultaten på tentamen som gick i mars 2009 var betydligt sämre än resultaten tidigare år för samma program. Upplägget på kursen förändrades inte mellan åren och föreläsare och laborationer var samma båda åren. Utformningen av, och resultaten på, tentamen 2008 skiljde sig inte nämnvärt från de ett par bakåt i tiden. Endast studenter på F- och Pi-programmen som skrev tentamen i mars som ordinarie tentamen togs med i bedömningen. Antalet godkända var 96 % år 2008 och 80 % år 2009.



Figur 1. Resultat på tentamen i mars 2008 och 2009.

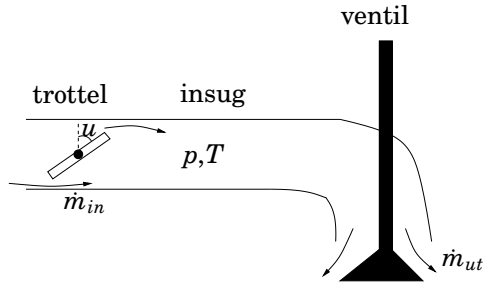
Ett exempel på hur olika formuleringar av en uppgift kan leda till olika resultat på uppgiften ges nedan. En uppgift på området linjärisering formulerades på tentamen 2008:

*Insugsröret i en bensinmotor är volymen mellan trottelspjället och insugsventilen till motorns cylinder, se figur 2. Om man antar att inflödet av massa är detsamma som utflödet,  $\dot{m}_{in} = \dot{m}_{out} = v$  så kan dynamiken i insuget beskrivas termodynamiskt som*

$$\begin{aligned}\frac{dx_1}{dt} &= \alpha v - \beta v x_2 \\ \frac{dx_2}{dt} &= \frac{x_2}{x_1} (\alpha v - \beta v x_2)\end{aligned}$$

*där  $x_1 = p$ , trycket i insuget,  $x_2 = T$ , temperaturen i insuget,  $v$  är massflödet och  $\alpha$  och  $\beta$  är positiva konstanter.*

- Visa att  $(x_1^0, x_2^0, v^0) = (10^5, \alpha/\beta, 0.1)$  är en stationär punkt till systemet.*
- Linjärisera systemet kring den stationära punkten i uppgift (a).*

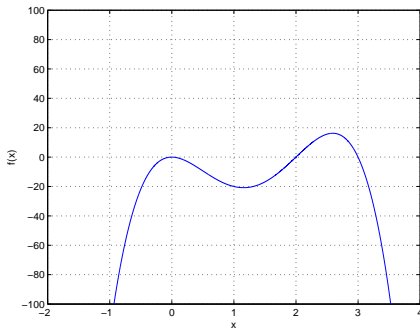


Figur 2. Skiss över insuget till bensinmotor. Från uppgift på tentamen 2008.

En uppgift på samma kursavsnitt formulerades år 2009:

I figur 3 visas högerledet till  $\dot{x} = f(x)$ .

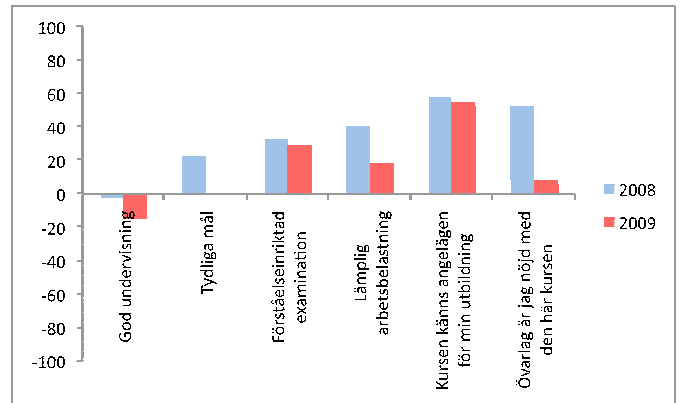
- Bestäm de stationära punkterna.
- Ange, genom att linjärisera, vilka stationära punkter som är stabila, asymptotiskt stabila samt instabila.



Figur 3.  $f(x)$  i uppgift från tentamen 2009.

I uppgiften 2008 skulle linjäriseringen göras baserat på en tillståndsbeskrivning av systemet, vilket studenterna har övat mycket på under kursens gång. För att lösa uppgiften 2009 krävdes däremot att man förstått principen för linjärisering, snarare än att ha memorerat räkningarna. Tentamensresultaten visar att 87 % av studenterna år 2008, men bara 59 % av studenterna år 2009, fick minst 60 % av total poäng på uppgiften. Resultaten var alltså betydligt sämre på uppgiften 2009, där studenterna skulle använda en figur istället för att räkna som de är vana vid.

De sämre resultaten på tentamen fick även genomslag i kursutvärderingarna som görs i slutet av varje kurs på LTH, CEQ (Course Experience Questionnaire). Utdrag ur kursutvärderingarna för grundkursen i reglerteknik våren 2008 respektive våren 2009 redovisas i figur 4. Här kan ses att studenterna har tyckt att undervisningen är sämre år 2009, trots att föreläsaren och upplägget på kursen var detsamma båda åren. Studenterna uppfattar även målen för kursen som mindre tydliga och arbetsbelastningen som högre år 2009 och är överlag mindre nöjda med kursen detta år. Av fritextsvaren framgår också att studenterna tyckte att svårighetsgraden på tentamen var för hög och att studenterna

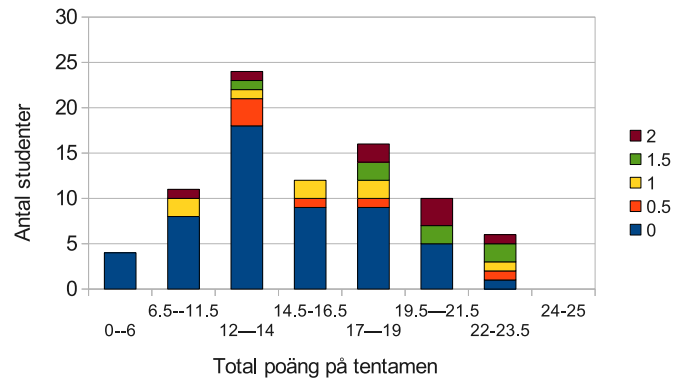


Figur 4. Utdrag från CEQ-utvärdering 2008 och 2009.

är besvikna över att inte ha fått det betyg de känner att de förtjänat. Detta kan eventuellt också förklara att studenterna inte upplevde examinationen år 2009 som mer förståelseinriktad.

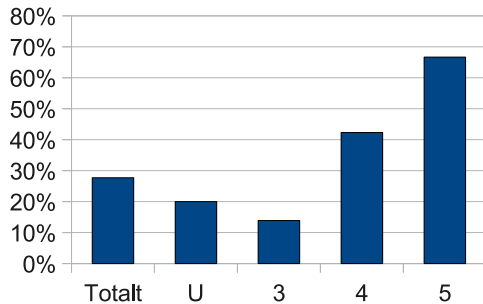
### B. Analys av förståelse hos studenterna

Strategier för att få en uppfattning om hur förståelsen hos studenterna är vid examinationstillfället diskuterades i avsnitt II-C. I denna fallstudie användes resultaten på några förståelsebaserade frågor på tentamen i relation till de totala resultaten på tentamen som utvärderingsmetod. Ett exempel ges i figur 5, som visar hur många poäng studenter med en viss total poäng på tentamen fick på en förståelsebaserad uppgift. Statistiken är gjord för 84 studenter på datateknik- och elektroteknik-programmen (D och E) på LTH för ordinarie tentamen i grundkursen i reglerteknik. Betygsgränserna är minst 12 poäng för betyg 3, minst 17 poäng för betyg 4 och minst 22 poäng för betyg 5, av totalt 25 poäng. Uppgiften är av ren förståelse-karaktär och det krävs inga matematiska kunskaper för att lösa uppgiften. Trots detta fick bara 27 % av de som skrev tentamen ett poäng eller mer, av två möjliga, på den förståelseinriktade uppgiften.



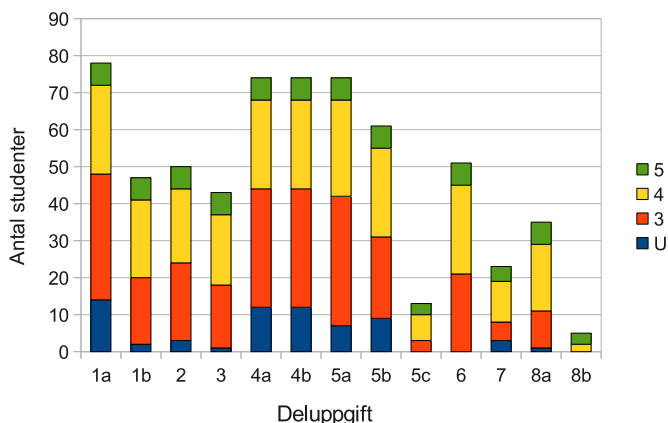
Figur 5. Antal poäng på en förståelsebaserad uppgift i förhållande till total poäng på tentamen i oktober 2009.

Figur 6 visar hur många procent av de studenter som fick ett visst betyg som också fick minst ett poäng av två möjliga på den förståelseinriktade uppgiften. Enligt diagrammet verkar de som har fått högre betyg på tentamen överlag ha klarat den förståelsebaserade uppgiften bättre. Dock var det 33 % av de med betyg 5 som inte klarade den förståelseinriktade uppgiften, som behandlade ett av de grundläggande begreppen i kursen.



Figur 6. Andel studenter med ett visst betyg som fick minst ett poäng av två möjliga på en förståelsebaserad uppgift.

Det kan också vara intressant att sätta denna uppgift i relation till de övriga uppgifterna på tentamen. I figur 7 visas ett diagram som beskriver hur många studenter som fick minst 60 % av total poäng på respektive uppgift. Här kan ses att det är relativt få studenter som klarat de två mer förståelsebaserade uppgifterna, uppgift 5c och uppgift 7, jämfört med de övriga uppgifterna på tentamen. Uppgift 4a, 4b och 5a involverar standardräkningar såsom bestämning av stationära punkter, linjärisering och tillståndsåterkoppling. Dessa uppgifter har de allra flesta studenterna klarat, även många studenter som inte blev godkända på tentamen. Uppgift 8b var en svår men ej förståelseinriktad uppgift.



Figur 7. Antal studenter som fått minst 60 % av full poäng på varje deluppgift på tentamen i oktober 2009.

### C. Sammanfattning och diskussion

I avsnitt III-A visades att både studenternas resultat och deras totala uppfattning om kursen påverkades negativt vid införandet av en mer förståelsebaserad tentamen. Detta beror troligtvis på att studenterna inte förberetts ordentligt på denna förändring. Eftersom tentamen som gavs i mars 2009 skiljer sig avsevärt från de gamla tentamina som studenterna tittade på inför tentamen insåg inte studenterna att de behövde lära sig på djupet och förstå begreppen i kursen, utan satsade istället på ytinläring och lärde sig räkna de "standarduppgifter" som är vanligt förekommande på äldre tentamina.

I avsnitt III-B visades att resultaten på förståelseorienterade uppgifter på tentamen har varit dåliga de senaste åren. Detta beror troligtvis på att studenterna inte har förväntat sig mer förståelseinriktade frågor, eftersom detta har varit ovanligt på tidigare tentamina. De studenter som har ett strategiskt inlärningssätt har troligtvis fokuserat på ytinläring snarare än förståelse, eftersom detta historiskt sett har lönat sig för att få bra resultat på tentamen. Eftersom många studenter på tekniska högskolor anammar ett strategiskt inlärningssätt är vikten av att åtgärda problemet med tentamina som främjar ytinläring stor. En annan möjlig anledning till de sämre resultaten på förståelsebaserade uppgifter är att studenter på LTH ofta är ovana att svara med ord och motiveringar istället för att bara räkna [8].

### IV. FÖRSLAG PÅ ÅTGÄRDER

Ett långsiktigt mål vore att flytta studenternas fokus från tentamen, det vill säga få dem att överge det strategiska angreppssättet till förmån för djupläring. Det noteras i [7] att detta skulle kräva en mer övergripande förändring av hela universitetets undervisning snarare än något en enskild kurs kan åstadkomma. Vad som kan göras inom en kurs är dock att se till så att djupinläring görs strategiskt lönsamt i så stor grad som möjligt. Åtgärderna som föreslås här är dels förslag från litteraturen och från författarna, samt förslag som kom fram under intervjuer med nuvarande och före detta kursansvariga för grundkursen i reglerteknik på LTH; Tore Hägglund, Per Hagander och Bo Bernhardsson. Målet är att öka studenternas förståelse efter genomförd kurs.

#### A. Ändra formen för undervisningen

Förslaget i [7] går ut på att introducera grundläggande koncept och förståelse tidigt till exempel genom egna uppgifter eller mindre test under kursens gång som fokuserar på det som upplevs som centralt för studenternas förståelse. Vikten av förståelse av begreppen i kursen bör även poängteras i både föreläsningar, övningar och laborationer.

I grundkursen i reglerteknik utför studenterna tre laborationer som ger möjlighet att se praktiska tillämpningar av kursens innehåll. Den första laborationen är formgiven så att endast minimala förkunskaper krävs och fokuserar snarare på att ge en intuition för olika typiska systemegenskaper. Ett specifikt förslag på hur förståelsen hos studenterna kan ökas i samband med laborationerna är att ha gruppdiskussioner i små studentgrupper i början av laborationerna [8]. Framför allt i samband med den första intuitionsorienterade laborationen i kursen kunde detta vara givande för studenternas förståelse. I samband med den andra laborationen ges ett mindre kunskapsprov. En möjlig infallsvinkel till förändring vore här att se över typen av frågor som tas upp på kunskapsprovet och huruvida de premierar och kontrollerar yt- eller djupinläring. Detta kunskapsprov studeras närmare i [9].

Ett konkret sätt att motivera studenterna till djupinläring på föreläsningarna är att presentera uppgifter från gamla tentamina som tidigare studenter haft svårigheter med [10].

### B. Se över kursmaterialet

Ett alternativ som kan bidra till att öka förståelsen hos studenterna är att minska mängden material i kursen. Genom att minska mängden material som undervisas kan mer tid läggas på de centrala delarna.

En intressant kurs i detta sammanhang är Systemteknik, som ges på Institutionen för reglerteknik och läses av studenter från programmet i ekosystemteknik. Kursen har ett stort överlapp med grundkursen i reglerteknik som ges för de flesta andra program på LTH, men har mer begränsad omfattning. Däremot läggs mer tid på diskussion och inlämningsuppgifter som upptar en väsentlig del av kurstiden. Studenterna som läser Systemteknik upplevs av de som undervisat i kursen ha en djupare förståelse för materialet som undervisats [11]. En av de förståelseinriktade uppgifter som undersöktes i avsnitt III-B var i själva verket inspirerad av en övningsuppgift i Systemteknik.

Dock kan man inte göra en helt rättvis jämförelse av resultaten på denna uppgift på grund av en rad faktorer:

- Kursernas upplägg är väldigt olika. Systemteknik lägger en större del av kursen på inlämningsuppgifter som utförs både i grupp och individuellt.
- Grundkursen i reglerteknik är mer omfattande.
- Den skriftliga tentamen i Systemteknik är frivillig och skrivs endast av de som eftersträvar betyg 4 eller 5, medan betyg 3 erhålles efter godkända inlämningsuppgifter.
- Studenterna på de två kurserna kommer från olika program och har således olika förkunskaper och arbetssätt.

Framtida år kommer tentamen i Systemteknik att vara obligatorisk vilket kommer innebära större möjligheter till en rättvis jämförelse även om de övriga skillnaderna mellan de två kurserna kvarstår.

När det gäller kursmaterialet är det även viktigt att se över vilka gamla tentamina som ligger uppe på kurshemsidan så att de ger en bra bild av hur tentamen kommer se ut. Lösningarna till tentamina som ligger på kurshemsidan bör också ses över så att motiveringarna är så tydliga och bra som krävs för att få full poäng på uppgiften [8].

### C. Se över examinationen

På Institutionen för reglerteknik ser kursansvarig till så att tentamen blir balanserad, med både enklare uppgifter för att bli godkänd, och svårare uppgifter för högre betyg. Vid införande av rena förståelse-uppgifter bör även dessa göras på nivåer både för godkänt och för högre betyg, även om detta kan vara svårare att genomföra [8].

Diagram av den typ som presenteras i Figur 7 ger ett verktyg för kursansvarig för att se vilka moment i kursen som studenterna har svårigheter med. De moment som många studenter har haft problem med på tentamen bör ges mer tid på föreläsningar och övningar. Verktøget kan även användas för att se att tentamen har uppfyllt målet att ha förhållandevis enkla uppgifter i början av tentamen och svårare uppgifter mot slutet. En konkret förändring som gör statistiken mer lättillgänglig är att ändra rutinerna för rättning av tentamina så att resultaten skrivs in direkt i ett kalkylprogram istället för på papper. Statistik som den i figur 7 eller annan nyttig statistik kan då automatiskt genereras efter rättningen och användas som underlag för vad som behöver bli tydligare i undervisningen för kommande kursomgångar. Detta förslag mottogs mycket positivt av alla kursansvariga för grundkursen [8] [10] [12]. Den praktiska implementeringen av förslaget bör dock tänkas igenom, eftersom det finns risk för fel vid införandet av tentamensresultaten i kalkylprogrammet [12].

## V. SAMMANFATTNING

Det har visat sig att studenter med ett strategiskt inläringssätt anammar det typ av inläringssätt som de tror kommer att leda till att de får högt betyg på tentamen. Därför är det viktigt att tentamen är utformad så att ett djupinriktat inläringssätt är strategiskt.

I ett försök att kontrollera hur bra studenternas betyg motsvarade deras förståelse av kursmaterialet i grundkursen i reglerteknik på LTH studerades resultatet på några förståelseinriktade tentamensuppgifter. Det visade sig att studenter med högre betyg överlag fick bättre resultat på den förståelseinriktade uppgiften,

men att en del av de som fick högsta betyg på tentamen inte hade förstått alla grundläggande begrepp i kursen. Resultatet var överlag sämre på den förståelseinriktade uppgiften än på övriga uppgifter på tentamen. Tillsammans med före detta kursansvariga för grundkursen i reglerteknik togs förslag på åtgärder fram. En konkret och lättimplementerad åtgärd är att statistik från tidigare tentamina kan användas för att kontrollera vilka moment i kursen som studenterna haft svårt att förstå. Dessa moment kan sedan föreläsaren och övningsledarna lägga mer tid på nästa gång kursen går.

#### REFERENSER

- [1] J. Biggs and C. Tang. *Teaching for quality learning at university: what the student does*. Maidenhead: McGraw-Hill/Society for Research into Higher Education & Open University Press, 2007.
- [2] Ann-Sofie Henriksson Maja Elmgren. *Universitetspedagogik*. Norstedts, 2010.
- [3] John Biggs. *Student Approaches to Learning and Studying*. Australian Council for Educational Research, 1987.
- [4] Torgny Roxå Maria Wahlgren, Anders Ahlberg. Vad är en civilingenjör och hur blir studenter civilingenjörer? In *2:a Utvecklingskonferensen för Sveriges ingenjörsutbildningar*, 2009.
- [5] Towe Wiiand. *Examinationen i fokus: högskolestudenters lärande och examination - en litteraturöversikt*. Uppsala Universitet, 1998.
- [6] Noel J. Entwistle and Paul Ramsden. *Understanding Student Learning*. Croom Helm, London&Canberra, Nichols publishing company, New York, 1982.
- [7] Arne Jakobsen, Camilla Rump, Torkil Clemmensen, and Michael May. Kvalitetsutvecklingsprojektet "faglig sammenheng" hovedrapport. *CDM' skriftserie*, 1, 1999.
- [8] Per Hagander. Intervju 2011-03-17, 2011. Tidigare kursansvarig för grundkursen i reglerteknik.
- [9] Martin Hast, Karl Berntop, Andreas Stolt, and Majed Sammak. Laborationsförhör i reglerteknik AK, 2011. Projektrapport i Pedagogisk Introduktionskurs.
- [10] Tore Hägglund. Intervju 2011-03-16, 2011. Kursansvarig för grundkursen i reglerteknik.
- [11] Anton Cervin. Intervju 2011-03-23, 2011. Kursansvarig för Systemteknik samt tidigare kursansvarig för grundkursen i reglerteknik.
- [12] Bo Bernhardsson. Intervju 2011-03-18, 2011. Kursansvarig för grundkursen i reglerteknik.