

**Matematikkunskaperna 2015 hos
nybörjarna på
civilingenjörsprogrammen och
andra program vid KTH**

bearbetning av ett förkunskapstest

av

Lars Brandell

**Stockholm
Oktober 2015**

Innehållsförteckning

FÖRETAL	5
SAMMANFATTNING	7
INLEDNING	9
Provet	9
De svarande	9
Gruppering av testuppgifterna	10
Lösningsfrekvenser	11
PROVRESULTAT FÖR CIVILINGENJÖRSUTBILDNINGARNA	13
Resultat år 2015	13
Jämförelser med tidigare årgångar	13
Utvecklingen av resultaten för olika problemgrupper.	15
RESULTAT FÖR DE OLIKA PROGRAMMEN.	17
Resultatutvecklingen över tid	19
Stor spridning <i>inom</i> de enskilda programmen	22
Poängfördelningens utveckling över tid	23
Ett försök till prognos	24
POÄNGFÖRDELNING FÖR ALLA PROVDELTAGARE	27
DISKUSSION	29
Testresultatens samband med gymnasiebetygen	29
Testets prognosvärde	30
Examensfrekvensen för civilingenjörsutbildningarna	31
Möjliga förklaringar till variationen i testresultaten	32

Företal

Denna rapport innehåller en bearbetning av resultaten på förkunskapsprovet i matematik år 2015 för nybörjare på civilingenjörsprogrammen och några andra program vid Kungliga Tekniska Högskolan (KTH). Samma prov har getts årligen sedan år 1997.

Rapporter liknande denna har gjorts tidigare med början med provet år 1998. Det blev föremål för en mera ingående analys i anslutning till Höskoleverkets utredning om förkunskaperna i matematik från gymnasieskolan.¹ Också proven från åren 1999 - 2014 har tidigare redovisats i separata rapporter².

I rapporterna från tidigare år har jag kunnat redovisa resultaten fördelade på kvinnor och män och även relationen mellan testresultaten och deltagarnas gymnasiebetyg och ålder. I år har detta inte varit möjligt av tekniska skäl. Inte heller har det varit möjligt att skilja på studenter med förkunskaper från den gamla gymnasieskolan och studenter som läst matematik i 2011 års gymnasieskola. Ambitionen är det ska behandlas i kommande rapporter

Samtliga rådata har bearbetats av Jessica Krüger och Emma Stradalovs som också producerat större delen av tabellmaterialet.

Universitetslektor Hans Thunberg Matematiska institutionen KTH har deltagit vid planeringen av den här rapporten. Han har även läst den i en tidigare version och kommit med värdefulla synpunkter..

Stockholm i oktober 2015

Lars Brandell

¹ Höskoleverkets utredning är publicerad under rubriken *Räcker förkunskaperna i matematik?* (Höskoleverket 1999). Den kan laddas ner på <http://www.lilahe.com/rackerkim.pdf> Se också Brandell, L & Mood-Roman, C: *Matematikkunskaperna hos nybörjarna på civilingenjörsprogrammen vid KTH (Kungliga Tekniska Högskolan); bearbetning av ett förkunskapstest*. Bedömningsgruppen för matematikkunskaper (Höskoleverket 1998).

² Brandell, L: *Matematikkunskaperna 1999, 2000, ... etc. hos nybörjarna på civilingenjörsprogrammen vid KTH*, (Stockholm 1999 - 2014) Se www.lilahe.com/?p=28

Sammanfattning

I denna rapport beskrivs resultaten på 2015 års matematikprov för nybörjarna på civilingenjörsprogrammen på KTH. Provet ges årligen sedan hösten 1997. Det är varje år samma prov som används. År 2015 deltog även nybörjarna på fem treåriga utbildningsprogram vid KTH. Sammanlagt deltog 1781 studenter i provet. Provet gjordes anonymt

Provet innehåller 14 enkla matematiska uppgifter. Knappt hälften (6 uppgifter) är definitioner och räkneuppgifter som kan sägas vara standard i grundskolans och gymnasieskolans matematik. Lösningen av övriga uppgifter bygger också på kunskaper från skolans matematikkurser, men kräver lite mer självständigt tänkande av provdeltagaren.

Vid tidigare provtillfällen har ett missivblad kopplats till provet där studenten gav uppgifter om kön, ålder, matematikbetyg från skolan m.m. Detta skedde inte denna gång. Detta innebär att årets redovisning är mer kortfattad än tidigare års.

Vid bearbetningen av teknologernas lösningar har uppgifterna delats upp i sex kategorier: *Grundkunskaper* (4 uppgifter), *Deriveringsmetoder* (2 uppgifter), *Matematisk allmänbildning* (2 uppgifter), *Kreativ talkunskap* (2 uppgifter), *Läsförmåga (analys)* (3 uppgifter), *Okonventionella angreppssätt* (1 uppgift).

Vid varje provtillfälle sedan år 1997 har resultaten följt ett visst mönster. ”Standarduppgifter” löses av flera studenter än mer perifera uppgifter. Bästa resultatet fås på de uppgifter som vi kallat *Grundkunskaper* och som har anknytning till grundskolans matematikstoff.

De individuella resultaten varierar från 0 poäng (ingen korrekt löst uppgift) till 14 poäng (alla rätt). Det är också förhållandevis stora skillnader mellan genomsnittsresultaten för teknologerna på de olika utbildningsprogrammen vid KTH.

Utvecklingen sedan provet infördes år 1997 kan delas upp i fyra perioder: Under de första tre åren, 1997, 1998 och 1999, låg de genomsnittliga lösningsfrekvenserna kring 55 procent. Därefter, åren 2000 och 2001, försämrades resultatet kraftigt (Från 54 procent till 46 procent). Sedan planade resultatet ut och under perioden 2003 – 2011 varierade lösningsfrekvensen mellan 43 och 46 procent. (Enda undantaget var år 2007, då resultatet drogs ner av att två program, med traditionellt goda resultat inte deltog i testet.). Sedan år 2011 har lösningsfrekvensen ökat. Under 2014 och 2015 är den sammanlagda ökningen nära fem procentenheter. Årets resultat är det bästa sedan år 1999. Det fattas nu mindre än fyra procentenheter till det bästa resultatet 56,3 procent som uppnåddes år 1998.

Resultatet av årets prov har mycket gemensamt med tidigare års resultat. Liksom tidigare varierar genomsnittsresultaten väsentligt mellan de olika civilingenjörsprogrammen. En orsak till detta kan naturligtvis vara att kraven för att komma in på de olika programmen varierar. Men man får också intrycket att nybörjarnas val av utbildningsprogram hänger samman med deras kunskaper i (och erfarenheter av) matematik. Resultatet för civilingenjörsprogrammen varierar mellan

en genomsnittlig lösningsfrekvens på 71,1 procent (*Teknisk fysik*) och 42,5 procent (*Medieteknik*)

För de 15 civilingenjörsprogram som vi kunnat studera är resultaten i stort på samma nivå eller bättre än förra året (2014). På tre program *Energi och miljö*, *Informationsteknik* och *Materialdesign* är förbättringen påtaglig (+9 - 10 procentenheter).

Även om det är stora differenser mellan genomsnittresultaten för de ”bästa” och de ”sämsta” civilingenjörsprogrammen, är ett viktigare resultat att spridningen *inom* de enskilda programmen är stor. Testet ges som en inledning till en tvåveckors inledande matematikkurs. Man kan hoppas att den bidrar till att minska spridningen i förkunskaperna. Risken är dock att den varierande förkunskapsnivån består, vilket blir en utmaning för den fortsatta undervisningen i matematik och besläktade ämnen vid KTH.

Rapporten avslutas med en diskussion av sambandet mellan testresultaten och teknologernas matematikbetyg från skolan, testets prognosvärde och olika möjliga förklaringar till de över år varierande testresultaten.

Inledning

Provet

Provet har haft samma lydelse sedan år 1997 (se bilaga³). Det genomförs under en timme (60 minuter) i anslutning till det första undervisningstillfället på den repetitions- och introduktionskurs i matematik som ges på civilingenjörsprogrammen vid KTH. Inga hjälpmedel är tillåtna vid provet. Lösningarna på provuppgifterna lämnas in anonymt och rättas av matematiska institutionen, KTH.

Normalt får de skrivande i anslutning till provet fylla i ett missivblad med uppgifter om tidigare matematikstudier, betyg, kön etc. Detta skedde inte i år. Därför saknas vissa tabeller som förekommit i tidigare rapporter. Enligt planen kommer missivbladen att återkomma nästa år. Då kan vi åter redovisa samband mellan provdeltagarnas tidigare studier och gymnasiebetyg och provresultaten.

De svarande

1781 bearbetade svar

Provet gjordes av nybörjarna på samtliga 17 femåriga civilingenjörsprogram och på fem treåriga program. Det var två högskoleingenjörsprogram (*Datateknik, Kista* samt *Elektronik och Datorteknik*) och tre kandidatprogram (*Fastighet och finans, Fastighetsutveckling med fastighetsförmedling* samt *Informations- och kommunikationsteknik*). Sammanlagt bearbetades och utvärderades 1781 prov.

Det har inte av tekniska skäl varit möjligt att redovisa separata resultat för ett antal deltagande utbildningsprogram. Det gäller för två civilingenjörsprogram - *Teknisk kemi* och *Bioteknik* samt de två treåriga programmen *Fastighet och finans* och *Fastighetsutveckling med fastighetsförmedling*.

Bortfall

Provet gjordes i anslutning till terminsstarten den 18 augusti. I tabell 0 redovisas dels antalet inlämnade prov, dels antalet registrerade studenter per den 15 september. Med detta som utgångspunkt kan man uppskatta bortfallet för de olika programmen. Som synes är det genomsnittliga ”bortfallet” på civilingenjörsprogrammen 15 procent.

³ I den ”öppna” versionen av denna rapport saknas bilagan..

Tabell 0: Förkunskapstest i matematik hösten 2015. Antalet provdeltagare och bortfall.

	Antal svar	Antal registrerade	"Bortfall" (procent)
<i>Civilingenjörsprogram (5-åriga)</i>			
Bioteknik och Teknisk Kemi	132	140	5,7
Civilingenjör och lärare	49	58	15,5
Datateknik	177	206	14,1
Design- och produktframtagning	116	115	-0,9
Elektroteknik	30	80	62,5
Energi och miljö	72	82	12,2
Farkostteknik	115	121	5,0
Industriell ekonomi	149	159	6,3
Informationsteknik	42	78	46,2
Maskinteknik	150	165	9,1
Materialdesign	39	47	17,0
Medicinsk teknik	82	59	-39,0
Medieteknik	51	70	27,1
Samhällsbyggnad	124	180	31,1
Teknisk fysik	122	137	10,9
Öppen ingång	114	141	19,1
Totalt	1564	1838	14,9
<i>3-åriga program</i>			
Datateknik, Kista (högskoleingenjörsprogram)	67	77	13,0
Elektronik och datorteknik (högskoleingenjörsprogram)	54	34	-58,8
Fastighetsutveckling med fastighetsförmedling och Fastighet och finans (kandidatprogram)	66	72	8,3
Informations och kommunikationsteknik (kandidatprogram)	26	43	39,5
Summa	213	226	5,8

Gruppering av testuppgifterna

Provet innehåller sammanlagt 14 uppgifter. Några av dessa är kopplade till varandra som deluppgifter på samma problem⁴.

Uppgifterna har fördelats på sex grupper. Fyra uppgifter (nr 1 och 2 samt 4a och 4b) är alla enkla uppgifter som finns med i grundskolans kurs eller gymnasieskolans första kurs (aritmetik, algebra och elementär geometri/trigonometri). Man kan säga att dessa uppgifter testar (matematiska) **grundkunskaper**.

Uppgifterna 3 och 8a är elementära övningar på vad man skulle kunna kalla **derivationsmetoder**. Det är metoder som lärs ut i gymnasieskolan.

Uppgifterna 5 och 11 testar vad man kan kalla **matematisk allmänbildning**.

⁴ I en bilaga finns en genomgång av samtliga uppgifter och en analys av hur de kan lösas och en diskussion av vilka kunskaper och färdigheter som de mäter.

Uppgifterna 6 och 9 handlar båda om heltal och deras egenskaper och räkneregler. De bygger i stort på matematikkunskaper som lärs ut i grundskolan, men är av en typ som egentligen inte övas där. De kräver en viss matematisk kreativitet av den skrivande för att lösas. Vi använder här beteckningen **kreativ talkunskap**.

Uppgifterna 8b och 10 och i viss mån även 4c testar förmågan att läsa, förstå och tillämpa matematisk text, i första hand inom analysområdet: **läsförmåga (analys)**.

Uppgift 7 slutligen förutsätter en förmåga att lösa uppgifter med vad som för dessa studenter skulle kunna kallas **okonventionella angreppssätt**.

Lösningfrekvenser

Varje uppgift eller deluppgift bedöms med 1, 0,5 eller 0 poäng. Sammanlagt kan man därför få 14 poäng på provet. Vid analysen av provet används begreppet *lösningfrekvens*. För en grupp provdeltagare definieras *lösningfrekvensen* för de olika uppgifterna i testet som *andelen (i procent) utdelade poäng av antalet möjliga poäng*.

Provresultat för civilingenjörsutbildningarna

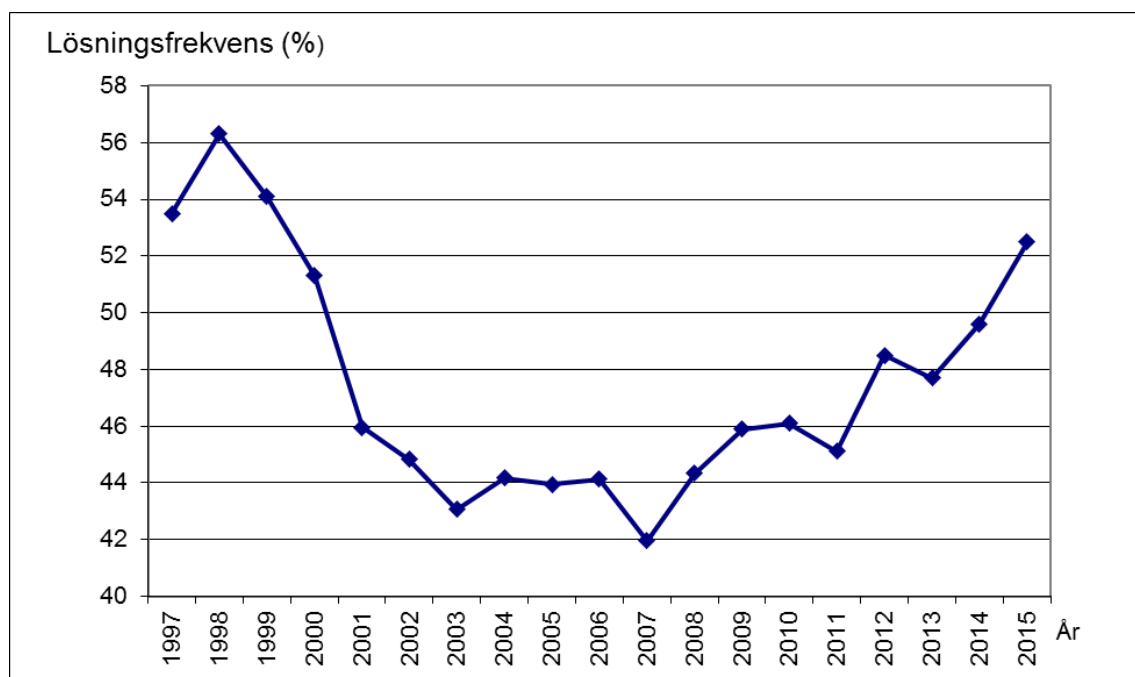
Resultat år 2015

Lösningssfrekvenserna på de olika uppgifterna för hela gruppen *civilingenjörstudenter* år 2015 och tidigare år redovisas i tabell 1 (sid. 14). De standardiserade räkneuppgifterna klarar man bäst – allra bäst sådant som finns med redan i grundskolans kurs. På uppgifter som kräver vad man skulle vilja kalla *självständigt matematiskt tänkande* och *matematisk förståelse* är lösningssfrekvenserna lägre.

Jämförelser med tidigare årgångar

Tabell 1 innehåller också översiktliga resultat från tidigare år. Den genomsnittliga lösningssfrekvensen i år är 52,5 procent, en ökning med 2,9 procentenheter jämfört med förra årets prov. Det betyder att årets resultat är det bästa på hela 2000-talet. Det är också 10 procentenheter bättre än de sämsta resultatet från år 2007 och ligger bara 4 procentenheter under det bästa resultatet, 56,3 procent, som uppnåddes år 1998. Se vidare Diagram 1.

Diagram 1: Förkunskapstest i matematik, KTH, civilingenjörslinjer. Genomsnittlig lösningssfrekvens åren 1997 – 2015.



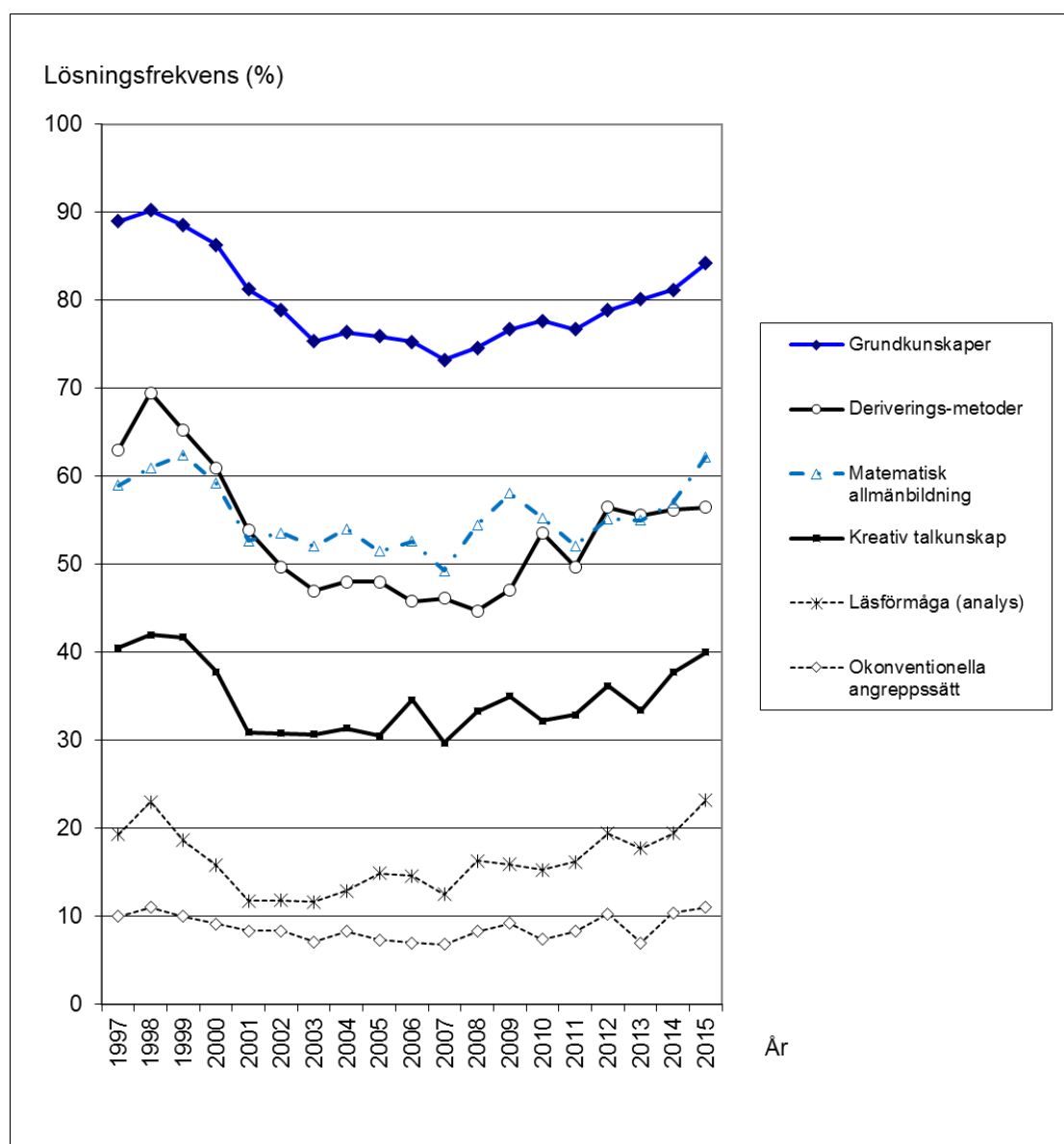
Tabell 1: Nybörjartest i matematik vid KTH 1997 – 2015. Lösningsfrekvenser för nybörjare på civilingenjörslinjerna för testuppgifter inom olika områden.

		Lösningsfrekvens (%) år																		
	Uppgifter	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Grundkunskaper	1	89,0	90,0	87,6	84,2	79,3	78,1	73,9	74,4	78,0	75,9	74,3	73,4	77,6	75,8	78,5	79,7	84,7	84,1	85,0
	2	89,0	91,0	88,0	87,1	82,6	81,9	80,7	78,0	79,5	77,7	77,8	78,6	81,5	82,1	78,4	82,8	84,4	85,7	86,8
	4a	88,0	89,0	88,0	85,0	81,0	76,7	71,0	72,5	70,2	68,4	64,9	67,2	67,7	70,5	69,6	73,0	71,9	75,1	80,0
	4b	90,0	91,0	90,6	89,1	82,1	79,0	75,8	80,5	75,7	79,1	75,9	79,2	80,0	82,6	80,1	80,2	79,2	80,1	84,9
	medelvärde	89,0	90,3	88,5	86,3	81,2	78,9	75,3	76,4	75,9	75,3	73,2	74,6	76,7	77,7	76,7	78,9	80,1	81,2	84,2
Deriveringsmetoder	3	72,0	74,0	71,1	67,8	60,9	56,8	53,9	53,5	54,9	52,3	52,9	50,2	51,8	59,1	57,9	62,3	63,1	64,2	63,8
	8a	54,0	65,0	59,4	54,1	46,8	42,6	40,1	42,5	41,1	39,3	39,4	39,2	42,3	48,1	41,4	50,6	48,0	48,2	49,3
	medelvärde	63,0	69,5	65,2	61,0	53,9	49,7	47,0	48,0	48,0	45,8	46,2	44,7	47,1	53,6	49,7	56,5	55,6	56,2	56,5
Matematisk allmänbildning	5	76,0	76,0	78,1	73,2	73,1	75,2	72,9	70,0	70,6	70,0	67,4	72,7	78,5	75,9	70,1	75,7	73,6	74,9	78,7
	11	42,0	46,0	46,9	45,2	32,2	32,0	31,2	38,1	32,4	35,3	31,1	36,3	37,6	34,7	34,1	34,7	36,4	39,1	45,6
	medelvärde	59,0	61,0	62,5	59,2	52,7	53,6	52,0	54,1	51,5	52,6	49,3	54,5	58,1	55,3	52,1	55,2	55,0	57,0	62,2
Kreativ talkunskap	6	45,0	49,0	45,6	42,2	36,0	31,8	33,1	35,7	37,6	41,5	39,0	40,8	43,2	39,4	41,9	42,9	44,6	46,4	50,1
	9	36,0	35,0	37,9	33,4	25,8	29,9	28,2	27,0	23,4	27,8	20,4	25,7	26,8	24,9	23,9	29,5	22,1	29,0	29,8
	medelvärde	40,5	42,0	41,7	37,8	30,9	30,8	30,7	31,4	30,5	34,6	29,7	33,3	35,0	32,2	32,9	36,2	33,4	37,7	40,0
Läsförmåga (analys)	4c	15,0	19,0	13,4	10,4	8,0	7,5	6,3	7,8	9,6	7,6	7,5	10,1	10,7	9,7	11,4	10,9	9,9	13,2	15,4
	8b	25,0	27,0	22,7	20,8	17,2	15,9	17,5	20,0	24,2	22,1	20,2	23,4	24,3	23,9	25,3	29,8	27,6	29,3	34,5
	10	18,0	23,0	19,8	16,2	10,0	12,1	11,2	11,0	10,8	13,9	9,7	15,5	12,7	12,2	11,8	17,5	15,5	15,8	19,8
	medelvärde	19,3	23,0	18,6	15,8	11,7	11,8	11,7	12,9	14,9	14,6	12,5	16,3	15,9	15,3	16,2	19,4	17,7	19,4	23,2
Okonventionella angreppssätt	7	10,0	11,0	10,0	9,1	8,4	8,4	7,1	8,3	7,3	7,0	6,8	8,3	9,2	7,4	8,3	10,3	7,0	10,4	11,0
	medelvärde	10,0	11,0	10,0	9,1	8,4	8,4	7,1	8,3	7,3	7,0	6,8	8,3	9,2	7,4	8,3	10,3	7,0	10,4	11,0
Genomsnittlig lösningsfrekvens		53,5	56,3	54,1	51,3	46,0	44,8	43,1	44,2	44,0	44,1	42,0	44,3	45,9	46,1	45,1	48,5	47,7	49,6	52,5

Utvecklingen av resultaten för olika problemgrupper.

Som framgår av Diagram 1 försämrades resultaten av det årliga provet kraftigt under de första åren av 2000-talet. Efter ett antal år med i stort sett resultat på konstant låg nivå skedde så småningom en successiv förbättring fram till årets resultat som inte ligger så långt från de första årens resultat. Nedbrutet på de olika problemområdena inom testet är utvecklingen i stort sett densamma. För tre områden *matematisk allmänbildning*, *Kreativ talkunskap* och *Läsförmåga (analys)* är årets resultat i nivå med de första årens resultat. Resultaten för två områden som har direkt anknytning till skolmatematiken försämrades fram till åren 2007 och 2008. Därefter har resultaten förbättrats men för både området *Grundkunskaper* (som innehåller enkla tillämpningar av grundskolans matematikkurs) och, ännu mer, *Deriveringsmetoder* ligger resultaten lägre än de gjorde åren 1997 -1999. (Se diagram 2).

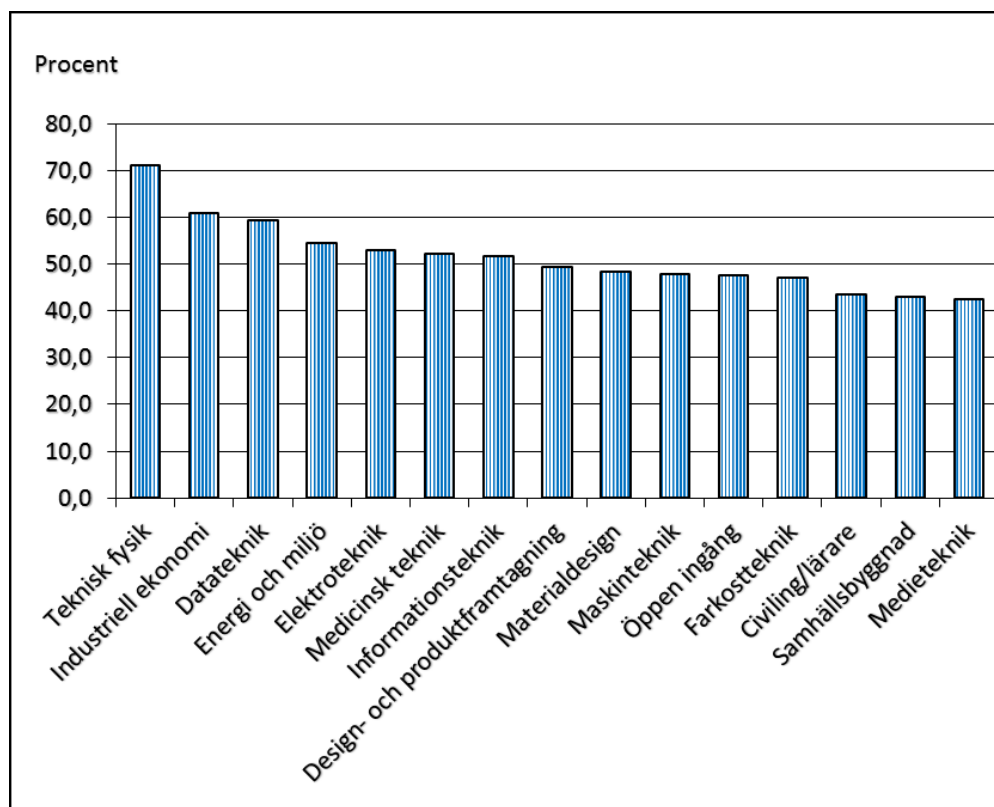
Diagram 2: Förkunskapstest för nybörjare på civilingenjörsprogrammen KTH. Lösningfrekvensen 1997 – 2015 inom olika problemområden.



Resultat för de olika programmen.

I tabell 2 (sid. 18) ges lösningsfrekvenserna för de olika testuppgifterna för nybörjarna på 15 av de 17 deltagande femåriga civilingenjörsprogrammen⁵. Resultatet varierar mellan en lösningsfrekvens på 71 procent (*Teknisk fysik*) och 43 procent (*Medieteknik* och *Samhällsbyggnad*) Se vidare diagram 3.

Diagram 3: Förkunskapstest, KTH år 2015. Den genomsnittliga lösningsfrekvensen för 15 av de deltagande civilingenjörsprogrammen.



I årets prov deltog också nybörjarna från fem av KTH:s treåriga program. I Tabell 3 sid 19 redovisas resultaten för tre av dessa: Det var två högskoleingenjörsprogram (*Datateknik*, *Kista* och *Elektronik och datorteknik*) och ett program som leder fram till kandidatexamen *Informations- och kommunikationsteknik*⁶. Resultaten för de tre treåriga programmen ligger mellan 39 och 41 procent.

⁵ Av tekniska skäl kan vi inte redovisa separata resultat för två civilingenjörsprogram: *Bioteknik* och *Teknisk kemi*.

⁶ Programmen *Fastighetsutveckling med fastighetsförmedling*, och *Fastighet och finans* deltog också i förkunskapsprovet. Deras resultat har dock inte kunnat redovisas separat

Tabell 2: Nybörjartest för KTH år 2014. Lösningsfrekvenser för 15 av de olika civilingenjörsprogrammen.

		Civilinglärare	Datateknik	Design- och produktframtagning	Elektroteknik	Energi och miljö	Farkosteknik	Industriell ekonomi	Informationsteknik	Maskinteknik	Materialdesign	Medicinsk teknik	Medieteknik	Samhällsbyggnad	Teknisk fysik	Öppen ingång	Alla civilingenjörsprogram
Grundkunskaper	1	80,6	88,1	91,4	90,0	92,4	73,5	94,0	76,2	80,7	83,3	82,3	68,6	75,4	98,0	86,8	85,0
	2	73,5	92,9	85,3	86,7	86,8	81,7	90,6	81,0	88,0	92,3	89,6	78,4	80,2	92,6	86,8	86,8
	4a	63,3	85,9	79,3	81,7	75,0	75,7	91,3	71,4	79,0	71,8	79,3	74,5	75,8	94,7	72,4	80,0
	4b	72,4	92,9	86,2	88,3	85,4	84,8	88,9	90,5	80,7	88,5	82,9	74,5	76,2	94,3	85,5	84,9
	Medelvärde	72,5	90,0	85,6	86,7	84,9	78,9	91,2	79,8	82,1	84,0	83,5	74,0	76,9	94,9	82,9	84,2
Deriveringsmetoder	3	42,9	69,5	54,3	58,3	75,0	62,6	75,5	54,8	57,0	47,4	65,2	44,1	55,2	85,7	64,0	63,8
	8a	33,7	61,0	44,4	36,7	50,7	44,3	62,8	61,9	36,3	46,2	38,4	38,2	39,1	76,2	43,9	49,3
	Medelvärde	38,3	65,3	49,4	47,5	62,9	53,5	69,1	58,3	46,7	46,8	51,8	41,2	47,2	80,9	54,0	56,5
Matematisk allmänbildning	5	85,7	85,0	79,7	78,3	88,9	83,0	85,6	64,3	80,3	74,4	82,9	72,5	79,4	78,7	57,5	78,7
	11	39,8	53,7	45,7	65,0	42,4	31,3	62,8	50,0	37,3	20,5	49,4	24,5	25,8	79,1	39,9	45,6
	Medelvärde	62,8	69,4	62,7	71,7	65,6	57,2	74,2	57,1	58,8	47,4	66,2	48,5	52,6	78,9	48,7	62,2
Kreativ talkunskap	6	39,8	57,3	44,4	43,3	70,1	30,9	62,1	57,1	45,0	35,9	45,7	38,2	41,9	71,7	47,4	50,1
	9	40,8	37,9	20,3	20,0	34,0	31,7	26,2	39,3	30,3	55,1	29,3	31,4	20,2	42,6	11,8	29,8
	Medelvärde	40,3	47,6	32,3	31,7	52,1	31,3	44,1	48,2	37,8	45,5	37,5	34,8	31,1	57,2	29,6	40,0
Läsförmåga (analys)	4c	4,1	16,9	12,9	13,3	15,3	10,4	28,9	7,1	6,0	7,0	13,4	7,8	10,1	41,4	11,8	15,4
	8b	10,2	45,2	26,3	31,7	20,8	26,1	51,0	29,8	26,0	35,9	38,4	29,4	15,7	69,3	31,1	34,5
	10	15,3	28,2	15,1	28,3	13,2	20,9	21,5	26,2	14,7	15,4	22,0	8,8	4,0	38,9	17,5	19,8
	Medelvärde	9,9	30,1	18,1	24,4	16,4	19,1	33,8	21,0	15,6	19,7	24,6	15,4	10,0	49,9	20,2	23,2
Okonventionella angreppssätt	7	7,1	15,0	6,5	20,0	14,6	4,3	12,1	14,3	8,7	3,8	13,4	3,9	2,4	32,8	9,2	11,0
	Medelvärde	7,1	15,0	6,5	20,0	14,6	4,3	12,1	14,3	8,7	3,8	13,4	3,9	2,4	32,8	9,2	11,0
Genomsnittlig lösningsfrekvens		43,5	59,3	49,4	53,0	54,6	47,2	60,9	51,7	47,8	48,4	52,3	42,5	43,0	71,1	47,6	52,5

Tabell 3: Nybörjartest i matematik vid KTH 2015. Lösningsfrekvenser för testuppgifter inom olika områden för nybörjare på tre treåriga program.

		Datateknik (högskoleingenjörsprogram)	Elektronik och datorteknik (högskoleingenjörsprogram)	Informations och kommunikationsteknik (kandidatprogram)
Grundkunskaper	1	71,6	70,4	71,2
	2	70,9	68,5	86,5
	4a	61,9	60,2	75,0
	4b	67,2	78,7	84,6
	Medelvärde	67,9	69,4	79,3
Deriveringsmetoder	3	50,0	53,7	25,0
	8a	36,6	43,5	34,6
	Medelvärde	43,3	48,6	29,8
Matematisk allmänbildning	5	65,7	73,1	59,6
	11	23,9	25,9	40,4
	Medelvärde	44,8	49,5	50,0
Kreativ talkunskap	6	31,3	43,5	30,8
	9	15,7	35,2	11,5
	Medelvärde	23,5	39,4	21,2
Läsförmåga (analys)	4c	14,2	7,4	19,2
	8b	15,7	16,7	15,4
	10	14,2	13,9	15,4
	Medelvärde	14,7	12,7	16,7
Okonventionella angreppssätt	7	6,7	1,9	17,3
	Medelvärde	6,7	1,9	17,3
Genomsnittlig lösningsfrekvens		39,0	42,3	41,9
Genomsnittlig lösningsfrekvens tidigare år	2014	32,3	28,,0	35,4
	2013	32,3	26,5	24,7
	2012	30,1	23,0	25,8
	2011	31,0	27,9	

Resultatutvecklingen över tid

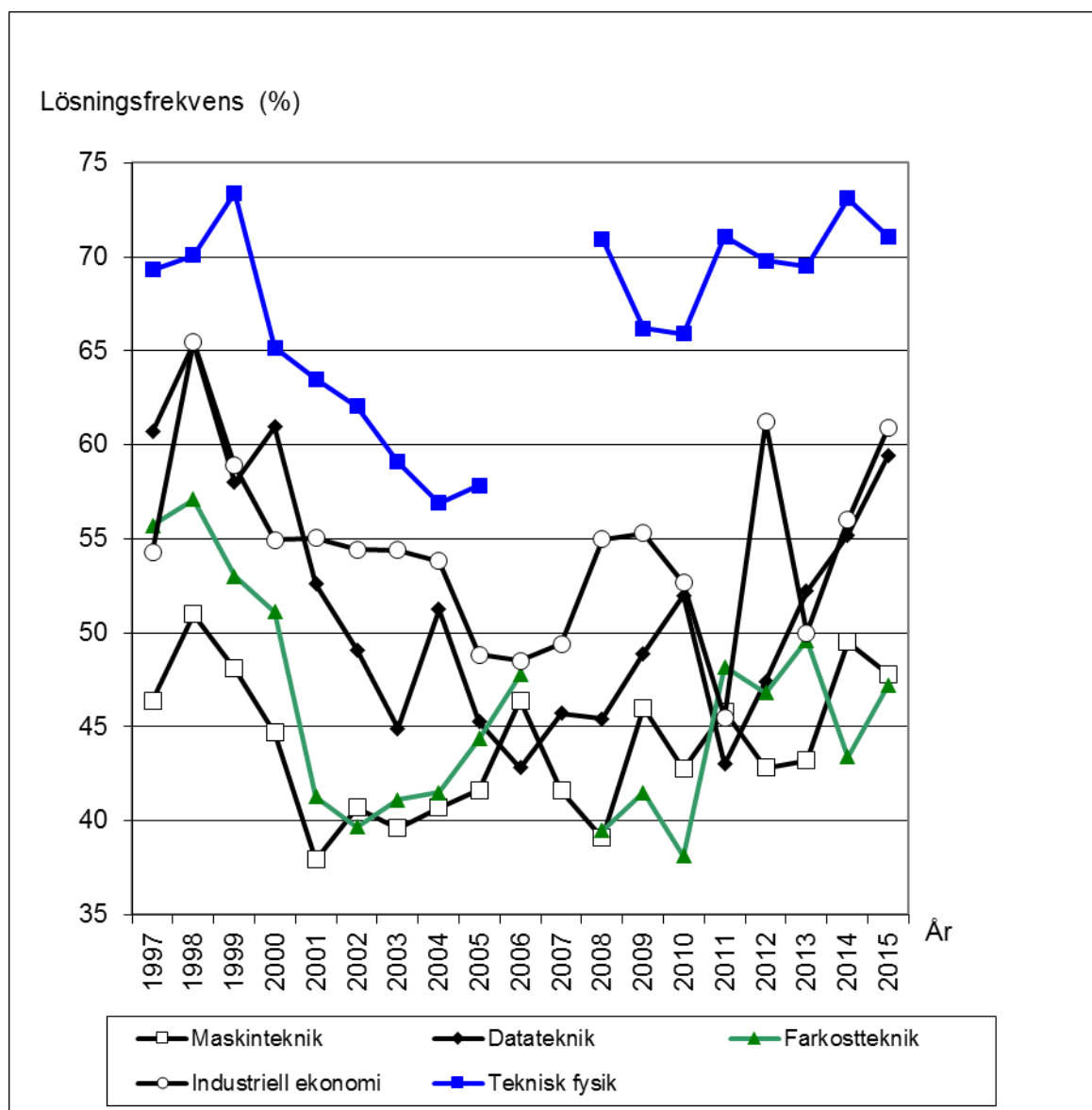
För de 15 civilingenjörsprogram som vi kunnat studera är resultaten i stort på samma nivå eller bättre än förra året (2014). På tre program *Energi och miljö*, *Informationsteknik* och *Materialdesign* är förbättringen påtaglig (+9–10 procentenheter). (se också tabell 4).

Tabell 4: Nybörjartest för KTH 1997 – 2015 genomsnittlig lösningsfrekvens för 15 civilingenjörsprogram.

		Civiling/lärare	Datateknik	Design- och produktframtagning	Elektroteknik	Energi och miljö	Farkostteknik	Industriell ekonomi	Informationsteknik	Maskinteknik	Materialdesign	Medicinsk teknik	Medieteknik	Samhällsbyggnad	Teknisk fysik	Öppen ingång	Alla civilingenjörns-program
	1997		60,7		57,1		55,7	54,3		46,4	42,1				69,3		53,5
	1998		65,4		59,1		57,1	65,5		51,0	46,9				70,1		56,3
	1999		58,0		59,6		53,0	58,9		48,1	41,9		51,8		73,4		54,1
	2000		60,9		52,6		51,1	55,0	56,4	44,7	36,5		56,1		65,2		51,3
	2001		52,6		49,0		41,3	55,1	44,1	37,9	42,2		55,0		63,5		46,0
	2002	48,7	49,1		44,7		39,7	54,4	37,4	40,7	32,6		49,9		62,0	40,0	44,8
	2003	43,6	44,9	43,0	41,5		41,1	54,4	27,2	39,6	35,9		49,6		59,1	40,6	43,1
	2004	41,3	51,3	39,5	41,5		41,5	53,8	35,4	40,7	33,6		42,7		56,9	40,1	44,2
	2005	44,6	45,3	41,5	45,0		44,4	48,8	39,5	41,6	33,4				57,8	39,7	44,0
	2006	47,4	42,8	39,3	45,6		47,8	48,5	36,2	46,4	37,0					41,5	44,1
	2007	38,8	45,7	40,5	36,3			49,4	31,2	41,6	33,7		39,4			43,1	42,0
	2008	40,1	45,4	46,0	47,6		39,5	55,0	29,9	39,1	33,6	46,2	36,6		71,0	41,6	44,3
	2009	45,9	48,9	47,0	44,8		41,5	55,3	31,1	46,0	35,8	47,8	43,0		66,2	45,0	45,9
	2010	42,8	52,0	43,1	44,7	48,4	38,1	52,6		42,7	38,3	40,5	42,2		65,9	44,4	46,1
	2011	40,9	43,0	45,4	40,0	45,8	48,2	45,5	40,8	45,8	38,2	36,6	42,8	41,4	71,1	44,5	45,1
	2012	41,8	47,4	37,0	53,2	46,5	46,8	61,2	34,7	42,8	44,0	45,6	46,8	53,1	69,8	48,7	48,5
	2013	46,0	52,2	43,9	52,7	44,0	49,6	50,0	35,9	43,2	48,0	45,9	39,9	40,3	69,5	48,2	47,7
	2014	41,8	55,2	42,8	51,9	44,3	43,4	56,0	39,2	49,5	39,1	50,6	42,2	43,4	73,1	50,7	49,6
	2015	43,5	59,3	49,4	53,0	54,6	47,2	60,9	51,7	47,8	48,4	52,3	42,5	43,0	71,1	47,6	52,5

Sju av de studerade utbildningsprogrammen fanns (eller hade motsvarigheter) redan år 1998 – året med det hittills bästa testresultaten. Av dem har två ungefär samma resultat i år som 1998. Det är *Teknisk fysik* och *Materialdesign*. För övriga fem ligger årets resultat mellan 3 och 10 procentenheter under 1998 års resultat. Det gäller för *Maskinteknik* (-3,2 procentenheter), *Industriell ekonomi* (-4,6), *Datateknik* och *Elektroteknik* (båda -6,1) samt *Farkostteknik* (-9,9). I Diagram 4 visas utvecklingen från 1997 för några av de största civilingenjörsprogrammen. Som framgår av diagrammet deltog nybörjarna på programmen för *Teknisk fysik* inte i provet åren 2006 och 2007. Samma sak gäller *Farkostteknik* år 2007.

Diagram 4: Testresultat 1997 – 2015 för fem av de största utbildningsprogrammen på civilingenjörsutbildningarna.



Stor spridning inom de enskilda programmen

Det är stora variationer i resultat för studenterna inom ett och samma program. I tabell 5 redovisas för de deltagande programmen den procentuella fördelningen i fyra olika grupper efter testresultatet mätt i antalet poäng. (Maxantalet poäng är 14.)

Tabell 5: Förkunskapsprov KTH hösten 2015. Procentuell fördelning av antalet lösta uppgifter (poäng) för olika program.

	Andelar (procent) av provdeltagarna med poäng i intervallet:				
	4 och under	4,5 - 6,5	7 - 9,5	10 och över	Summa
5-åriga program (civilingenjör)					
Civilingenjör och lärare	28,6	28,6	30,6	12,2	100
Datateknik	5,1	23,2	42,4	29,4	100
Design- och produktframtagning	14,7	33,6	36,2	15,5	100
Elektroteknik	10,0	26,7	46,7	16,7	100
Energi och miljö	6,9	22,2	56,9	13,9	100
Farkostteknik	16,5	36,5	37,4	9,6	100
Industriell ekonomi	2,7	17,4	46,3	33,6	100
Informationsteknik	14,3	35,7	28,6	21,4	100
Maskinteknik	16,7	35,3	38,0	10,0	100
Materialdesign	10,3	41,0	41,0	7,7	100
Medicinsk teknik	8,5	32,9	43,9	14,6	100
Medieteknik	27,5	29,4	39,2	3,9	100
Samhällsbyggnad	18,5	46,8	30,6	4,0	100
Teknisk fysik	0,0	8,2	38,5	53,3	100
Öppen ingång	21,9	32,5	31,6	14,0	100
Alla femåriga program	12,7	28,9	39,3	19,1	100
3-åriga program					
Datateknik, Kista (högskoleingenjörsprogram)	37,3	31,3	23,9	7,5	100
Elektronik och datorteknik (högskoleingenjörsprogram)	33,3	16,7	40,7	9,3	100
Informations och kommunikationsteknik (kandidatprogram)	34,6	30,8	30,8	3,8	100
Alla deltagande treåriga program	40,8	25,8	27,2	6,1	100

För de 15 civilingenjörsprogrammen som redovisas här varierar andelen av provdeltagarna med resultat i den sämsta gruppen (högst 4 poäng på provet) mellan noll procent (*Teknisk fysik*) och 29 procent (*Civilingenjör/Lärare*). För de tre redovisade treåriga programmen ligger andelen provdeltagare som fått 4 poäng eller mindre mellan 33 och 37 procent.

Största andelen provdeltagarna som fått tio poäng eller mer är 53 procent för *Teknisk fysik*. Därefter kommer *Industriell Ekonomi* (34 procent) och *Datateknik* (29 procent)

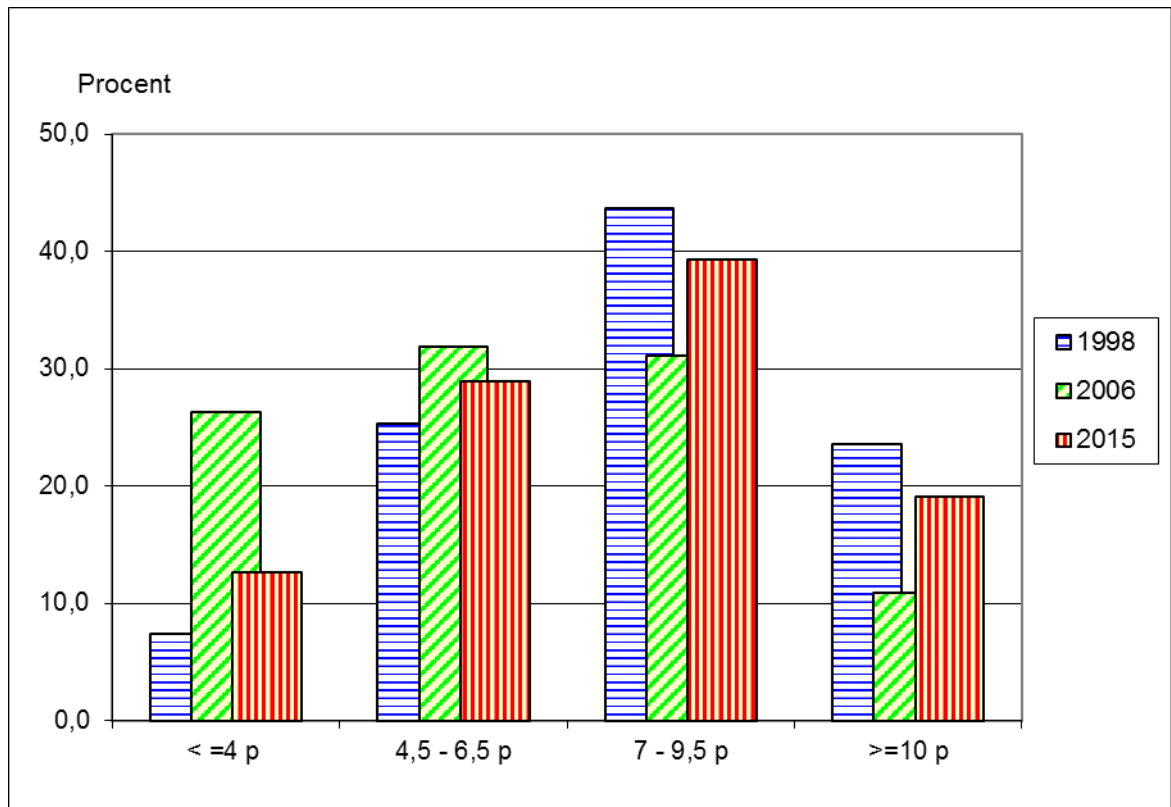
Poängfördelningens utveckling över tid

I tabell 6 ges poängfördelningens utveckling sedan år 1998. Den följer nästan samma mönster som genomsnittspoängen. Inga stora förändringar de tre första åren (1998 – 2000), Däremot kraftiga förskjutningar mot de lägre resultaten under perioden 2000 – 2003. Och under perioden 2003- 2009 i stort en oförändrad profil på resultaten (möjligen med undantag för år 2007). Därefter en successiv ”förbättring” (med undantag för år 2011) Årets resultat är jämförbart med det från åren 1999 - 2000. I diagram 5 jämförs poängfördelningarna åren 1998, 2006 och 2015.

Tabell 6: KTH, matematiktestet 1998 – 2015 Civilingenjörsprogrammen. Poängfördelningen.

	Andelar (procent) av provdeltagarna med poäng i intervallet:				
	4 och under	4,5 - 6,5	7 - 9,5	10 och över	Summa
år 1998	7,4	25,3	43,7	23,6	100
år 1999	10,4	25,4	43,5	20,7	100
år 2000	11,9	31,3	40,5	16,3	100
år 2001	19,4	35,2	35,7	9,6	100
år 2002	21,6	36,5	32,3	9,6	100
år 2003	25,8	36,1	29,2	8,9	100
år 2004	26,4	33,8	29,8	10,0	100
år 2005	26,2	33,0	30,8	10,1	100
år 2006	26,3	31,9	31,1	10,9	100
år 2007	30,2	32,3	30,5	7,0	100
år 2008	26,7	31,6	29,3	12,4	100
år 2009	23,0	31,8	32,6	12,6	100
år 2010	19,8	36,6	32,8	10,8	100
år 2011	26,6	32,9	30,7	9,8	100
år 2012	18,4	30,5	36,9	14,2	100
år 2013	18,7	32,2	36,7	12,4	100
år 2014	16,1	32,7	35,8	15,4	100
år 2015	12,7	28,9	39,3	19,1	100

Diagram 5: KTH, förkunskapstest, civilingenjörsprogrammen. Genomsnittlig poängfördelning åren 1998, 2006 och 2015

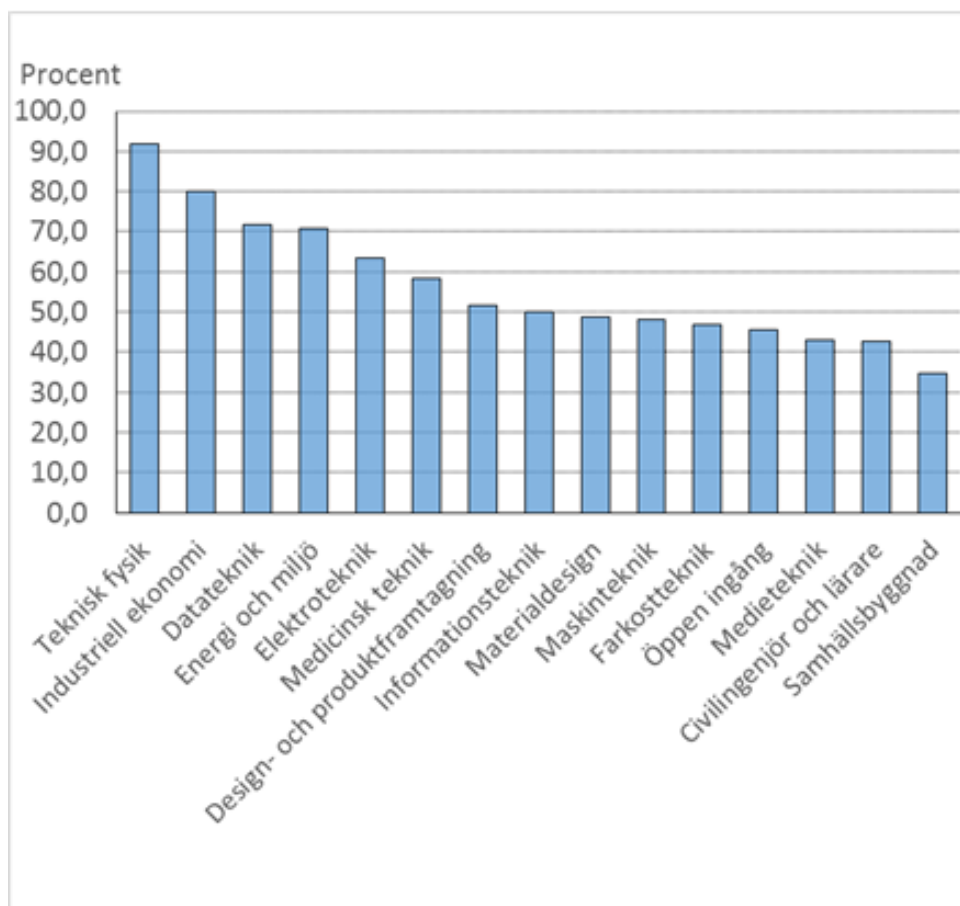


Ett försök till prognos

De teknologer som klarat minst sju rätt på provet har löst åtminstone en uppgift utöver dem som kan ses som standarduppgifter från grundskola och gymnasium. Även om det inte finns konkreta belegg för det, kan man anta att de teknologer som kommer att klara de kommande matematikkurserna i utbildningen utan problem, till större delen finns bland dem som fått minst sju poäng på förkunskapstestet. Andelen teknologer med sju poäng eller mer varierar kraftigt mellan de olika programmen – från nära 90 procent på programmet *Teknisk fysik* till runt 35 – 40 procent för programmen med de svagaste resultaten. (Diagram 6.)

Även om provet görs under något pressade förhållanden och direkt efter sommaren måste fyra poäng eller därunder anses vara ett lågt resultat. För att få fyra poäng räcker det t.ex. att klara de fyra uppgifter som här redovisas under rubriken *Grundkunskaper*. Testet kan inte med säkerhet säga något om den enskilde teknologen framtida studieresultat (alla kan ha en dålig dag). Däremot talar mycket för att prognosen för den *grupp* som fått högst fyra poäng inte är så god inför de kommande matematikstudierna.

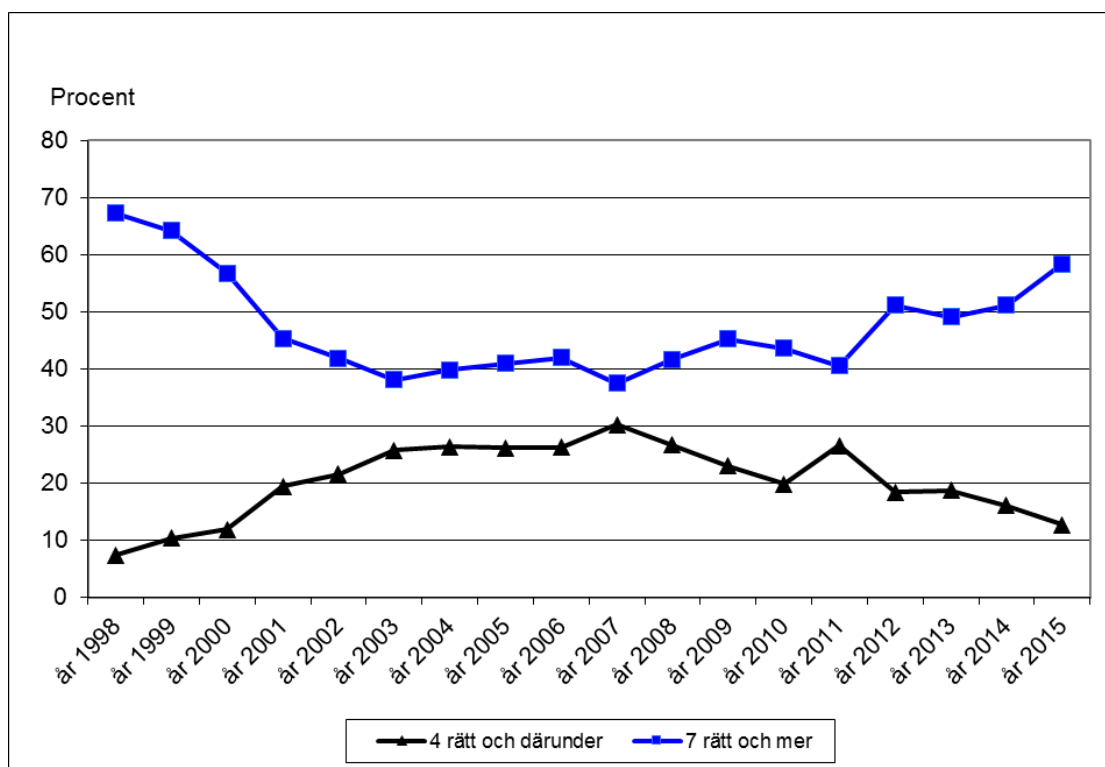
Diagram 6: Förkunskapsprovet 2015. Civilingenjörsprogrammen. Andelen (procent) med sju poäng eller mer.



I årets test har 13 procent av deltagarna på de femåriga linjerna 4 poäng eller mindre. Därmed är vi på ungefär samma nivå som år 2000. Andelen som har sju poäng eller mer är 58 procent. Det är något bättre än motsvarande värde för år 2000. Det betyder att årets resultat är det ”bästa” sedan år 1999.

Utvecklingen i ett längre perspektiv av de studerade indikatorerna redovisas i Diagram 7. Från ett läge år 1998 med en liten andel studenter (7 procent) med resultat högst 4 poäng växte denna indikator till sitt största värde (30 procent) år 2007, för att därefter minska (med undantag för året 2011) till dagens 13 procent. Den andra ”indikatorn” (7 poäng eller mer) låg år 1998 på 67 procent. Den minskade relativt snabbt genom åren till ett minsta värde 38 procent år 2007. I år är den som sagt uppe i 58 procent. Se vidare diagram 7.

Diagram 7: KTH matematiktestet 1998 – 2015. Civilingenjörsprogrammen. Andelen av provdeltagarna som hade sju poäng eller däröver och andelen som hade fyra poäng eller därunder.



Poängfördelning för alla provdeltagare

I tabellen nedan redovisas som avslutning fördelningen av totalpoängen för alla som deltagit i 2015 års förkunskapsprov.

Tabell 7 KTH- test 2015. Samtliga provdeltagare. Poängfördelning.

<i>totalpoäng</i>	<i>antal</i>	<i>procent</i>
0,0	9	0,5
0,5	4	0,2
1,0	15	0,8
1,5	14	0,8
2,0	34	1,9
2,5	17	1,0
3,0	57	3,2
3,5	54	3,0
4,0	82	4,6
4,5	52	2,9
5,0	117	6,6
5,5	80	4,5
6,0	143	8,0
6,5	115	6,5
7,0	146	8,2
7,5	107	6,0
8,0	127	7,1
8,5	104	5,9
9,0	117	6,6
9,5	72	4,1
10,0	92	5,2
10,5	53	3,0
11,0	53	3,0
11,5	23	1,3
12,0	35	2,0
12,5	19	1,1
13,0	20	1,1
13,5	12	0,7
14,0	4	0,2
summa	1777	100

Diskussion

Förkunskapsprovet kan användas på flera sätt. Viktigast är att det ger information till studenter och lärare om ”kunskapsläget”. I det föregående har redovisats årets resultat för de olika programmen – både den genomsnittliga lösningsfrekvensen och spridningen mellan teknologerna. Dessutom finns motsvarande data från tidigare år. Förhoppningsvis kan detta ge ett underlag i första hand för utformningen av den fortsatta matematikundervisningen vid KTH.

Men provresultaten kan också belysa andra frågeställningar.

Förkunskapsprovet har nu getts till nybörjarna på samtliga civilingenjörsprogram⁷ vid KTH under 19 år. En fördel är att samma prov har getts till alla årgångar. Provet har alltså varit ”lika svårt” (eller ”lika lätt”) för alla årgångar. Därigenom kan man förhållandevis säkert dra slutsatser om den årliga ”kunskapsnivån” och dess utveckling (relaterat till de kunskaper och färdigheter som provet testar).

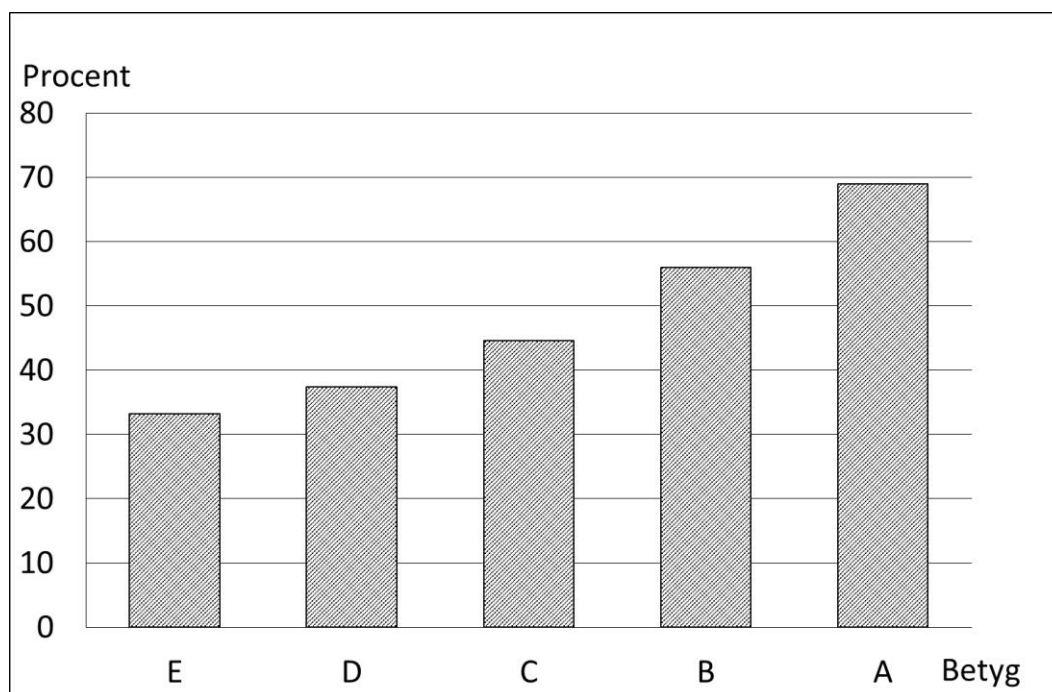
Samtidigt kan vi konstatera att provet inte testar alla förkunskaper som ”behövs” för att kunna följa studierna vid KTH. Inte heller gör provet något anspråk att *täcka* det matematikstoff som de nyblivna teknologerna har träffat på under sina tidigare studier i grundskola och gymnasieskola. Men provet testar kunskaper och färdigheter som man på KTH anser vara viktiga för de fortsatta studierna.

Testresultatens samband med gymnasiebetygen

Det har alltid funnits ett kraftigt samband mellan resultaten på provet och studenternas gymnasiebetyg i matematik. I år har detta av tekniska skäl inte kunnat verifieras. Men i nedanstående diagram, hämtat från förra årets rapport, visas sambandet testresultat - betyg för de deltagare som var 19 år i 2014 års prov.

⁷ Med något enstaka undantag

Diagram 8: KTH matematiktest 2014. Civilingenjörsprogrammen. Födda 1995 (19 år). Lösningsfrekvensen i relation till betyget på gymnasiekursen Matematik 4.



Testets prognosvärde

En naturlig fråga är vilket prognosvärde testresultaten kan ha för den fortsatta framgången i studierna vid KTH. Här är möjligheterna till slutsatser begränsade. Provet görs anonymt och därför kan man inte matcha en individs testresultat mot studieresultaten i utbildningen. Det finns dock några mindre resultat. I en undersökning från år 2012 (*Förkunskaper och studieresultat i matematik under årskurs 1 på tre civilingenjörsprogram*) lät Hans Thunberg nybörjare på tre program frivilligt skriva namn på sina testdokument, så att man kunde följa upp deras resultat på första årets matematikkurser. Han kunde konstatera en korrelation på 0,30 mellan testresultatet och andelen godkända poäng av första årets obligatoriska matematikkurser. Om man också tog hänsyn till betygen på de olika KTH-kurserna ökade korrelationen till 0,39.⁸

I anslutning till avsnittet *Ett försök till prognos* sid. 24 kan också noteras ett annat av Thunbergs resultat:

⁸ Detta kan jämföras med korrelationen mellan gymnasiebetyg (medelbetyg kurs C – E) och första årets studieprestationer, som var 0,39 (andel tagna poäng) respektive 0,51 (medelbetyg i matematik åk 1).

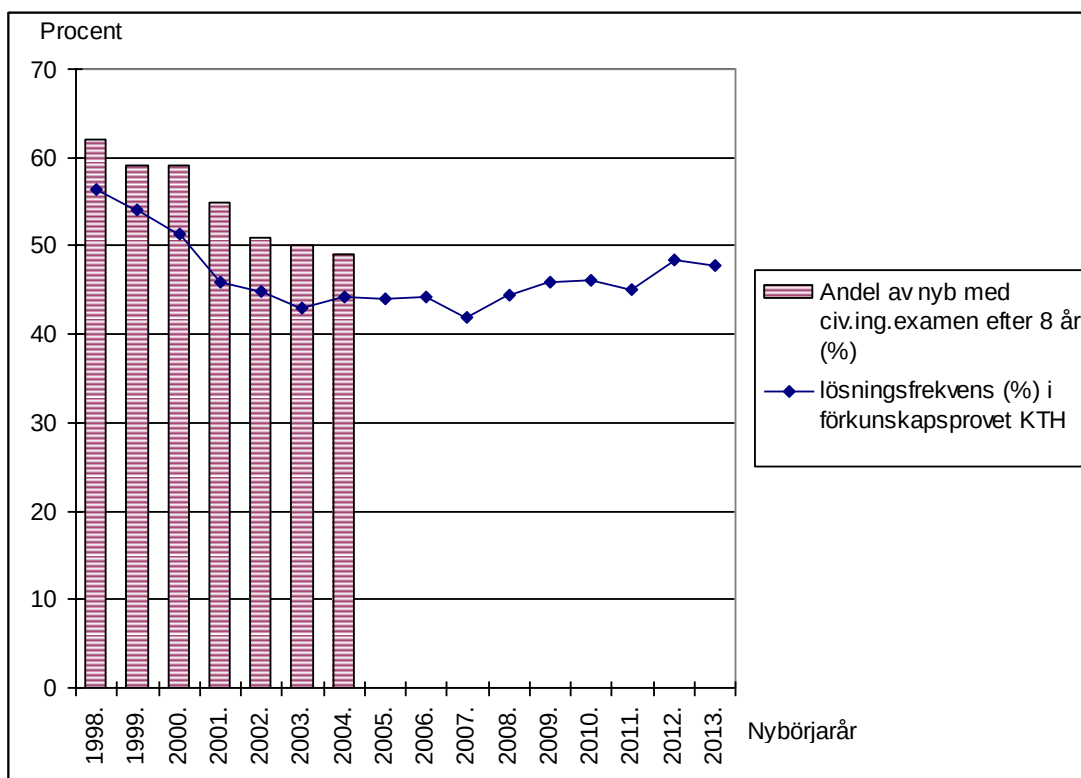
- Av de 37 teknologer som hade 4 poäng eller mindre på testet hade 16 (43 procent) under första läsåret inte klarat någon matematikkurs medan 10 teknologer (27 procent) hade klarat samtliga.
- Av de 153 som hade 7 poäng eller mer hade 12 (8 %) under första läsåret inte klarat någon matematikkurs medan 93 (61 %) hade klarat samtliga kurser..

Examensfrekvensen för civilingenjörsutbildningarna

I en SCB-rapport visas att examinationsfrekvensen för civilingenjörsutbildningarna i landet har minskat kraftigt. Av dem som började sina studier läsåret 1998/99 hade 62 procent tagit ut civilingenjörsexamen efter 8 år. Motsvarande siffra för dem som började sju år senare (2004/05) var 49 procent. (Se SCB: statistiska meddelande UF 20 SM 1303 sid. 65). Detta är en kraftig nedgång under en kort tid och man frågar sig vilka förklaringar det kan finnas till den. Det finns naturligtvis många möjliga. En skulle kunna vara att studenternas förkunskaper har försämrats under den studerade perioden.

I diagrammet nedan har jag satt samman den årliga utvecklingen av examensfrekvensen för alla civilingenjörsutbildningar i landet sammantagna och motsvarande lösningsfrekvens för KTH-provet. Samvariationen är bestickande. Men det behöver naturligtvis inte innebära att vi har ett direkt orsakssamband. En förklaring skulle kunna vara att båda utvecklingarna är följden av förändringar i studenternas utbildning i grundskola och gymnasieskola.

Diagram 9. Andelen av nybörjarna på civilingenjörsprogrammen som tagit examen efter högst 8 år (Källa: SCB) och lösningsfrekvensen för motsvarande årskull.



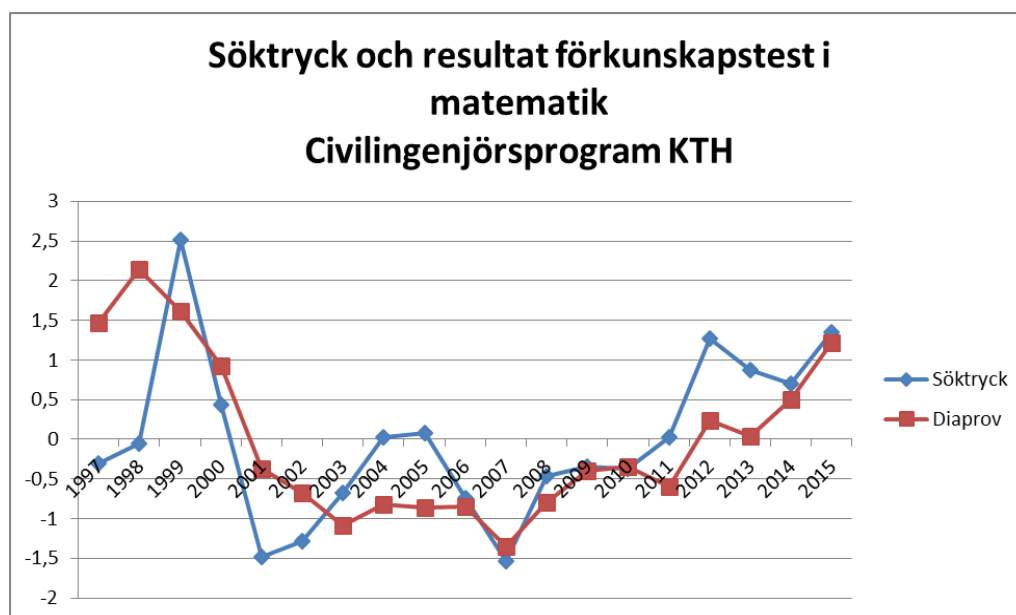
Möjliga förklaringar till variationen i testresultaten

Utvecklingen av testresultaten under den period som provet har givits har delvis varit dramatisk. (Se diagram 1 sid 13) Den snabba försämringen under några år i början av det nya seklet, följdes av nästan oförändrade resultat över en tioårsperiod. De senaste åren har varit en period av accelererande förbättringar.

Det finns många faktorer som åtminstone delvis, kan förklara varför testresultaten ser ut som de gör. En är att varje årskull nybörjare är resultatet av en selektion. Intresset för att söka till civilingenjörsutbildning kan variera genom åren. Vilka som antas till utbildningarna är också beroende på antagningssystemet och dess funktion. Det kan också variera över tid.

Hans Thunberg har tagit fram ett diagram som visar sambandet mellan ”intresset” för KTH:s civilingenjörsutbildningar mätt i ”söktrycket” och resultatet på förkunskapsprovet. Söktryck är beräknat som antal förstahandssökande per antagen. Såväl söktryck som lösningsfrekvens på förkunskapsprovet har skalats om till att ha medelvärde 0 och standardavvikelse 1. (Se diagram 10 nedan)⁹.

Diagram 10: *Civilingenjörsprogram, KTH 1997 – 2015. Söktryck och resultat på förkunskapstest (Källa H. Thunberg)*



En annan faktor som kan påverka resultatet av ett förkunskapsprov är de tidigare matematikutbildningar som nybörjarna har gått igenom. De allra flesta nybörjarna har gått i svensk grundskola och gymnasieskola. De senaste 25 åren har det skett två genomgripande förändringar i de svenska läroplanerna för grundskola och

⁹ Det höga söktrycket 1999 kan förklaras av att detta år startades två nya civilingenjörsprogram (Bioteknik och Medieteknik) med mycket högt initialt söktryck.

gymnasieskola. Den första inträffade hösten 1994 då man i gymnasieskolan med början i åk 1 införde en *kursindlad läroplan* i stället för den tidigare utbildningen där man läste olika *ämnen* och fick ett slutbetyg i gymnasieexamen för varje ämne man läst. I 1994 års gymnasium fick man ett betyg på varje *kurs* som man läst under den treåriga utbildningen. Betygssystemet ändrades också. Man övergick från relativa betyg (1 – 5) till målrelaterade betyg (G, VG, MVG). 1994 ändrades också läroplanen för grundskolan, med början bl.a. för de elever som började i årskurs sju. Bl.a. tog man bort den tidigare uppdelningen i allmän och särskild matematikkurs i åk 7 – 9.

En andra läroplansreform genomfördes år 2011, både i grundskolan och i gymnasieskolan. Kursstrukturen i gymnasiet ändrades och ett nytt betygssystem (A – F) infördes både i grundskolan och i gymnasiet.

Mer än 40 procent av nybörjarna på KTH:s civilingenjörsprogram är 19 år¹⁰ och c:a 75 procent är i åldern 19 – 21 år. ”Effekten” av en ny läroplan på förkunskapsprovets resultat kommer därför att visa sig successivt med början fjärde året efter införandet av ny läroplan när det gäller gymnasiet och sjunde året när det gäller en ny läroplan i grundskolans årskurs 7. Närmare bestämt:

- *Den nya läroplanen 1994 för gymnasieskolan kan ha påverkat testresultaten med början år 1997.*
- *Den nya läroplanen 1994 för grundskolan kan ha påverkat testresultaten med början år 2000.*
- *Den nya läroplanen 2011 för gymnasieskolan kan ha påverkat testresultaten med början år 2014.*
- *Den nya läroplanen 2011 för grundskolan kan komma att påverka testresultaten med början år 2017.*

Man kan konstatera att den kraftiga nedgången i testresultaten i början av det nya seklet inträffade precis samtidigt som nybörjarna som i grundskolan läst 1994 års läroplan i matematik började komma till KTH.

I 2014 års rapport kunde vi också konstatera att de nybörjare som var 19 år och som då var de första provdeltagare som läst 2011 års läroplan för gymnasiet hade en genomsnittlig lösningsfrekvens som var 3,2 procentenheter större än motsvarande grupp från år 2013, som hade läst enligt den gamla läroplanen.¹¹ Tyvärr har det inte varit möjligt att undersöka hur årets förbättrade resultat fördelar sig på studenter som läst 2011 års gymnasiekurs resp. den tidigare gymnasiekursen. Men man kan misstänka att årets förhållandevis kraftiga förbättring kan hänga samman med att i år har både 19-åringarna och 20-åringarna läst matematik i gymnasiet enligt 2011 års läroplan.

¹⁰ Ytterst få är under 19 år.

¹¹ För övriga nybörjare år 2014 var den genomsnittliga lösningsfrekvensen också högre än den var år 2013 men betydligt blygsammare (+1,2 procentenheter).

