Måler gymnasiekarakterer det samme eller forskellige kompetencer?

7

EVA UNDERSØGER · 2016 · OPTAGESYSTEMET



DANMARKS
EVALUERINGSINSTITUT

Måler gymnasiekarakterer det samme eller forskellige kompetencer?

2016

Måler gymnasiekarakterer det samme eller forskellige kompetencer?

© 2016 Danmarks Evalueringsinstitut

Citat med kildeangivelse er tilladt

Publikationen er kun udgivet i elektronisk form
på: www.eva.dk

ISBN (www) 978-87-7958-923-0
Foto: Polfoto

Indhold

1 Resume 5

2 Indledning 7

2.1 Baggrund og kontekst 7

2.2 Fokus for notatet 8

3 Data og metode 9

3.1 Data og metode 9

4 Resultater 11

4.1 Den sproglige studieprofil har tre faktorer, men én primær 11

4.2 Den matematiske profil har to faktorer 13

4.3 Den samfundsvidenskabelige profil har to faktorer 14

5 Litteratur 16

Appendiks

Appendiks A: Metode 17

1 Resume

Et af de forslag, der med jævne mellemrum fremføres i debatten om optagesystemet, er, at man i højere grad burde anvende karakterer i specifikke fag og til gengæld mindske betydningen af gennemsnittet. Det opfattes ofte som mere retfærdigt, fordi flere studerende vil blive optaget, på baggrund af hvad de er gode til, og ikke på baggrund af deres gennemsnitlige evner i mange forskellige fag. Dette antages også ofte at kunne skabe et bedre match mellem ansøgere og uddannelser på baggrund af en antagelse om, at forskellige typer af uddannelser kræver forskellige evner. Potentialet i en sådan ændring af optagesystemet afhænger dog af, i hvilken grad karakterer i forskellige gymnasiale fag rent faktisk måler forskellige kompetencer. Det ser dette notat nærmere på.

Tidligere analyser har peget på, at det overordnede karaktergennemsnit fra gymnasiale uddannelser er et stærkt redskab til at forudsige de studerendes succes på universitetet. Dette udelukker dog ikke, at en øget brug af karakterer fra specifikke fag potentielt kunne forbedre optagelsen. Analyserne bygger på en totalundersøgelse af alle med en STX-eksamen, som blev optaget på en universitetsbacheloruddannelse i perioden 2004-2010. Det er altså kun STX-elever, der senere er kommet ind på en universitetsuddannelse, der indgår i analysen.[1]

Overordnet set indikerer resultaterne, at karaktererne fra specifikke gymnasiefag i stor udstrækning måler én generel egenskab hos eleverne. Gennemsnitligt set er der altså en stærk tendens til, at elever, der opnår høje karakterer i ét fag, også opnår høje karakterer i andre fag. Dette bygger på en række faktoranalyser, der samlet set viser, at langt hovedparten af variationen i, hvilke karakterer gymnasieeleverne opnår, kan tilskrives én faktor. Substantielt er det oplagt at fortolke dette således, at det mest afgørende for, hvilke karakterer de studerende opnår i gymnasiet, er deres generelle studiekompetence. Resultaterne indikerer dermed også, at det generelle karaktergennemsnit overordnet set er at foretrække frem for karakterer i specifikke fag, eftersom gennemsnittet i højere grad end karakterer i specifikke fag må forventes at afspejle den generelle studiekompetence.

I tillæg til dette viser analysen, at selvom der kun er én dominerende faktor, som afspejler en generel studiekompetence, og som er den vigtige for, hvordan man klarer sig, så kan der herudover identificeres én ekstra faktor i den matematiske profil og i den samfundsvidenskabelige profil samt to ekstra faktorer i de sproglige profiler. Med andre ord har den generelle studiekompetence størst betydning for, hvilke karakterer man generelt opnår, men der er også en mindre, supplerende betydning af særligt matematiske kompetencer i forbindelse med naturvidenskabelige fag – og tilsvarende en mindre, supplerende betydning af særligt sproglige kompetencer i forbindelse med sproglige fag. Analyserne indikerer dermed også, at der kan være et potentiale i at anvende karakterer i specifikke fag som supplement til karaktergennemsnittet.

[1] *Resultaterne i analysen kan derfor ikke generaliseres til hele populationen af gymnasieelever.*

Generelle studiekompetencer samt matematiske og sproglige kompetencers betydning

Analysen viser, at der er en række samfundsfaglige og humanistiske fag, der primært måler de studerendes generelle studiekompetencer. I fag som samfundsfag, oldtidskundskab, religion og historie er det altså i høj grad elevernes generelle studiekompetencer, der har betydning for, hvilke karakterer de opnår i fagene.

På baggrund af analyserne ser det ligeledes ud til at være elevernes generelle studiekompetence, der har størst betydning for, hvilke karakterer de opnår i naturvidenskabelige fag. Her har deres matematiske kompetencer dog ekstra, selvstændig betydning. Analyserne viser altså, at det ikke kun er en generel studiekompetence, der har betydning for, hvordan eleverne klarer sig i de naturvidenskabelige fag, men også deres matematiske kompetencer.

Tilsvarende er det også de generelle studiekompetencer, der ser ud til at have størst betydning for, hvordan eleverne klarer sig i de sproglige fag. Men ikke udelukkende – de sproglige kompetencer betyder noget ekstra i denne sammenhæng.

For mange vil dette formentlig ikke være overraskende. Det mest overraskende ved analyserne er da heller ikke, at det kan påvises, at henholdsvis sproglige og matematiske kompetencer har betydning. Det overraskende er nærmere, hvor stor betydning de generelle studiekompetencer på baggrund af analyserne ser ud til at have. Eller sagt på en anden måde: i hvor høj grad karakterer i forskellige fag ser ud til at måle det samme.

Samlet set tyder resultaterne på, at karaktergennemsnittet fra gymnasiale uddannelser, som mål for generel studiekompetence, indfanger det væsentligste af den information, som rummes i gymnasiekarakterer. Det bakker op om anvendelsen af karaktergennemsnittet som det dominerende kriterium ved optagelse på grundlag af karakterer.

2 Indledning

2.1 Baggrund og kontekst

Det nuværende optagesystem på universiteterne er i høj grad baseret på karaktergennemsnittet fra studentereksamen, hvor en stor andel af de studerende på universitetsuddannelserne optages gennem kvote 1, der netop baserer sig på karakterer fra ungdomsuddannelserne. Tidligere analyser har vist, at karaktergennemsnit fra gymnasiale uddannelser kan forudsige markante forskelle i universitetsstuderendes succes, målt på både frafald, påbegyndelse af ph.d.-uddannelse og dimittendledighed, og på den baggrund ser optagelse på grundlag af karaktergennemsnit altså på mange måder ud til at være et effektivt optagelseskriterium.

Karakterer fra gymnasiale uddannelser kan dog potentielt set bruges på mange måder. I det nuværende optagesystem er der en række områdespecifikke og uddannelsesspecifikke adgangskrav, hvor man skal have haft bestemte fag for at kunne blive optaget indenfor et hovedområde eller på en specifik uddannelse. Samtidig stiller stadig flere uddannelser krav om, at de studerende har bestået specifikke fag med en bestemt minimumskarakter.[2] Senest har Kvalitetsudvalget foreslået, at man mere systematisk anvender karakterer i specifikke fag som kriterium for optagelse i stedet for karaktergennemsnittet.[3]

Debatten om optag og karakterer i specifikke fag

En af de pointer, der ofte fremføres i debatten om optagesystemet, er, at man i højere grad burde anvende karakterer i specifikke fag fremfor karaktergennemsnit fra de gymnasiale uddannelser som kriterium for optagelsen. Nogle mener, at man gennem en øget anvendelse af karakterer i specifikke fag kunne undgå, at karakterer i fag, der ikke er relevante, får betydning for, hvilken uddannelse de unge kan komme ind på. Et andet argument går på, at alle ikke er gode til det samme, og at man derfor ved at lægge mere vægt på specifikke fag og mindre på gennemsnit i højere grad kunne sikre, at det er de rigtige studerende, der optages på uddannelserne, fx ved at man lægger mere vægt på karakterer i matematiske fag på tekniske uddannelser og til gengæld nedtoner betydningen af gennemsnittet. Formålet med dette notat er at belyse, hvilket potentiale der kan være forbundet med en sådan øget brug af karakterer i specifikke fag.

Der er altså løbende debat om, hvorvidt krav til specifikke fag skal gives yderligere vægt i optagesystemet ud fra en betragtning om, at relevante specifikke fag i højere grad end det samlede karaktergennemsnit kan reflektere de uddannelsessøgendes relevante evner med hensyn til de enkelte uddannelsers krav.

[2] Se bacheloradgangsbekendtgørelsen her eller oversigt over uddannelser, der stiller krav om minimumskarakterer i specifikke fag, her.
[3] Se Høje Mål – Fremragende undervisning i videregående uddannelser, Udvalg for Kvalitet og Relevans i de Videregående Uddannelser (2014).

2.2 Fokus for notatet

Potentialet for at forbedre optaget via denne fremgangsmåde kan dog i høj grad siges at afhænge af, om karaktererne i de specifikke fag hver især måler unikke kompetencer, eller om mange fag reelt måler det samme i form af en generel studiekompetence.

Formålet med dette notat er derfor at afdække, i hvilken grad karaktererne er udtryk for en generel akademisk evne, og i hvilken grad de måler forskellige underliggende evner (fx en matematisk evne, en sproglig evne eller en humanistisk evne), som det kan være relevant for forskellige uddannelser at selektere efter. Dette gøres groft sagt ved at analysere sammenhænge mellem karaktererne i de forskellige fag, hvilket uddybes nedenfor.

Projektorganisering

Undersøgelsen er gennemført af specialkonsulent Bjarke T. Hartkopf (projektleder) og metodekonsulent Cecilie Juul Jørgensen. Herudover har professor Kim Mannemar Sønderskov fra Institut for Statskundskab på Aarhus Universitet fungeret som ekstern kvalitetssikrer med hensyn til analysedesign og valg af metode.

3 Data og metode

3.1 Data og metode

Det empiriske udgangspunkt for denne rapport er registerdata fra Danmarks Statistik omfattende alle studerende, der er optaget på en universitetsuddannelse i perioden 2004 til 2010. Der indgår i alt 152.511 personer. Analyserne er dog gennemført for udvalgte dele af denne population (fra omkring 1.000 til 42.000 studerende), eftersom der analyseres specifikke fagkombinationer, som kun en mindre andel af de studerende har haft. Analyserne er endvidere afgrænset til kun at omfatte studerende, der har gået på det almene gymnasium (STX).

Data er karakterer for specifikke fag ved studentereksamen efter 7-trinsskalaen og er aggregeret på baggrund af både mundtlige og skriftlige prøvekarakterer og årskarakterer i det specifikke fag.

Det er vigtigt at være opmærksom på, at data er afgrænset til kun at omfatte studerende, der efter gymnasiet er blevet optaget på en universitetsuddannelse. Det er langtfra alle studenter fra gymnasiet, der bliver optaget på en universitetsuddannelse, og vi kan ikke på baggrund af denne analyse afvise, at data for alle personer med en studentereksamen ville give et andet resultat. Omvendt er fokus for notatet betydningen af karakterer set i lyset af universiteternes optagelsespraksis, og derfor er de valgte data relevante for netop dette fokus.[4]

Karaktererne i specifikke fag fra studentereksamen er analyseret gennem faktoranalyse, hvorved det undersøges, om karakterer udtrykker forskellige underliggende evner, eller om de i virkeligheden måler én generel akademisk kompetence. En faktoranalyse er en analyse af varians og beskæftiger sig i korte træk med, hvordan udvalgte variable *samvarierer*. Her arbejder man i faktoranalysen ud fra den teoretiske antagelse, at sammenhængen – samvariationen – mellem de udvalgte variable opstår, fordi de hver især måler det samme underliggende fænomen – en latent faktor. Den nærmere fremgangsmåde i faktoranalysen er beskrevet mere uddybende i dette notats metodeappendiks, hvor modelsøgningen også gennemgås.

I faktoranalysen indgår forskellige fagprofiler eller kombinationer af fag, som svarer til de fag, som en gymnasieelev vil få, når der vælges en studieretning. Studieretningerne er udvalgt på baggrund af Ministeriet for Børn, Undervisning og Ligestillings opgørelse over de mest populære studieretninger i gymnasiet mellem 2008 og 2014. Fagkombinationerne i analyserne består derfor af en række obligatoriske fag, som alle studieretninger har (jf. gymnasiebekendtgørelsen), samt nogle studieretningsspecifikke fag.

Der er konkret foretaget flere forskellige faktoranalyser, der analyserer de underliggende dimensioner inden for forskellige gymnasiale studieretninger, nemlig en sprogligt orienteret studieretning, en matematisk orienteret studieretning samt en samfundsvidenskabelig studieretning.

[4] Hvis studenterpopulationen ændrer sig markant, fx som følge af en større omlægning af optagesystemet, vil resultaterne ikke nødvendigvis blive ved med at være gyldige. Ud fra den antagelse, at der er en vis stabilitet i sammensætningen af de gymnasieelever, der søger videre på universitetet, er der dog tale om en relevant afgrænsning af populationen.

De testede studieretninger er:

1 Samfundsfag, sprog, matematisk
Engelsk (A), samfundsfag (A), matematik (B), dansk (A), historie (A), oldtidskundskab (C), religion (C), fysik (C), idræt (C)

2 Matematisk, naturvidenskab
Matematik (A), fysik (B), kemi (B), dansk (A), historie (A), engelsk (B), tysk fortsættersprog (B), samfundsfag (C), oldtidskundskab (C), religion (C), idræt (C)

3 Matematisk, naturvidenskab
Matematik (A), fysik (A), kemi (B), dansk (A), historie (A), engelsk (B), tysk fortsættersprog (B), samfundsfag (C), oldtidskundskab (C), religion (C), idræt (C)

4 Sprog, samfundsfag
Engelsk (A), spansk (A), samfundsfag (B), dansk (A), historie (A), fysik (C), matematik (C), oldtidskundskab (C), religion (C), idræt (C)

5 Sprog, samfundsfag
Engelsk (A), tysk fortsættersprog (A), samfundsfag (B), dansk (A), historie (A), fysik (C), matematik (C), oldtidskundskab (C), religion (C), idræt (C)

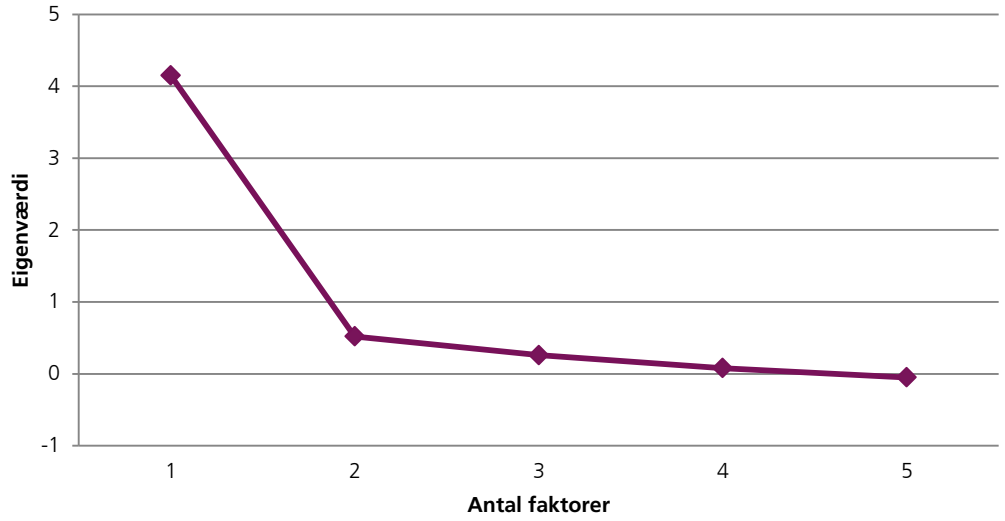
4 Resultater

I det følgende præsenteres et eksempel på en sproglig og en matematisk profil samt den samfundsvidenskabelige profil. De øvrige testede matematiske og sproglige studieprofiler resulterer i den samme faktorstruktur som de sproglige hhv. matematiske profiler, der præsenteres nedenfor.

4.1 Den sproglige studieprofil har tre faktorer, men én primær

Faktoranalysen for den sproglige studieretningsprofil bruger eksamenskarakterer fra fagene spansk (højniveau), dansk, engelsk, historie, samfundsfag, oldtidskundskab, religion, idræt, fysik og matematik.[5] Faktoranalysen viser, at der umiddelbart kan identificeres fire faktorer. I figur 1 vises faktorernes bidrag til forklaring af den samlede varians i karaktererne. Der findes flere rettesnore, man kan bruge til at afgøre, hvor mange meningsfulde faktorer der findes i data, men konklusionen beror ofte på et skøn ud fra flere parametre i analysen. I dette notat vurderer vi ved hjælp af det såkaldte *screeplot* samt faktorernes eigenværdier faktorernes bidrag, ligesom vi også har forholdt os til den roterede faktorløsning.

Figur 1
Screeplot for den sproglige studieprofil



Kilde: Danmarks Evalueringsinstitut på baggrund af Danmarks Statistik.

Figur 1 viser *screeplottet,* som flader ud efter den fjerde faktor, hvilket betyder, at fra den femte faktor og frem bidrager faktorerne kun i meget begrænset omfang til at beskrive de væsentlige strukturer i data. Dog er der også et ret fladt stykke mellem faktor 3 og faktor 4, hvilket indikerer, at der kun findes tre væsentlige faktorer. Figuren viser endvidere et kraftigt fald fra den første faktor til den anden. Det fremgår dermed allerede af screeplottet, at den første faktor er overordentlig dominerende i forhold til de øvrige faktorer.

[5] *En student på en sproglig studieretning vil have flere fag end disse, men de kan variere og er derfor ikke inkluderet i denne analyse. De inkluderede fag er alle obligatoriske eller studieretningsfag.*

Denne tolkning bliver bekræftet, når vi ser på eigenværdierne, jf. tabel 1 i metodeappendiks. Samlet set kan de fire første faktorer tilskrives 51 % af den totale varians i data. Langt størstedelen af variansen, 42 %, ligger hos den første faktor. Den anden faktor bidrager med 5 %, den tredje faktor med 3 %, og den fjerde kun med 1 %.

Substantielt betyder den fundne faktorløsning derfor, at karaktererne i de fag, der indgår i den sproglige studieprofil, i høj grad ser ud til at måle én underliggende faktor, der kan fortolkes som en generel studiekompetence. Det er især fagene samfundsfag, historie, oldtidskundskab og religion, der korrelerer med denne faktor. I tillæg til den generelle studiekompetence kan der dog ud fra screeplot og eigenværdier identificeres yderligere tre faktorer, hvor den sidste faktor dog substantielt set bidrager med meget lidt. I forbindelse med tolkningen af disse viser tabel 1 nedenfor, hvordan de specifikke fag fordeler sig på de fire faktorer. Udgangspunktet for fortolkningen er, at karakteren i et fag korrelerer med en faktor, når faktorloadingen er over 0,4, og at den korrelerer stærkt med faktoren, når den er over 0,6.

Tabel 1
Faktorløsning for sproglig studieretning

Fag	Faktor 1	Faktor 2	Faktor 3	Faktor 4
Engelsk	0,1987	**0,5722**	0,0533	-0,0978
Spansk	0,0564	**0,4719**	0,1957	0,0347
Samfundsfag	**0,5993**	0,0661	0,0142	0,1567
Dansk	0,3967	**0,4748**	-0,0183	0,0347
Historie	**0,6370**	0,1049	-0,0790	0,1681
Fysik	0,0649	0,0468	**0,6574**	0,0303
Matematik	-0,0392	0,0269	**0,6956**	0,0282
Oldtidskundskab	**0,6643**	0,0532	0,0888	-0,0637
Religion	**0,7172**	-0,0099	0,0708	-0,0646
Idræt	0,1607	-0,0933	0,1634	0,2735

Kilde: Danmarks Evalueringsinstitut på baggrund af Danmarks Statistik

Tabel 1 viser, at det især er engelsk, spansk og dansk, der er korrelerede med faktor 2. Det er derfor oplagt at fortolke faktor 2 som en sproglig faktor, der måler elevernes sproglige evner. På tilsvarende vis er det primært fysik og matematik, der korrelerer højt med faktor 3, som derfor kan formodes at måle elevernes matematiske evner. I forlængelse af det ovenfor nævnte er det dog vigtigt at huske på, at faktor 2 og 3 forklarer en langt mindre del af variansen sammenlignet med faktor 1. Endelig kan man se, at idræt ikke er stærkt korreleret med nogen af faktorerne, og samtidig, at faktor 4 reelt er tom. Det tyder på, at idræt ikke samvarierer med nogen af de andre variable og derfor formentlig hovedsageligt måler noget andet end de øvrige fag. Der er endvidere gennemført en konfirmativ faktoranalyse, som også bakker op om en løsning med tre faktorer.[6]

Samlet set er den mest oplagte fortolkning af resultaterne for studerende med en sproglig studieprofil dermed, at der er én primær faktor, der kan fortolkes som en generel studiekompetence, samt 2 mindre, selvstændige faktorer, en sproglig og en matematisk. Sproglige og matematiske kompetencer har altså, i tillæg til den generelle studiekompetence, ekstra betydning med hensyn til at forklare, hvilke karakterer de sproglige gymnasieelever opnår. Analyserne viser dog også, at de to ekstra faktorer er tæt korrelerede med den første faktor: Har elever gode matematiske eller sproglige kompetencer, har de derfor også ofte gode generelle studiekompetencer. Det er medvirkende til at forklare, hvorfor de to ekstra faktorer hver især er relativt små (de kan tilskrives hhv. 5 procent og 3 procent af den samlede varians, jf. ovenfor) sammenlignet med den første faktor. Vi bliver altså ikke meget bedre til at beskrive strukturerne i data med de to ekstra faktorer, sammenlignet med hvor meget bedre vi bliver af bare at bruge den første faktor.

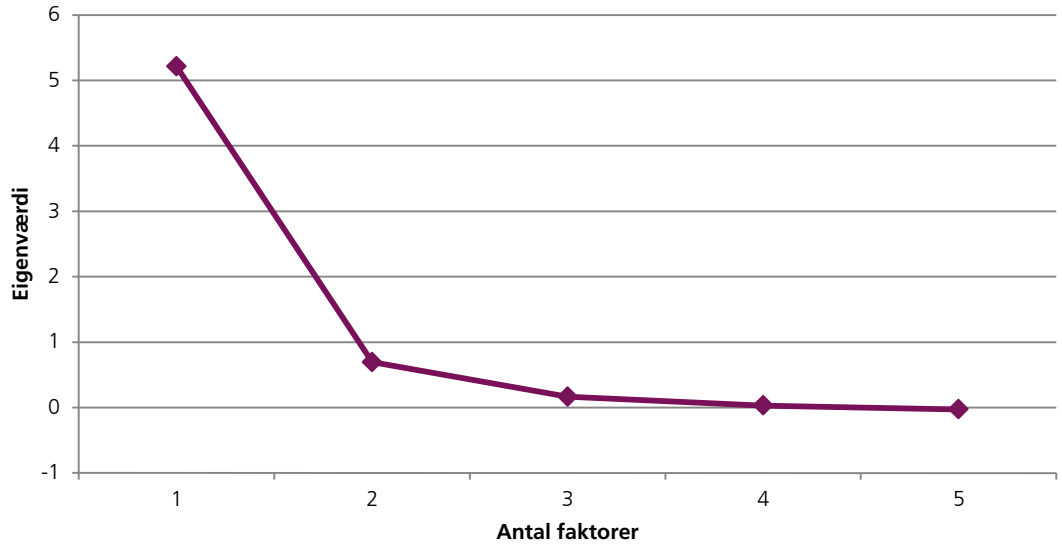
[6] En efterfølgende konfirmativ faktoranalyse bekræfter, at en løsning med tre faktorer ikke er signifikant dårligere end den fulde model. Dette er en indikation af, at vi kan beskrive datastrukturen med de fundne tre faktorer uden at miste væsentlig information. For nærmere beskrivelse af fremgangsmåde, se metodeappendiks.

4.2 Den matematiske profil har to faktorer

Faktoranalysen for den matematiske profil bruger eksamenskarakterer fra fagene matematik (højniveau), fysik, kemi, dansk, engelsk, tysk, historie, samfundsfag, idræt, oldtidskundskab og religion.

Faktoranalysen viser i udgangspunktet fire faktorer. I figur 2 vises screeplottet for den matematiske studieprofil. Det er ikke helt klart, om kurven knækker ved den fjerde eller femte faktor, og derfor kræver det yderligere analyse at finde frem til antallet af faktorer. Det fremgår dog, at de to første faktorer klart er de største faktorer.

Figur 2
Screeplot for den matematiske studieprofil



Kilde: Danmarks Evalueringsinstitut på baggrund af Danmarks Statistik

Ved at studere eigenværdierne for de enkelte faktorer bliver antallet af faktorer lidt klarere. Modellen forklarer samlet set omkring 55 % af den totale varians i data. Faktor 1 kan tilskrives 47 % og dermed langt størstedelen af variansen i modellen. Faktor 2 kan tilskrives yderligere 6 %, mens faktor 3 kan tilskrives 2 %. Den fjerde faktor kan kun tilskrives 0,3 %, og vi bliver dermed substantielt set ikke meget bedre til at beskrive data af at have den med. Foreløbigt ser det altså ud til, at modellen med fordel kan begrænses til at indeholde 3, snarere end 4, faktorer.

I tabel 2 vises fagenes korrelation med de enkelte faktorer. Faktor 4 er ikke medtaget i tabellen, da dens lave eigenværdi betød, at det ikke var muligt at beregne fagenes korrelationer med den.

Faktor 1 i modellen ser ud til at ligne faktor 1 fra den sproglige studieprofil, idet historie, oldtidskundskab, religion og samfundsfag er tæt korrelerede med den. Endvidere har faget dansk en moderat korrelation med denne faktor, mens det samtidig er lige så tæt korreleret med faktor 3. Dette kan tyde på en ustabil faktorstruktur. Faktor 2 ser ud til at udtrykke en matematisk evne, idet matematik, fysik og kemi alle er meget højt korrelerede med denne faktor, mens ingen andre fag er korrelerede.

Tabel 2
Faktorløsning for den matematiske studieretning

Fag	Faktor 1	Faktor 2	Faktor 3
Matematik	-0,0589	**0,8123**	0,0818
Fysik	0,0884	**0,8005**	-0,0522
Kemi	0,0985	**0,7690**	-0,0078
Dansk	0,4234	0,0427	**0,4354**
Historie	**0,7297**	0,0573	0,0227
Engelsk	0,2198	0,1294	**0,4017**
Tysk	0,1357	0,2275	**0,4407**
Oldtidskundskab	**0,6143**	0,0470	0,0432
Religion	**0,7167**	0,0598	0,0311
Samfundsfag	**0,7835**	0,0223	-0,0268
Idræt	0,1069	0,1907	0,0570

Kilde: Danmarks Evalueringsinstitut på baggrund af Danmarks Statistik

Endelig ses det, at tysk, engelsk og dansk lægger sig sammen på faktor 3. Det kunne indikere, at der også i den matematiske studieprofil findes en sproglig faktor. Den sproglige faktor fremstår dog mere svag og ustabil end de to øvrige faktorer, og det er tvivlsomt, om den har en substantiel betydning med hensyn til at undersøge, hvad eksamenskaraktererne for studerende med en matematisk profil reflekterer. Det fremgår af resultaterne, at sprogfagene, som ligger på faktor 3, kun har moderate korrelationer til faktoren, og at ét af fagene, dansk, stort set er lige stærkt korreleret med faktor 1 og faktor 3. Samtidig så vi tidligere, at faktor 3 kun bidrog med 2 % af modellens forklarede varians. Disse forhold betyder samlet set, at den sproglige faktor næppe har reel betydning for karaktererne i den matematiske profil. Således ender vi med en faktorløsning med to faktorer, en matematisk og en generel, som ligner den generelle faktor, der også fandtes i den sproglige profil. Gennemførelse af en konfirmativ faktoranalyse bakker ligeledes op om en løsning med to faktorer.[7]

Det er dog vigtigt at huske, at også den matematiske faktor kan tilskrives langt mindre af variansen sammenlignet med faktor 1, og at den samtidig er stærkt korreleret med faktor 1. Det betyder, at det gennemsnitligt set vil være sjældent at finde elever, der ligger højt på den matematiske faktor men lavt på den generelle faktor, eller omvendt. Der er med andre ord ofte et sammenfald mellem generelle studiekompetencer og matematiske kompetencer.

Samlet set peger analysen af den matematiske profil i samme retning som analysen af den sproglige profil. For studerende på en matematisk studieretning i gymnasiet kan der identificeres én underliggende evne, som kan tilskrives langt størstedelen af variansen i karakterer, og som bedst kan fortolkes som en generel studiekompetence. Den matematiske evne har også betydning, men bidrager med langt mindre end den generelle studiekompetence.

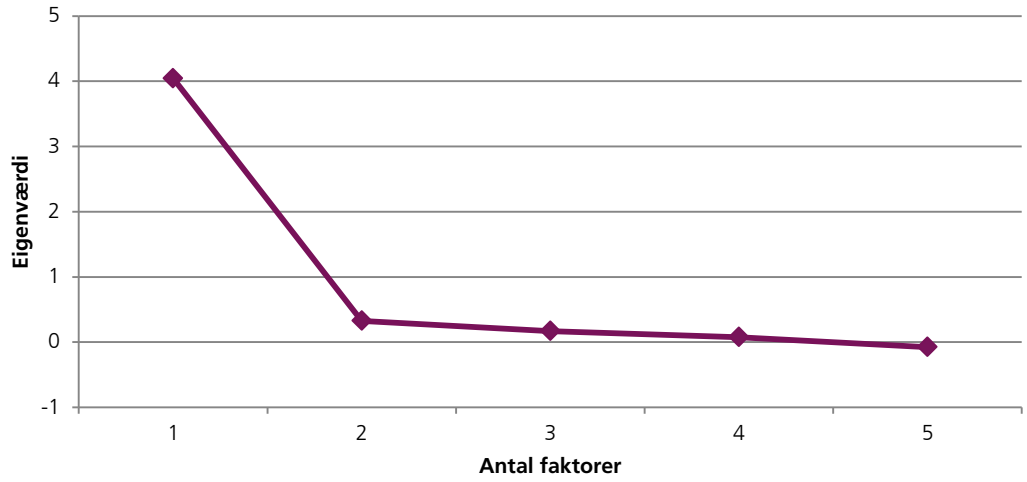
4.3 Den samfundsvidenskabelige profil har to faktorer

Faktoranalysen for den samfundsvidenskabelige profil indeholder engelsk, matematik, samfundsfag (højniveau), dansk, historie, fysik, oldtidskundskab, religion og idræt.

Resultaterne peger i udgangspunktet på fire faktorer, hvilket illustreres, ved at screeplottet i figur 3 viser et knæk ved den femte faktor. Samtidig ser det dog ud, som om faldet fra 3 til 4 i plottet er mindre end faldet fra 2 til 3, så det kan ikke udelukkes, at der er færre faktorer, som har betydning.

[7] *Se metodeappendiks.*

Figur 3
Screeplot for den samfundsvidenskabelige studieprofil



Kilde: Danmarks Evalueringsinstitut på baggrund af Danmarks Statistik

Når vi ser nærmere på eigenværdierne og tolker faktorernes bidrag, fremgår det, at faktor 1 kan tilskrives 45 % af den totale varians, faktor 2 kan tilskrives 4 %, og faktor 3 kan tilskrives 2 %, mens faktor 4 kun kan tilskrives 1 %. Vi bliver altså ikke meget bedre til at beskrive data af at inddrage den fjerde faktor, hvorfor en model med 3 faktorer synes mere meningsfuld. I lighed med de øvrige faktorløsninger er den første faktor klart den faktor, der kan tilskrives den største andel af den samlede varians, og den anden og tredje faktor kan kun siges at bidrage moderat.

I tabel 3 vises fagenes korrelation med de fire faktorer. Her kan vi se, at ingen fag er tæt korrelerede med faktor 3 eller 4, hvorfor vi ser bort fra disse to faktorer.[8] Faktor 1 rummer engelsk, samfundsfag, dansk, historie, oldtidskundskab og religion, og dermed ligner den faktor 1 fra de øvrige studieprofiler. Den anden faktor indeholder matematik og fysik og kan derfor siges at udtrykke en matematisk dimension. Samlet set betyder det, at karaktererne i den samfundsvidenskabelige profil også primært ser ud til at måle en generel studiekompetence. I tillæg til denne finder vi igen en lille matematisk faktor, der er højt korreleret med den generelle faktor.

Tabel 3
Faktoranalyse for den samfundsvidenskabelige studieprofil

Fag	Faktor 1	Faktor 2	Faktor 3	Faktor 4
Engelsk	**0,4945**	0,2162	-0,1736	-0,0822
Samfundsfag	**0,6560**	0,1610	0,1735	-0,1113
Matematik	0,1019	**0,6393**	0,0322	-0,0150
Dansk	**0,6995**	0,1355	-0,0415	-0,0774
Historie	**0,7697**	-0,0588	0,1703	0,0206
Oldtidskundskab	**0,6972**	0,0524	-0,0252	0,1895
Religion	**0,7315**	0,0403	-0,0241	0,1725
Fysik	0,0572	**0,6167**	0,0374	0,0339
Idræt	0,1120	0,1352	0,2963	-0,0242

Kilde: Danmarks Evalueringsinstitut på baggrund af Danmarks Statistik

Konklusionen på faktoranalysen af karakterer for elever med en samfundsvidenskabelig studieprofil bliver derfor, at én faktor kan tilskrives langt størstedelen af karakterernes varians, og at denne bedst kan fortolkes som en generel studiekompetence. Forskellen fra de andre studieprofiler er dog, at flere fag, nemlig engelsk og dansk, i dette tilfælde også lægger sig på den første faktor. Der er også en lille matematisk evne, men den forklarer langt mindre end den generelle kompetence.

[8] Der er gennemført en konfirmativ faktoranalyse for at bestemme antallet af faktorer. Den indledende test viser, at data er egnede til faktoranalyse, men alligevel har det i dette tilfælde ikke været muligt at finde statistisk belæg for en løsning med to faktorer.

5 Litteratur

Beavers, A.S., Lounsbury, J.W., Richards, J.K., Huck, S.W.: Skolits, G.J., Esquivel, S.L. (2013): 'Practical Considerations for Using Exploratory Factor Analysis in Educational Research' in *Practical Assessment, Research and Evaluation*, 18 (6)

Costello, A.B. og Osborne, J.W. (2005): 'Best Practices in Exploratory Factor Analysis: Four Recommendations for Getting the Most from your Analysis' in *Practical Assessment, Research and Evaluation,* 10 (7)

De Coster, J. (1998): Overview of Factor Analysis. Tilgået 07.08.2015 på www.stat-help.com/notes.html

De Winter, J. og Dodou, D. (in press): 'Common factor analysis versus principal component analysis: a compari-son of loadings by means of simulations' i *Communications in Statistics – Simulation and Computation*

DiStefano, C., Zhu, M., Mindrila, D. (2009): 'Understanding and Using Factor Scores: Considerations for the Applied Researcher' in *Practical Assessment, Research and Evaluation*, 14 (20)

Farbrigar, L.; Wegener, D.; MacCallum, R.; Strahan, E. (1999): 'Evaluating the Use of Exploratory Factor Analysis in Psychological Research' i *Psychological Methods* 4 (3)

Osborne, J.W. (2015): 'What is Rotating in Exploratory Factor Analysis?' in *Practical Assessment, Research and Evaluation*, 20 (2)

Park, H.S.; Daily, R.; Lemus, D. (2002): 'The Use of Ex-ploratory Factor Analysis and Principal Components Analysis in Communication Research' i *Human Communication Research* 28 (4)

Schreiber, J.B.; Stage, F.K.; King, J.; Nora, A.; Barlow, E. (2006): 'Reporting Structural Equation Modeling and Confirmatory Factor Analysis: A Review' i *The Journal of Educational Research* 99 (6)

Appendiks A

Metode

Dette notat er baseret på faktoranalyse, og i metodeappendikset forklares metoden og dens antagelser nærmere. Endvidere beskrives den konkrete modelsøgning skridt for skridt for de tre forskellige faktoranalyser.

Beskrivelse af data

I den statistiske analyse er der brugt registerdata om optag fra Danmarks Statistik for perioden omfattende alle studerende, der er optaget på en universitetsuddannelse i perioden 2004 til 2010. Der indgår i alt 152.511 personer. I de efterfølgende analyser er der dog kun analyseret et lille udsnit af denne population, idet der udelukkende udvælges personer, der har specifikke fagkombinationer. Det endelige antal varierer derfor mellem analyserne, men ligger mellem knap 42.000 og ned til omkring 1100 individer.
Data er karakterer fra specifikke fag ved studentereksamen efter 7-trinsskalaen.

Beskrivelse af metode

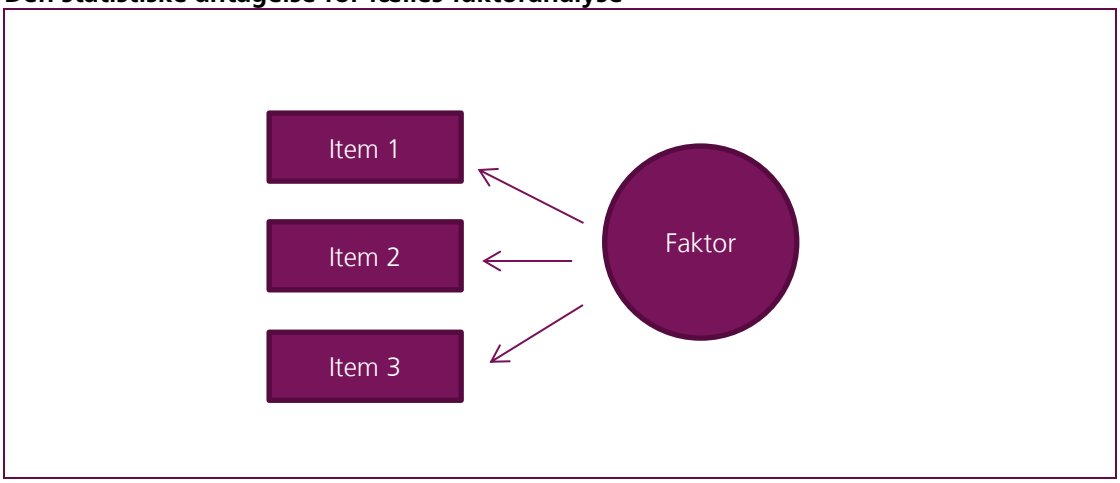
Analyserne er foretaget med faktoranalyse og strukturelle ligningsmodeller (SEM) i Stata. Den oprindelige modelsøgning er foretaget med eksplorativ faktoranalyse med udtrækningsmetoderne principal axis factoring og maximum likelihood hvor muligt.

Maximum likelihood og principal axis factoring er faktoranalysemetoder, der samlet kaldes fælles faktormodeller. De er baseret på en statistisk antagelse om latente fællesfaktorer, dvs. underliggende fænomener, som vi ikke kan måle direkte. Den fælles faktormodel tager, i modsætning til principal komponentanalyse, højde for, at en variabel, udover tilfældig støj, har både specifik egenvarians og fælles varians, som er en funktion af den fælles underliggende faktor.
Det er fællesvariansen, der er udgangspunktet for hele faktoranalysen, og det er en variabels grad af fællesvarians, målt i kommunalitet, som er λ^2, der afgør, om en variabel er et pålideligt mål for fællesfaktoren. Den underliggende teoretiske antagelse i den fælles faktormodel er, at en eller flere latente faktorer forårsager den manifeste variation, dvs. den datastruktur, vi kan se i vores observerede variable.

Antagelsen for den fælles faktormodel vises i figur 1. Figuren viser den statistiske antagelse om, at en underliggende dimension eller faktor forårsager en bestemt variation i de variable, som indgår i ens undersøgelse. Det efterfølgende arbejde går derfor ud på at få identificeret de faktorer, der forårsager den observerede datastruktur.

Der er flere forskellige måder at udtrække faktorer på i faktoranalyse. I denne analyse er der anvendt maximum likelihood og principal axis factoring. Maximum likelihood er en udtrækningsmodel, som kan teste, hvor god en model er, men den er sensibel overfor ikke-normalfordelte data. I analyserne er der brugt maximum likelihood til at teste, hvor mange faktorer der skulle til for at beskrive data lige så godt, som en fuldt mættet model ville kunne – dvs. en model med lige så mange faktorer som variable. I nogle tilfælde var det dog ikke muligt at bruge maximum likelihood, og dér er brugt principal axis factoring, som ikke baserer sig på normalfordelte data, og som derfor kan bruges, hvis man har afvigende data.

Figur 4
Den statistiske antagelse for fælles faktoranalyse



Når man har udtrukket sine faktorer enten ved hjælp af maximum likelihood eller ved hjælp af principal axis factoring, skal man fortolke sine faktorer ved at se, hvordan de udvalgte variable fordeler sig i faktorstrukturen. Umiddelbart kan det være svært at tolke en faktorløsning, idet udtrækningsmetoderne altid lægger så meget varians som muligt på den første faktor og så meget som muligt af den overskydende varians på den anden faktor og så fremdeles, indtil der ikke er mere varians tilbage i modellen. Det er denne proces, man kan se i screeplottet, men det er vanskeligt at udlede noget substantielt om faktorernes indhold af dette.

Det første skridt i tolkningsprocessen er derfor at rotere faktorerne, således at variansen spredes mellem faktorerne. I dette notat er der anvendt promax-rotation, som er en algoritme, der tillader faktorerne at være korrelerede. Der findes også rotationsmetoder, der ikke tillader korrelation mellem faktorerne, men i en eksplorativ faktoranalyse vil det være mest hensigtsmæssigt ikke at tvinge faktorerne til at være ukorrelerede. Når faktorerne er roteret, kan man aflæse de udvalgte variables korrelation med de enkelte faktorer, og derigennem kan man begynde at overveje, hvad faktorerne viser, og eventuelt navngive faktorerne.

Beskrivelse af modelsøgning
Dette afsnit handler om modelsøgning. I notatets kapitel 4 er faktoranalysen med alle de indledende variable beskrevet, og dér fremgik det, at ikke alle fag og alle udtrukne faktorer var relevante for analysen af de fælles faktorer. Tabel 1 opsummerer faktoranalyserne fra kapitel 4 ved at vise eigenværdier og deres bidrag til modellernes forklarede varians.

Tabel 4
Faktormodellens forklarede varians i faktoranalyserne

Faktor	Eigenværdi	Forklaret varians	Akkumuleret varians i modellen
Sproglig studieprofil			
Faktor 1	4,15	42 %	42 %
Faktor 2	0,52	5 %	47 %
Faktor 3	0,26	3 %	50 %
Faktor 4	0,08	1 %	51 %
Matematisk studieprofil			
Faktor 1	5,21	47 %	47 %
Faktor 2	0,69	6 %	53 %
Faktor 3	0,17	2 %	55 %
Samfundsvidenskabelig studieprofil			
Faktor 1	4,17	45 %	45 %
Faktor 2	0,5	4 %	49 %
Faktor 3	0,28	2 %	51 %
Faktor 4	0,24	1 %	52 %

Kilde: Danmarks Evalueringsinstitut på baggrund af Danmarks Statistik

I analyserne er der også foretaget egentlige modelsøgninger, hvor variable er blevet fjernet for at finde den mest optimale måde at beskrive de fælles faktorer på. Formålet med modelsøgningen var at finde en statistisk robust model for de latente faktorer i karaktergennemsnittet.

Sproglig profil
Den første faktoranalyse er foretaget for den sproglige profil med følgende fag: engelsk (A), spansk (A), samfundsfag (B), dansk (A), historie (A), fysik (C), matematik (C), oldtidskundskab (C), religion (C), idræt (C).

Det første skridt var at undersøge, hvor mange faktorer der skulle til for at beskrive modellen. Til dette er maximum likelihood-udtrækning velegnet, da den tester, hvor god modellen er i forhold til en fuldt mættet model, hvor hver variabel har sin egen faktor. Dette er dog en relativt hård test, da enhver model altid vil fokusere på et udsnit af virkeligheden og fjerne andre aspekter. Maximum likelihood foreslår umiddelbart fire faktorer, men modellen indeholder én tom faktor. Som næste skridt fjernes idræt, som ikke samvarierer med de øvrige variable, og med principal axis factoring får vi en model med 3 faktorer, høje faktorkorrelationer og ingen krydskorrelationer.

Dog har vi ikke de samme testresultater med principal axis factoring som med maximum likelihood.
Derfor tester vi modellen gennem en strukturel ligningsmodel, hvor vi specificerer, at faktor 1 skal indeholde samfundsfag, historie, oldtidskundskab og religion, faktor 2 skal indeholde spansk, engelsk og dansk, og faktor 3 skal indeholde fysik og matematik. Som det fremgår af tabel 2, falder den sproglige faktorløsning inden for rammerne af den statistiske test. Derfor kan vi ikke afvise, at denne faktorløsning er lige så god som den fulde model. Dog er det meget vigtigt at huske på, at den sproglige og den matematiske faktor er meget små sammenlignet med den generelle studiekompetence-faktor, og at de er meget tæt korrelerede til studiekompetencen (hhv. 0,740 og 0,551).

For at efterprøve faktorløsningen for den sproglige studieprofil er der gennemført en lignende faktoranalyse blot med tysk fortsættersprog i stedet for spansk. Efter igen at have fjernet idræt fra modellen opstår den samme struktur.

Matematisk profil
Den næste faktoranalyse er for den matematiske profil med følgende fag: matematik (A), fysik (B), kemi (B), dansk (A), historie (A), engelsk (B), tysk fortsættersprog (B), samfundsfag (C), oldtidskundskab (C), religion (C), idræt (C).

Modelsøgningen fulgte samme fremgangsmåde som ved den sproglige profil, og også her måtte idræt udgå af modellen pga. manglende samvariation. Dog viste det sig også, at tysk og engelsk ikke samvarierede, hverken med hinanden (som det ellers var tilfældet i den sproglige profil) eller med de øvrige variable. Derfor var det også nødvendigt at fjerne dem fra modellen.

Således ender faktorløsningen for den matematiske profil med to faktorer, en generel studiekompetence og en matematisk kompetence. I tabel 2 ses det, at også den matematiske løsningsstruktur fremstår rimelig, forstået på den måde, at vi i hvert fald ikke har statistisk grundlag for at afvise den. Dog skal det igen fremhæves, at den matematiske faktor er meget lille i forhold til den generelle studiekompetence-faktor og samtidig tæt korreleret til den (0,682).

For at efterprøve faktorløsningen for den matematiske studieprofil er der kørt en lignende faktoranalyse med fysik på højniveau i stedet for mellemniveau. Efter igen at have fjernet idræt fremkom den samme faktorstruktur.

Tabel 5
Test af modeller med strukturelle ligningsmodeller

Studieprofil	Lower bound	Upper bound	CFI
Sproglig profil	0,049	0,069	0,997
Matematisk profil	0,05	0,066	0,985
Samfundsvidenskabelig profil	0,08	0,094	0,961

Note: Lower bound skal være < 0,05, upper bound < 0,08, CFI > 0,9

Kilde: Danmarks Evalueringsinstitut på baggrund af Danmarks Statistik

Samfundsfaglig profil

Den tredje faktoranalyse af den samfundsvidenskabelige studieprofil er gennemført med følgende fag: engelsk (A), samfundsfag (A), matematik (B), dansk (A), historie (A), oldtidskundskab (C), religion (C), fysik (C), idræt (C).

Modelsøgningen fulgte samme fremgangsmåde som de øvrige, og derfor blev idræt fjernet fra modellen pga. manglende bidrag til den fælles varians. Herefter lægger maximum likelihood op til en løsning med fire faktorer, som den dog ikke kan estimere. Den estimerer en løsning med tre faktorer, men den er heller ikke stabil pga. store krydskorrelationer mellem faktorerne. Med to faktorer kan der laves en stabil løsning uden store krydskorrelationer og pæne enkeltkorrelationer mellem variable og faktorer, men som det fremgår af tabel 2, er løsningen rent statistisk ikke stærk nok, og vi kan derfor ikke være sikre på, hvordan faktorløsningen for den samfundsvidenskabelige studieprofil skal se ud.

DANMARKS EVALUERINGSINSTITUT

Østbanegade 55, 3.
2100 København Ø

T 3555 0101
E eva@eva.dk
H www.eva.dk

Danmarks Evalueringsinstitut udforsker og udvikler kvaliteten af dagtilbud for børn, skoler og uddannelser. Vi leverer viden, der bruges på alle niveauer – fra institutioner og skoler til kommuner og ministerier.

Læs mere om EVA på vores hjemmeside, www.eva.dk. Her kan du også downloade alle EVA's udgivelser – trykte eksemplarer kan bestilles via en boghandler.