

Sunniva Benedicte Nygård Hansen

I hvilken grad påvirker lærerens alder og erfaring elevers leseprestasjoner i Norge, Sverige og Island?

Sammenhengen mellom leseprestasjoner og lærerkarakteristika

Bacheloroppgave i Samfunnsøkonomi

Mai 2020

Sunniva Benedicte Nygård Hansen

I hvilken grad påvirker lærerens alder og erfaring elevers leseprestasjoner i Norge, Sverige og Island?

Sammenhengen mellom leseprestasjoner og lærerkarakteristika

Bacheloroppgave i Samfunnsøkonomi
Mai 2020

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Fakultet for økonomi
Institutt for samfunnsøkonomi

Innholdsfortegnelse

Innholdsfortegnelse	1
Sammendrag.....	2
1. Innledning	3
1.1 Bakgrunn og motivering for valg av problemstilling.....	3
1.2 Gjennomføring av studien	3
2. Tidligere studier, teoretisk rammeverk og økonometrisk modell	5
2.1 Innledning	5
2.2 Litteratur og tidligere funn.....	5
2.3 Teoretisk rammeverk og økonometrisk grunnmodell	6
2.3.1 Teoretisk rammeverk.....	6
2.3.2 Empirisk strategi.....	6
2.4 Oppsummering.....	8
3. Presentasjon av datamaterialet og deskriptiv analyse	9
3.1 Innledning	9
3.2 Om datamaterialet.....	9
3.3 Deskriptiv statistikk for avhengig variabel	10
3.4 Deskriptiv statistikk for interessevariabler	11
3.5 Deskriptiv statistikk for kontrollvariabler	15
3.6 Korrelasjonsmatrise for datamaterialet	17
4. Regresjonsanalyse og empiriske resultater	18
4.1 Innledning	18
4.2 Estimering av modellvarianter	18
4.3 Hypotesetester	19
4.4 Oppsummering av resultater og hovedpoeng.....	21
4.5 Oppsummering.....	27
5. Oppsummering og konklusjoner/funn	28
6. Begrensninger/usikkerheter ved analyse og mulige utvidelser	29
7. Referanser	30
8. Vedlegg.....	30
Vedlegg A Korrelasjonsmatriser for datamaterialet og utelatt variabelproblem	31
Vedlegg B Estimeringsresultater og hypoteseresultater.....	33

Sammendrag

I denne oppgaven har jeg studert hvilken sammenheng det er mellom lærerens alder og erfaring og elevers leseprestasjoner, samt eventuelle forskjeller i effekten av lærerens alder og erfaring på elevprestasjoner i Norge, Sverige og Island. I tillegg har jeg undersøkt om det er forskjeller i effekten av lærerens alder og erfaring på elevprestasjoner for gutter og jenter, samt om det er forskjeller i effekten av lærerens alder og erfaring på elevprestasjoner for innvandrerelever og norskfødte elever.

For å undersøke problemstillingene har jeg tatt utgangspunkt i International Reading Literacy Study (PIRLS), som har studert leseferdigheter til 4. klassinger i ulike land. For å studere sammenhengen mellom lærerens alder og erfaring og elevprestasjoner har jeg tatt utgangspunkt i en økonometrisk modell med grunnlag i skoleproduktfunksjonen. Grunnmodellen inneholder kontrollvariabler, som representerer individ- og familiebakgrunns karakteristika, i tillegg til valgte interessevariabler for lærer karakteristika. Ut fra denne grunnmodellen har jeg laget utvidede varianter hvor man inkluderer skoleressursvariabler eller eventuelle andre skole – og medelev karakteristika. For å studere om effekten av læreralder og lærererfaring på elevprestasjoner er ulik for jenter og gutter eller ulik for innvandrerelever og norskfødte har jeg estimert interaksjonsmodeller. Interaksjonsmodeller er også estimert for å finne forskjellen i effekten av lærerens alder og erfaring på elevprestasjoner mellom Norge, Island og Sverige. Estimeringsmetoden som benyttes er Ordinary Least Squares (OLS)-estimering med multiple regresjonsmodeller. Jeg har også utført hypotesetester for å undersøke sammenhengen mellom læreralder og lærererfaring og elevprestasjoner.

Ut fra resultatene av estimeringene og hypotesetestene kan jeg konkludere med at det er en statistisk signifikant effekt av lærerens erfaring på elevers leseprestasjoner for 4. klassinger i Norge, Sverige og Island. Lærerens erfaring har størst effekt på elevers leseprestasjoner i Sverige og minst effekt på elevers leseprestasjoner i Norge. En økning i lærerens erfaring med ca. 9,5 år vil gi en økt testscore på 1 poeng for elever i Norge. På Island vil en økning i lærerens erfaring med ett år gi en økning i gjennomsnittlig testscore på ca. 0.14 poeng mer enn i Norge, og i Sverige vil en økning i lærerens erfaring med ett år gi en økning i gjennomsnittlig testscore på ca. 0.58 poeng mer enn i Norge.

I Norge og i Sverige er den prestasjonsfremmende effekten av lærerens erfaring større for jenter enn for gutter, mens på Island er den prestasjonsfremmende effekten av lærerens erfaring litt større for gutter enn for jenter. Derfor er effekten av lærerens erfaring på elever leseprestasjoner avhengig av kjønn, selv om dette ikke er en kausal sammenheng. I Norge og i Sverige er den prestasjonsfremmende effekten av lærerens erfaring større for innvandrerelever enn for elever født i landet, mens på Island er den prestasjonsfremmende effekten av lærerens erfaring større for elever født i landet enn for innvandrerelever. Derfor er effekten av lærerens erfaring også avhengig av om eleven er født i utlandet eller ikke, selv om dette ikke er en kausal sammenheng. Estimeringsresultatene tyder ikke på at effekten av lærerens erfaring er ikke-lineær (gitt våre spesifikasjoner av ikke-lineære alternativer).

1. Innledning

1.1 Bakgrunn og motivering for valg av problemstilling

Ut ifra International Reading Literacy Study (PIRLS), som har studert leseferdigheter til 4. klassinger, ligger Norge på det internasjonale gjennomsnittet, mens Sverige havner helt i topp. Island har også havnet høyere opp på listen enn Norge når det gjelder leseferdigheter blant 4. klassinger (Solheim og Tønnessen, 2003). Kunnskapsdepartementet i Oslo konstaterer at de «aller fleste studier som handler om læring i skolen konkluderer med at læreren er den enkeltfaktoren som har mest å si for hva elevene lærer» (Nordenbo et al., 2008). Følgelig er et omdiskutert tema i dag sammenhengen mellom lærerkarakteristika og elevers prestasjoner.

Forholdet mellom lærerkarakteristika og elevers prestasjoner er også et viktig tema i utdanningspolitikken, slik at man sikrer at lærere som er best egnet og i stand til å forbedre elevers prestasjoner blir ansatt. På bakgrunn av temaets relevans er det derfor i denne oppgaven ønskelig å studere hvilken sammenheng det er mellom lærerens alder og erfaring og elevenes leseprestasjoner, samt eventuelle forskjeller i effekten av lærerens alder og erfaring på elevprestasjoner mellom Norge, Sverige og Island. Problemstillingen som er valgt for oppgaven er «I hvilken grad påvirker lærerens alder og erfaring elevers leseprestasjoner i Norge, Sverige og Island?».

I rapporten fra Stoltenbergutvalget beskrives kjønnsforskjellene man ser i dagens utdanningssektor, og hvordan disse er forventet å øke i flere år, uansett hva samfunnet velger å gjøre. Det har vist seg å være tydelige forskjeller i prestasjoner mellom jenter og gutter på alle nivåer i utdanningssystemet (Norges offentlige utredninger, 2019). Statistisk sentralbyrå viser at innvandrelever gjør det dårligere på nasjonale prøver i grunnskolen enn det norskfødte elever gjør. På lese- og regneprøver var det flest innvandrelever på de laveste mestringsnivåene (Steinkellner, 2017). Det er derfor også av interesse å undersøke om det er forskjeller i effekten av lærerens alder og erfaring på elevprestasjoner for gutter og jenter, samt om det er forskjeller i effekten av lærerens alder og erfaring på elevprestasjoner for innvandrelever og norskfødte elever.

1.2 Gjennomføring av studien

For å studere effekten av lærerens alder og erfaring på elevers prestasjoner, er det valgt å ta utgangspunkt i Norge, Sverige og Island. Dette er fordi nordiske land ofte har ligget i front når det kommer til forskning på læremidler, i tillegg til at landene har ganske like grunnforutsetninger og skolesystem (Solheim og Tønnessen, 2003). Dette vil gi et godt utgangspunkt og færre usikkerheter ved analysen.

Ideelt sett kunne man gjennomført et eksperiment med norske, svenske og islandske klasser, der elevene følger samme undervisningsopplegg med lærere i ulike aldre og med ulik yrkeserfaring. Eksperimenter som dette er praktisk vanskelig å gjennomføre blant annet fordi det er få land som følger nøyaktig samme undervisningsopplegg og fordi det er ikke ideelt å skulle ta ut elever fra skolen for å gjennomføre et eksperiment. I tillegg er eksperimenter kostbare, så forskere baserer seg som oftest på mer generelle data om elever og skoler fra undersøkelser gjennomført i ulike land. Undersøkelsen Progress in International Reading Literacy Study, PIRLS, er derfor et godt utgangspunkt for å sammenligne de nordiske landene.

For å gjennomføre studien må det tas utgangspunkt i en økonometrisk grunnmodell med grunnlag i skoleproduktfunksjonen. Grunnmodellen må inneholde kontrollvariabler, som representerer individ- og familiebakgrunnskarakteristika, i tillegg til valgte interessevariabler for lærerkarakteristika. Ut fra denne grunnmodellen kan man lage utvidede varianter hvor

man inkluderer skoleressursvariabler eller eventuelle andre skole – og medelevkarakteristika (Hanushek, 2020). Ved å estimere ulike modellvarianter får man et ryddig opplegg for å undersøke i hvilken grad effekten av lærerens alder og erfaring på elevprestasjoner er robust overfor ulike sett av kontrollvariabler inkludert i modellen. For å studere om denne effekten er ulik for jenter og gutter eller ulik for innvandrerelever og norskfødte kan man estimere interaksjonsmodeller. Interaksjonsmodeller kan også estimeres for å finne forskjellen i effekten av lærerens alder og erfaring på elevprestasjoner mellom Norge, Island og Sverige. Det er viktig å ha i bakhodet at i Sverige starter de på skolen ett år senere, og det må tas hensyn til at individuelle preferanser kan ha en innvirkning på resultatet. I tillegg er det gjort flest observasjoner i Sverige (ca. dobbelt så mange som for Island og Norge).

2. Tidligere studier, teoretisk rammeverk og økonometrisk modell

2.1 Innledning

Dette kapitlet inneholder en beskrivelse av relevant litteratur, fremgangsmåter i tidligere studier samt tidligere funn gjort for det aktuelle temaet. I tillegg inneholder kapitlet en beskrivelse av det teoretiske rammeverket benyttet for analysen, som ligger til grunn for den økonometriske grunnmodellen presentert i kapittel 2.3.

2.2 Litteratur og tidligere funn

I Solheim og Tønnessen (2003) og Hanushek (2020), kan man finne sentrale internasjonale funn om effekten av lærerkaraktistika på elevers prestasjoner og andre elementer i skoleproduktfunksjonen. Andre relevante funn som er gjort er i Hanover Research sin studie på effekten av lærerens erfaring på elevers prestasjoner (Hanover Research, 2016) samt en studie i regi av Aarhus Universitet, som undersøker sammenhengen mellom lærerkompetanser og elevers læring i førskole og skole (Nordenbo et al., 2008).

1. «Teacher experience and student performance», en studie av Hanover Research (Hanover Research, 2016).

Framgangsmåte:

Rapporten diskuterer aktuell forskning på sammenhengen mellom lærererfaring og elevprestasjoner, i tillegg til å undersøke hvilken påvirkning erfarne og nyansatte lærere har på elevers prestasjoner. Lærerens erfaring baserer seg på antall år lærere har full klasseromsundervisning. Rapporten undersøker også andre elementer i lærererfaringen som kan påvirke elevenes prestasjoner, som for eksempel lærerutdanning, skolekontekst og lærerbevaring.

Resultater:

- Nye lærere er mindre effektive enn erfarne lærere, men ytelsen forbedres raskt de første årene med undervisning. Lærere opplever en høyde for deres profesjonelle vekst etter deres første tre til fem år med undervisning.
 - Flere faktorer har betydning for lærererfaringen på elevers prestasjoner, som for eksempel introduksjons- og mentorprogrammer og den samfunnsøkonomiske konteksten til skolen som lærere underviser i.
 - Høy læreromsetning kan ha en negativ innvirkning på elevers prestasjoner, særlig blant lavinntekts- og minoritets elever.
 - Landlige områder har færre fasiliteter og ofte færre kvalifiserte kandidater som de kan ansette som lærere.
 - Det er ingen nevneverdig forskjell i erfarne og uerfarne lærere sin påvirkning på elevers prestasjoner.
2. «Lærerkompetanser og elevers læring i førskole og skole», et systematisk review av Dansk Clearinghouse for Uddannelsesforskning utført for Kunnskapsdepartementet i Oslo (Nordenbo et al., 2008).

Framgangsmåte:

En klassisk studie basert på 70 forskjellige undersøkelser, som ble utført ved å gjennomføre en systematisk forskningskartlegging- og vurdering på bakgrunn av den siste 10 års pedagogiske, empiriske forskning. Med dette ønsket de å undersøke hvilken empirisk forskning som er gjennomført for å belyse sammenhenger mellom

kompetanser hos personalet i skolen og læringen hos unge, samt hvilken evidens det finnes for at bestemte lærerkompetanser øker elevers læring.

Resultater:

Tre kompetanser bidrar til læring hos barn og unge:

- Relasjonskompetanse – Lærer må inneha kompetanse til å inngå en sosial relasjon med elevene.
- Reguleringskompetanse – Lærer må inneha kompetanse til å lede klassens undervisningsarbeid ved å være en synlig leder, som overlater til elever å utvikle regler, samt fremmer at elever selv opprettholder regler.
- Didaktikkompetanse – Lærer må inneha kompetanse på det didaktiske området i alminnelighet og i spesifikke undervisningsfag.

2.3 Teoretisk rammeverk og økonometrisk grunnmodell

2.3.1 Teoretisk rammeverk

Teoretisk rammeverk som skal brukes for å representere resultatet av leseprestasjoner i skolen er skoleproduktfunksjonen (Hanushek, 2020), hvor vanlige input er skoleressurser, lærerkarakteristika og familieattributter. Dette er det teoretiske grunnlaget for sammenhengen mellom lærerkarakteristika og elevprestasjoner.

Vi lar elevers leseprestasjoner måles ved testscore, T . Skoleproduktfunksjonen blir da som følger:

$$(1) \quad T = f(S, F, P)$$

F = Familie/elevkarakteristika

P = Medelevkarakteristika (peer group-effekter)

S = Skolefaktorer (Klassestørrelse, **lærerkarakteristika**)

2.3.2 Empirisk strategi

Den teoretiske diskusjonen rundt skoleproduktfunksjonen (1), tilsier at troverdige anslag på effekten av lærerens alder og erfaring på elevers leseprestasjoner krever at man kontrollerer for andre forhold enn lærerens alder og erfaring. Når analysen gjennomføres med flere uavhengige variabler, er det nødvendig å bruke en multippel regresjonsmodell (Hanushek, 2020).

I vårt datamateriale, som er beskrevet i kapittel 3, har vi 3 variabler som kan representere henholdsvis F og P i den teoretiske modellen, samt to ekstra kontrollvariabler for utvidede modellvarianter.

2.3.2.1 Valg av funksjonsform

Jeg velger å ta utgangspunkt i en lineær approksimasjon av (1), en multippel regresjonsmodell med to uavhengige variabler, som senere i kapittel 4 også vil utvides til ikke-lineære regresjonsmodeller. Dermed får vi følgende likninger (Thomas, 2005, pp.386-388):

$$(2) \quad read = \beta_1 + \beta_2 teacher_age + \beta X + \varepsilon$$

$$(3) \quad read = \beta_1 + \beta_2 teacher_exp + \beta X + \varepsilon$$

I den lineære modellen er $read$ vårt mål på elevers leseprestasjoner, $teacher_age$ er vårt mål på lærerens alder, $teacher_exp$ er vårt mål på lærerens erfaring og X er et sett (linjevektor) av kontrollvariabler, som presenteres nærmere i kapittel 3. β er tilhørende koeffisientvektor

og ε er et stokastisk restledd, som representerer alle andre (ikke observerbare) faktorer enn de som påvirker elevens leseprestasjoner og rene tilfeldigheter.

2.3.2.2 Estimeringsmetode

Hovedinteressen er estimering av parameteren β_2 i likningene (2) og (3). β_2 kan tolkes som effekten av økt læreralder og lærererfaring på elevens leseprestasjoner for gitt nivå på kontrollvariabler. Jeg ønsker å undersøke hvordan estimatet på β_2 endres ved å inkludere ulike kontrollvariabler/forklaringsvariabler i modellene samt foreta hypotesetester med disse for å undersøke sammenhengen mellom den avhengige variabelen, interessevariablene og kontrollvariablene. Jeg ønsker også å undersøke betydningen av eventuelle ikke-lineariteter i effekten av `teacher_age` og `teacher_exp` gjennom alternative ikke-lineære modellvarianter og hypotesetesting av ulike interaksjonsledd.

Estimeringsmetoden som brukes er Ordinary Least Squares regression (OLS). I denne sammenheng kan estimeringsmetoden forklares ved å anta at X består av 1 variabel, slik at vi får en multippel regresjonsmodell med to forklaringsvariabler. Prosedyren for estimering av OLS kan også utvides til likninger med flere forklaringsvariabler, men for å forklare estimeringsmetoden er det valgt å utgangspunkt i en forenklet multippel regresjonsmodell med to forklaringsvariabler. Multippel regresjonsmodell med to forklaringsvariabler er vist i (4) (Thomas, 2005, pp. 386-388).

$$(4) \quad Y_i = \beta_1 + \beta_2 X_{2i} + \beta_3 X_{3i} + \varepsilon_i, i = 1, 2, 3, \dots, n$$

I en multippel regresjonsmodell er β_1 , β_2 og β_3 (og eventuelt flere) ukjente parametere som skal estimeres og ε er stokastisk restledd. β kan tolkes som den partielle effekten på elevens leseprestasjoner. Predikert Y basert på estimatorene b_1 , b_2 og b_3 for β_1 , β_2 og β_3 blir dermed (Thomas, 2005, pp. 386-388):

$$(5) \quad \hat{Y}_i = b_1 + b_2 X_{2i} + b_3 X_{3i}$$

Normalt sett vil den predikerte y -verdien, \hat{Y}_i , avvike fra den faktiske y -verdien, Y_i . Forskjellen mellom disse kalles residual eller restledd, e_i , og er de empiriske motstykkene til de ukjente restleddene ε_i . Det vil derfor være et restledd tilknyttet hver observasjon. Restledd ved OLS-estimering er gitt ved (Thomas, 2005, pp. 386-388):

$$(6) \quad e_i = Y_i - \hat{Y}_i = Y_i - (b_1 + b_2 X_{2i} + b_3 X_{3i})$$

Ved OLS-estimering ønsker man å finne estimatorene b_1 , b_2 og b_3 , som minimerer summen av kvadrerte restledd, S (Thomas, 2005, pp. 386-388):

$$(7) \quad S = \sum e_i^2 = \sum (Y_i - b_1 - b_2 X_{2i} - b_3 X_{3i})^2$$

Det er ønskelig at OLS-estimatorene er forventningsrette og variansminimale. Dette innebærer at estimatorene ikke skal ha noe systematisk avvik fra den sanne verdi slik at man verken over- eller underestimerer, i tillegg til at usikkerheten målt i estimatorenes varians avtar og går mot null når antall observasjoner øker og går mot uendelig. På denne måten kan vi være sikrere på at estimatene er nær den ukjente parameteren når antall observasjoner øker. For at OLS-estimatorene skal være forventningsrette og variansminimale må følgende forutsetninger ligge til grunn (Thomas, 2005, pp. 325-333):

- Den lineære regresjonsmodellen er lineær i parameterne (den avhengige variabelen Y er en lineær funksjon av uavhengige variabler X_n , og ε er lineær i parameterne og ikke nødvendigvis i X_n).
- Det er et tilfeldig utvalg av observasjoner fra populasjonen i de ulike landene.

- Den betingede forventningen til ε er null ($E(\varepsilon_i) = 0$, så X er ukorrelert med forklaringsvariablene i (2) og (3).
- Det er ingen multikollinearitet (ikke lineært forhold mellom de uavhengige variablene og tilstrekkelig variasjon mellom X -ene).
- For sfæriske feil er det homoskedastisitet og ingen autokorrelasjon (restleddene ε må ha samme varians, $\text{Var}(\varepsilon_i|X) = \sigma^2$, og være konstant for å unngå ukorrekte estimater. Restleddene ε må også ikke være korrelert med hverandre, $\text{Cov}(\varepsilon_i, \varepsilon_j|X) = 0$ for $i \neq j$).

Hvis i tillegg restleddene ε er normalfordelt og betinget av de uavhengige variablene, så kan vi benytte t- og F-tester til å teste hypoteser om parameterne i (2) og (3).

2.4 Oppsummering

I kapittel 2 har tidligere studier, teoretisk rammeverk og den økonometriske grunnmodellen blitt beskrevet, samt empirisk strategi ved OLS-estimering. Dette legger grunnlaget for videre regresjonsanalyser av ulike modellvarianter av likning (2) og (3) i kapittel 4.

3. Presentasjon av datamaterialet og deskriptiv analyse

3.1 Innledning

Dette kapitlet inneholder en presentasjon og deskriptiv analyse av datamaterialet. Det er valgt å se på avhengig variabel, interessevariabler og kontrollvariabler hver for seg, og sammenligne disse for de ulike landene. Deskriptiv statistikk av datamaterialet er presentert ved tabeller, histogrammer og krysslott.

3.2 Om datamaterialet

Datamaterialet brukt i denne oppgaven er basert på en studie utført av The International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA). Studien er kalt Progress in International Reading Literacy Study (PIRLS), og er gjennomført som en leseprøve for 4. klasse i grunnskolen (10-åringer) der 150 000 elever fra 5777 skoler og fra 35 forskjellige land har deltatt. I tillegg til leseprøvene, har elevene også besvart et spørreskjema med spørsmål om lesevaner, arbeidsvaner og interesser. Elevenes foreldre, lærere og rektor har også fylt ut et omfattende spørreskjema. Foreldre har gjennom spørreskjemaet oppgitt aktiviteter, interesser og ressurser i hjemmet, mens lærerne har oppgitt blant annet pedagogiske metoder og aktiviteter i leseundervisningen. Rektorene på sin side har oppgitt informasjon om skolens ressurser og rammefaktorer (Solheim og Tønnessen, 2003).

Leseprøven i PIRLS inneholder både «litterære» tekster og «fakta»tekster da IEA antar at man leser av to grunner; For fornøyles skyld eller for å tilegne seg ny kunnskap eller informasjon. I leseprøven vektlegges forståelsesaspektet i lesingen, som kan vurderes ut fra evnen til å hente ut informasjon fra teksten, trekke enkle slutninger, tolke og sammenholde informasjon samt vurdere språk, innhold og virkemidler i teksten. Leseprøven er satt sammen av 60 % flervalgsspørsmål og 40 % spørsmål med åpne svaralternativ dere elever selv må skrive svaret (Solheim og Tønnessen, 2003).

Relevante definisjoner og variabler fra datamaterialet er beskrevet i Tabell 1.

Tabell 1 Definisjoner av variabler i grunnmodell

Variabel	ID	Definisjon	Kommentar
Avhengig variabel	read	Gjennomsnittlig testscore på lesetester av elever i 4. klasse (10-åringer)	Kontinuerlig variabel
Interessevariabel	teacher_age ¹	Lærernes alder, kategorisert 1-4: 1 - 25-29 2 - 30-39 3 - 40-49 4 - 50 og over	Kategori-variabel
Interessevariabel	teacher_exp ²	Lærerens erfaring	Kontinuerlig variabel

¹ På bakgrunn av deskriptiv statistikk for teacher_age ble det besluttet å slå sammen kategorivariablene og bruke 4 dummyvariabler. Dette skyldes at kun 2-3 % av lærere er under 25 år (alder under 25 år blir utelatt kategori og sammenligningskategori), og for å gjøre den økonometriske modellen mer oversiktlig (Vedlegg C).

² I utgangspunktet skulle både teacher_age og teacher_exp benyttes som interessevariabler, men det ble besluttet i kapittel 3.4 å kun benytte teacher_exp. Begrunnelse er gitt i kapittel 3.4.

Variabel	ID	Definisjon	Kommentar
Kontrollvariabel 1	girl	Elevens kjønn, 1 eller 0: 1 - Jente 0 - Gutt	Dummy-variabel
Kontrollvariabel 2	not_born	Elever som ikke er født i landet, 1 eller 0: 1 - Elev er ikke født i landet 0 - Elev er født i landet	Dummy-variabel
Kontrollvariabel 3	par_not_born	Foreldre ikke født i landet, 1 eller 0: 1 - Foreldre ikke født i landet 0 - Foreldre født i landet	Dummy-variabel

Tabell 2 Definisjoner av variabler i utvidet grunnmodell

Variabel	ID	Definisjon	Kommentar
Kontrollvariabel 4	clsiz	Antall elever i klassen	Kontinuerlig variabel
Kontrollvariabel 5	pc_class	PC i klasserom, 1 eller 0 1 - PC er tilgjengelig i klasserom 0 - PC er ikke tilgjengelig i klasserom	Dummy-variabel

3.3 Deskriptiv statistikk for avhengig variabel

Her presenteres definisjon og deskriptiv statistikk for den avhengige variabelen, read, som er presentert ved T i skoleproduktfunksjonen (1).

Definisjon av variabel:

read = Testscore på leseprøve (mål for elevers leseprestasjon)

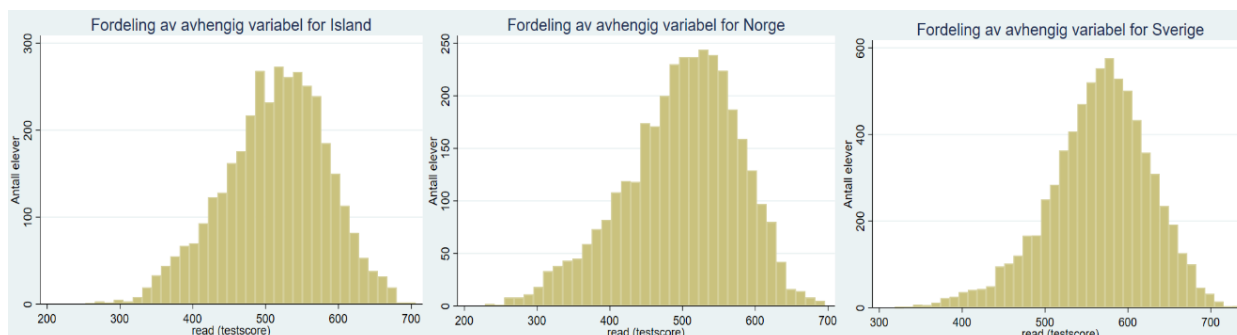
Island har ID 352, Norge har ID 578 og Sverige har ID 752. Tabell 3 viser deskriptiv statistikk for den avhengige variabelen read for de ulike landene (Vedlegg C). Som man kan se av tabellen er det gjort 3676 observasjoner for Island, 3459 observasjoner for Norge og 7199 observasjoner for Sverige.

Tabell 3 Deskriptiv statistikk for avhengig variabel for Island, Norge og Sverige

read	Island (Idcntry=352)	Norge (Idcntry=578)	Sverige (Idcntry=752)
Gjennomsnitt	512.8	498.3	564.7
Standardavvik	70.9	78.4	61.3
Max	705.8	695.9	737.3
Min	252.7	228.1	318.7
Antall obs.	3676	3459	7199

Fordelingen av den avhengige variabelen, read (testscore), for de ulike landene er vist i Figur 1. Vi ser at den gjennomsnittlige testscoren er høyest i Sverige med 564.7 poeng og lavest i Norge med 498.3 poeng. Island har havnet mellom Norge og Sverige (men likevel nærmest Norge) med en gjennomsnittlig testscore på 512.8 poeng. Følgende har Sverige høyest maksimalverdi og minimalverdi, mens Norge har lavest maksimalverdi og minimalverdi. Vi ser også at Norge har det høyeste standardavviket på 78.4, mens Sverige har lavest standardavvik på 61.3. Det betyr at det gjennomsnittlige avviket fra 498.3 i Norge er 78.4, og at det gjennomsnittlige avviket fra 564.7 i Sverige er 61.3. Dette forteller oss at det er mindre spredning i resultatet/testscoren i Sverige enn i Norge, og at det er større

variasjon i testresultatene i Norge. Dette kan for eksempel skyldes at det er ulik undervisningspraksis for skolene i Norge, mens det praktiseres likt på de fleste skoler i Sverige.



Figur 1 Fordeling av avhengig variabel for Island, Norge og Sverige

3.4 Deskriptiv statistikk for interessevariabler

Her presenteres definisjon og deskriptiv statistikk for interessevariabelen $teacher_age^1$, som representerer S i skoleproduktfunksjonen (1)

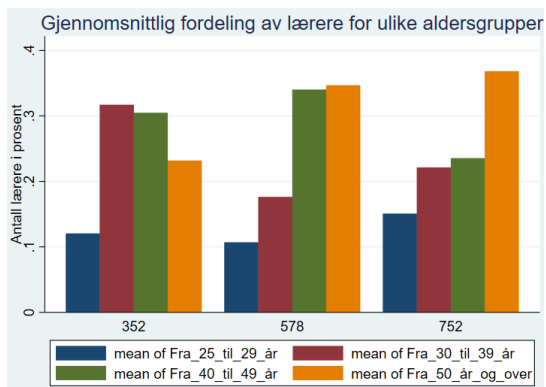
Definisjon av variabel:

$teacher_age^1$ = Lærerens alder i år

Ettersom $teacher_age$ er en kategorivariabel, må det lages dummyvariabler for å kunne tolke deskriptiv statistikk for variabelen. Det ble besluttet å bruke 4 dummyvariabler, som skiller mellom lærere i alderen 25-29 år, 30-39 år, 40-49 år og 50 år og eldre. Tabell 4 viser deskriptiv statistikk for interessevariabelen $teacher_age$ (Vedlegg C).

Tabell 4 Deskriptiv statistikk for interessevariabelen $teacher_age$ for Island, Norge og Sverige

teacher_age		Island (Idcntry=352)	Norge (Idcntry=578)	Sverige (Idcntry=752)
25-29	Gjennomsnitt	0.120	0.107	0.151
	Standardavvik	0.326	0.309	0.358
	Max	1	1	1
	Min	0	0	0
	Antall obs.	3395	3435	6871
30-39	Gjennomsnitt	0.317	0.176	0.221
	Standardavvik	0.465	0.381	0.415
	Max	1	1	1
	Min	0	0	0
	Antall obs.	3395	3435	6871
40-49	Gjennomsnitt	0.305	0.340	0.235
	Standardavvik	0.46	0.474	0.424
	Max	1	1	1
	Min	0	0	0
	Antall obs.	3395	3435	6871
50 år og over	Gjennomsnitt	0.232	0.347	0.368
	Standardavvik	0.422	0.476	0.482
	Max	1	1	1
	Min	0	0	0
	Antall obs.	3395	3435	6871



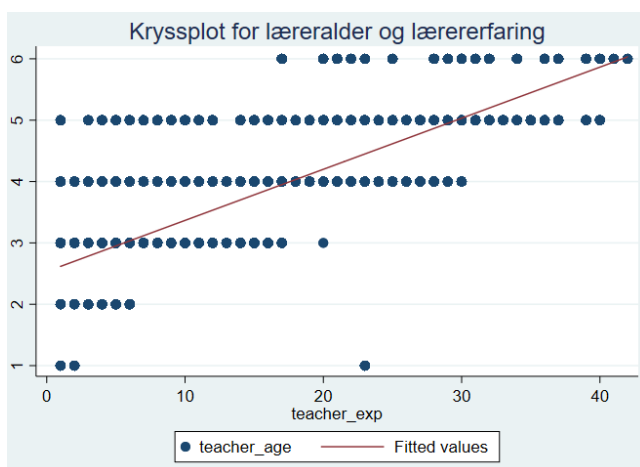
Fra Tabell 4 og Figur 2, kan man se at av alle lærere som deltok i undersøkelsen, er i gjennomsnitt ca. 12 % av lærerne på Island mellom 25-29 år, sammenlignet med ca. 11 % i Norge og ca. 15 % i Sverige. Det er altså ganske lik fordeling av lærere mellom 25 og 29 år mellom landene, men noen flere i den aldersgruppen i Sverige enn på Island og i Norge. Spredningen i datasettet ligger på ca. 30-35 % for alle landene, så det er tilnærmet lik spredning.

Figur 2 Gjennomsnittlig fordeling av lærere for ulike aldersgrupper og land

Videre er ca. 32 % av lærerne på Island mellom 30 og 39 år, sammenlignet med ca. 18 % i Norge og ca. 22 % i Sverige. Det er litt større spredning i denne aldersgruppen for Island og Sverige enn det er for Norge. Island og Norge har henholdsvis ca. 31 % og 34 % lærere som er mellom 40 og 49 år, mens Sverige har 24 % lærere som er mellom 40 og 49 år. Spredningen er tilnærmet lik for de tre landene her også. For den siste aldersgruppen, er ca. 23 % av lærere på Island 50 år eller over, sammenlignet med ca. 35 % i Norge og ca. 37 % i Sverige. Her er spredningen tilnærmet lik for alle landene.

Totalt sett kan man se i 4. årskurs er det flest lærere på Island mellom 30 og 49 år, den største andelen av lærere i Norge er 40 år eller eldre og den største andelen av lærere i Sverige er 50 år og over. Av grafen i Figur 2, kan man se at Norge har totalt sett en høyere gjennomsnittsalder blant lærere som underviser i 4. årskurs da den største andelen er mellom 40 og 59 år, mens Island ser ut til å ha den laveste gjennomsnittsalderen. Dette kan skyldes at lærere i Norge og Sverige underviser lenger i yrket enn på Island, hvor det er kjent at det er mange tilflyttere som bor over kortere tid.

Tester deretter korrelasjonen mellom `teacher_age` og `teacher_exp` (lærerens alder og erfaring), som vist i Figur 3. Korrelasjonen er ca. 0.79 (Vedlegg C), så man kan derfor si at det er en sterk korrelasjon mellom lærerens alder og lærerens erfaring. Dette er ganske opplagt da lærere automatisk vil få mer erfaring når de blir eldre. De to interessevariablene vil derfor gi tilnærmet lik effekt på elevers leseprestasjoner og like resultater ved regresjonsanalyser. Det besluttes derfor å kun gå videre med likning (3) for videre analyser, så `teacher_exp` vil benyttes som eneste interessevariabel heretter.



Figur 3 Kryssplot for lærerens alder og lærererfaring

Her presenteres definisjon og deskriptiv statistikk for interessevariabelen $teacher_exp^2$, som representerer S i skoleproduktfunksjonen (1)

Definisjon av interessevariabel:

$teacher_exp^2 =$ Lærerens erfaring ut fra antall år arbeidet som lærer

Tabell 5 viser deskriptiv statistikk for interessevariabelen $teacher_exp$ for Island, Norge og Sverige (Vedlegg C).

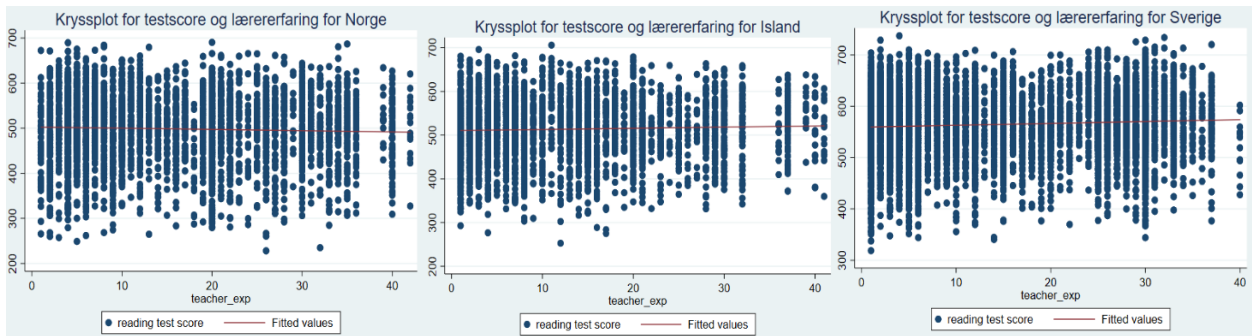
Tabell 5 Deskriptiv statistikk for interessevariabelen $teacher_exp$ for Island, Norge og Sverige

teacher_exp				
Erfaring (år)		Island (Idcntry=352)	Norge (Idcntry=578)	Sverige (Idcntry=752)
teacher_exp	Gjennomsnitt	13.0	16.5	15.4
	Standardavvik	10.3	11.1	11.4
	Max	41	42	40
	Min	1	1	1
	Antall obs.	3273	3354	6724

Ut fra Tabell 5, kan man se at gjennomsnittlig erfaring for lærere for 4. årskurs er 13 år på Island, ca. 16.5 år i Norge og ca. 15.4 år i Sverige. Det er noe mindre spredning i verdiene for Island enn for Norge og Sverige. Det gjennomsnittlige avviket fra 13 på Island er på 10.3, det gjennomsnittlige avviket fra 16.5 i Norge er på 11.1 og det gjennomsnittlige avviket fra 15.4 i Sverige er på 11.4. Lærere for 4. årskurs har derfor i gjennomsnitt minst erfaring på Island, og lærere i Norge har i gjennomsnitt mest erfaring. Dette kan ha en sammenheng med at Norge har høyest gjennomsnittsalder hos lærere og at Island har en stor andel lærere i aldersgruppen 30-39 år, som man kan se av Figur 2. Årsaken til den lavere spredningen i lærererfaring på Island kan være at lærere er mer jevnaldret på islandske skoler enn på norske og svenske skoler.

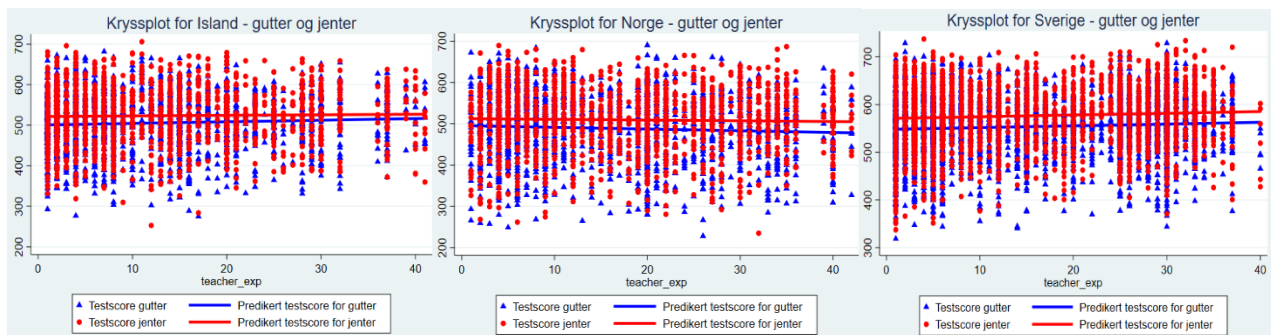
Det kan ikke tolkes som en kausal sammenheng ettersom lærererfaring bare er en av mange faktorer som potensielt påvirker elevers leseprestasjoner. I dette tilfellet vil lærerens erfaring kunne påvirke elevprestasjonen i liten grad alene, men ha en svak positiv påvirkning på testscoren for Island og Sverige og en svak negativ påvirkning på testscoren for Norge.

Figur 4 viser sammenhengen mellom elevers testscore og lærererfaring for Island, Norge og Sverige. Korrelasjonskoeffisient er 0.039 for Island, -0.039 for Norge og 0.069 for Sverige (Vedlegg C). Det er altså en svært svak positiv korrelasjon mellom testscore og lærererfaring for Island, en svært svak negativ korrelasjon mellom testscore og lærererfaring for Norge og en svak positiv korrelasjon mellom testscore og lærererfaring for Sverige. Det kan ikke tolkes som en kausal sammenheng ettersom lærererfaring bare er en av mange faktorer som potensielt påvirker elevers leseprestasjoner. I dette tilfellet vil lærerens erfaring kunne påvirke elevprestasjonen i liten grad alene, men ha en svak positiv påvirkning på testscoren for Island og Sverige og en svak negativ påvirkning på testscoren for Norge.



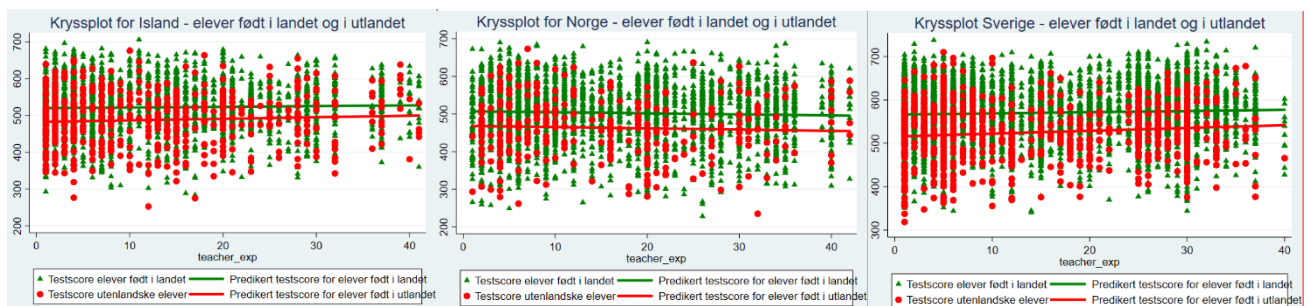
Figur 4 Kryssplot for testscore og lærer erfaring for Island, Norge og Sverige

Det er også ønskelig å se om det er en forskjell i effekten av lærerens erfaring på elevers leseprestasjon mellom jenter og gutter og mellom innvandrerelever og norskfødte elever.



Figur 5 Effekt av lærerens erfaring på elevers leseprestasjon for gutter og jenter

Figur 5 viser at lærerens erfaring har ulik effekt på elevers leseprestasjon for jenter og gutter (Vedlegg C). I Norge og Sverige har lærerens erfaring større effekt på jenters leseprestasjoner, og på Island har lærerens erfaring større effekt på gutters leseprestasjoner. Vi kan også se at lærerens erfaring har en større negativ påvirkning på gutters leseprestasjon enn jenters leseprestasjon i Norge.



Figur 6 Effekt av lærerens erfaring på elevers leseprestasjon for utenlandske elever og elever født i landet

Figur 6 viser at lærerens erfaring har ulik effekt på innvandrerelever og norskfødte elever (Vedlegg C). I Norge og Sverige ser man at lærerens erfaring har større effekt på leseprestasjonen til norskfødte elever enn for innvandrerelever, mens på Island har lærerens erfaring større effekt på innvandrerelever. Dette kan ha en sammenheng med aldersfordelingen på lærere og hvordan undervisningen tilrettelegges i de ulike landene. Det kan også skyldes at det er flere elever på Island og i Sverige som er født i utlandet enn det er i Norge, så derfor er de landene bedre på å tilrettelegge undervisningen for utenlandske elever.

3.5 Deskriptiv statistikk for kontrollvariabler

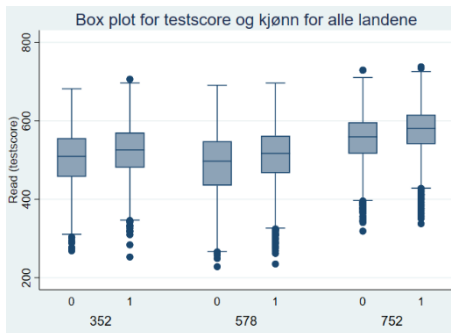
Her presenteres definisjon og deskriptiv statistikk for kontrollvariablene girl, not_born og par_not_born, som representerer F og P i skoleproduktfunksjonen (1), og er representert ved variabelsettet X i (3).

Definisjon av variabler:

girl = Elevens kjønn

not_born = Elev er født i utlandet

par_not_born = Foreldre er født i utlandet



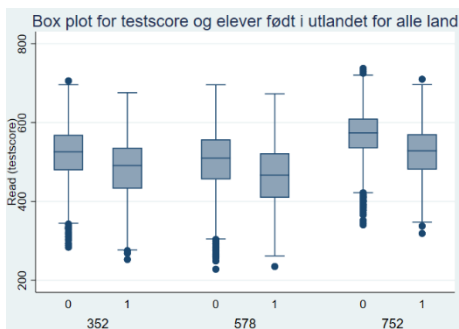
Av Figur 7 og Tabell 6, ser vi at gjennomsnittsscoren er høyere for jenter enn for gutter i alle tre landene (Vedlegg C). En årsak til dette kan være at jenter har bedre språkforståelse i ung alder enn gutter samt mer positive holdninger til lesing enn gutter på et så tidlig stadie av utdanningen. Jenter og gutter utvikler seg forskjellig i barneårene. Av Tabell 6 ser vi og at Sverige har høyest gjennomsnittsscore både for jenter og gutter, og Norge har lavest gjennomsnittsscore både for jenter og gutter.

Figur 7 Boksdiagram for testscore og kjønn

Av Tabell 6 ser vi og at det er størst forskjell mellom gjennomsnittsscoren til jenter og gutter i Sveige, og minst forskjell mellom gjennomsnittsscoren til jenter og gutter på Island (Vedlegg C). Dette kan skyldes at undervisningen er tilrettelagt bedre for begge kjønn på Island enn i Sverige. Det er også størst spredning i resultatene i Norge og lavest spredning i resultatene i Sverige, noe som blant annet kan skyldes at der er større forskjell på undervisningen mellom ulike skoler i Norge enn i Sverige.

Tabell 6 Deskriptiv statistikk for kontrollvariabelen girl for Island, Norge og Sverige

girl				
Kjønn		Island (Idcny=352)	Norge (Idcny=578)	Sverige (Idcny=752)
Jente	Gjennomsnitt	522.9	510.0	576.0
	Standardavvik	67.6	75.0	58.0
	Max	705.8	695.9	737.3
	Min	252.7	234.9	337.5
	Antall obs.	1812	1636	3457
Gutt	Gjennomsnitt	503.8	488.5	553.6
	Standardavvik	72.7	79.8	62.7
	Max	681.5	690.5	728.8
	Min	268.5	228.1	318.7
	Antall obs.	1834	1765	3607



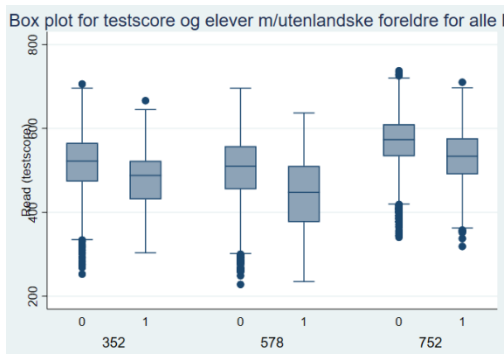
Som vist i Figur 8 og i Tabell 7, er testscoren noe lavere for innvandrerelever (not_born=1) enn for norskfødte elever (not_born=0) i alle tre landene (Vedlegg C). Dette kan blant annet skyldes at innvandrerelever har større utfordringer med språket enn norskfødte elever. Av Tabell 7 ser vi også at innvandrerelever har høyere gjennomsnittlig testscore i Sverige enn på Island og i Norge (Vedlegg C).

Figur 8 Boksdiagram for testscore og elever født i utlandet

Årsaken til forskjellen i testscore for innvandrerelever mellom de ulike landene kan skyldes at det er en større andel av innvandrerelever i Sverige enn på Island og i Norge, og at Sverige derfor har klart å tilrettelegge undervisningen bedre for dem i Sverige enn på Island og i Norge. Tabell 7 viser også en større spredning i resultatene i Norge enn på Island og i Sverige. Dette kan skyldes at det er en større andel innvandrerelever på enkelte skoler og områder i Norge, mens på Island og i Sverige er det bedre fordelt på flere skoler og områder. Dermed kan det bli en skjev fordeling av innvandrerelever, der noen klasser og skoler har ingen og andre har veldig mange.

Tabell 7 Deskriptiv statistikk for kontrollvariabelen not_born for Island, Norge og Sverige

not_born				
Innvandrerelev/ norskfødt elev		Island (Idcntry=352)	Norge (Idcntry=578)	Sverige (Idcntry=752)
Elev født i utlandet	Gjennomsnitt	485.7	463.8	524.4
	Standardavvik	74.3	83.4	66.4
	Max	675.7	673.0	710.0
	Min	252.7	234.9	318.7
	Antall obs.	577	305	851
Elev født i landet	Gjennomsnitt	521.3	502.8	570.2
	Standardavvik	67.9	76.7	58.7
	Max	705.8	695.9	737.3
	Min	283.6	228.1	340.5
	Antall obs.	2904	3050	6177



Som vist i Figur 9 og i Tabell 8, er gjennomsnittlig testscore lavere for elever med innvandrerforeldre (par_not_born=1) enn for elever med norskfødte foreldre (par_not_born=0) (Vedlegg C). Dette kan skyldes at elever med innvandrerforeldre ikke får like mye støtte til skolearbeid da foreldre sliter med å forstå språket. Det kan også skyldes at det arbeides ulikt med skolearbeid i hjemmene. Av Tabell 8 ser vi også at elever med innvandrerforeldre har høyere testscore i Sverige enn på Island og i Norge.

Figur 9 Boksdiagram for testscore og elever med utenlandske foreldre

Årsaken til forskjellen i gjennomsnittlig testscore mellom landene for elever med innvandrerforeldre kan blant annet skyldes at det er bedre tilrettelagt for hjelp til skolearbeid

på skolene i Sverige enn på skolene på Island og i Norge. Gjennomsnittlig avvik fra 481.9 på Island er på 74.6, gjennomsnittlig avvik fra 444.3 i Norge er på 87.8 og gjennomsnittlig avvik fra 529.1 i Sverige er på 65.2. Årsaken til forskjellen i spredningen mellom de ulike landene kan skyldes at det totalt sett er flest elever med innvandrerforelder i Sverige, og at det dermed er bedre tilrettelagt for dem på skoler i Sverige.

Tabell 8 Deskriptiv statistikk for kontrollvariabelen *par_not_born* for Island, Norge og Sverige

par not born				
Innvandrerforeldre/ norskfødte foreldre		Island (Idcny=352)	Norge (Idcny=578)	Sverige (Idcny=752)
Foreldre født i utlandet	Gjennomsnitt	481.9	444.3	529.1
	Standardavvik	74.6	87.8	65.2
	Max	666.1	636.8	710.0
	Min	303.4	234.9	318.7
	Antall obs.	65	197	858
Foreldre født i landet	Gjennomsnitt	516.7	502.8	569.8
	Standardavvik	69.6	76.1	59.2
	Max	705.8	695.9	737.3
	Min	252.7	228.1	340.5
	Antall obs.	3361	3177	6130

3.6 Korrelasjonsmatrise for datamaterialet

Her presenteres og tolkes korrelasjonsmatriser for interessevariabelen *teacher_exp*.

Fra Tabell 11 i Vedlegg A, ser vi at høyresidevariablene (kontrollvariablene) er korrelert med interessevariabelen *teacher_exp* og med den avhengige variabelen *read* ettersom at verdiene for *read* og *teacher_exp* endres for hver ny kontrollvariabel som legges til. Med dette ser man betydningen av å inkludere kontrollvariabler for å unngå utelatt variabelproblem. Ved å ikke inkludere flere kontrollvariabler tar man ikke høyde for bakenforliggende årsaker, som vil påvirke både estimatet av interessevariabelen og estimatet av den avhengige variabelen. Følgelig kan man finne en årsakssammenheng uten at den reelt sett er der eller utelate viktige årsakssammenhenger.

For å illustrere hvordan et utelatt variabelproblem oppstår vises det til eksempelet i Tabell 12 i Vedlegg A, hvor kun kontrollvariabelen *par_not_born* er inkludert. Vi ser en forskjell i korrelasjonskoeffisienten til både *read* og *teacher_exp* i dette eksempelet, så dermed ser man hvor viktig det er å inkludere flere kontrollvariabler når man skal studere effekten av en interessevariabel på avhengig variabel.

4. Regresjonsanalyse og empiriske resultater

4.1 Innledning

I dette kapittelet skal resultatene fra økonometriske grunnmodeller tilsvarende likning (3) presenteres og kommenteres sammen med en enkel regresjon av modellvariantene for sammenligningens skyld. Det gis også en oversikt over alle modellvarianter som skal estimeres med tilhørende resultater og tolkning av resultatene.

For å studere forskjellen mellom de ulike landene er det laget dummyvariabler for Island og Sverige med Norge som referanseland. Dermed vil estimatene for Island og Sverige være nivåforskjellen i elevers leseprestasjoner mellom henholdsvis islandske og svenske elever sammenlignet med norske elever (referanselandet), gitt samme nivå på forklaringsvariabler.

4.2 Estimering av modellvarianter

Her presenteres de ulike modellvariantene som skal brukes for å studere effekten av lærerens erfaring på elevers leseprestasjon. Følgende modellvarianter estimeres for å undersøke effekten av lærerens erfaring på elevers leseprestasjon:

Lineær grunnmodell uten kontroller:

$$(3) \quad read_i = \beta_1 + \beta_2 teacher_exp + \beta X + \varepsilon_i$$

Lineær grunnmodell med kontroller for land:

$$(8) \quad read_i = \beta_1 + \beta_2 teacher_exp + \beta_3 D_{Island} + \beta_4 D_{Sverige} + \beta X + \varepsilon_i$$

Lineær grunnmodell med kontroller for elev- og familiekarakteristika:

$$(9) \quad read_i = \beta_1 + \beta_2 teacher_exp + \beta_3 D_{Island} + \beta_4 D_{Sverige} + \beta_5 girl + \beta_6 not_born + \beta_7 par_not_born + \varepsilon_i$$

- Forventer at girl påvirker elevers leseprestasjoner positivt, mens not_born og par_not_born påvirker elevers leseprestasjoner negativt.

Alternative grunnmodeller med ikke-linearitet i effekten av lærerens erfaring:

Effekten av lærerens erfaring varierer med kjønn, girl

$$(10) \quad read_i = \beta_1 + \beta_2 teacher_exp + \beta_3 D_{Island} + \beta_4 D_{Sverige} + \beta_5 girl + \beta_6 not_born + \beta_7 par_not_born + \beta_8 girl * teacher_exp + \varepsilon_i$$

- Forventer at kjønn har betydning for effekt av lærerens erfaring

Effekten av lærerens erfaring varierer med elever født i utlandet, not_born

$$(11) \quad read_i = \beta_1 + \beta_2 teacher_exp + \beta_3 D_{Island} + \beta_4 D_{Sverige} + \beta_5 girl + \beta_6 not_born + \beta_7 par_not_born + \beta_8 not_born * teacher_exp + \varepsilon_i$$

- Forventer at om elev er født i utlandet eller ikke har betydning for effekt av lærerens erfaring

Forskjell i effekt av lærerens erfaring mellom Norge, Island og Sverige – effekt av lærerens erfaring varierer med land

$$(12) \quad read_i = \beta_1 + \beta_2 teacher_exp + \beta_3 D_{Island} + \beta_4 D_{Sverige} + \beta_5 girl + \beta_6 not_born + \beta_7 par_not_born + \beta_8 D_{Island} * teacher_exp + \varepsilon_i$$

$$(13) \text{ read}_i = \beta_1 + \beta_2 \text{teacher_exp} + \beta_3 \text{DIsland} + \beta_4 \text{DSverige} + \beta_5 \text{girl} + \beta_6 \text{not_born} + \beta_7 \text{par_not_born} + \beta_8 \text{DIsland} * \text{teacher_exp} + \beta_9 \text{DSverige} * \text{teacher_exp} + \varepsilon_i$$

- Forventer at effekten av lærerens erfaring er større for Sverige enn de andre landene.

Estimerer spesifikasjoner der effekten av lærerens erfaring varierer med initial erfaring.

Ikke-linearitet ved å ta med kvadratisk ledd av interessevariabelen, *teacher_exp_sq*, og kvadratisk ledd av interaksjonsledd, *girl_teacher_exp_sq* og *not_born_teacher_exp_sq*.

$$(14) \text{ read}_i = \beta_1 + \beta_2 \text{teacher_exp} + \beta_3 \text{DIsland} + \beta_4 \text{DSverige} + \beta_5 \text{girl} + \beta_6 \text{not_born} + \beta_7 \text{par_not_born} + \beta_8 \text{teacher_exp_sq} + \beta_9 \text{girl} * \text{teacher_exp} + \beta_{10} \text{girl} * \text{teacher_exp_sq} + \varepsilon_i$$

$$(15) \text{ read}_i = \beta_1 + \beta_2 \text{teacher_exp} + \beta_3 \text{DIsland} + \beta_4 \text{DSverige} + \beta_5 \text{girl} + \beta_6 \text{not_born} + \beta_7 \text{par_not_born} + \beta_8 \text{teacher_exp_sq} + \beta_9 \text{not_born} * \text{teacher_exp} + \beta_{10} \text{not_born} * \text{teacher_exp_sq} + \varepsilon_i$$

Utvidede modellvarianter for *teacher_exp*:

Lineær grunnmodell med ekstra kontroller for klasse- og skolekarakteristika:

$$(16) \text{ read}_i = \beta_1 + \beta_2 \text{teacher_exp} + \beta_3 \text{DIsland} + \beta_4 \text{DSverige} + \beta_5 \text{girl} + \beta_6 \text{not_born} + \beta_7 \text{par_not_born} + \beta_8 \text{clsiz} + \beta_9 \text{pc_class} + \varepsilon_i$$

- Forventer at *clsiz* påvirker elevers leseprestasjoner negativt, og *pc_class* påvirker elevers leseprestasjoner positivt

4.3 Hypotesetester

Her presenteres hypotesetestene som er tenkt gjennomført for å studere effekten av lærerens erfaring på elevers leseprestasjoner samt sammenhengen mellom avhengig variabel, interessevariabel og uavhengige variabler i modellvariantene. En beskrivelse av hvordan hypotesetestene er utført er å finne i Do-fil i Vedlegg C, og resultater av hypotesetestene er gitt i Vedlegg B. δ benyttes som fellesnevner for alle koeffisienter som skal testes. Følgende hypotesetester gjennomføres:

- Tester om interessevariabelen *teacher_exp* er statistisk signifikant og forskjellig fra 0 og dermed om den på virker elevers leseprestasjon i Norge, Island og Sverige: t-test

$$H_0: \delta_1 = 0$$

$$H_1: \delta_1 \neq 0$$

Der δ_1 er koeffisient foran *teacher_exp* (3) for datasett for Island, Sverige og Norge.

- Tester om det å inkludere kontrollvariablene *girl_not_born* og *par_not_born* vil redusere feil i modellen og øke modellens forklaringskraft: F-test

$$H_0: \delta_1 = 0$$

$$H_1: \delta_1 \neq 0$$

Der δ_1 er koeffisient foran *girl*, *not_born* eller *par_not_born* (9).

- Tester om kontrollvariablene *girl*, *not_born* og *par_not_born* er statistisk signifikante og forskjellige fra 0 og dermed om de på virker elevers leseprestasjon: t-test

$$H_0: \delta_1 = 0$$

$$H_1: \delta_1 \neq 0$$

Der δ_1 er koeffisient foran `girl`, `not_born` eller `par_not_born` (9).

- Tester om kontrollvariablene `not_born` og `par_not_born` er statistisk signifikante og ulike og dermed om de påvirker elevers leseprestasjoner like mye: t-test

$$H_0: \delta_1 = \delta_2 \rightarrow \delta_2 - \delta_1 = 0$$

$$H_1: \delta_1 \neq \delta_2 \rightarrow \delta_2 - \delta_1 \neq 0$$

Der δ_1 er koeffisient foran `not_born` og δ_2 er koeffisient foran `par_not_born` (9).

- Tester om effekten av lærerens erfaring på elevers leseprestasjon er uavhengig av kjønn (forskjellig for jenter og gutter) og uavhengig av om eleven er født i utlandet (forskjellig for utenlandske elever og elever født i utlandet): t-test

$$H_0: \delta_1 = 0$$

$$H_1: \delta_1 \neq 0$$

Der δ_1 er koeffisient foran `girl_teacher_exp` (10) eller `not_born_teacher_exp` (11).

- Tester om det å inkludere interaksjonsvariablene `girl_teacher_exp` og `not_born_teacher_exp` vil redusere feil i modellen og øke modellens forklaringskraft: F-test

$$H_0: \delta_1 = 0$$

$$H_1: \delta_1 \neq 0$$

Der δ_1 er koeffisient foran `girl_teacher_exp` (10) eller `not_born_teacher_exp` (11).

- Tester nullhypotesene om at effekten av lærerens erfaring i hhv. Island og Sverige er den samme som i referanselandet (Norge): t-test

$$H_0: \delta_1 = 0$$

$$H_1: \delta_1 \neq 0$$

Der δ_1 er koeffisient foran `DIsland_teacher_exp` (12) eller `DSverige_teacher_exp` (13).

- Tester om det å inkludere kvadratisk ledd vil redusere feil i modellen og øke modellens forklaringskraft: F-test

$$H_0: \delta_1 = 0$$

$$H_1: \delta_1 \neq 0$$

Der δ_1 er koeffisient foran `teacher_exp_sq` for likning (14) og likning (15).

- Tester om det å inkludere kontrollvariablene `clsiz` og `pc_class` vil redusere feil i modellen og øke modellens forklaringskraft: F-test

$$H_0: \delta_1 = 0$$

$$H_1: \delta_1 \neq 0$$

Der δ_1 er koeffisient foran `clsiz` og `pc_class` (16).

4.4 Oppsummering av resultater og hovedpoeng

Estimering av de ulike modellvariantene gjøres ved minste kvadraters metode (OLS-estimering). OLS-estimering estimerer de ukjente parameterne i en lineær regresjonsmodell med hensyn til å få minst mulig varians i estimatene (Thomas, 2005, pp. 386-388). Metoden er beskrevet i kapittel 2.3.2.2. Ved OLS-estimering får man også ut et standardavvik. Standardavvik er et mål på spredningen i datasettet og dermed forventet avvik fra gjennomsnittet. Estimering av standardavvik til OLS-estimatorer er vist i (17) (Thomas, 2005, p.12).

$$(17) \quad \sigma = \sqrt{\frac{\sum x_i^2}{n}} = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n}}$$

x_i = verdien av data

\bar{x} = gjennomsnitt av x_i

n = antall datapunkter

Ut fra OLS-estimeringen får man også en R^2 -verdi. Dette er determinasjonskoeffisienten, og er et mål på «føyning» i modellen (hvor godt modellen passer til dataene). R^2 kan også beskrives som modellens forklaringskraft. Estimering av R^2 er vist i (18) (Thomas, 2005, pp. 273-278).

$$(18) \quad R^2 = \frac{SSE}{SST} = \frac{SST - SSR}{SST} = 1 - \frac{SSR}{SST}, \text{ hvor SSR er uforklart variasjon og SST er total variasjon}$$

$$(19) \quad SSR = \sum_{i=1}^n e_i^2, \text{ hvor } e_i = Y_i - \hat{Y}_i \text{ SSR}$$

$$(20) \quad SST = \sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2$$

Dersom $R^2=1$ forklarer modellen all variasjon i Y og alle observasjoner ligger på regresjonslinjen. Dersom $R^2=0$ forklarer modellen ingenting av variasjonen i Y. Det er derfor kun meningsfylt å sammenligne R^2 for modeller med samme avhengige variabel (Thomas, 2005, pp. 273-278).

Punktestimaterne eller betakoeffisientene foran interesse- og kontrollvariabler viser den estimerte effekten (partielle effekten) variabelen har på den avhengige variabelen.

Punktestimateret er en enkel verdi som anslår verdien til en parameter, og er gitt ved $\hat{p} = \frac{x}{n}$.

Statistisk inferens kan deles inn i to hovedområder – estimering og hypotesetesting.

Hypotesetesting er en metode for testing av hypoteser (teorier) om ukjente størrelser på bakgrunn av innsamlet datamateriale. Formålet med testingen er å undersøke om datamaterialet gir grunnlag for å forkaste nullhypotesen med høy grad av sikkerhet (ved et visst signifikansnivå), slik at man kan påstå at det er tilstrekkelig bevis for at den alternative hypotesen er sann. Det finnes to hovedtyper av hypotesetesting: T-test og F-test (Thomas, 2005, pp. 125-126).

T-test er en hypotesetest basert på Students t-fordeling, og brukes for å teste om gjennomsnittsverdien i et datasett som er normalfordelt er signifikant forskjellig fra en nullhypotese, om det er en signifikant forskjell mellom gjennomsnittsverdiene i to datasett, eller om stigningstallet til en regresjonslinje er signifikant forskjellig fra null. Det kan enten gjennomføres en paret t-test (dersom datasettene komme fra samme utvalg) eller en uavhengig t-test (dersom datasettene kommer fra forskjellige utvalg) (Thomas, 2005, pp. 126-136). T-testen utføres ved å velge signifikansnivå og en nullhypotese og en alternativ hypotese samt finne testobservator TS, for å sjekke om nullhypotesen kan forkastes eller ikke (Thomas, 2005, p. 154). Ved ensidig og tosidig t-test beregnes testobservator som følger (Thomas, 2005, p. 158):

$$TS = \frac{\bar{X} - \mu}{\sigma/\sqrt{n}}, \text{ har } N(0,1) \text{ fordeling}$$

\bar{X} = gjennomsnittsverdi av utvalg

μ = forventet gjennomsnitt/bestemt verdi man ønsker å teste for

σ = standardavvik

n = antall observasjoner

Ved sammenligning av to gjennomsnitt beregnes testobservator som følger:

$$TS = \frac{\mu_A - \mu_B}{s_D}, \text{ har } N(0,1) \text{ fordeling}$$

μ = gjennomsnitt for utvalg A og B

$$s_D = \text{standardavvik for begge utvalg} = \sqrt{\left(\frac{s_A^2}{n_A}\right) + \left(\frac{s_B^2}{n_B}\right)}$$

Verdi for testobservatoren sammenlignes deretter med kritisk t-verdi gitt i statistisk tabell eller i Stata, $t_{\alpha, n-k}$, som er t-fordelt med signifikansnivå α og $n-k$ frihetsgrader der k er antall parametere i modellen. Dersom testobservator TS er høyere enn kritisk t-verdi forkastes nullhypotesen, og dersom testobservator TS er lavere enn kritisk t-verdi forkastes ikke nullhypotesen. Man kan også lese av resultat av hypotesetest ved å studere p-verdien, som er definert som et signifikansnivå der vi for en gitt t-verdi kan avvise en nullhypotese. Det kan være fordelaktig å studere p-verdien framfor testobservatoren dersom testobservatoren overskrider kritisk verdi med en viss margin (Thomas, 2005, p.171). Nullhypotesen forkastes dersom p-verdien er mindre enn signifikansnivået.

F-verdien er gitt ved variansen av gjennomsnittet til gruppen dividert på gjennomsnittet innenfor gruppens varianser. F-test brukes til å sammenligne to varianser, når man ønsker å teste flere gjennomsnitt på en gang samt når man ønsker å teste hypoteser om hvorvidt ekskludering av ulike sett av kontrollvariabler er gyldige restriksjoner. F-test kan også brukes for å estimere flere koeffisienter samtidig, mens t-test kun kan estimere én regresjonskoeffisient om gangen. For to grupper kan man bruke enten t-test for to uavhengige utvalg eller en enveis variansanalyse for å få F-verdien ettersom Students t-fordeling er direkte relatert til F-fordelingen. Dette er fordi kvadratet av t-verdien er lik F-verdien i dette tilfellet. F-testen utføres ved å velge signifikansnivå og en nullhypotese og en alternativ hypotese samt finne testobservator TS , for å sjekke om nullhypotesen kan forkastes eller ikke. Testobservatoren beregnes som følger (Thomas, 2005, p. 416):

$$TS = \frac{SSE/k - 1}{SSR/n - k}, \text{ har en } F - \text{fordeling med } (k - 1, n - k) \text{ grader av frihet}$$

Der SST (total kvadratsum) = $SSE + SSR$

SSE = residualkvadratsum

SSR = kvadratsum for regresjon

n = antall observasjoner

Testobservator kan også beregnes ved å estimere generell og restriktiv modell samt beregne kvadratsummer for disse. Dette gjøres som følger (Thomas, 2005, p. 416):

$$TS = \frac{SSR_R - SSR_{UR}/h}{SSR_{UR}/n - k}, \text{ har en } F - \text{fordeling med } (h, n - k) \text{ grader av frihet}$$

Der R står for «restricted» modell (restriktiv modell) og UR står for «unrestricted» modell (generell modell)

Man kan også regne ut testobservator ved determinasjonskoeffisienten R^2 (Thomas, 2005, p. 416):

$$TS = \frac{\frac{SSE}{SST(k-1)}}{\frac{SSR}{SST(n-k)}} = \frac{\frac{SSE}{SST(k-1)}}{\frac{SST - SSE}{SST(n-k)}} = \frac{R^2/(k-1)}{(1-R^2)/(n-k)}$$

Verdi av testobservator sammenlignes med kritisk F-verdi gitt i statistisk tabell eller i Stata, $F_{\alpha}(h, n-k-1)$, som er F-fordelt med signifikansnivå α og h og n-k frihetsgrader i hhv. teller og nevner. h er antall parametere i den restriktive modellen, og k er antall parametere i komplett modell. Dersom testobservator er høyere enn kritisk F-verdi forkastes nullhypotesen, og dersom testobservator er lavere enn kritisk F-verdi forkastes ikke nullhypotesen. For F-tester kan man også lese av resultat av hypotesetest ved å studere p-verdien, som er definert som et signifikansnivå der vi for en gitt F-verdi kan avvise en nullhypotese. Det kan også her være fordelaktig å studere p-verdien framfor testobservatoren dersom testobservatoren overskrider kritisk verdi med en viss margin (Thomas, 2005, p. 171).

Fullstendig resultat av regresjonene for de ulike modellvariantene, samt resultater fra hypotesetester, er vist i Vedlegg B. Hovedresultater er beskrevet i Tabell 9, hvor variabler er definert som følger:

X1 – Interessevariabel: teacher_exp

X2 – Gruppe med kontrollvariabler for land: DIsland, DSverige

X3 – Gruppe med kontrollvariabler for elev- og familiekarakteristika: girl, not_born og par_not_born

X4 – Interaksjonsledd (kontrollvariablers påvirkning på interessevariabel): girl_teacher_exp og not_born_teacher_exp

X5 – Interaksjonsledd (landenes påvirkning på interessevariabel): DIsland_teacher_exp og DSverige_teacher_exp

X6 – Lineært og kvadratisk interaksjonsledd: teacher_exp_sq, girl_teacher_exp_sq, not_born_teacher_exp_sq

X7 - Gruppe med kontrollvariabler i utvidet modell (klassekarakteristika og ressurser): clsiz og pc_class

Dersom det står «Ja» i tabellen betyr det at det er kontrollert for gjeldende X-variabel i regresjonen, og dersom det står «Nei» i tabellen betyr det at det ikke er kontrollert for gjeldende X-variabel i regresjonen.

Tabell 9 Hovedresultater fra estimeringen

Regresjonstabell for teacher_exp

	(3) read	(8) read	(9) read	(10) read	(11) read	(12) read	(13) read	(14) read	(15) read	(16) read
X1	0.201 (0.058)	0.185 (0.053)	0.107 (0.052)	0.101 (0.073)	0.081 (0.075)	0.077 (0.059)	-0.315 (0.104)	0.289 (0.284)	0.410 (0.218)	0.092 (0.053)
X2	Nei	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
X3	Nei	Nei	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
X4	Nei	Nei	Nei	Ja	Ja	Nei	Nei	Ja	Ja	Nei
X5	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Ja	Ja	Nei	Nei	Nei
X6	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Ja	Ja	Nei
X7	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Ja
Obs.	13351	13351	12728	12728	12728	12728	12728	12728	12728	12597
R-sq.	0.001	0.163	0.220	0.220	0.220	0.220	0.221	0.220	0.221	0.222

Standard errors in parentheses

Resultater fra hypotesetester er beskrevet i Tabell 10, hvor både testobservatorverdi og P-verdi er beskrevet. Det er valgt å studere P-verdien framfor testobservatoren for noen av tilfellene da testobservatoren overskrider kritisk verdi med en viss margin.

Tabell 10 Resultater fra hypotesetester

Variabler	Testobservatorverdi & P-verdi, frihetsgrader i parantes	Konklusjon (forkast/ikke forkast)
T-test		
teacher_exp	Norge: t=86.2 & P=0.0000 (1, 3353) Island: t=72.0 & P=0.0000 (1, 3272) Sverige: t=110.7 & P=0.0000 (1, 6723)	Forkast Forkast Forkast
girl	t=116.3 & P=0.0000 (1, 14110)	Forkast
not_born	t=44.5 & P=0.0000 (1, 13863)	Forkast
par_not_born	t=34.9 & P=0.0000 (1, 13787)	Forkast
not_born, par_not_born	t=13.3 & P=0.0000 (1, 13687)	Forkast
girl_teacher_exp	t=77.8 & P=0.0000 (1, 13139)	Forkast
not_born_teacher_exp	t=32.7 & P=0.0000 (1, 12916)	Forkast
DIsland_teacher_exp	t=48.6 & P=0.0000 (1, 13350)	Forkast
DSverige_teacher_exp	t=80.2 & P=0.0000 (1, 13350)	Forkast
F-test		
girl, not_born, par_not_born	F=347.8 & P=0.0000 (3, 12721)	Forkast
girl_teacher_exp, not_born_teacher_exp	F=0.5 & P=0.6077 (2, 12719)	Ikke forkast
teacher_exp_sq (14)	F=0.5 & P=0.4945 (1, 12718)	Ikke forkast
teacher_exp_sq (15)	F=2.33 & P=0.1270 (1, 12718)	Ikke forkast
clsizs, pc_class	F=6.20 & P=0.0020 (2, 12588)	Forkast

Fra likning (3) ser vi at ett års ekstra erfaring hos læreren vil gi en økning i gjennomsnittlig testscore med 0.2 poeng. Inkludering av Island og Sverige i den lineære regresjonen (8) gir en redusert effekt av lærerens erfaring på elevers leseprestasjoner med 8 %. Dette skyldes at man tar høyde for alle landene med Norge som referanseland i modellen i (8). For lineær

grunnmodell med kontroller (girl, not_born og par_not_born) (9), ser vi fortsatt at lærerens erfaring har en svak positiv effekt på elevers leseprestasjon, men den reduseres med hele 47 % i forhold til den enkle modellen gitt ved likning (3). Dette viser viktigheten av å inkludere kontrollvariabler i modellen. F-test viser også at inkludering av kontrollvariablene vil redusere feil i modellen og øke modellens forklaringskraft (Vedlegg B). Av Tabell 13 i Vedlegg B kan vi se at kontrollvariabelen girl har positiv effekt på elevers leseprestasjoner, mens kontrollvariablene not_born og par_not_born har negativ effekt på elevers leseprestasjoner. Dermed stemmer antagelsen om kontrollvariabler gjort i kapittel 4.2. Punkttestimatet foran X1 for likning (9) innebærer at en økning i lærerens erfaring med ett år vil gi en økning i gjennomsnittlig testscore på ca. 0.11 poeng. Av Tabell 13 kan vi se at gjennomsnittlig testscore er ca. 18.4 poeng høyere på Island og ca. 68.2 poeng høyere i Sverige. T-tester viser at vi har et godt grunnlag for å avvise nullhypoteser for girl, not_born og par_not_born ved 5 % signifikansnivå og 1 % signifikansnivå (Vedlegg B). Derfor er variablene girl, not_born og par_not_born forskjellige fra 0, noe som betyr at kontrollvariablene er statistisk signifikante og påvirker elevers leseprestasjon. Elevers leseprestasjoner er derfor avhengig av elevens kjønn, om eleven er født i utlandet eller ikke og om foreldrene er født i utlandet eller ikke. Vi tester også om not_born og par_not_born er statistisk signifikante ulike og dermed om de påvirker elevers leseprestasjoner like mye. T-test viser at vi har et godt grunnlag for å forkaste nullhypotesen ved signifikansnivå 5 % og 1 % (Vedlegg B), så derfor kan vi si at kontrollvariablene er uavhengige og ikke påvirker elevers leseprestasjoner like mye.

Vi ser deretter på resultatet av estimeringen av alternative modeller med ikke-linearitet i effekten av lærerens erfaring på elevers leseprestasjon. Dette gjøres først ved å studere om effekten av lærerens erfaring er forskjellig for jenter og gutter og forskjellig mellom innvandrelever og norskfødte elever, som er gitt ved interaksjonsleddene girl_teacher_exp (10) og not_born_teacher_exp (11). Inkludering av begge interaksjonsleddene (11) reduserer effekten av lærerens erfaring på elevers prestasjoner med 24 % sammenlignet med lineær grunnmodell med kontroller (9). Av Tabell 13 i Vedlegg B, kan vi se at estimater for girl og girl_teacher_exp er positive, så en økning i erfaring hos lærere vil gi økte leseprestasjoner for jenter i Norge. Dermed er den prestasjonsfremmende effekten av økt lærererfaring større for jenter enn for gutter i Norge. Av tabellen ser vi også at estimat for not_born og not_born_teacher_exp er positive, så en økning i erfaring hos lærere vil gi økte leseprestasjoner for elever som ikke er født i Norge. Dermed er den prestasjonsfremmende effekten av økt lærererfaring større for elever som ikke er født i Norge enn for elever som er født i Norge. T-tester viser at vi ikke har grunnlag for å forkaste nullhypotesen om at effekten av lærerens erfaring på elevers leseprestasjoner er uavhengig av kjønn og uavhengig av om eleven er født i utlandet. Dermed kan vi si at effekten av lærerens erfaring på elevers leseprestasjoner avhenger både av kjønn og om eleven er født i utlandet, selv om det ikke er en kausale sammenhenger. Dermed stemmer forventningene beskrevet i kapittel 4.2 om at effekten av lærerens erfaring varierer med kjønn og elever født i utlandet. F-test viser at inkludering av interaksjonsleddene girl_teacher_exp og not_born_teacher_exp ikke vil redusere feil i modellen og øke forklaringskraften, så de tas ikke med videre i utvidelser av modellen.

Deretter estimeres modellen med interaksjonsleddene DIsland_teacher_exp og DSverige_teacher_exp, for å studere forskjellen i effekten av lærerens erfaring på elevers leseprestasjoner i henholdsvis Island og Sverige sammenlignet med Norge (referansegruppen). I dette tilfellet vil inkludering av interaksjonsleddene (13) også redusere effekten av lærerens erfaring på elevers leseprestasjoner sammenlignet med lineær grunnmodell med kontroller (9), noe som skyldes at man tar høyde for effekten av lærerens erfaring for alle land. Av Tabell 13 i Vedlegg B, ser vi at det er større forskjell i effekten av

lærererfaring mellom Norge og Sverige enn det er mellom Norge og Island. På Island vil en økning i lærerens erfaring med ett år gi en økning i gjennomsnittlig testscore på ca. 0.14 poeng mer enn i Norge. I Sverige vil en økning i lærerens erfaring med ett år gi en økning i gjennomsnittlig testscore på ca. 0.58 poeng mer enn i Norge. T-tester bekrefter at effekten av lærererfaring på Island og Sverige ikke er den samme som i referanselandet Norge. Dette betyr at effekten av lærerens erfaring på elevers leseprestasjoner vil være avhengig av hvilket land eleven går på skole i, men man vil kunne se størst forskjell mellom Norge og Sverige selv om denne forskjellen ikke vil ha en stor betydning på testscoren.

Estimering av alternative modeller med ikke-linearitet i effekten av lærerens alder gjøres også ved å inkludere effekten av kvadratiske ledd, `teacher_exp_sq` og `girl_teacher_exp_sq` (14) samt `not_born_teacher_exp_sq` (15). Av Tabell 13 i Vedlegg B ser vi at betakoeffisienten til `teacher_exp_sq` har negativt fortegn, noe som betyr at sammenhengen mellom lærerens erfaring og elevers leseprestasjoner ikke nødvendigvis er utelukkende lineær, men at det også kan være en konkav sammenheng. F-tester viser at vi har grunnlag for å avvise nullhypotesen om at inkludering av kvadratisk ledd vil redusere feil og øke forklaringskraften til modellen ved 1% eller 5 % signifikansnivå. Derfor ser det ut til at sammenhengen mellom lærerens erfaring og elevers leseprestasjoner er lineær (Vedlegg B). Marginaleffekten av lærerens erfaring for jenter, gutter, innvandrelever og norskfødte elever er også beregnet for de tre landene (Vedlegg C). Disse bekrefter at i Norge er den prestasjonsfremmende effekten av økt lærererfaring større for jenter enn for gutter samt større for elever som ikke er født i Norge enn for elever som er født i Norge. På Island er marginaleffekten av lærerens erfaring noe større for gutter enn for jenter, og marginaleffekten av lærerens erfaring er noe større for elever født på Island enn for elever som ikke er født på Island. Dermed er den prestasjonsfremmende effekten av økt lærererfaring på Island litt større for gutter enn for jenter samt større for elever som er født på Island enn for elever som ikke er født på Island. I Sverige er den prestasjonsfremmende effekten av lærerens erfaring større for jenter enn for gutter samt større for elever som ikke er født i Sverige enn for elever som er født i Sverige.

Estimering av utvidede varianter av lineær grunnmodell gjøres ved å legge til kontrollvariabler `clsiz` og `pc_class` (16). Ved å legge til disse kontrollvariablene ser vi at lærerens erfaring fortsatt har en svak positiv effekt på elevers leseprestasjoner, men effekten av lærerens erfaring på elevers leseprestasjon reduseres med ca. 14 % sammenlignet med lineær grunnmodell med kontroller (9). Av Tabell 13 i Vedlegg B kan vi se at kontrollvariabelen `clsiz` har positiv effekt på elevers leseprestasjoner, mens kontrollvariabelen `pc_class` har negativ effekt på elevers leseprestasjoner. Dermed stemmer ikke antagelsen om disse kontrollvariablene gjort i kapittel 4.2. Punkttestimatene foran X1 for (16) innebærer at en økning i lærerens erfaring med ett år vil gi en økning i testscore på ca. 0.09 poeng. F-test viser at vi har grunnlag for å forkaste nullhypotesen ved 5 % signifikansnivå og 1 % signifikansnivå (Vedlegg B). Derfor vil inkludering av variablene `clsiz` og `pc_class` redusere feil i modellen og øke forklaringskraften til modellen. De er derfor signifikante forklaringsvariabler, så de bør også inkluderes i modellen for å unngå utelatt variabelproblem og en skjevhet i estimatene.

Vi studerer også R^2 -verdien for de ulike modellvariantene, som er forklaringskraften til modellene. Av Tabell 9, ser vi at det er størst endring i forklaringskraften til modellen ved inkludering av kontrollvariabler. Den enkle lineære modellen gitt ved likning (3) har forklaringskraft på 0.1 %, mens lineær modell med kontrollvariabler DIsland og DSverige (8) har forklaringskraft på 16.3 %. Ved å inkludere kontrollvariablene `girl`, `not_born` og `par_not_born` (9) øker forklaringskraften til modellen til 22.0 %. Forklaringskraften er tilnærmet lik for likning (10)- (15) (ca. 22 %). Når kontrollvariablene `clsiz` og `pc_class` legges

til i modellen (16) øker forklaringskraften til 22.2 %. Dermed ser vi viktigheten av å ha med flere kontrollvariabler eller forklaringsvariabler i modellen for å oppnå optimal estimering.

4.5 Oppsummering

I dette kapitlet har jeg estimert de ulike modellvariantene beskrevet i kapittel 4.2 samt utført hypotesetester beskrevet i kapittel 4.3. Resultater fra estimeringen er vist i Tabell 9 og resultater fra hypotesetestingen er vist i Tabell 10. Oppsummering av resultater og hovedpoenger fra estimeringen og hypotesetestingen er beskrevet i kapittel 4.4, og fullstendig resultattabell og resultater fra hypotesetesting er vist i Vedlegg B.

5. Oppsummering og konklusjoner/funn

I denne oppgaven har jeg undersøkt effekten av lærerens alder og erfaring på elevers leseprestasjoner i Norge, Island og Sverige. Jeg har brukt lærerens erfaring som eneste interessevariabel da lærerens alder er sterkt korrelert med lærerens erfaring, se kapittel 3.4. Norge har blitt brukt som referansekategori for å kunne sammenligne de tre landene. Datasettet som har blitt benyttet for å undersøke problemstillingen er fra PIRLS, som er en internasjonal leseundersøkelse om leseferdigheter blant elever i fjerde klasse gjennomført i 2001 (Solheim og Tønnessen, 2003).

Ut fra resultatene av estimeringene og hypotesetestene kan vi konkludere med følgende hovedpoeng:

- Finner en statistisk signifikant effekt av lærerens erfaring på elevers leseprestasjoner for 4. klassinger i Norge, Sverige og Island. Lærerens erfaring har størst effekt på elevers leseprestasjoner i Sverige og minst effekt på elevers leseprestasjoner i Norge. Dermed vil effekten av lærerens erfaring være avhengig av hvilket land eleven går på skole i, selv om dette ikke vil ha et stort utslag på testscoren.
- Ved å kontrollere for elevenes kjønn, om elevene er født i utlandet eller ikke og om elevenes foreldre er født i utlandet eller ikke får vi en reduksjon i effekt av lærerens erfaring på elevers leseprestasjon med 47 % i Norge. Dette betyr at en økning i lærerens erfaring med ca. 9,5 år vil gi en økt testscore på 1 poeng for elever Norge.
- På Island vil en økning i lærerens erfaring med ett år gi en økning i gjennomsnittlig testscore på ca. 0.14 poeng mer enn i Norge. I Sverige vil en økning i lærerens erfaring med ett år gi en økning i gjennomsnittlig testscore på ca. 0.58 poeng mer enn i Norge.
- I Norge og i Sverige er den prestasjonsfremmende effekten av lærerens erfaring større for jenter enn for gutter, mens på Island er den prestasjonsfremmende effekten av lærerens erfaring litt større for gutter enn for jenter. Økt erfaring hos læreren har en større negativ påvirkning på gutters leseprestasjoner i Norge enn for de andre landene. Effekt av lærerens erfaring er derfor avhengig av kjønn, selv om dette ikke er en kausal sammenheng.
- I Norge og i Sverige er den prestasjonsfremmende effekten av lærerens erfaring større for elever født i utlandet enn for elever født i landet, mens på Island er den prestasjonsfremmende effekten av lærerens erfaring større for elever født i landet enn for elever født i utlandet. Effekt av lærerens erfaring på leseprestasjoner er derfor avhengig av om eleven er født i utlandet eller ikke, selv om dette ikke er en kausal sammenheng.
- Estimeringsresultatene tyder ikke på at effekten av lærerens erfaring er ikke-lineær (gitt våre spesifikasjoner av ikke-lineære alternativer).

6. Begrensninger/usikkerheter ved analyse og mulige utvidelser

Følgende blir ansett som begrensninger eller usikkerheter ved analysen:

- Et begrenset antall elever og lærere er inkludert. Godt mulig at det fortsatt finnes uobserverbare elev- og familiekarakteristika, skolekarakteristika eller andre lærerkarakteristika som påvirker elevprestasjoner og er korrelert med lærerens erfaring. I så fall er det en mulighet for utelatte variabler og en skjevhet i estimatene.
- Har kun studert datasett fra tre nordiske land, som har relativt like skolesystem. Kan være at andre land med andre skolesystemer og andre institusjonelle forhold ville gitt et annet resultat.
- Ikke enkelt å overføre erfaringer fra ett land til et annet. Selv om det er tre nordiske land som ble sammenlignet kan det fortsatt være forskjeller i skolesystemet av betydning for resultater.
- Grunnskolen i Sverige er 9-årig, så de starter ett år senere på skolen. Dette kan ha betydning for resultatene da elever i 4. klasse i Sverige vil være ett år eldre enn elever i 4. klasse i Norge og på Island.
- Når det gjelder Norge, mangler det skoler med mer enn 50 % elever som ikke snakker norsk som første språk, trolig fordi noen skoler med mange fremmedspråklige elever ikke rakk å få oversatt informasjonsmateriell til alle de forskjellige språkene. Dette kan ha innvirkning på resultatene når man studerer effekten lærerens erfaring har på innvandrerelevens og norskfødte elevers leseprestasjoner.
- Svarprosent er 92 %, så det er 8 % som ikke har deltatt på undersøkelsen. Dette kan ha betydning for resultatene dersom de siste 8 % har andre forutsetninger.
- Det er en mulighet for at det er utelatt en eller flere relevante forklaringsvariabler ettersom datasettet i utgangspunktet var veldig stort med flere potensielle forklaringsvariabler.
- Det er ikke tatt høyde for kvalitet på skolematerialer eller lærerkvalitet, som utdanning og kunnskaper læreren besitter.
- Vanskelig å avgjøre om forskjeller skyldes for eksempel språk, kultur, lærere eller eventuelt skolesystem.

Mulige utvidelser:

- Inkludere flere kontrollvariabler eller forklaringsvariabler for interessevariabelen `teacher_exp`, som for eksempel ulike lærerkompetanser/lærerkvaliteter, fødselsår for elevene og verktøy eller metoder benyttet i undervisning.
- Benytte andre estimeringsmetoder enn OLS, som håndterer problem med utelatte variabler.
- Studere andre land med andre skolesystem eller institusjonelle forhold og sammenligne sammenhengen mellom elevers leseprestasjoner og lærerens erfaring.

7. Referanser

Hanover Research, 2016. Teacher Experience and Student Achievement. pp.3-14.

Hanushek, Eric. A, 2020. Education Production Functions. I Steve Bradley and Colin Green (ed.), Economics of Education, 2nd Edition, London: Academic Press, 2020, pp.161-170.

Nordenbo, S.E., Søgaard Larsen, M., Tiftikci, N., Wendt, R.E., & Susan Østergaard, 2008. Lærerkompetanser og elevers læring i førskole og skole - Et systematisk review utført for Kunnskapsdepartementet, Oslo. København: Dansk Clearinghouse for Uddannelsesforskning., pp.7,15-18,73-75.

Norges offentlige utredninger, 2019. Nye sjanser - bedre læring: Kjønnforskjeller i skoleprestasjoner og utdanningsløp, Oslo. Departementenes sikkerhets- og serviceorganisasjon, pp.11-12, 20-21.

Solheim, R., Tønnessen, F., 2003. En norsk kortversjon av den internasjonale rapporten om 10-åringers lesekunnskaper. Senter for leseforskning.

Steinkellner, A., 2017. Hvordan går det med innvandrere og deres barn i skolen?. Innvandrere i Norge, 2017. Statistisk sentralbyrå.

Thomas, R., 2005. Using Statistics in Economics. Glasgow: McGraw-Hill Education, pp.12,125-136,154,158,171,273-278,325-333,386-388,416.

8. Vedlegg

- Vedlegg A – Korrelasjonsmatriser for datamaterialet
- Vedlegg B – Estimeringsresultater for
- Vedlegg C – Do-fil fra Stata

Vedlegg A Korrelasjonsmatriser for datamaterialet og utelatt variabelproblem

Tabell 11 Korrelasjonsmatrise for *teacher_exp* for Island, Norge og Sverige

-> idcentry = 352
(obs=3,029)

	read	teacher_exp	girl	not_born	par_not_born
read	1.0000				
teacher_exp	0.0300	1.0000			
girl	0.1307	-0.0097	1.0000		
not_born	-0.1749	0.0014	-0.0465	1.0000	
par_not_born	-0.0755	0.0204	-0.0287	0.1550	1.0000

-> idcentry = 578
(obs=3,198)

	read	teacher_exp	girl	not_born	par_not_born
read	1.0000				
teacher_exp	-0.0391	1.0000			
girl	0.1351	0.0099	1.0000		
not_born	-0.1425	-0.0217	-0.0107	1.0000	
par_not_born	-0.1742	-0.0224	-0.0097	0.3029	1.0000

-> idcentry = 752
(obs=6,501)

	read	teacher_exp	girl	not_born	par_not_born
read	1.0000				
teacher_exp	0.0682	1.0000			
girl	0.1851	0.0068	1.0000		
not_born	-0.2394	-0.0414	-0.0349	1.0000	
par_not_born	-0.2212	-0.0693	-0.0095	0.3404	1.0000

Tabell 12 Eksempel på utelatt variabelproblem

-> idcntry = 352
(obs=3,056)

	read	teache~p	par_no~n
read	1.0000		
teacher_exp	0.0318	1.0000	
par_not_born	-0.0750	0.0204	1.0000

-> idcntry = 578
(obs=3,270)

	read	teache~p	par_no~n
read	1.0000		
teacher_exp	-0.0396	1.0000	
par_not_born	-0.1756	-0.0221	1.0000

-> idcntry = 752
(obs=6,524)

	read	teache~p	par_no~n
read	1.0000		
teacher_exp	0.0686	1.0000	
par_not_born	-0.2205	-0.0696	1.0000

Vedlegg B Estimeringsresultater og hypoteseresultater

Tabell 13 Estimeringsresultater for teacher_exp

Regresjonstabell for teacher_exp

	(3) read	(8) read	(9) read	(10) read	(11) read	(12) read	(13) read	(14) read	(15) read	(16) read
teacher_exp	0.201 (0.058)	0.185 (0.053)	0.107 (0.052)	0.101 (0.073)	0.081 (0.075)	0.077 (0.059)	-0.315 (0.104)	0.289 (0.284)	0.410 (0.218)	0.092 (0.053)
DIsland		16.169 (1.683)	18.397 (1.669)	18.399 (1.669)	18.391 (1.669)	16.432 (2.428)	9.958 (2.808)	18.415 (1.669)	18.411 (1.669)	19.109 (1.689)
DSverige		66.822 (1.441)	68.271 (1.413)	68.271 (1.413)	68.268 (1.413)	68.243 (1.413)	58.923 (2.478)	68.312 (1.414)	68.322 (1.414)	67.291 (1.524)
girl			20.318 (1.154)	20.133 (1.945)	20.078 (1.946)	20.327 (1.154)	20.336 (1.153)	20.483 (2.750)	20.334 (1.154)	20.189 (1.161)
not_born			-31.434 (1.850)	-31.435 (1.850)	-33.723 (2.959)	-31.446 (1.850)	-31.434 (1.848)	-31.433 (1.850)	-27.341 (4.091)	-31.580 (1.861)
par_not_born			-32.767 (2.231)	-32.766 (2.231)	-32.657 (2.234)	-32.834 (2.232)	-32.586 (2.231)	-32.721 (2.232)	-32.703 (2.235)	-32.290 (2.257)
girl_teacher_exp				0.012 (0.103)	0.016 (0.103)			-0.058 (0.406)		
not_born_teacher_exp					0.159 (0.160)				-1.151 (0.603)	
DIsland_teacher_exp						0.142 (0.128)	0.534 (0.154)			
DSverige_teacher_exp							0.575 (0.126)			
teacher_exp_sq								-0.005 (0.008)	-0.009 (0.006)	
girl_teacher_exp_sq								0.002 (0.011)		
not_born_teacher_exp_sq									0.038 (0.017)	

clsize										0.280 (0.081)
pc_class										-1.689 (2.366)
constant	532.572 (1.084)	495.203 (1.468)	493.023 (1.556)	493.113 (1.733)	493.425 (1.761)	493.519 (1.618)	499.983 (2.147)	492.152 (2.219)	491.669 (1.919)	488.525 (3.005)
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Observasjoner	13351	13351	12728	12728	12728	12728	12728	12728	12728	12597
R-squared	0.001	0.163	0.220	0.220	0.220	0.220	0.221	0.220	0.221	0.222
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Standard errors in parentheses										

Tabell 14 Hypotesetester for teacher_exp – t-test

```
. ttest teacher_exp=0

One-sample t test
```

Variable	Obs	Mean	Std. Err.	Std. Dev.	[95% Conf. Interval]	
teache~p	3,354	16.51014	.1914827	11.08948	16.1347	16.88557

```

mean = mean(teacher_exp)                      t = 86.2226
Ho: mean = 0                                  degrees of freedom = 3353

Ha: mean < 0                                Ha: mean != 0                                Ha: mean > 0
Pr(T < t) = 1.0000                          Pr(|T| > |t|) = 0.0000                       Pr(T > t) = 0.0000

. ttest teacher_exp=0

One-sample t test
```

Variable	Obs	Mean	Std. Err.	Std. Dev.	[95% Conf. Interval]	
teache~p	3,273	13.01711	.1807422	10.34028	12.66273	13.37149

```

mean = mean(teacher_exp)                      t = 72.0203
Ho: mean = 0                                  degrees of freedom = 3272

Ha: mean < 0                                Ha: mean != 0                                Ha: mean > 0
Pr(T < t) = 1.0000                          Pr(|T| > |t|) = 0.0000                       Pr(T > t) = 0.0000

. ttest teacher_exp=0

One-sample t test
```

Variable	Obs	Mean	Std. Err.	Std. Dev.	[95% Conf. Interval]	
teache~p	6,724	15.40051	.1390937	11.40568	15.12784	15.67317

```

mean = mean(teacher_exp)                      t = 110.7204
Ho: mean = 0                                  degrees of freedom = 6723

Ha: mean < 0                                Ha: mean != 0                                Ha: mean > 0
Pr(T < t) = 1.0000                          Pr(|T| > |t|) = 0.0000                       Pr(T > t) = 0.0000
```

Tabell 15 Hypotesetester for kontrollvariabler girl, not_born og par_not_born – t-test

```
. ttest girl=0

One-sample t test
```

Variable	Obs	Mean	Std. Err.	Std. Dev.	[95% Conf. Interval]	
girl	14,111	.4893346	.0042083	.4999039	.4810857	.4975834

```

mean = mean(girl)                             t = 116.2782
Ho: mean = 0                                  degrees of freedom = 14110

Ha: mean < 0                                Ha: mean != 0                                Ha: mean > 0
Pr(T < t) = 1.0000                          Pr(|T| > |t|) = 0.0000                       Pr(T > t) = 0.0000

. ttest not_born=0

One-sample t test
```

Variable	Obs	Mean	Std. Err.	Std. Dev.	[95% Conf. Interval]	
not_born	13,864	.125	.0028089	.3307308	.1194943	.1305057

```

mean = mean(not_born)                         t = 44.5020
Ho: mean = 0                                  degrees of freedom = 13863

Ha: mean < 0                                Ha: mean != 0                                Ha: mean > 0
Pr(T < t) = 1.0000                          Pr(|T| > |t|) = 0.0000                       Pr(T > t) = 0.0000
```

. ttest par_not_born=0

One-sample t test

Variable	Obs	Mean	Std. Err.	Std. Dev.	[95% Conf. Interval]	
par_no~n	13,788	.0812301	.0023266	.273198	.0766695	.0857906

mean = mean(par_not_born) t = 34.9132
 Ho: mean = 0 degrees of freedom = 13787

Ha: mean < 0 Ha: mean != 0 Ha: mean > 0
 Pr(T < t) = 1.0000 Pr(|T| > |t|) = 0.0000 Pr(T > t) = 0.0000

. ttest not_born=par_not_born

Paired t test

Variable	Obs	Mean	Std. Err.	Std. Dev.	[95% Conf. Interval]	
not_born	13,688	.1233197	.0028105	.3288158	.1178107	.1288287
par_no~n	13,688	.0816774	.002341	.2738826	.0770888	.086266
diff	13,688	.0416423	.0031324	.3664796	.0355023	.0477823

mean(diff) = mean(not_born - par_not_born) t = 13.2940
 Ho: mean(diff) = 0 degrees of freedom = 13687

Ha: mean(diff) < 0 Ha: mean(diff) != 0 Ha: mean(diff) > 0
 Pr(T < t) = 1.0000 Pr(|T| > |t|) = 0.0000 Pr(T > t) = 0.0000

Tabell 16 Hypotesetester for interaksjonsledd *girl_teacher_exp* og *not_born_teacher_exp* – t-test

. ttest girl_teacher_exp=0

One-sample t test

Variable	Obs	Mean	Std. Err.	Std. Dev.	[95% Conf. Interval]	
girl_t~p	13,140	7.377473	.0947656	10.86296	7.191719	7.563228

mean = mean(girl_teacher_exp) t = 77.8497
 Ho: mean = 0 degrees of freedom = 13139

Ha: mean < 0 Ha: mean != 0 Ha: mean > 0
 Pr(T < t) = 1.0000 Pr(|T| > |t|) = 0.0000 Pr(T > t) = 0.0000

. ttest not_born_teacher_exp=0

One-sample t test

Variable	Obs	Mean	Std. Err.	Std. Dev.	[95% Conf. Interval]	
not_bo~p	12,917	1.736704	.0530494	6.029218	1.632719	1.840688

mean = mean(not_born_teacher_exp) t = 32.7375
 Ho: mean = 0 degrees of freedom = 12916

Ha: mean < 0 Ha: mean != 0 Ha: mean > 0
 Pr(T < t) = 1.0000 Pr(|T| > |t|) = 0.0000 Pr(T > t) = 0.0000

Tabell 17 Hypotesetester for interaksjonsledd *Disland_teacher_exp* og *DSverige_teacher_exp* – t-test

. ttest DIsland_teacher_exp=0

One-sample t test

Variable	Obs	Mean	Std. Err.	Std. Dev.	[95% Conf. Interval]	
DIsland~p	13,351	3.191147	.0656628	7.587108	3.062438	3.319855

mean = mean(DIsland_teacher_exp) t = 48.5990
 Ho: mean = 0 degrees of freedom = 13350

Ha: mean < 0 Ha: mean != 0 Ha: mean > 0
 Pr(T < t) = 1.0000 Pr(|T| > |t|) = 0.0000 Pr(T > t) = 0.0000


```
. ttest DSverige_teacher_exp=0
```

```
One-sample t test
```

Variable	Obs	Mean	Std. Err.	Std. Dev.	[95% Conf. Interval]	
DSverip	13,351	7.756198	.0966861	11.17174	7.56668	7.945716

```
mean = mean(DSverige_teacher_exp)          t = 80.2204  
Ho: mean = 0                                degrees of freedom = 13350
```

```
Ha: mean < 0                                Ha: mean != 0                                Ha: mean > 0  
Pr(T < t) = 1.0000                          Pr(|T| > |t|) = 0.0000                      Pr(T > t) = 0.0000
```

Tabell 18 Hypotetester for kontrollvariable, interaksjonsledd og kvadratisk ledd – F-test

```
. test girl not_born par_not_born
```

```
( 1)  girl = 0  
( 2)  not_born = 0  
( 3)  par_not_born = 0
```

```
F( 3, 12721) = 347.84  
Prob > F = 0.0000
```

```
. test girl_teacher_exp not_born_teacher_exp
```

```
( 1)  girl_teacher_exp = 0  
( 2)  not_born_teacher_exp = 0
```

```
F( 2, 12719) = 0.50  
Prob > F = 0.6077
```

```
. test teacher_exp_sq
```

```
( 1)  teacher_exp_sq = 0
```

```
F( 1, 12718) = 0.47  
Prob > F = 0.4945
```

```
. test teacher_exp_sq
```

```
( 1)  teacher_exp_sq = 0
```

```
F( 1, 12718) = 2.33  
Prob > F = 0.1270
```

```
. test clsizpe pc_class
```

```
( 1)  clsizpe = 0  
( 2)  pc_class = 0
```

```
F( 2, 12588) = 6.20  
Prob > F = 0.0020
```

