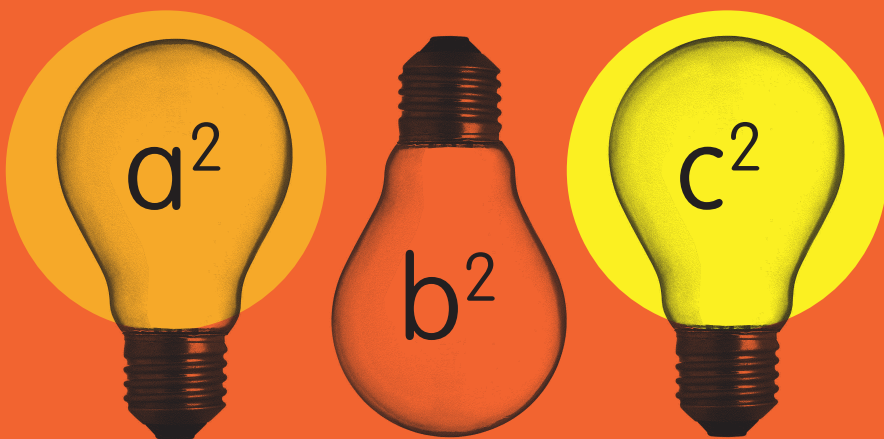


LIV SISSEL GRØNMO OG
TORGEIR ONSTAD (RED.)

OPPTUR OG NEDTUR

Analyser av TIMSS-data
for Norge og Sverige



Opptur og nedtur

Analyser av TIMSS-data for Norge og Sverige

Liv Sissel Grønmo
Torgeir Onstad
(red.)

akademika"
forlag

© Akademika forlag 2013

ISBN 978-82-3210-332-4

Det må ikke kopieres fra denne boken ut over det som er tillatt etter bestemmelser i lov om opphavsrett til åndsverk, og avtaler om kopiering inngått med Kopinor. Dette gjelder også filer, koder eller annen gjengivelse tilknyttet e-bok.

Grafisk formgivning: Akademika forlag

Omslag: Akademika forlag

Trykk og innbinding: 07 Media AS

Vi bruker miljøsertifiserte trykkerier.

Henvelender om denne boken kan rettes til:

Akademika forlag, Oslo

Postboks 33 Blindern

0313 OSLO

Tlf.: 22 85 33 00

E-post: forlag@akademika.no

www.akademikaforlag.no

Forord

Dette er en vitenskapelig, fagfellevurdert antologi som presenterer resultater fra analyser av TIMSS-data. Disse analysene utdyper hovedresultatene som ble presentert i den nasjonale rapporten fra TIMSS 2011 som ble publisert i desember 2012. Analysene er i hovedsak basert på data for Norge og Sverige fra TIMSS-undersøkelsene i 2007 og 2011. Et viktig mål er å kaste lys over faktorer som kan bidra til å forklare utviklingen i Norge og Sverige i de siste TIMSS-studiene, for på den måten å få informasjon om faktorer som påvirker elevenes læringsresultater positivt eller negativt. Vi håper resultatene som presenteres vil stimulere til debatt om den videre utviklingen av skolen.

TIMSS (*Trends in International Mathematics and Science Study*) er en internasjonal studie som måler kunnskaper og ferdigheter i matematikk og naturfag hos elever i over 60 land i alle verdensdeler. TIMSS ledes internasjonalt av forskere ved Boston College i USA, mens sekretariatet til IEA (*International Association for the Evaluation of Educational Achievement*) ligger i Amsterdam i Nederland. Studien gir gode muligheter for å se på utvikling over tid, både nasjonalt og internasjonalt. TIMSS undersøker faglige prestasjoner hos elever på 4. og 8. trinn i grunnskolen. I tillegg får elever, lærere og skoleledere spørreskjemaer. Lærerne får spørsmål om blant annet bakgrunn og utdanning, om egen undervisning og syn på fagene de underviser i og om trivsel i jobben. Skolelederne svarer på spørsmål om elevenes, lærernes og foreldrenes vekt på prestasjoner, om interesse for skolen og om ressurser og rekruttering av lærere. Elevene får spørsmål om hjemmebakgrunn, interesse for skolearbeid, undervisning, hvor godt de liker fagene og om de blir plaget på skolen.

Utdanningsdirektoratet har gitt oppdraget med å gjennomføre den norske delen av studien til Institutt for lærerutdanning og skoleforskning (ILS) ved Det utdanningsvitenskapelige fakultet på Universitetet i Oslo. Liv Sissel

Grønmo har vært er prosjektleder. Studien er finansiert av Kunnskapsdepartementet med Anne-Berit Kavli og Grethe Hovland som kontaktpersoner i Utdanningsdirektoratet.

Det har vært et nært samarbeid mellom alle forfatterne under arbeidet med boka. Vi har hatt felles møter og diskusjoner slik at de ni kapitlene i boka skal utfylle hverandre på en god måte. Det har også vært avholdt møter med Utdanningsdirektoratet hvor vi har lagt fram resultater av analysene og informert om planene for boka. Forfatterne har ansvar for de kapitlene de har vært med på å skrive, mens ansvaret for samordning av boka påligger de to redaktørene. Inger Christin Borge har bidratt i det avsluttende arbeidet med boka sammen med redaktørene. Monica Rosén, Kajsa Yang Hansen og Jan-Eric Gustafsson har hatt hovedansvaret for omkoding av dataene og gjennomføring av flernivåanalysene.

Manuskriptet til boka har blitt fagfellevurdert av flere personer. Vi takker alle som har påtatt seg den oppgaven og som har gitt oss konstruktive tilbakemeldinger. Vi takker også språkkonsulenten til forlaget som har kommet med nyttige innspill.

Vi takker Grethe Hovland og Anne-Berit Kavli for godt samarbeid, og kollegaer i EKVA (Enhet for kvantitative utdanningsanalyser) og andre på ILS som har støttet oss i arbeidet med TIMSS. Ann-Britt Haavik takker vi for hennes arbeid under gjennomføringen av studien og for arbeid med figurer og tabeller til boka. En takk også til ledelsen ved ILS – Sølvi Lillejord som instituttleder da studien ble gjennomført og Rita Hvistendahl som nåværende instituttleder. Akademika forlag ved Heidi Nordli og Line Holmlin Helland har gitt oss profesjonell hjelp og vært imøtekomende for våre ønsker og innspill til boka; vi takker dem for det.

Tilslutt en spesiell takk til alle lærere, elever, foreldre og skoleledere som i en travel hverdag tok seg tid til å delta i undersøkelsen. Vårt håp er at boka inspirerer til en åpen og konstruktiv debatt om innholdet, og dermed kan bidra til bedre undervisning og læring av matematikk og naturfag i skolen.

Blindern, oktober 2013

Liv Sissel Grønmo og Torgeir Onstad
redaktører

Innhold

1 Bakgrunn, mål og innhold

Liv Sissel Grønmo, Torgeir Onstad	9
Referanser	16

2 Læringstrykk og prestasjoner i matematikk og naturfag

Trude Nilsen, Liv Sissel Grønmo, Arne Hole	19
2.1 Tidligere forskning	20
2.2 Skolepolitikk i Norge og Sverige	22
2.3 Metode.....	26
2.4 Utviklingen i læringstrykk i Norge og Sverige	28
2.5 Resultater fra SEM-/CFA-analysene	38
2.6 Oppsummering og diskusjon.....	42
Referanser	47

3 Læringsmuligheter i matematikk og naturfag i småskolen

Liv Sissel Grønmo, Inger Christin Borge	53
3.1 Tidligere forskning	54
3.2 Metode.....	55
3.3 Resultater og diskusjon	56
3.4 Oppsummering og diskusjon.....	67
Referanser	70

4 Læringsmuligheter og prestasjoner i matematikk på 8. trinn

Liv Sissel Grønmo, Inger Christin Borge, Monica Rosén	73
4.1 Tidligere forskning	74
4.2 Metode.....	75
4.3 Elevenes prestasjoner på de faglige emneområdene i matematikk.....	77

4.4 Elevenes læringsmuligheter på de faglige emneområdene i matematikk	79
4.5 Endringer i elevprestasjoner fra 2007 til 2011 knyttet til elevenes læringsmuligheter i Norge og Sverige.....	84
4.6 Oppsummering og diskusjon.....	91
Referanser	94

5 Læringsmuligheter og prestasjoner i fysikk på 8. trinn

Liv Sissel Grønmo, Trude Nilsen	97
5.1 Bakgrunn og tidligere forskning	98
5.2 Metode.....	100
5.3 Resultater.....	103
5.4 Oppsummering og diskusjon.....	112
Referanser	115

6 Lekser i matematikk og naturfag

Liv Sissel Grønmo	119
6.1 Tidligere forskning	120
6.2 Metode.....	121
6.3 Omfang og oppfølging av lekser i matematikk	122
6.4 Omfang og oppfølging av lekser i naturfag	128
6.5 Oppsummering og diskusjon.....	132
Referanser	136

7 Hjemmebakgrunn og prestasjoner

Kajsa Yang Hansen, Helmer Aslaksen, Inger Christin Borge, Liv Sissel Grønmo.....	139
7.1 Bakgrunn og tidligere forskning	140
7.2 Metode.....	143
7.3 Endringer i demografiske variabler.....	146
7.4 Ulikheter mellom skoler i prestasjoner og demografi	151
7.5 Effekt av hjemmebakgrunn på prestasjoner (tonivåanalyser)	152
7.6 Oppsummering og diskusjon.....	156
Referanser	159

8 Hvor står vi – hvor går vi?

Liv Sissel Grønmo, Inger Christin Borge, Torgeir Onstad 163

Referanser 168

9 Om TIMSS og forskningsmetoder

Torgeir Onstad, Liv Sissel Grønmo, Trude Nilsen 171

9.1 Litt om bakgrunnen for TIMSS 171

9.2 Rammeverk og oppgaver..... 174

9.3 Populasjoner og utvalg 177

9.4 TIMSS og PISA 178

9.5 Gjennomføring..... 179

9.6 Data 181

9.7 Rapportering..... 184

9.8 Sekundæranalyser 185

9.9 SEM-metoden 187

9.10 Appendiks..... 188

Referanser 190

Om forfatterne..... 193

1 Bakgrunn, mål og innhold

Liv Sissel Grønmo, Torgeir Onstad
Institutt for lærerutdanning og skoleforskning,
Universitetet i Oslo

TIMSS (*Trends in International Mathematics and Science Study*) er en internasjonal komparativ studie av elevenes kunnskaper i matematikk og naturfag i grunnskolen (<http://timss.bc.edu>). Studien gjennomføres hvert fjerde år og måler utviklingstrender over tid. Et sentralt mål med studien er å belyse forskjeller i prestasjoner med sikte på å kunne si noe om faktorer som fremmer eller hemmer læring. TIMSS er initiert av den internasjonale organisasjonen IEA (*International Association for the Evaluation of Educational Achievement*), et internasjonalt nettverk for utdanningsforskning, som ble etablert i 1959 (<http://www.iea.nl>).

Hver studie har et eget rammeverk som utgangspunkt for sin datainnsamling (Mullis, Martin, Ruddock, O'Sullivan & Preuschoff, 2009). Elevene testes i oppgaver i matematikk og naturfag, og både elever, lærere og skoleledere må fylle ut spørreskjemaer. Både oppgaver og spørreskjemaer utvikles i et samspill mellom faggrupper av eksperter og i møter hvor alle land er representert. Det legges vekt på at alle land skal være med på å utarbeide oppgaveforslag og bidra med synspunkter på de spørreskjemaene som brukes.

Populasjonene i TIMSS er basert på klassetrinn i skolen. Populasjon 1 består av alle elever på 4. klassetrinn i et land, mens populasjon 2 består av alle elevene på 8. klassetrinn. Dette er ment å sikre at elevene som sammenliknes, har like lang skolegang. På den annen side fører det til en del ulikheter i alder. Modning som følge av alder betyr mye for elevenes prestasjoner på testene i TIMSS. Mens undervisningstilbudet til seksåringer er definert som skole i Norge, regnes undervisningstilbudet til seksåringer i de andre nordiske landene (og en del andre land) som førskole. Det gjør at de norske elevene er

blant de yngste i TIMSS-studiene, noe man må ta hensyn til når man vurderer resultatene. Innholdet i tilbudet til norske og svenske seksåringer er ganske likt (Bjørnestad, 2009), det er hva tilbudet defineres som, som er ulikt (for mer om dette, se kapittel 9). For å kunne sammenlikne norske elever med jevngamle elever i de andre nordiske landene, undersøkte Norge også 5. trinn i 2011. Vi tar imidlertid forbehold om stor usikkerhet i dataene fra 5. trinn fordi utvalget var lite og deltakerprosenten lav. På grunn av denne usikkerheten er ikke 5. trinn tatt med i analysene i denne boka.

I desember 2012 ble de internasjonale rapportene for TIMSS 2011 offentliggjort (Mullis, Martin, Foy & Arora, 2012; Martin, Mullis, Foy & Stanco, 2012). Samtidig ble en rekke nasjonale rapporter for TIMSS 2011 også utgitt, blant annet den norske (Grønmo, Onstad, Nilsen, Hole, Aslaksen & Borge, 2012) og den svenske (Skolverket, 2012). Som bakgrunn for de utdypende analysene som presenteres i denne boka, gir vi i dette innledningskapittelet en kort oppsummering av noen sentrale funn fra rapportene som kom i 2012.

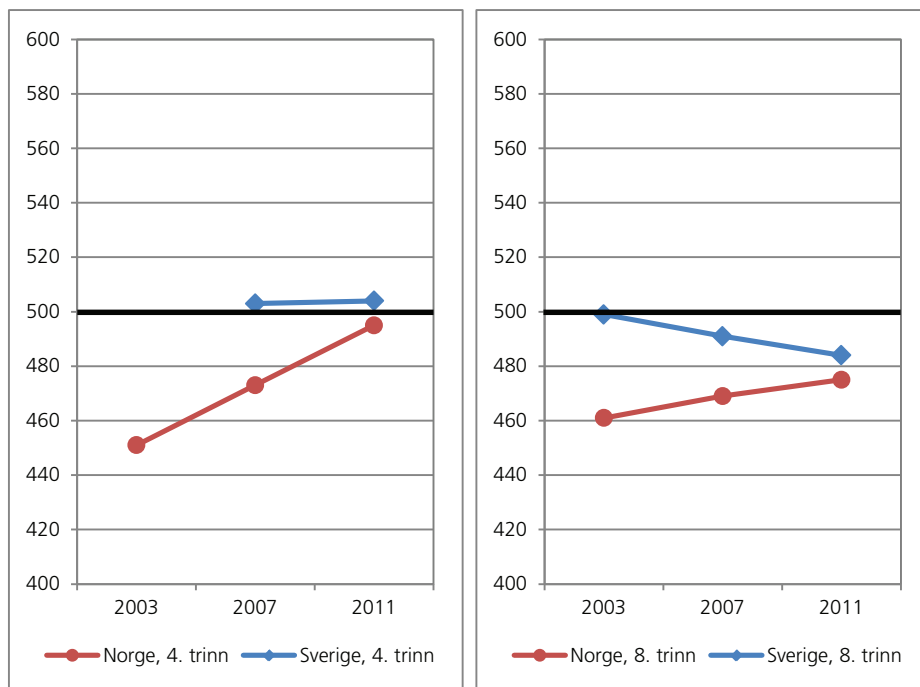
Fra 1995 til 2003 var det i både Norge og Sverige en markant tilbakegang i elevprestasjoner i matematikk og naturfag i TIMSS. Det ble også målt en tilbakegang i matematikk og naturfag i PISA-undersøkelsene fra 2000 til 2006 (Kjærnsli, Lie, Olsen, Roe & Turmo, 2004; Kjærnsli, Lie, Olsen & Roe, 2007). I Norge ble dette referert til som «PISA-sjokket», og resultatene førte til en omfattende debatt om realfagene i skolen. Denne debatten påvirket utviklingen av den nye norske læreplanen, som ble implementert fra 2006. At læreplanen fikk navnet *Kunnskapsløftet*, vitner om et sterkt politisk ønske om å understreke at kunnskapsformidling er en hovedoppgave for skolen. I Sverige har relativt svake elevprestasjoner i matematikk og naturfag i TIMSS og PISA ikke skapt like intens skolepolitisk debatt som i Norge.

Samtidig som kunnskap ble et sentralt tema i den norske skoledebatten, ble nasjonale prøver – og etter hvert også andre tester og kartleggingsprøver – innført (Udir, 2010). Den økte vekten på å måle elevprestasjoner har vært gjenstand for mye diskusjon i Norge. Noen hevder at dette fører til et uheldig testregime i skolen som ikke er til det beste for elevene (Sjøberg, 2005, 2006, 2009, 2012), mens andre hevder at det er nødvendig å måle elevenes kunnskaper og sammenholde dem med andre faktorer slik at man får informasjon om hvordan man kan styrke kunnskapsutviklingen i skolen (Olsen & Skedsmo, 2012).

Etter 2003 har det blitt gjennomført to TIMSS-studier i grunnskolen – TIMSS 2007 og TIMSS 2011. I begge disse studiene er hovedtendensen at de norske elevenes prestasjoner har bedret seg, mens hovedtendensen for Sverige er en stagnasjon eller nedgang i prestasjoner (Mullis et al., 2012; Martin et al., 2012; Grønmo et al., 2012; Skolverket, 2012). I denne boka presenterer vi analyser som skal kaste lys over faktorer som kan bidra til å forklare utviklingen i Norge og Sverige i de siste TIMSS-studiene. Norge og Sverige likner hverandre på mange måter, når det gjelder både generell politikk og ikke minst overordnede utdanningspolitiske mål. Likheten kommer også til syne på et mer detaljert nivå, for eksempel i analyser av hvilke temaer som vektlegges i naturfag og matematikk (Grønmo, Kjærnsli & Lie, 2004; Grønmo, 2010; Olsen & Grønmo, 2006; Grønmo & Olsen, 2006a; Grønmo & Olsen, 2006b).

Med utgangspunkt i at Norge og Sverige har åpenbare samfunnsmessige og kulturelle likhetstrekk, ønsker vi i denne boka å undersøke hvilke faktorer som kan bidra til å forklare den ulike utviklingen i norske og svenske TIMSS-resultater i perioden etter 2003. Mange av de utdypende analysene i denne boka bygger på data fra Norge og Sverige i de to siste TIMSS-undersøkelsene i 2007 og 2011, men vi trekker også linjer tilbake til tidligere TIMSS-studier i 1995 og 2003.

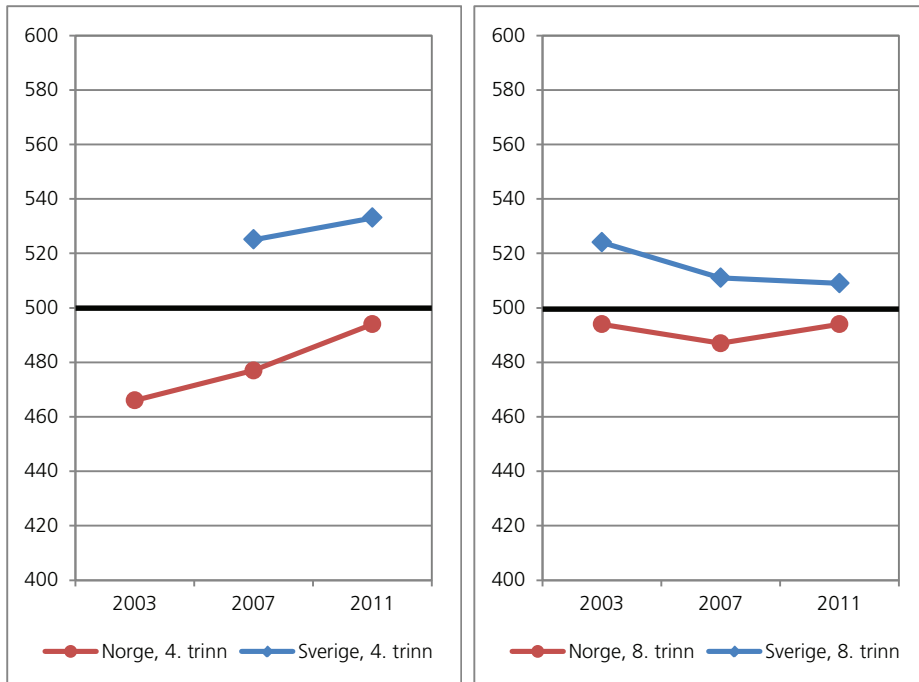
Figur 1.1 viser endringene i elevprestasjoner i TIMSS i matematikk på 4. og 8. trinn i Norge og Sverige fra 2003 til 2011. På 4. trinn har vi bare data for Sverige for 2007 og 2011, da de ikke deltok på dette trinnet tidligere. I matematikk er det en klar tendens mot bedre faglige resultater for norske elever på begge trinn. Tendensen i Sverige er en nedgang i prestasjoner på 8. trinn og ingen endring på 4. trinn. Tar vi hensyn til at de svenske elevene har ett år mer med undervisning og er ett år eldre enn de norske, er de norske elevenes prestasjoner i matematikk bedre enn de svenske elevenes på begge trinn i 2011. Sammenlikner vi norske elever på 5. trinn med jevngamle elever i de andre nordiske landene, er de norske prestasjonene i matematikk klart bedre enn de svenske, litt bedre enn de danske og på nivå med de finske (Grønmo et al., 2012). Her må vi imidlertid ta forbehold om stor usikkerhet i dataene på grunn av lite utvalg og lav deltakerprosent på 5. trinn.



Figur 1.1 Utviklingen i norske og svenske matematikkprestasjoner i TIMSS fra 2003 til 2011. Venstre side i figuren viser 4. trinn, høyre side viser 8. trinn. De svenske elevene er ett år eldre enn de norske og har i realiteten ett år mer med undervisning.

Figur 1.2 viser endringene i elevprestasjoner i naturfag på 4. og 8. trinn i Norge og Sverige fra 2003 til 2011. På 4. trinn er tendensen i naturfag framgang i begge land, i Norge fra 2003 til 2007 og videre til 2011, i Sverige fra 2007 til 2011 – vi har som nevnt ikke svenske data for 2003. På 8. trinn er tendensen i begge land at prestasjonene går noe tilbake fra 2003 til 2007. Fra 2007 til 2011 er det ingen endring i de svenske elevenes prestasjoner, mens det er en framgang for de norske elevene (Grønmo et al., 2012; Mullis et al., 2012; Martin et al., 2012; Skolverket, 2012). Tar vi her hensyn til at de svenske elevene har ett år mer undervisning og er ett år eldre enn de norske, presterer norske og svenske elever omtrent like godt i naturfag på 4. trinn i TIMSS 2011. På 8. trinn er de norske elevenes prestasjoner bedre enn de svenske elevenes prestasjoner. Sammenlikner vi norske elever på 5. trinn med jevngamle elever i de andre nordiske landene, er de norske prestasjonene i naturfag på nivå med de svenske og danske prestasjonene, men klart svakere

enn de finske (Grønmo et al., 2012). Her må vi igjen ta forbehold om stor usikkerhet i dataene på grunn av lite utvalg og lav deltakerprosent på 5. trinn.



Figur 1.2 Utviklingen i norske og svenske naturfagprestasjoner i TIMSS fra 2003 til 2011. Venstre side i figuren viser 4. trinn, høyre side viser 8. trinn. De svenske elevene er ett år eldre enn de norske og har i realiteten ett år mer med undervisning.

En viktig begrunnelse for å gjennomføre de mange analysene vi gjør i denne boka, er at kompetanse i matematikk og naturfag er viktig i dagens samfunn. Disse fagene utgjør grunnlaget for det vi kan kalle *teknologisk kompetanse*. Samfunnets tilgang på slik kompetanse er i økende grad avgjørende for en bærekraftig utvikling innen industri, helse, økonomi og miljø. Utviklingen berører imidlertid ikke bare elever som kan tenkes å spesialisere seg innen teknologiske eller vitenskapelige fag. Teknologisk kompetanse er en forutsetning for et fungerende demokrati der elevene utdannes til å bli en integrert del av samfunnet og medvirke i debatter om blant annet miljø, gen-teknologi og økonomi. Matematikk er et nødvendig redskapsfag for mange felt innen realfag og teknologi, for eksempel databehandling og ingeniørfag,

men også på andre felt som økonomi og helse. Til sammen danner naturfag og matematikk et viktig fundament for vårt framtidige samfunn. Tilstrekkelig kunnskap i disse fagene er altså vesentlig for samfunnet som helhet. Men slik kunnskap er også viktig for den enkelte elev. Mange elever vil trenge matematisk og naturfaglig kompetanse for å kunne utdanne seg til yrker de ønsker å gå inn i. Dessverre opplever en rekke elever å mislykkes i den utdanningen de har valgt, på grunn av manglende kunnskaper. En studie fra NOKUT konkluderte med at hovedgrunnen til frafall i ingeniørutdanningene var elevenes svake kunnskaper i matematikk (NOKUT, 2008). Det er ikke avanserte kunnskaper vi her snakker om, men kunnskaper elevene i stor grad kan forventes å lære seg i grunnskolen eller tidlig i videregående skole.

Ut fra resultatene i TIMSS 2007, PISA 2009 og TIMSS 2011 kan vi konkludere at den negative trenden som ble målt for Norge rett etter årtusenskiftet, har snudd. Vi opplever ikke lenger synkende prestasjoner for norske elever i matematikk og naturfag. Trenden peker oppover, mot bedre faglige prestasjoner hos elevene i grunnskolen. Trenden i elevprestasjoner i Sverige er ikke like positiv, spesielt ikke i matematikk på 8. trinn, hvor man fortsatt måler tilbakegang. Et mål for denne boka er gjennom ulike typer analyser og drøftinger å få en bedre forståelse av hvilke faktorer som har ført til denne utviklingen de siste ti årene.

I kapittel 2 presenterer vi resultater fra flere analyser som undersøker betydningen av at de ulike aktørene i skolen – som lærere, elever og foreldre – legger vekt på faglig kunnskapstilegning og gir støtte til skolen. En slik vektlegging og støtte definerer vi og refererer til som skolens *læringstrykk*.

I kapitlene 3, 4 og 5 analyserer og drøfter vi hvilke muligheter elevene har fått til å lære seg det faglige stoffet de testes i i TIMSS. Selv om rammeverket i TIMSS er utviklet på basis av læreplanene i de deltagende landene, er visse deler av det stoffet elevene testes i, mer sentralt i noen lands læreplaner og mindre sentralt i andre lands læreplaner (se kapittel 9). Internasjonalt brukes ofte begrepet OTL (*Opportunity To Learn*) om den vektleggingen læreplanen og undervisningen gir av de ulike emnene i faget. Vi har valgt å omtale dette som elevenes *læringsmuligheter* i det faglige stoffet de testes i.

I kapittel 3 analyserer og drøfter vi elevenes muligheter til å lære (OTL) de emnene innenfor matematikk og naturfag som de testes i på 4. trinn i TIMSS. I kapittel 4 analyserer og drøfter vi elevenes læringsmuligheter i

matematikk på 8. trinn relatert til innholdet i TIMSS-testen og i kapittel 5 analyserer og drøfter vi tilsvarende for naturfag på 8. trinn. *Det utvidede læreplanbegrepet* (Gundem, 1990) står sentralt i analysene i disse tre kapitlene. Det innebærer at forholdet mellom den *intenderte læreplanen* (læreplandokumentene), den *implementerte læreplanen* (lærerens undervisning) og den *resulterte læreplanen* (det elevene har lært) står sentralt i analyser og diskusjon i disse kapitlene.

I kapittel 6 analyserer og drøfter vi omfang og oppfølging av lekser i Norge og Sverige i matematikk og naturfag på 4. og 8. trinn i TIMSS 2007 og 2011. Vi legger vekt på det vi kaller landenes profil når det gjelder bruk av lekser i skolen. I dette kapittelet trekker vi også inn Finlands resultater i 2011. Finland deltok ikke i 2007. Vi kan dermed ikke foreta analyser som viser utviklingen over tid der, i kontrast til det utviklingsperspektivet som står sentralt i denne boka. Vi har likevel funnet det hensiktsmessig å presentere noen finske data når vi drøfter bruk og omfang av lekser i nordiske land.

I kapittel 7 analyserer og drøfter vi utviklingen og betydningen av noen demografiske faktorer i Norge og Sverige. Spesielt undersøker vi forholdet mellom elevenes faglige prestasjoner i TIMSS og deres sosiokulturelle og språklige bakgrunn.

I kapittel 8 oppsummerer vi flere av resultatene fra de tidligere kapitlene og drøfter disse i en mer helhetlig skolepolitisk kontekst. Et mål for dette kapittelet er å peke på noen av de utfordringene skolen står overfor når det gjelder å lære elevene matematikk og naturfag i Norge og Sverige.

Kapittel 9 er et metodekapittel der vi gir utdypende informasjon om metoder for utvalg av elever og skoler, for utvikling og oversetting av instrumenter for datainnsamling, og for bearbeiding og analyser som brukes i TIMSS-studiene. Her redegjør vi også for noen metoder vi har brukt i deler av denne boka. Det gjelder bearbeiding og ferdigstilling av data for sekundæranalyser, og litt om gjennomføring av analyser. Vi har lagt vekt på at man skal kunne lese boka uten å ha satt seg grundig inn i metodene som er brukt, samtidig som dette er et viktig kapittel som dokumentasjon og bakgrunn for det som presenteres.

Referanser

- Bjørnestad, E. (2009). *Seksåringers klasseromsaktiviteter. En kvalitativ studie av norske førsteklasse og svenske förskoleklasser*. PhD-avhandling. Oslo: Pedagogisk Forskningsinstitutt, Universitetet i Oslo.
- Grønmo, L.S., M. Kjærnsli & S. Lie (2004). *Looking for Cultural and Geographical Factors in Patterns of Responses to TIMSS Items*. 1st IEA International Research Conference, Lefkosia: Cyprus University Press.
- Grønmo, L.S. & R.V. Olsen (2006a). Matematikkprestasjoner i TIMSS og PISA: ren og anvendt matematikk. I Brock-Utne, B. & L. Bøyesen (red.), *Å greie seg i utdanningssystemet i nord og sør* (160–173). Bergen: Fagbokforlaget.
- Grønmo, L.S. & R.V. Olsen (2006b). *TIMSS VERSUS PISA: The Case of Pure and Applied Mathematics*. 2nd IEA International Research Conference, Washington D.C.
- Grønmo, L.S. (2010). Low Achievement in Mathematics in Compulsory School as Evidenced by TIMSS and PISA. I Sriraman, B., C. Bergsten, S. Goodchild, G. Pálsdóttir, B. Dahl & L. Haapasalo (red.), *The First Sourcebook on Nordic Research in Mathematics Education* (49–69). Charlotte, NC: Information Age Publishing.
- Grønmo, L.S., T. Onstad, T. Nilsen, A. Hole, H. Aslaksen & I.C. Borge (2012). *Framgang, men langt fram. Norske elevers prestasjoner i matematikk og naturfag i TIMSS 2011*. Oslo: Akademika forlag.
- Gundem, B.B. (1990). *Læreplanpraksis og læreplanteori*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Kjærnsli, M., S. Lie, R.V. Olsen & A. Roe (2007). *Tid for tunge løft. Norske elevers kompetanse i naturfag, lesing og matematikk i PISA 2006*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Kjærnsli, M., S. Lie, R.V. Olsen, A. Roe & A. Turmo (2004). *Rett spor eller ville veier? Norske elevers prestasjoner i matematikk, naturfag og lesing i PISA 2003*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Martin, M.O., I.V.S. Mullis, P. Foy & G.M. Stanco (2012). *TIMSS 2011 International Results in Science*. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Lynch School of Education, Boston College.

- Mullis, I.V.S., M.O. Martin, G.J. Ruddock, C.Y. O'Sullivan & C. Preuschoff (2009). *TIMSS 2011 Assessment Frameworks*. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Lynch School of Education, Boston College.
- Mullis, I.V.S., M.O. Martin, P. Foy & A. Arora (2012). *TIMSS 2011 International Results in Mathematics*. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Lynch School of Education, Boston College.
- NOKUT (2008). *Evaluering av ingeniørutdanningen i Norge 2008. Sammendrag av viktige konklusjoner og anbefalinger*. Fra http://www.nokut.no/Documents/NOKUT/Artikkelbibliotek/Norsk_utdanning/Evaluering/INGEVA/Rapporter/INGEVA_NOKUT_Sammendrag.pdf
- Olsen, R.V. & L.S. Grønmo (2006). What are the Characteristics of the Nordic Profile in Mathematical Literacy? I Mejding, J. & A. Roe (red.), *Northern Lights on PISA 2003 – A Reflection from the Nordic Countries* (47–57). Copenhagen: Nordic Council of Ministers.
- Olsen, R.V. & G. Skedsmo (2012). Mellom forventninger og faktiske prestasjoner. Om utvikling og bruk av kvalitetsindikatorer i skolen. I Hopfenbeck, T.N., M. Kjærnsli & R.V. Olsen (red.), *Kvalitet i norsk skole: Internasjonale og nasjonale undersøkelser av læringsutbytte og undervisning* (21–36). Oslo: Universitetsforlaget.
- Sjøberg, S. (2005). Tall og test i skolen. Noen refleksjoner i etterkant av PISA og TIMSS. *Utdanning* (4).
- Sjøberg, S. (2006). TIMSS, PISA og norsk skole. I Brock-Utne, B. & L. Bøyesen (red.), *Å greie seg i utdanningssystemet i nord og sør. Innføring i flerkulturell og komparativ pedagogikk, utdanning og utvikling* (190–203). Bergen: Fagbokforlaget.
- Sjøberg, S. (2009). *Tester gir oss en dårligere skole*. Oslo: NRK. Fra http://www.nrk.no/nyheter/innenriks/valg/valg_2009/1.6762094
- Sjøberg, S. (2012). PISA – bekymringsmelding fra skolen! *Skola & samhälle*. Fra <http://www.skolaochsamhalle.se/flode/skola/svein-sj%C3%B8berg-pisa-bekymringsmelding-fra-skolen/>

Opptur og nedtur

Skolverket (2012). *TIMSS 2011. Svenska grundskoleelevers kunskaper i matematik och naturvetenskap i ett internationellt perspektiv*. Stockholm: Skolverket. Fra http://www.skolverket.se/om-skolverket/visa-enskild-publikation?_xurl_=http%3A%2F%2Fwww5.skolverket.se%2Fwtpub%2Fws%2Fskolbok%2Fwtpubext%2Ftrycksak%2Fblob%2Fpdf2942.pdf%3Fk%3D2942

Udir (2010). *Om kartleggingsprøver i grunnskolen*. Oslo: Utdanningsdirektoratet. Fra <http://www.udir.no/Vurdering/Kartlegging-gs/Fakta-om-kartleggingsprover-i-grunnskolen-/>

2 Læringstrykk og prestasjoner i matematikk og naturfag

Trude Nilsen, Liv Sissel Grønmo, Arne Hole
Institutt for lærerutdanning og skoleforskning,
Universitetet i Oslo

Norske og svenske elevers synkende prestasjoner i naturfag og matematikk fra midten av 1990-tallet til 2003 har vært kilde til mange debatter. Både PISA og TIMSS har vist at elever fra Norge og Sverige skårer relativt svakt sett i et internasjonalt perspektiv, til tross for at begge landene har høyere levestandard og ressursbruk i skolen enn de fleste land i verden. Fra 2007 er tendensen at norske elever presterer bedre, mens nedgangen fortsetter i Sverige. Et viktig mål for denne boka er å bidra til en bedre forståelse av *utviklingen i prestasjoner i matematikk og naturfag i Norge*. Sverige og Norge har en felles kulturbakgrunn, noe som gjør det naturlig å sammenlikne skolesystemene i disse to landene. Både Norge og Sverige hadde et fallende prestasjonsmønster – i TIMSS fram til 2003 og i PISA fram til 2006 – for deretter å skille lag. Sammenlikninger med Sverige står sentralt i denne boka. Hva har skjedd i Norge, som har skjedd annerledes i Sverige?

I dette kapittelet ser vi på det vi kaller *læringstrykk*, og analyserer det i forhold til elevenes prestasjoner i matematikk og naturfag. Forholdet mellom vekt på faglige prestasjoner i skolen og hvor godt elevene presterer, er et område som har fått mye oppmerksomhet i internasjonal forskning de siste tiårene (Kyriakides, Creemers, Antoniou & Demetriou, 2010), men hvordan man definerer begrepet, og hvilken betegnelse man bruker, varierer en god del i ulike studier. I Norge har den vanlige betegnelsen vært *læringstrykk*. I våre analyser har vi definert læringstrykk som summen av a) forventningene de ulike aktørene i skolen – lærere, elever og foreldre – har til elevenes prestasjoner, b) lærernes forståelse av og suksess med implementering av læreplanen og c) foreldrenes støtte til og elevenes respekt for skolen. Vi presenterer resultater knyttet til hva skoleledere i Norge og Sverige har svart på spørsmål om dette i 2007 og i 2011, samt hvordan svarene på disse spørsmålene eventuelt har endret seg i denne perioden. Med disse svarene som utgangspunkt gjennomfører vi avanserte dataanalyser av hvilken betydning læringstrykk har for elevenes faglige prestasjoner, og om eventuelle endringer i læringstrykk kan bidra til å forklare prestasjonsendringer.

Norske skolelederes svar på spørsmålene om læringstrykk viser en gjennomgående positiv utvikling mot høyere læringstrykk i 2011 enn i 2007, mens dette ikke er tilfellet i Sverige. De svenske skolelederne viser gjennomgående liten endring i svarene fra 2007 til 2011. De utdypende analysene med tonivåanalyser og bruk av SEM (*Structural Equation Modelling*) og CFA (*Confirmatory Factor Analysis*) viser at læringstrykk har en positiv virkning på både matematikkprestasjoner og naturfagprestasjoner i Norge og Sverige på 8. trinn, men liten virkning på 4. trinn. Det viktigste resultatet er at økt læringstrykk kan forklare de bedrede prestasjonene i både matematikk og naturfag på 8. trinn i Norge fra 2007 til 2011.

2.1 Tidligere forskning

Forskere har i lang tid undersøkt faktorer som påvirker elevers prestasjoner, som for eksempel lekser, lærerens kompetanse eller læringsmetoder. Den største utfordringen har vært å finne andre signifikante faktorer enn elevers sosiale og økonomiske bakgrunn. En del tidligere forskning har forsøkt å finne faktorer som påvirker prestasjoner, og som er helt eller delvis under skolens kontroll, altså faktorer skolen selv kan påvirke for å øke læring (Kyriakides et al., 2010). Noen slike faktorer har blitt identifisert tidligere, og en av de viktigste er *akademisk optimisme* (*academic optimism*) (Hoy, Tarter & Hoy, 2006). Begrepet *akademisk optimisme* er relatert til det vi her skal kalle *læringstrykk*, men de to måles på litt forskjellige måter. Slik Hoy, Tarter og Hoy (ibid.) definerer akademisk optimisme, inkluderer dette begrepet tre aspekter: (1) akademisk vektlegging (*academic emphasis*), (2) felles tiltro til suksess og (3) felles tillit til elever, foreldre og lærere. Begrepet *akademisk optimisme* innebærer at skolen som organisasjon har felles tro på at prestasjoner er viktige, at organisasjonen har kapasitet til å hjelpe elevene til å oppnå faglige mål, og at den har tillit til at elever og foreldre samarbeider om dette. Kort sagt innebærer akademisk optimisme at skolen legger vekt på at elevene skal lykkes akademisk. Det er påvist at alle de tre komponentene i Hoys begrep *akademisk optimisme* hver for seg har positiv virkning på elevers prestasjoner (ibid.).

Den første komponenten, *akademisk vektlegging*, handler om å prioritere prestasjoner og suksess. Resultater som indikerer at dette påvirker prestasjoner positivt, finner man for eksempel i McGuigan og Hoy (2006), Lee og Smith (1999) og Kythreotis, Pashiardis og Kyriakides (2010).

Den andre komponenten i begrepet akademisk optimisme blir i forskning ofte referert til som *collective efficacy*, det vil si at medlemmer av en sosial

organisasjon har felles tiltro til at organisasjonen kan prestere bra (Bandura, 1997). En del studier inkluderer lærere, elever, foreldre og rektorer når de referer til *skoleorganisasjonen* (se for eksempel Goddard, Hoy & Hoy, 2000). Felles selvtillit inkluderer elevers selvtillit til egne prestasjoner (Bandura, 1997), læreres tiltro til elevers prestasjoner (Eccles & Wigfield, 2002; Muijs & Reynolds, 2000) og lærernes tro på egen kompetanse (Lezotte, 2001). Lezotte (2001) hevder at skoler som påvirker elevers læring positivt, har et klima med høye forventninger, samtidig som lærere og skoleledere tror på at elevene kan mestre læreplanmålene. Skolen har videre tro på at de har den nødvendige kompetansen som kreves for å hjelpe elevene til å nå disse målene. Turmo (2011) undersøkte hvordan norske elever opplever krav og forventninger om at de skal lære, og fant at det var store variasjoner mellom skoler, men at sammenhengen mellom disse kravene og elevenes prestasjoner i naturfag og matematikk var positiv. Han definerte disse forventningene fra lærerne, slik de ble rapportert av elevene, som *læringstrykk*.

Den siste komponenten i Hoys begrep *akademisk optimisme* er *tillit* (Hoy, Tarter & Hoy, 2006). Dette handler blant annet om skolens tillit til foreldrenes støtte. Også andre studier har pekt på at støtte fra foreldrene virker positivt på elevenes prestasjoner (Desforges & Abouchaar, 2003). Forskning har for øvrig vist at graden av foreldrestøtte korrelerer positivt med elevers sosioøkonomiske status.

Både til sammen og hver for seg har altså de tre komponentene *akademisk vektlegging*, *felles tiltro til suksess* og *felles tillit til foreldre og elever* vist seg å kunne ha en positiv virkning på elevers prestasjoner. Hoy, Tarter og Hoy (2006) innførte samlebetegnelsen *akademisk optimisme* på disse tre komponentene. Andre forskere opererer med liknende (men ikke helt ekvivalente) begreper for skoleorganisasjonens vektlegging av suksess, som for eksempel *læringsmiljø* (Cosmovici, Idsoe, Bru & Munthe, 2009), *academic pressure* (Kythreotis, Pashiardis & Kyriakides, 2010), *academic success* (McGuigan & Hoy, 2006), *læringstrykk* (Turmo, 2011) og skolens *emphasis on academic success* (Martin, Mullis, Foy & Stanco, 2012; Nilsen & Gustafsson, 2013). De studiene vi har referert til, har undersøkt barn på ungdomstrinnet og videregående skole. Dette kan være fordi gode faglige prestasjoner gjerne vektlegges mer høyere opp i skolesystemet i de fleste land, mens generell sosialisering gjerne spiller en større rolle på de lavere trinnene i skolen.

I våre analyser arbeider vi ut fra en hypotese om at endringer i samfunn og skolepolitikk kan ha ført til endringer i skolefelleskapets vektlegging av kunnskap og prestasjoner og kollektive tro på suksess. Vi ønsker å undersøke i hvilken grad TIMSS-resultatene indikerer at skoleorganisasjonene i Norge og Sverige har endret sine ambisjoner, om foreldre gir mer støtte til elevprestasjoner og engasjerer seg i skoleaktiviteter, om lærere har større forventninger til elevprestasjoner, om skoleledere har tro på at lærerne kan hjelpe elevene med å nå læreplanmål, og om elevene selv satser mer på prestasjoner. Vårt mål er å undersøke hvorvidt skoleorganisasjonens (inkludert foreldres, læreres, elevs og skolelederens) ambisjoner om kunnskap har endret seg, og dette leder fram til vår definisjon av begrepet *læringstrykk*. Vi velger å bruke betegnelsen *læringstrykk* fordi vi mener at det vi måler, ligger nærmere opp til dette ordet, slik det brukes i nordiske land, enn *akademisk optimisme*. Ordet *akademisk* vil i en nordisk kontekst lett kunne gi assosiasjoner til høyere nivåer innen utdanning enn det vi undersøker her. Vårt begrep *læringstrykk* er ikke i direkte samsvar med det dagligdagse begrepet *læringstrykk*, slik dette har vært brukt for eksempel i norske medier, men er et bredere begrep som først og fremst uttrykker hele skoleorganisasjonens prioritering av og ambisjoner om læring og prestasjoner.

Høys begrep *akademisk optimisme* er noe forskjellig fra vårt begrep, og også det er en grunn til ikke å bruke samme betegnelse på det vi måler og analyserer. Vi baserer oss i vår analyse på *skoleledernes* oppfatning. I Norden har rektorene et forholdsvis tett samarbeid med lærere, foreldre og elever. Skoleledernes oppfatninger omkring læringstrykk kan antas å ligge nært opp til det læringstrykket elevene ved skolen opplever. Skolelederen kan forventes å kjenne til den kunnskapspolitikken skolen skal basere seg på, og har også ansvaret for å forholde seg til generelle skolepolitiske føringer og signaler.

2.2 Skolepolitikk i Norge og Sverige

Ovenfor har vi sett eksempler på hvordan man kan definere begreper som brukes til å måle hvordan skolens (foreldres, læreres, elevs og rektors) kollektive prioritering av suksess, felles tiltro og tillit til lærernes kompetanse og støtte fra foreldre og elever henger sammen med elevprestasjoner. Vi skal nå diskutere hvorvidt det er grunnlag for å undersøke om læringstrykket har forandret seg i Norge og Sverige i løpet av de seneste årene. Norge og Sverige

har mye felles, både generelt og når det gjelder skole og utdanning. Flere tidligere analyser av data fra TIMSS og PISA har vist at de nordiske landene har en felles profil for prestasjonsmønster. Et likt prestasjonsmønster innebærer at elevene skårer bra eller mindre bra på samme type oppgaver (Grønmo & Olsen 2006a, 2006b; Olsen, Kjærnsli & Lie, 2005). Andre grupper av land med felles profil er engelskspråklige, østasiatiske og østeuropeiske land (ibid.). Det er imidlertid viktig å være oppmerksom på at i disse analysene markerer Norge og Sverige seg som mer like enn de fleste andre land med felles profil (Olsen & Grønmo, 2006).

Vi så også at i de to første ordinære TIMSS-studiene i 1995 og 2003 var utviklingen i de to landene ganske lik; begge land markerte seg med en større nedgang i prestasjoner enn de fleste andre deltakerlandene (Grønmo, Bergem, Kjærnsli, Lie & Turmo, 2004). Det samme var tilfellet for prestasjonene i videregående skole i TIMSS Advanced fra 1995 til 2008 (Grønmo, Onstad & Pedersen, 2010; Lie, Angell & Rohatgi, 2010). Norge og Sverige har en felles kulturbakgrunn, og de to landene var i union fram til 1905. Både i generell samfunnsstruktur og i hva som vektlegges i skolefag, er det klare fellestrekk mellom landene. Likevel finnes det også ulikheter mellom den norske og den svenske utviklingen innen skolepolitikk og utdanning de siste årene som kan være med på å kaste lys over endringene i prestasjoner. Vi ser på utviklingen i Norge og drøfter denne blant annet i lys av hva som skjer i Sverige.

På 1990-tallet ble det i Norge lagt spesielt stor vekt på samarbeidslæring, prosjekter og generell trivsel i skolen (Dypvik, 2011). Læreplanen for grunnskolen fra 1997 (L97) representerte disse strømningene. Vekten på innlæring av metoder, pugg og drill ble nedtonet (Kjærnsli, Lie, Olsen, Roe & Turmo, 2004; Grønmo et al., 2004). I 2001 kom det første «PISA-sjokket» med midelmådige prestasjoner for norske elever, samtidig som elevene rapporterte om dårlig støtte fra lærerne og lite stimulering for å prestere bra i skolen (Lie, Roe, Kjærnsli & Turmo, 2001). I 2004 kom et enda større sjokk, da både TIMSS- og PISA-resultatene viste stor tilbakegang i faglige prestasjoner (Grønmo et al., 2004; Mejdning & Roe, 2006). De skuffende resultatene fra PISA og TIMSS fikk mye omtale i norsk presse, og utdanning fikk generelt mye oppmerksomhet i media og politisk debatt. Det var ikke like stor oppmerksomhet og debatt omkring dette i Sverige (Holmgren, Johansson & Nihlfors, 2013). Lærere over hele Norge deltok i etterutdanningskurs hvor elevers læring og prestasjoner sto sentralt (Cosmovici et al., 2009). I 2006

fikk Norge en ny læreplan kalt *Kunnskapsløftet* (LK06) (Udir, 2006), som la mer vekt på læring og kompetanse enn tidligere læreplaner. Mens den norske læreplanen fra 1997 (L97) framsto som mer *proessorientert* enn tidligere planer, var LK06 mer *målorientert*. Læringsmål og vekt på prestasjoner fikk større plass i Kunnskapsløftet enn i forrige plan. Det ble også satt i gang tiltak for å øke trivselen, blant annet tiltak mot mobbing (Udir, 2011).

Parallelt med den økte vektleggingen av utdanning i begynnelsen av 2000-tallet i Norge, skjedde det en kulturendring når det gjaldt systematisk testing av fagkunnskaper i skolen. Norge hadde ikke tidligere hatt en særlig framtreddende kultur for testing, slik for eksempel USA lenge har hatt. I USA har nasjonale prøver og andre tester i lang tid vært en del av skolesamfunnet, og kvantitative statistiske analyser av resultatene fra slike tester har en etablert kultur. I kontrast til dette var Norge inntil starten av 2000-tallet dominert av en skolekultur hvor undervisningen foregikk «bak lukkede dører» og norsk forskning innen utdanning var dominert av kvalitative undersøkelser (Goodchild & Grønmo, 2010). I løpet av de ti siste årene har imidlertid bildet i Norge endret seg. Man har innført nasjonale prøver og kartleggingsprøver, samtidig som PISA og TIMSS har fått stor oppmerksomhet. Videre har kvantitative metoder fått større innpass i norsk utdanningsforskning. For eksempel ble det i begynnelsen av 2013 opprettet et senter for statistiske analyser av utdanning på Universitet i Oslo, *Center for Educational Measurement* (CEMO).

Cosmovici et al. (2009) gjorde i 2001 og 2004 undersøkelser av læringsmiljø og motivasjon for henholdsvis 3453 og 2987 norske elever. Som en del av deres definisjon av læringsmiljø inngikk blant annet lærernes *akademiske støtte* til elevene. De fant at elevene rapporterte om et bedre læringsmiljø og høyere motivasjon i 2004 enn i 2001, men at forskjellene mellom 2001 og 2004 var større blant høyt og lavt presterende elever enn blant middels presterende elever. Cosmovici et al. argumenterte for at en bedring av læringsmiljø og motivasjon kunne skyldes den økte vektleggingen av læring i politikk og samfunnet for øvrig.

Skal man oppsummere utviklingen i Norge de siste ti årene, kan man si at oppmerksomheten rundt dårlige resultater fra storskalaundersøkelsene TIMSS og PISA ledet fram til innføring av nasjonale prøver og mer vekt på kartleggingsprøver. De samme strømningene bidro til å gi læreplanen LK06

det preget den fikk. Den nye læreplanen kan i sin tur ha bidratt til ytterligere økt vektlegging av prestasjoner – et økt læringstrykk.

I Sverige har endringene i den utdanningspolitiske konteksten vært mindre tydelige. Bildet er imidlertid komplekst, så vi vil ikke gå spesielt dypt inn på dette. Selv om dårlige resultater fra PISA og TIMSS ved starten av 2000-tallet fikk oppmerksomhet i media og politikk også i Sverige, har denne oppmerksomheten ikke vært like stor som i Norge (Holmgren, Johansson & Nihlfors, 2013). Mer interessant er det likevel at det i Sverige ikke har blitt gjort særlig mye for å møte problemene som de svake resultatene indikerte (ibid.). Siden 1980- og 1990-tallet har Sverige opplevd en økende grad av desentralisering av skoleledelse (Gustafsson & Yang Hansen, 2011; Holmgren, Johansson & Nihlfors, 2013). I tillegg har Sverige fått en stadig økende andel private grunnskoler (Gustafsson & Yang Hansen, 2011).

I 1992 innførte Sverige fritt skolevalg i grunnskolen (Holmgren, Johansson & Nihlfors, 2013). Samtidig har det blitt større forskjeller i prestasjoner og sosioøkonomisk status mellom skoler (Gustafsson & Yang Hansen, 2011). Den liberale skolepolitikken, hvor markedsøkonomi er styrende, har ført til at svenske skoleledere har møtt en økende grad av fokus på prestasjoner (Gu & Johansson, 2013). Innføring av fritt skolevalg, privatskoler og desentralisering har gjort det vanskelig å ha et sentralt, nasjonalt system med vekt på prestasjoner og kvalitet i svensk skole. Resultatet har blitt en fragmentert svensk skolepolitikk (Holmgren, Johansson & Nihlfors, 2013). I den svenske rapporten for TIMSS 2011 (Skolverket, 2012) framholdes det at skoler med høy grad av faktorer knyttet til det vi kaller *læringstrykk*, har en stor andel elever med høy sosioøkonomisk status. Dette kan indikere at skoleorganisasjonens felles kunnskapsambisjoner i perioden 2007–2011 kun har økt på noen få skoler med elever med høy sosioøkonomisk hjemmebakgrunn.

Man kan oppsummere det slik at det i Norge har vært økt vektlegging av utdanning, som har ført til ny læreplan samt nasjonalt styrt vurdering av elever i form av nasjonale prøver og kartleggingsprøver. Sverige har på få år gått fra en svært sentralstyrt til en svært desentralisert grunnopplæring. Det kan ha ført til store forskjeller mellom skoler. Sentralt i den svenske skolepolitikken står i dag fritt skolevalg og en relativt stor andel friskoler (private skoler med statlig tilskudd). Dette kan ha hindret et nasjonalt kunnskapsløft. Sverige innførte nye læreplaner i 2011, men disse har ikke hatt noen virkning på våre analyser.

Vårt mål i dette kapitlet er å analysere utviklingen i Norge og Sverige fra 2007 til 2011 med vekt på *læringstrykk*. Ut fra tidligere forskning samt endringer både i det skolepolitiske bildet og i vekt på utdanning i samfunnet som beskrevet over, ender vi med følgende forskningsspørsmål:

1. Hvordan har læringstrykket endret seg fra 2007 til 2011 i Norge og Sverige?
2. Hvordan påvirker læringstrykket elevenes prestasjoner i matematikk og naturfag?
3. Kan endringer i læringstrykket bidra til å forklare utviklingen i prestasjoner i Norge og Sverige fra 2007 til 2011?

Hovedvekten vår ligger på 8. trinn, men vi undersøker også læringstrykk på 4. trinn, da vi ønsker å sammenlikne resultatene for 8. trinn med resultatene for 4. trinn.

2.3 Metode

Her gir vi en grov oversikt over metodene vi bruker i dette kapittelet. Se også kapittel 9. Våre analyser er basert på data fra TIMSS 2007 og 2011 for 4. og 8. trinn. Vi bruker både data fra elevenes prestasjoner i matematikk og naturfag og informasjon fra skoleledernes spørreskjema (tonivåanalyse). Spørsmålene vi bruker fra skoleledernes spørreskjema, er gjengitt i tekstboks 2.1.

Tekstboks 2.1 Spørsmål som skolelederne har svart på og som er brukt for å undersøke læringstrykket på skolene.

Hvordan vil du karakterisere hvert av de følgende forholdene ved din skole?

- 1) Lærernes forståelse av målene i læreplanen
- 2) I hvilken grad lærerne lykkes med å iverksette læreplanen
- 3) Lærernes forventninger til elevenes prestasjoner
- 4) Foreldrenes støtte til elevenes skolearbeid
- 5) Foreldrenes engasjement i skoleaktiviteter
- 6) Elevenes ønske om å gjøre det bra på skolen
- 7) Elevenes respekt for skolens eiendom

Skolelederne skulle krysse av på en Likert-skala som hadde følgende svaralternativer: veldig høy / høy / middels / lav / veldig lav.

I delkapittel 2.4 presenterer vi først en del deskriptiv statistikk som beskriver hvordan resultatene på de enkelte spørsmålene 1–7 som inngår i konstruktet *læringstrykk* har utviklet seg i Norge og Sverige fra 2007 til 2011. Deretter presenterer vi en tonivåanalyse der vi kombinerer resultatene fra de sju punktene i skjemaet til den enkelte skoleleder med resultater fra elevenes skår i matematikk og naturfag på vedkommendes skole. For tonivåanalysene anvender vi SEM-metoden (*Structural Equation Modelling*). I måledelen av modellen, som bruker konfirmatorisk faktoranalyse (CFA, *Confirmatory Factor Analysis*), definerer vi *læringstrykk* som en latent (det vil si ikke-observerbar) variabel basert på responsen på spørsmålene 1–7 i skoleledernes skjema. Konstruktet *læringstrykk* tenkes altså å beskrive en underliggende helhet knyttet til spørsmålene 1–7. I måledelen definerer vi i tillegg én latent variabel som måler *naturfagprestasjoner*, og én som måler *matematikkprestasjoner*. Den latente variabelen *naturfagprestasjoner* er på 8. trinn basert på elevens prestasjoner på oppgavene i biologi, fysikk, kjemi og geofag, og på 4. trinn på oppgavene i biologi, fysikk/kjemi og geofag. Den latente variabelen *matematikkprestasjoner* er på 8. trinn basert på elevens prestasjoner på oppgavene i tall, algebra, geometri og statistikk, og på 4. trinn på oppgavene i tall, geometri og statistikk. I modellen definerer vi også en dummyvariabel *år*, som blir gitt verdien 0 for 2007 og 1 for 2011, samt en dummyvariabel *land*, som blir gitt verdien 0 for Sverige og 1 for Norge. SEM/CFA-analysene gjennomføres ved hjelp av programmet Mplus (Muthén & Muthén, 1998–2010).

Analysene for henholdsvis 4. og 8. trinn gjøres separat. For hvert årstrinn blir analysen først gjennomført for to såkalte *nullmodeller*, én for Norge og én for Sverige. I disse undersøker vi virkningen av variabelen *år* på de latente variablene *matematikkprestasjoner* og *naturfagprestasjoner* i Norge og Sverige. Vi ser med andre ord på hvordan prestasjonsnivåene i de to fagene har forandret seg fra TIMSS 2007 til TIMSS 2011.

Neste steg er å gjøre analysene i en såkalt *medieringsmodell*, én for Norge og én for Sverige. Ideen er her å undersøke om variabelen *læringstrykk* kan mediere (forklare) effekten av *år* på variablene som måler prestasjoner i matematikk og naturfag. Sagt med andre ord undersøker vi om endringer i læringstrykk kan forklare forandringer i prestasjoner innenfor de to fagene fra 2007 til 2011.

På slutten av kapittel 9 (9.10 Appendiks) presenterer vi kort en såkalt éngruppemodell, hvor tonivådata fra Norge og Sverige blir inkorporert i en felles modell. Resultatene for denne modellen presenteres i en tabell.

Éngruppemodellens formål er å teste signifikansen av de forskjellene vi ser mellom Norge og Sverige i medieringsmodellene.

2.4 Utviklingen i læringstrykk i Norge og Sverige

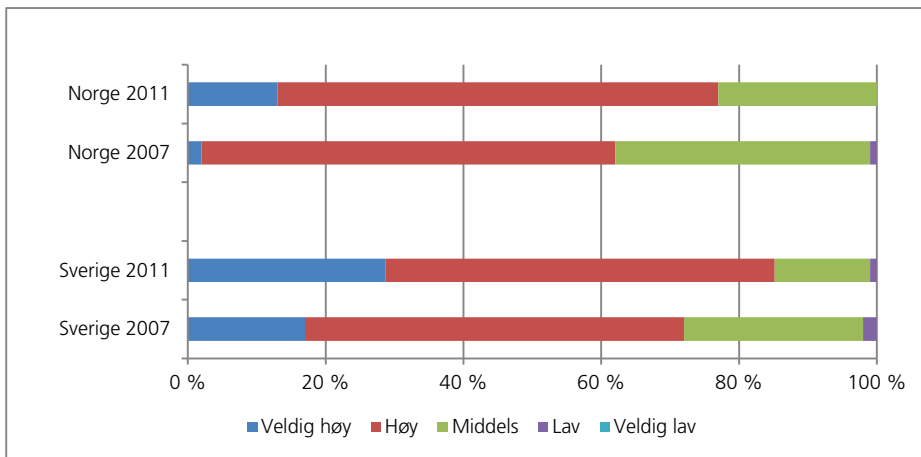
Vårt mål med de analysene vi presenterer i dette kapittelet, er å undersøke om læringstrykket har forandret seg fra 2007 til 2011, og om det i så fall kan forklare endringer i prestasjoner på 8. trinn. Vi tar med resultater også for 4. trinn for å kunne gjøre sammenlikninger. Vi presenterer en del deskriptiv statistikk som viser hvordan de ulike komponentene (spørsmålene) i vårt konstrukt *læringstrykk* utviklet seg i Norge og Sverige fra 2007 til 2011. Disse spørsmålene er gjengitt i forrige delkapittel. Mens tonivåanalysene som benytter SEM og CFA, undersøker læringstrykk som et helhetlig begrep (konstrukt) målt av de sju spørsmålene, kan den deskriptive statistikken gi oss mer detaljert informasjon om de tre aktørgruppene *lærere*, *foreldre* og *elever*. Kapittel 1 ga en oversikt over utviklingen i prestasjoner fra 2007 til 2011 for norske og svenske elever i matematikk og naturfag på 8. og 4. trinn. Det viste en generell framgang i begge fag og på begge trinn for Norge, mens det generelle bildet for Sverige var mer negativt. Det er bare i naturfag på 4. trinn at TIMSS 2011 målte framgang for de svenske elevene. I naturfag på 8. trinn og matematikk på 4. trinn er det ingen endring i de svenske elevenes prestasjoner, mens det er tilbakegang i deres prestasjoner på 8. trinn i matematikk.

Den norske TIMSS-rapporten som ble publisert i desember 2012 (Grønmo, Onstad, Nilsen, Hole, Aslaksen & Borge, 2012), presenterte en del resultater som viste en positiv utvikling i læringsmiljøet i Norge. I tillegg til spørsmålene som inngår i vår definisjon av konstruktet *læringstrykk*, ble også resultatene på spørsmål om lærernes og elevenes trivsel presentert i rapporten, og dette ble sammen referert til som skolens *læringsmiljø*. Det var basert på læreres og elevers svar på spørsmålene om trivsel, og på læreres svar på spørsmål om deres, elevenes og foreldrenes vekt på gode prestasjoner samt elevenes og foreldrenes respekt for og støtte til skolen. Rapporten sammenliknet også lærernes svar med hva skolelederne hadde svart på denne typen spørsmål. Det var stort samsvar mellom hva norske skoleledere og norske lærere i både matematikk og naturfag svarte på disse spørsmålene. I dette kapittelet konsentrerer vi oss om konstruktet *læringstrykk* slik det ble definert i forrige delkapittel, og vi baserer våre analyser på *skoleledernes* svar i de to

landene. Vi viser resultatene for både Norge og Sverige og ser spesielt på hvordan læringstrykket ser ut til å ha *endret* seg fra TIMSS 2007 til TIMSS 2011.

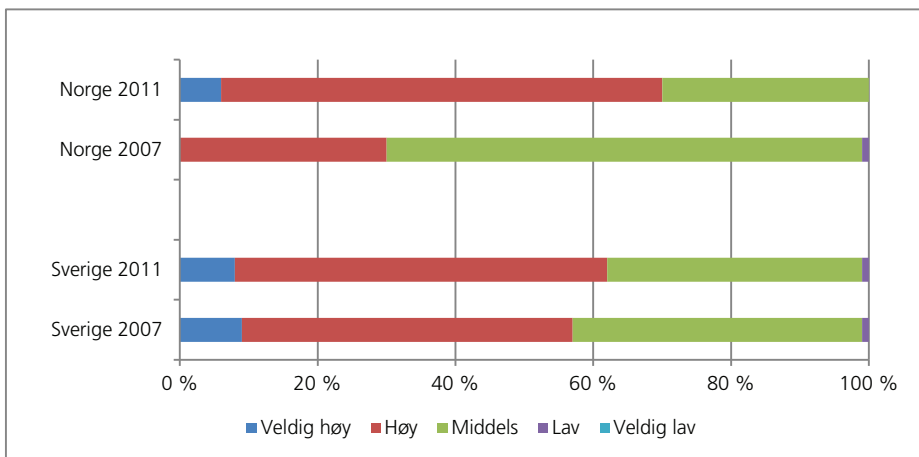
2.4.1 Skoleledernes svar om læringstrykk på 8. trinn

Skolelederne fikk spørsmål om lærernes forståelse av læreplanen og om i hvilken grad lærerne lykkes med å iverksette læreplanen i egen undervisning. Figur 2.1 viser en positiv utvikling for begge land i skoleledernes svar på spørsmålet om lærernes forståelse av målene i læreplanen. På spørsmålet om i hvilken grad lærerne på skolen lykkes med å iverksette læreplanen, er utviklingen mer positiv i Norge enn den er i Sverige, som vist i figur 2.2. I Sverige svarte rundt 60 % av skolelederne både i 2007 og 2011 «høy» eller «veldig høy» på spørsmålet om i hvilken grad lærernes lykkes med å implementere læreplanen i egen undervisning, mens det i Norge er en økning fra 30 % i 2007 til 70 % i 2011 som velger disse to alternativene.



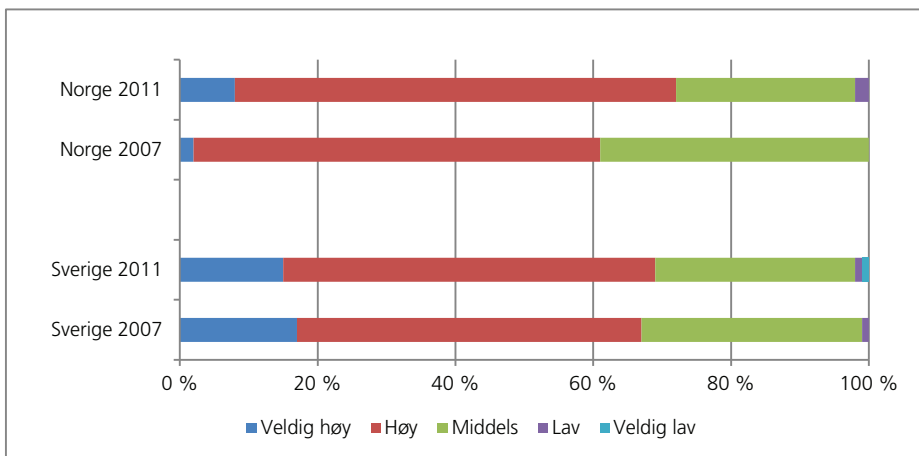
Figur 2.1 Lærernes forståelse av målene i læreplanen, rapportert av skoleledere på 8. trinn i TIMSS 2007 og 2011.

Opptur og nedtur



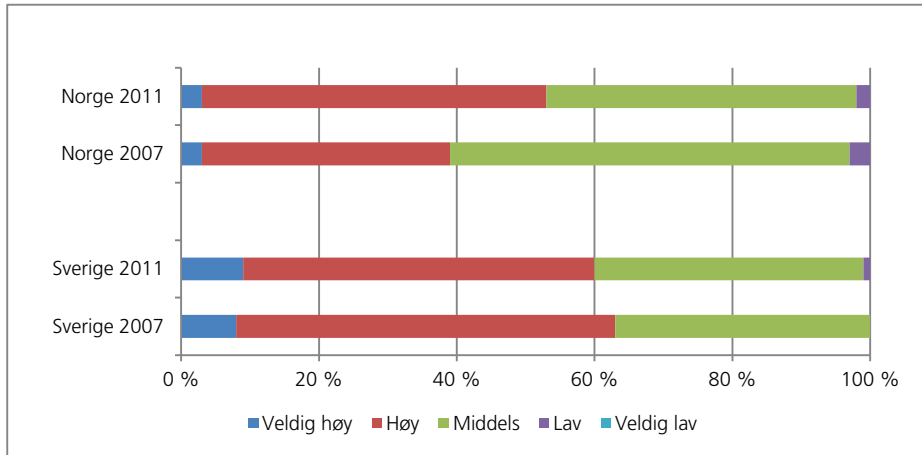
Figur 2.2 I hvilken grad lærerne ved skolen lykkes med å iverksette læreplanen, rapportert av skoleledere på 8. trinn i TIMSS 2007 og 2011.

Figur 2.3 viser hva skoleledere i Norge og Sverige svarte på spørsmålet om lærernes forventninger til elevenes prestasjoner. Også på dette spørsmålet er det en tydeligere positiv utvikling i skoleledernes svar i Norge enn det er i svarene til de svenske skolelederne.



Figur 2.3 Lærernes forventninger til elevenes prestasjoner, rapportert av skoleledere på 8. trinn i TIMSS 2007 og 2011.

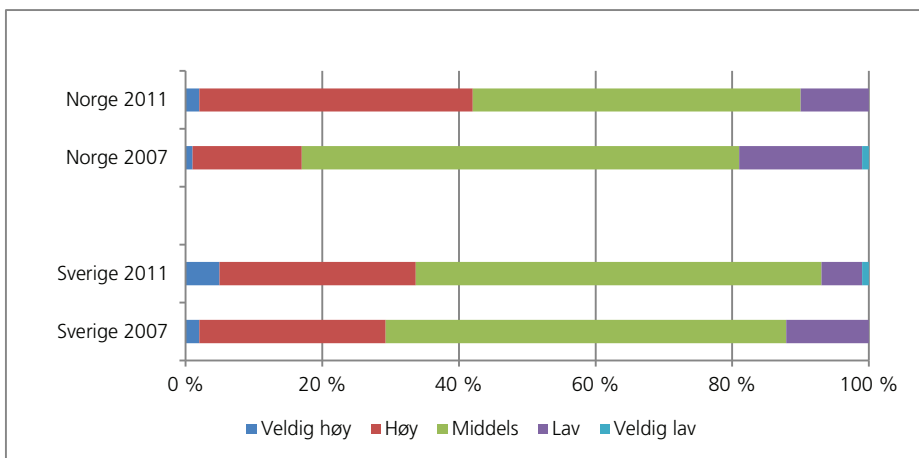
Figur 2.4 viser hva skoleledere i Norge og Sverige svarte på spørsmålet om elevenes ønske om å gjøre det bra på skolen. På dette spørsmålet er det en positiv utvikling i skoleledernes svar i Norge. Rundt 40 % av norske skolelederne valgte alternativene «høy» eller «veldig høy» på dette spørsmålet i 2007. I 2011 hadde det økt til vel 50 %. I Sverige er tendensen svakt negativ.



Figur 2.4 Elevenes ønske om å gjøre det bra på skolen, rapportert av skoleledere på 8. trinn i TIMSS 2007 og 2011.

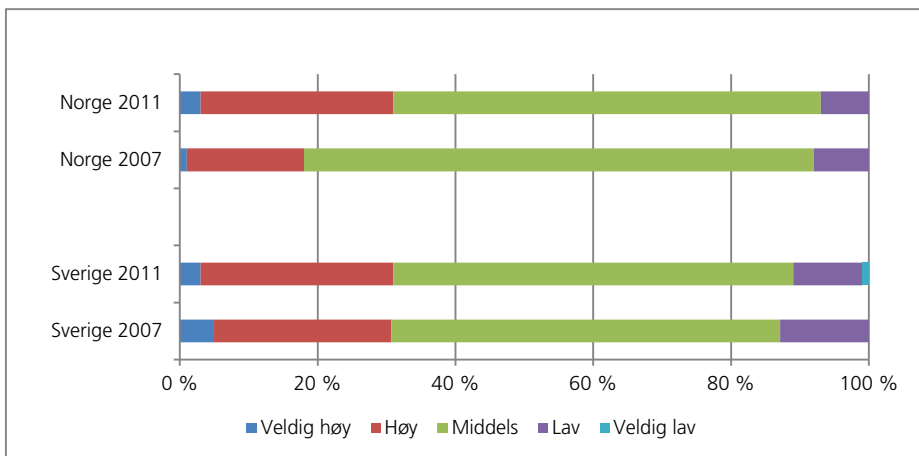
Figur 2.5 viser hva skoleledere i Norge og Sverige svarte på spørsmålet om elevenes respekt for skolens eiendom. På dette spørsmålet er det en positiv endring i skoleledernes svar i begge land, men mest tydelig i Norge, hvor under 20 % av skolelederne valgte «høy» eller «veldig høy» i 2007, mens over 40 % valgte disse to alternativene i 2011. I Sverige lå tallene rundt 30 % i begge målingene.

Opptur og nedtur



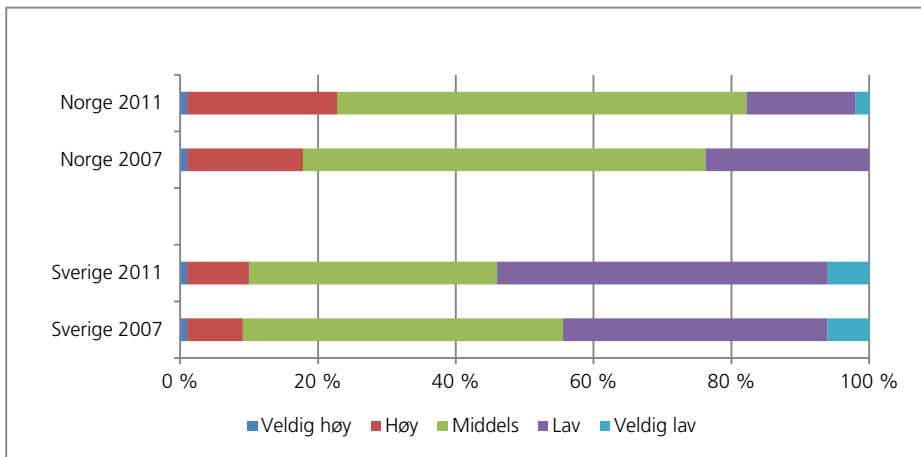
Figur 2.5 Elevenes respekt for skolens eiendom, rapportert av skoleledere på 8. trinn i TIMSS 2007 og 2011.

Figur 2.6 viser hva skoleledere i Norge og Sverige svarte på spørsmålet om foreldrenes støtte til elevenes skolearbeid. Også på dette spørsmålet er det en positiv utvikling i skoleledernes svar i Norge fra 2007 til 2011, mens det er små endringer i Sverige.



Figur 2.6 Foreldrenes støtte til elevenes skolearbeid, rapportert av skoleledere på 8. trinn i TIMSS 2007 og 2011.

Figur 2.7 viser hva skoleledere i Norge og Sverige svarte på spørsmålet om foreldrenes generelle engasjement i skoleaktiviteter. På dette spørsmålet er det en svak, men positiv utvikling i skoleledernes svar i Norge fra 2007 til 2011. I Sverige er tendensen motsatt, med skoleledere som rapporterer om litt mindre engasjement fra foreldrene i skoleaktiviteter i 2011 enn i 2007. På dette spørsmålet er også resultatene for Norge mer positive både i 2007 og i 2011 enn de er for Sverige. Svenske skoleledere svarer at så mange som vel 40 % av foreldrene i 2007 og vel 50 % av foreldrene i 2011 har lavt eller veldig lavt engasjement i skolens aktiviteter. I Norge ligger disse tallene på rundt 20 % i begge studiene.



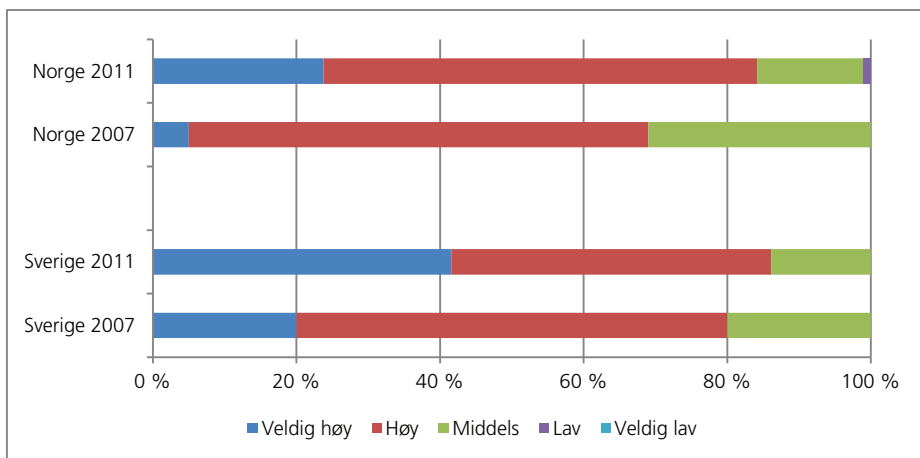
Figur 2.7 Foreldrenes engasjement i skoleaktiviteter, rapportert av skoleledere på 8. trinn i TIMSS 2007 og 2011.

2.4.2 Skoleledernes svar om læringstrykk på 4. trinn

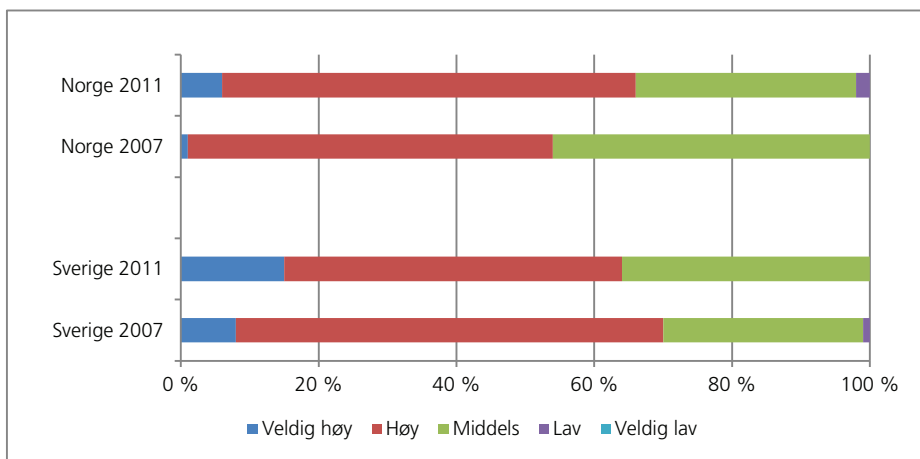
Skolelederne på 4. trinn fikk de samme spørsmålene om læringstrykk som skolelederne på 8. trinn. Figur 2.8 viser svarene til skolelederne på 4. trinn på spørsmålet om lærernes forståelse av målene i læreplanen, mens figur 2.9 viser skoleledernes svar på i hvilken grad lærerne lykkes med å iverksette læreplanen i egen undervisning. I begge land er det en positiv utvikling i skoleledernes svar på spørsmålet om lærernes forståelse av målene i læreplanen. En større andel av skolelederne svarer i 2011 at lærerne har høy eller veldig høy forståelse av læreplanen, og at ingen av lærerne har lav eller veldig lav

Opptur og nedtur

forståelse. På spørsmålet om i hvilken grad lærerne på skolen lykkes med å iverksette læreplanen, er det en positiv utvikling i skoleledernes svar i Norge, mens det er en svak negativ utvikling i svarene til de svenske skolelederne, som vist i figur 2.9.

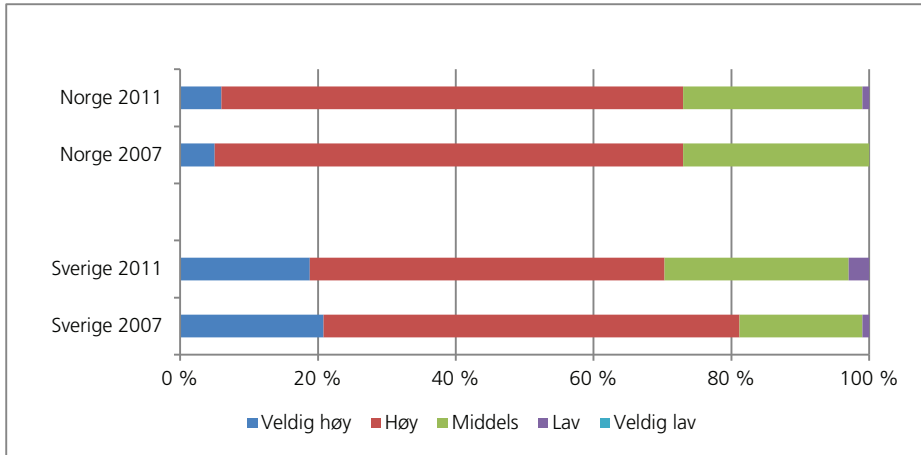


Figur 2.8 Lærernes forståelse av målene i læreplanen, rapportert av skoleledere på 4. trinn i TIMSS 2007 og 2011.



Figur 2.9 I hvilken grad lærerne ved skolen lykkes med å iverksette læreplanen, rapportert av skoleledere på 4. trinn i TIMSS 2007 og 2011.

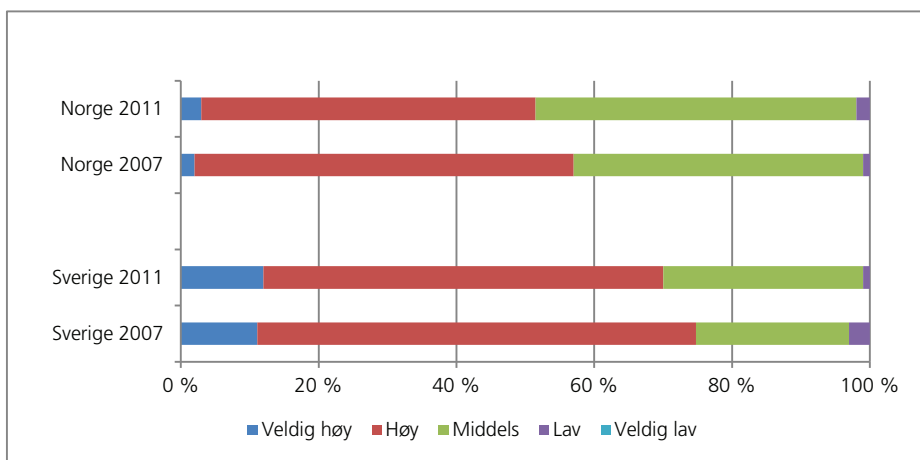
Figur 2.10 viser hva skoleledere i Norge og Sverige svarte på spørsmålet om lærernes forventninger til elevenes prestasjoner. På dette spørsmålet er det ingen endring i de norske skoleledernes svar, vel 70 % i begge studiene svarer at lærerne har høye eller veldig høye forventninger til elevenes prestasjoner. I Sverige er det en endring i negativ retning; andelen skoleledere som svarer at lærerne har høye eller veldig høye forventninger til elevenes prestasjoner, faller fra vel 80 % i 2007 til rundt 70 % i 2011.



Figur 2.10 Lærernes forventninger til elevenes prestasjoner, rapportert av skoleledere på 4. trinn i TIMSS 2007 og 2011.

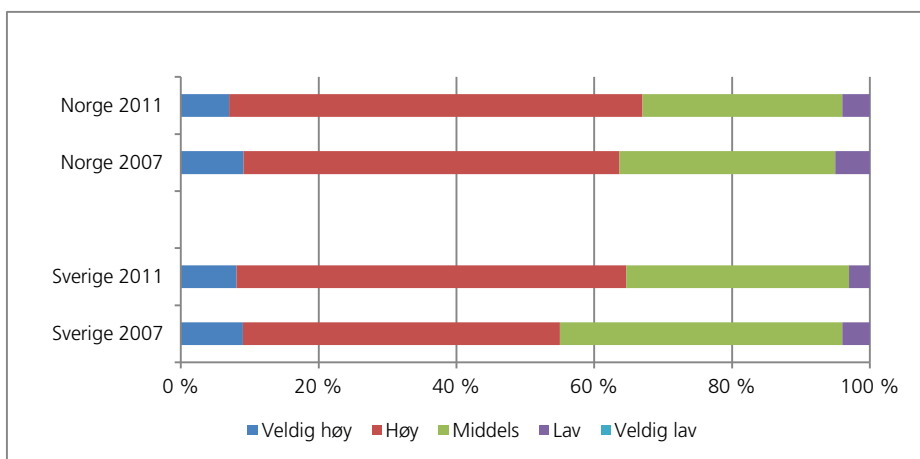
Figur 2.11 viser hva skoleledere i Norge og Sverige svarte på spørsmålet om elevenes ønske om å gjøre det bra på skolen. På dette spørsmålet er det en svak negativ endring fra 2007 til 2011 i både de norske og de svenske skoleledernes svar. I begge studiene svarte en større andel svenske enn norske skoleledere at elevenes ønske om å gjøre det bra på skolen er høyt eller veldig høyt. Vel halvparten av de norske skolelederne svarer dette, sammenliknet med over to tredeler av de svenske.

Opptur og nedtur



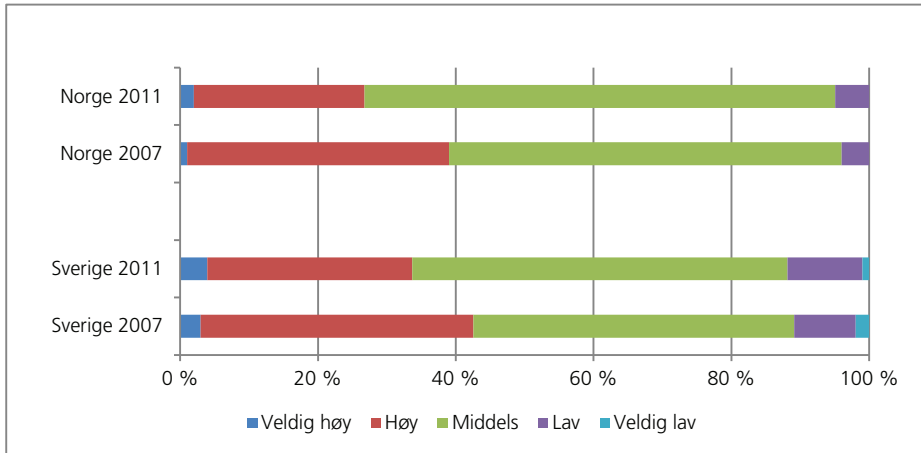
Figur 2.11 Elevenes ønske om å gjøre det bra på skolen, rapportert av skoleledere på 4. trinn i TIMSS 2007 og 2011.

Figur 2.12 viser hva skoleledere i Norge og Sverige svarte på spørsmålet om elevenes respekt for skolens eiendom. På dette spørsmålet er endringen fra TIMSS 2007 til TIMSS 2011 svakt positiv i begge land. Andelen som svarer «høy» eller «veldig høy» på dette spørsmålet, har økt litt mer i Sverige enn i Norge; i 2011 valgte til sammen rundt 65 % av skolelederne i begge land disse to svaralternativene.



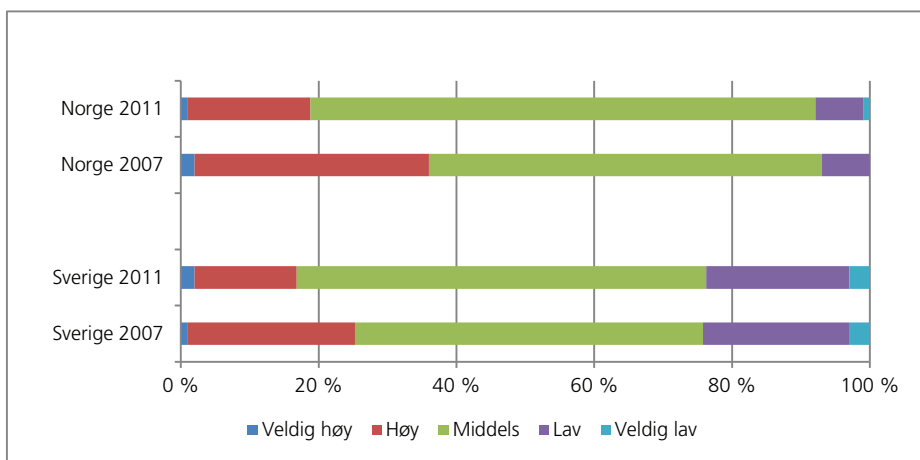
Figur 2.12 Elevenes respekt for skolens eiendom, rapportert av skoleledere på 4. trinn i TIMSS 2007 og 2011.

Figur 2.13 viser hva skoleledere i Norge og Sverige svarte på spørsmålet om foreldrenes støtte til elevenes skolearbeid. På dette spørsmålet er utviklingen negativ i begge land.



Figur 2.13 Foreldrenes støtte til elevenes skolearbeid, rapportert av skoleledere på 4. trinn i TIMSS 2007 og 2011.

Figur 2.14 viser hva skoleledere i Norge og Sverige svarte på spørsmålet om foreldrenes engasjement i skoleaktiviteter. Også på dette spørsmålet er det en negativ tendens fra 2007 til 2011 i begge land. Mest negativ er utviklingen i Norge, hvor 36 % av skolelederne valgte svaralternativene «høy» eller «veldig høy» i 2007, mens bare 19 % valgte dette i 2011; i Sverige falt dette fra 25 % til 16 % i samme periode. Det ser ut til at skoleledere på 4. trinn i begge land opplever mindre positiv støtte fra foreldrene i 2011 enn de gjorde i 2007. På 8. trinn var det en mer positiv utvikling i opplevd støtte fra foreldre, særlig var det tilfellet for Norge.



Figur 2.14 Foreldrenes engasjement i skoleaktiviteter, rapportert av skoleledere på 4. trinn i TIMSS 2007 og 2011.

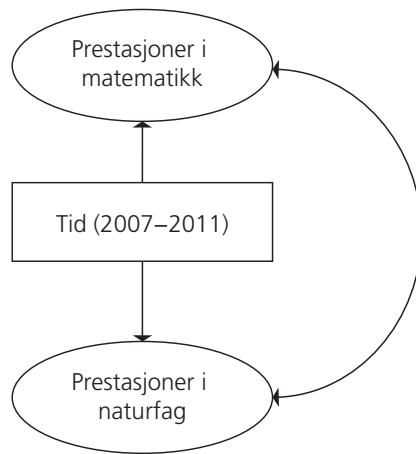
Den norske rapporten fra TIMSS 2011 (Grønmo et al., 2012) viste stort samsvare mellom norske skolelederes og matematikk- og naturfaglæreres svar på spørsmålene om læringstrykk. Dette bidrar til å styrke de resultatene vi har presentert.

2.5 Resultater fra SEM-/CFA-analysene

Siden vi i vår analyse ser på prestasjoner på skolenivå, og vi ønsker å undersøke forandringer i læringstrykk og virkning på prestasjoner, presenterer vi resultater fra den strukturelle delen av SEM på *skolenivå*. Vi nevner også at vår konfirmatoriske faktoranalyse (CFA) og *model fits* (i form av *kji-kvadrat*, RMSEA og CFI) ga tilfredsstillende mål for de tre latente variablene *naturfagprestasjoner*, *matematikkprestasjoner* og *læringstrykk*.

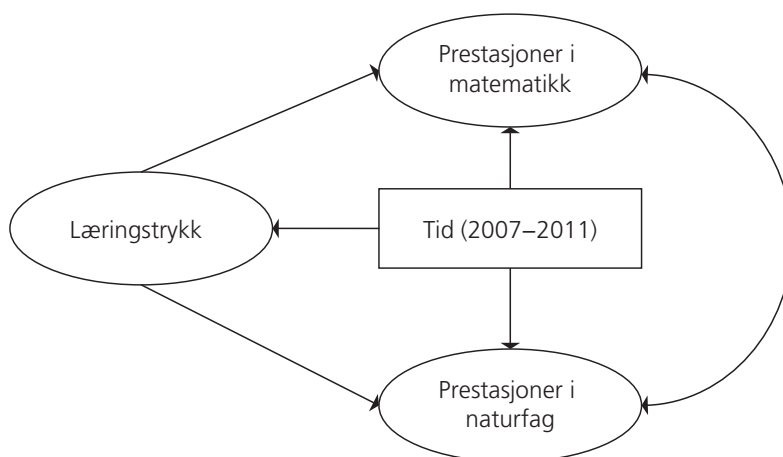
Vi presenterer resultatene fra SEM-analysene i tabellene 2.1 og 2.2 under. I tabellene angir vi resultater fra både nullmodellene og medieringsmodellene. Skjematisk kan nullmodellene framstilles for både 4. og 8. trinn for hvert av de to landene som vist i figur 2.15. I nullmodellen ligger bare faktorene *prestasjoner* i henholdsvis *matematikk* og *naturfag*, samt *tidsfaktoren* fra 2007 til 2011. Vi kaller dette nullmodellen, siden tid i seg selv ikke har noen forklarende kraft. At tiden går, sier ikke noe om hvilke faktorer som

eventuelt fører til endringer over tid. Nullmodellen brukes som et utgangspunkt for å utvikle medieringsmodeller hvor vi kan legge inn og teste virkningen av faktorer som vi ønsker å analysere betydningen av. I de analysene vi presenterer i dette kapittelet, er det faktoren *læringstrykk* vi tester virkningen av. Vi ønsker å analysere om læringstrykket har endret seg fra 2007 til 2011, hvilken virkning læringstrykk har på elevenes prestasjoner i matematikk og naturfag, og om endringer i læringstrykk kan bidra til å forklare utviklingen i prestasjoner i Norge og Sverige fra 2007 til 2011.



Figur 2.15 Nullmodellen (inneholder ingen forklarende faktorer). De rette pilene angir virkningene av tid for perioden 2007–2011 på prestasjonene. Den bøyde dobbelt-pilen angir en korrelasjon mellom prestasjonene i matematikk og naturfag. Modellen undersøker endringer i prestasjoner fra 2007 til 2011.

Medieringsmodellen, der den latente variabelen *læringstrykk* tas med, kan skjematisk framstilles for hvert land og for hvert trinn som vist i figur 2.16. Vi bruker medieringsmodellen til å teste ut om læringstrykk er en faktor som endrer seg over tid på en slik måte at den kan forklare de endringene vi har målt i prestasjoner over tid. Vi kan på en annen måte si at læringstrykk «tar over» for tid fra nullmodellen, da tid i seg selv ikke har noen forklarende kraft, mens læringstrykk eventuelt kan ha det.



Figur 2.16 Medieringsmodellen. De rette pilene angir virkningene av tid for perioden 2007–2011 på prestasjonene og læringstrykket samt læringstrykkets virkning på prestasjonene. Den bøyde dobbelpilen angir en korrelasjon. Hensikten med modellen er å undersøke om læringstrykk medierer (forklarer) endringene i prestasjoner fra 2007 til 2011.

2.5.1 Resultater fra 8. trinn

Resultater fra de to nullmodellene for Norge og Sverige samt medieringsmodellene (der læringstrykk er med) for begge land for 8. trinn er vist i tabell 2.1.

Tabell 2.1 Resultater fra SEM-analyser, 8. trinn.
Gul markering angir signifikante resultater (t -verdi over 2 eller under -2).

8. trinn (standardiserte tall)	Nullmodell (Norge)	Nullmodell (Sverige)	Medierings- modell med læringstrykk (Norge)	Medierings- modell med læringstrykk (Sverige)
Virkning av tid på naturfag	0,19 ($t = 2,1$)	-0,19 ($t = -0,68$)	0,04 ($t = 0,42$)	-0,14 ($t = -2,1$)
Virkning av tid på matematikk	0,15 ($t = 2,0$)	-0,33 ($t = -4,6$)	0,02 ($t = 0,2$)	-0,28 ($t = -3,9$)
Virkning av læringstrykk på naturfag			0,49 ($t = 6,1$)	0,51 ($t = 7,6$)
Virkning av læringstrykk på matematikk			0,45 ($t = 5,7$)	0,51 ($t = 8,0$)
Forandring i læringstrykk over tid			0,30 ($t = 3,7$)	-0,01 ($t = -1,4$)

Vi ser først på nullmodellene. Tallene i tabellene angir standardiserte resultater. Norges nullmodell indikerer at landet har gått signifikant fram i både matematikk og naturfag fra 2007 til 2011. Nullmodellen for Sverige indikerer at landet har gått signifikant tilbake i matematikk fra 2007 til 2011. I naturfag viser nullmodellen ingen signifikant endring for Sverige fra 2007 til 2011.

La oss så se på medieringsmodellene, altså modellene der læringstrykk er tatt med. For Norge indikerer medieringsmodellen for det første at den latente variabelen *læringstrykk* har hatt en signifikant økning fra 2007 til 2011. Videre ser vi at variabelen *læringstrykk* har hatt en positiv, signifikant virkning på både *matematikkprestasjoner* og *naturfagprestasjoner*. Virkningen av *tid* på disse to prestasjonsvariablene er ikke lenger signifikant i medieringsmodellen. Dette betyr at den positive virkningen av variabelen *læringstrykk* på prestasjoner i matematikk og naturfag medierer (forklarer / tar over) virkningen som variabelen *tid* hadde på prestasjoner i nullmodellen for Norge. Med andre ord:

For Norge viser våre data at den positive endringen i læringstrykk fra 2007 til 2001 kan forklare framgangen i både matematikk og naturfag på 8. trinn fra 2007 til 2011.

Det kan selvsagt være andre faktorer (i TIMSS eller ikke målt i TIMSS) som også kan forklare framgangen i prestasjoner i Norge. Våre analyser støtter tidligere analyser om at læringstrykk er en viktig faktor for prestasjoner. Vi kommer tilbake til denne hypotesen i diskusjonen av resultatene.

I medieringsmodellen for Sverige fra tabell 2.1 er det viktigste resultatet at variabelen *læringstrykk* ikke har endret seg signifikant fra 2007 til 2011. Dette betyr at endringer i prestasjoner for Sverige fra 2007 til 2011 ikke kan forklares ved hjelp av endringer i læringstrykk. Vi ser imidlertid at også for Sverige har variabelen *læringstrykk* en signifikant, positiv virkning på prestasjoner i matematikk og naturfag. Dette er et viktig resultat, idet det viser at på 8. trinn har læringstrykk en positiv virkning på prestasjoner i både matematikk og naturfag i begge land.

2.5.2 Resultater fra 4. trinn

Resultater fra de to nullmodellene og medieringsmodellene for 4. trinn er vist i tabell 2.2.

*Tabell 2.2 Resultater fra SEM-analyser, 4. trinn.
Gul markering angir signifikante resultater (t-verdi over 2 eller under -2).*

4. trinn (standardiserte tall)	Nullmodell (Norge)	Nullmodell (Sverige)	Medierings- modell med læringstrykk (Norge)	Medierings- modell med læringstrykk (Sverige)
Virkning av tid på naturfag	0,12 ($t = 5,7$)	0,04 ($t = 2,5$)	0,24 ($t = 5,9$)	0,04 ($t = 2,4$)
Virkning av tid på matematikk	0,15 ($t = 9,3$)	-0,01 ($t = -0,7$)	0,31 ($t = 9,4$)	-0,01 ($t = -0,6$)
Virkning av læringstrykk på naturfag			-0,05 ($t = -2,4$)	-0,01 ($t = -0,4$)
Virkning av læringstrykk på matematikk			-0,06 ($t = -3,9$)	0,003 ($t = 0,2$)
Forandring i læringstrykk over tid			0,11 ($t = 4,4$)	-0,21 ($t = -2,5,3$)

Tabell 2.2 angir resultater i form av standardiserte mål, slik at vi lettere kan sammenlikne tallene. Nullmodellen for Norge forteller oss at vi har hatt en signifikant økning av prestasjoner i både matematikk og naturfag fra 2007 til 2011 på 4. trinn. Sverige har hatt en økning i naturfagprestasjoner, men ingen signifikant endring av matematikkprestasjoner.

Når vi tar læringstrykk inn i modellen, ser vi at dette har økt signifikant i Norge, men minsket signifikant i Sverige. Læringstrykk har ingen signifikant virkning på prestasjoner i Sverige, men en svak negativ virkning på både matematikk- og naturfagprestasjoner i Norge. Læringstrykk medierer/forklarer derfor ikke forandringene i prestasjoner i noen av landene på 4. trinn. Vi drøfter resultatene for både 4. og 8. trinn i neste delkapittel.

2.6 Oppsummering og diskusjon

Skoleledernes svar på spørsmålene om læringstrykk viser en mer positiv utvikling i Norge enn i Sverige. Dette er tydeligst på 8. trinn, hvor det er en positiv utvikling i hva norske skoleledere har svart på alle spørsmålene som inngår i konstruktet *læringstrykk*. På 8. trinn i Sverige er bildet mer sammensatt,

på noen av spørsmålene er det positiv utvikling, på andre spørsmål er utviklingen negativ eller det er ingen endring. På 4. trinn er bildet mer blandet for både Norge og Sverige, selv om utviklingen i hva skolelederne har svart også på 4. trinn er mer positiv for Norge enn for Sverige.

Tidligere studier viser at dersom hele skoleorganisasjonen, inkludert foreldre, elever, lærere og skoleledere, prioriterer kunnskap og har tro på suksess, påvirker dette elevers prestasjoner positivt (Hoy, Tarter & Hoy, 2006). Norske skolelederes svar på 8. trinn på spørsmålene om læringstrykk indikerer at alle skolens aktører i større grad enn tidligere prioriterer kunnskap og gir positiv støtte til skolen. Vi kan i Norge snakke om en gjennomgående positiv tendens for læringstrykk på 8. trinn. Det samme kan man ikke si om situasjonen på 8. trinn i Sverige. Selv om det er en positiv utvikling i noen av spørsmålene også i Sverige, er utviklingen for eksempel negativ for spørsmålet om elevenes ønske om gode prestasjoner og for spørsmålet om foreldrenes engasjement i skolens aktiviteter. Forskere har lagt vekt på det kollektive aspektet i skolens vektlegging av kunnskap (Cosmovici et al., 2009; McGuigan & Hoy, 2006). På 8. trinn i Norge er det nettopp det kollektive aspektet – den positive utviklingen i læringstrykk hos både lærere, elever og foreldre – som er slående.

På 4. trinn er bildet mer sammensatt i begge land. For eksempel er utviklingen i foreldrenes støtte til skolearbeid og foreldrenes støtte til skoleaktiviteter negativ på 4. trinn i både Norge og Sverige. En forklaring på dette for Norges vedkommende kan være innføringen av leksehjelp i småskolen (Udir, 2010). Et slikt tilbud kan ha medført at foreldrene legger mer ansvar over på skolen. Også på spørsmålet om elevenes ønske om å prestere bra er utviklingen negativ i begge land. For 4. trinn i Norge ser man ikke i like stor grad som for 8. trinn en utvikling mot at alle skolens aktører legger mer vekt på kunnskap og støtte til skolen. Betydningen av at skolen som organisasjon vektlegger gode prestasjoner, er stor (Cosmovici et al., 2009; Hoy, Tarter & Hoy, 2006; McGuigan & Hoy, 2006). Utviklingen i læringstrykk på 4. trinn i Norge og Sverige kan tyde på at ikke alle aktører bidrar like aktivt til et kollektivt løft av elevers kunnskap.

TIMSS 2011 viser en positiv utvikling i norske elevers prestasjoner fra 2007 til 2011 på begge trinn og i begge fag. I Sverige har det vært en negativ utvikling i elevenes matematikkprestasjoner på 8. trinn fra 2007 til 2011, mens det ikke er noen endring på 4. trinn i denne perioden. I naturfag på 8. trinn er det ingen endring i elevenes naturfagprestasjoner i Sverige, mens

det er en positiv endring på 4. trinn. Ulikhetene mellom Norge og Sverige i læringstrykk sammenholdt med ulikhetene i prestasjoner mellom de to landene danner utgangspunkt for spørsmål og hypoteser om forholdet mellom endringer i læringstrykk og endringer i prestasjoner, som vi testet ut ved bruk av flernivåanalyser (SEM-/CFA-analyser).

Disse analysene viser at på 8. trinn har faktoren *læringstrykk* en positiv virkning på elevenes resultater i både matematikk og naturfag i begge land. Vår definisjon av læringstrykk inkluderte både læreres, elevers og foreldres vekt på kunnskap og støtte til skolen og tar på den måten hensyn til det kollektive aspektet som flere forskere har understreket betydningen av (ibid.). Våre SEM-analyser viser også at økt læringstrykk kan forklare de bedre prestasjonene på 8. trinn i både matematikk og naturfag i Norge fra 2007 til 2011. Modellene viser en sterk mediering av tid fra læringstrykk, hvilket betyr at en økning i læringstrykk forklarer forskjellen i prestasjoner på 8. trinn i Norge. Vi vil påpeke at dette resultatet er basert på målinger gjort med de variablene vi har tilgjengelig i TIMSS. Selv om TIMSS inkluderer et bredt spekter av spørsmål til elever, lærere og skoleledere, er det naturlig nok noen faktorer TIMSS ikke måler.

I naturfag på 8. trinn er betydningen av læringstrykk for elevenes prestasjoner også dokumentert av Nilsen og Gustafsson (2013). Siden det ikke har vært noen endring i læringstrykk på 8. trinn i Sverige fra 2007 til 2011, kan endringer i læringstrykk naturlig nok verken forklare den negative endringen i matematikkprestasjoner i Sverige eller status quo i naturfagprestasjoner.

Årsakene til de noe forskjellige resultatene for Norge og Sverige kan ha sammenheng med det som er nevnt tidligere om skolepolitiske ulikheter mellom de to landene. De svake prestasjonene i TIMSS og PISA etter årtusenskiftet synes å ha fått mer oppmerksomhet i Norge enn det de har fått i Sverige, både i media og blant politikere (Holmgren, Johansson & Nihlfors, 2013). I 2006 ble det i Norge innført en ny læreplan kalt Kunnskapsløftet (LK06), med mindre vekt på prosesser og mer vekt på kunnskapsmål. Lærere i Norge har deltatt i etterutdanningskurs hvor elevers læring og prestasjoner står sentralt. Det fins tegn på at skolepolitiske spørsmål i dag får mer oppmerksomhet også i Sverige. Det er for eksempel nylig startet en storsatsing på etterutdanning av lærere i matematikk (Nyström, 2013). I TIMSS 2015 deltar Norge og Sverige på både barnetrinn, ungdomstrinn og siste året i videregående skole. Det blir da mulig med mer forskning som sammenlikner

utviklingen i Norge og Sverige med sikte på å få mer informasjon om faktorer (som for eksempel læringstrykk) som kan bidra til bedre læring hos elevene.

Våre resultater på 4. trinn betyr at læringstrykk, slik vi har definert det, ikke synes å ha samme virkning på elevenes prestasjoner på dette trinnet som det vi fant på 8. trinn. Tidligere forskning som vi har redegjort for, studerer som regel elever på ungdomstrinn og videregående skole når den undersøker læringstrykk (se for eksempel Hoy, Tarter & Hoy, 2006; Kyriakides et al., 2010; Turmo, 2011). Det er behov for mer forskning som kan sammenlikne betydningen av læringstrykk på ulike nivåer i skolen.

Det totale læringstrykket på 4. trinn i Norge har økt. Likevel kan ikke denne økningen forklare framgangen i prestasjoner for elever på 4. trinn. Vi har ikke undersøkt grunnen til dette, men vi reiser følgende spørsmål: Kan det være at faktorer som ikke blir målt av TIMSS – som for eksempel norsk satsing på grunnleggende ferdigheter, vurdering for læring og NKV (Nasjonalt kvalitetsvurderingssystem for fag- og yrkesopplæringen) –, kan forklare de økte prestasjonene? Resultatene av våre SEM-analyser kan tolkes som at læringstrykk slik vi har definert det, ikke spiller samme rolle på ulike trinn i skolen. I Norge var det en entydig positiv utvikling i skoleledernes svar på alle spørsmålene på 8. trinn, mens det ikke var tilfellet på 4. trinn. De ulike resultatene vi får i våre SEM-analyser på 8. og 4. trinn i Norge, kan derfor skyldes at det kollektive aspektet som flere forskere har understreket betydningen av (Bandura, 1997) – at alle skolens aktører har en felles holdning til betydningen av gode prestasjoner – ikke er like godt ivaretatt på 4. trinn som på 8. trinn. I Sverige var utviklingen i læringstrykk mer negativ på 4. trinn enn på 8. trinn.

Utviklingen i læringstrykk på 4. trinn i Norge og Sverige kan tyde på en manglende kollektiv satsing for å bedre prestasjonene til elevene. Våre resultater på 4. trinn kan også ha sammenheng med hvordan vi har definert begrepet *læringstrykk*, eller det kan ha sammenheng med at både Norge og Sverige har en skole hvor det legges mindre vekt på gode faglige prestasjoner på de lavere trinnene i skolen. Verken Norge eller Sverige gir vanligvis elevene karakterer på dette trinnet i skolen. Her ville det være interessant å undersøke hvordan faktoren *læringstrykk* virker i land med en mer prestasjonsorientert skole også på lavere trinn i skolen.

Det er interessant å reflektere rundt resultatene av våre analyser om forholdet mellom prestasjoner og læringstrykk i lys av det mye omtalte

problemet med å rekruttere unge til utdanninger og yrker som krever realfagskompetanse (Osborne & Dillon, 2008). På ungdomstrinnet viser analysene at økt læringstrykk fører til bedre faglige prestasjoner i matematikk og naturfag i både Norge og Sverige. Det har vært satt i verk mange ulike tiltak for å øke rekrutteringen til realfag (KD, 2010). Ofte går tiltakene ut på å motivere elevene på videregående skole til å velge realfaglige utdanninger. Kanskje tiden er moden for å vurdere om tidligere innsats med økt læringstrykk på ungdomstrinnet ikke bare kan bidra til bedre prestasjoner i realfag, men også til å gi elevene en opplevelse av mestring som i neste omgang kan føre til økt rekruttering. Ifølge tidligere forskning (Eccles & Wigfield, 2002) har holdninger, inkludert mestringsfølelse, stor betydning for elevenes senere valg av utdanning og yrkesvei. Våre analyser kan ikke, og har heller ikke som mål, å gi svar på spørsmål om rekruttering. Vi ønsker likevel å reise denne problemstillingen og peke på behovet for videre forskning på feltet.

Man kan også reflektere rundt læringstrykk i forbindelse med problemet med at skolen i Norge og Sverige i liten grad synes å ta vare på de flinke elevene på en god måte. Rapporter fra både TIMSS og PISA har pekt på at den positive utviklingen vi har sett i Norge etter 2003, i liten grad har vært en forbedring blant de flinkeste elevene (Grønmo et al., 2012; Olsen & Skedsmo, 2012). Norge hadde for eksempel en større andel elever på de høyeste kompetansenivåene i TIMSS i 1995 enn i noen av de senere studiene (Grønmo et al., 2012; Grønmo & Onstad, 2009). Vi stiller spørsmål om hvorvidt økt læringstrykk kan være en måte å ivareta de talentfulle elevene bedre på. Også dette er et område vi trenger å forske mer på.

At faktoren *læringstrykk* kan forklare den positive endringen i Norge på 8. trinn i både matematikk og naturfag, viser styrken i denne faktoren. Som vi har redegjort for innledningsvis, er det ulike måter å definere læringstrykk på. Forskning på læringstrykk basert på informasjon fra ulike aktører i skolen, vil kunne kaste ytterligere lys over de problemstillingene vi har tatt opp i dette kapittelet. Våre resultater indikerer at et felles løft fra alle skolens aktører – skoleledere, lærere, elever og foreldre – er viktig for å bedre elevenes læring. Dette er kanskje den store utfordringen skolen står overfor: Hvordan få alle aktørene i skolen til å delta med sikte på å gi elevene gode kunnskaper i matematikk og naturfag? I Norge ser det ut til at Kunnskapsløftet samt samfunnets engasjement omkring skolepolitikk har hatt en positiv effekt på elevers læring. Et tilsvarende løft kunne kanskje bidra til å snu den negative

trenden også i Sverige. Sett med et internasjonalt blikk har Norge hatt en framgang, men har likevel noe å strekke seg etter når man ser på andre lands prestasjoner. Ved en kollektiv satsing på skolen og ved å holde læringstrykket oppe er det mulig at norske (og svenske) elever kan øke sin kunnskap i matematikk og naturfag – til beste både for den enkelte elev og for samfunnet.

Referanser

- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. New York: Worth Publishers.
- Cosmovici, E.M., T. Idsoe, E. Bru & E. Munthe (2009). Perceptions of Learning Environment and On-Task Orientation Among Students Reporting Different Achievement Levels: A Study Conducted Among Norwegian Secondary School Students. *Scandinavian Journal of Educational Research* 53(4), 379–396.
- Desforges, C. & A. Abouchaar (2003). *The Impact of Parental Involvement, Parental Support and Family Education on Pupil Achievement and Adjustment: A literature review*. Nottingham, UK: Department for Education and Skills.
- Dypvik, A.S. (2011). *Gruppearbeid er en katastrofe*. Framtida.no.
- Eccles, J.S. & A. Wigfield (2002). Motivational beliefs, values, and goals. *Annual review of psychology* 53(1), 109–132.
- Goddard, R.D., W.K. Hoy & A.W. Hoy (2000). Collective teacher efficacy: Its meaning, measure, and impact on student achievement. *American Educational Research Journal* 37(2), 479–507.
- Goodchild, S. & L.S. Grønmo (2010). The Future of Mathematics Education Research in Norway. I Bergsten, C., S. Goodchild, G. Pálsdóttir, B. Dahl & L. Haapsalo (red.), *The First Sourcebook on Nordic Research on Mathematics Education: Norway, Sweden, Iceland, Denmark and contributions from Finland* (259–266). Charlotte, NC: Information Age Publishing.
- Grønmo, L.S., O.K. Bergem, M. Kjærnsli, S. Lie & A. Turmo (2004). *Hva i all verden har skjedd i realfagene? Norske elevers prestasjoner i matematikk og naturfag i TIMSS 2003*. Oslo: Institutt for lærerutdanning og skoleutvikling, Universitetet i Oslo.

- Grønmo, L.S. & R.V. Olsen (2006a). Matematikkprestasjoner i TIMSS og PISA: ren og anvendt matematikk. I Brock-Utne, B. & L. Bøyesen (red.), *Å greie seg i utdanningssystemet i nord og sør* (160–173). Bergen: Fagbokforlaget.
- Grønmo, L.S. & R.V. Olsen (2006b). *TIMSS VERSUS PISA: The Case of Pure and Applied Mathematics*. 2nd IEA International Research Conference, Washington D.C.
- Grønmo, L.S. & T. Onstad (2009). *Tegn til bedring. Norske elevers prestasjoner i matematikk og naturfag i TIMSS 2007*. Oslo: Unipub.
- Grønmo, L.S., T. Onstad & I.F. Pedersen (2010). *Matematikk i motvind. TIMSS Advanced 2008 i videregående skole*. Oslo: Unipub.
- Grønmo, L.S., T. Onstad, T. Nilsen, A. Hole, H. Aslaksen & I.C. Borge (2012). *Framgang, men langt fram. Norske elevers prestasjoner i matematikk og naturfag i TIMSS 2011*. Oslo: Akademika forlag.
- Gu, Q. & O. Johansson (2013). Sustaining school performance: School contexts matter. *International Journal of Leadership in Education*, 16(3), 301–326.
- Gustafsson, J.-E. & K. Yang Hansen (2011). Förändringar i kommunskillnader i grundskoleresultat mellan 1998 och 2008. *Pedagogisk Forskning i Sverige* 16(3), 161.
- Holmgren, M., O. Johansson & E. Nihlfors (2013). Sweden: Centralisation and Decentralisation as Implementation Strategies. I Moos, L. (red.), *Transnational Influences on Values and Practices in Nordic Educational Leadership* (73–85). Dordrecht, The Netherlands; New York: Springer.
- Hoy, W.K., C.J. Tarter & A.W. Hoy (2006). Academic optimism of schools: A force for student achievement. *American educational research journal* 43(3), 425–446.
- KD (2010). *Realfag for framtida. Strategi for styrking av realfag og teknologi 2010–2014*. Oslo: Kunnskapsdepartementet.
- Kjærnsli, M., S. Lie, R.V. Olsen, A. Roe & A. Turmo (2004). *Rett spor eller ville veier? Norske elevers prestasjoner i matematikk, naturfag og lesing i PISA 2003*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Kyriakides, L., B. Creemers, P. Antoniou & D. Demetriou (2010). A synthesis of studies searching for school factors: Implications for theory and research. *British Educational Research Journal* 36(5), 807–830.

- Kythreotis, A., P. Pashiardis & L. Kyriakides (2010). The influence of school leadership styles and culture on students' achievement in Cyprus primary schools. *Journal of Educational Administration* 48(2), 218–240.
- Lee, V.E. & J.B. Smith (1999). Social support and achievement for young adolescents in Chicago: The role of school academic press. *American Educational Research Journal* 36, 907–945.
- Lezotte, L. (2001). Revolutionary and Evolutionary: The Effective Schools Movement. *Effective Schools*. Fra <https://www.effectiveschools.com/images/stories/RevEv.pdf>
- Lie, S., A. Roe, M. Kjærnsli & A. Turmo (2001). *Godt rustet for framtida? Norske 15-åringers kompetanse i lesing og realfag i et internasjonalt perspektiv*. Oslo: Institutt for lærerutdanning og skoleutvikling, Universitetet i Oslo.
- Lie, S., C. Angell & A. Rohatgi (2010). *Fysikk i fritt fall? TIMSS Advanced 2008 i videregående skole*. Oslo: Unipub.
- Martin, M.O., I.V.S. Mullis, P. Foy & G.M. Stanco (2012). *TIMSS 2011 International Results in Science*. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Lynch School of Education, Boston College.
- McGuigan, L. & W.K. Hoy (2006). Principal Leadership: Creating a Culture of Academic Optimism to Improve Achievement for All Students. *Leadership and Policy in Schools* 5(3), 203–229.
- Mejdning, J. & A. Roe (2006). *Northern Lights on PISA 2003: A reflection from the Nordic countries*. Copenhagen: Nordic Council of Ministers.
- Muijs, D. & D. Reynolds (2000). School effectiveness and teacher effectiveness in mathematics: Some preliminary findings from the evaluation of the mathematics enhancement programme (primary). *School effectiveness and school improvement* 11(3), 273–303.
- Muthén, L.K. & B.O. Muthén (1998–2010). *Mplus User's Guide*. Los Angeles: Muthén & Muthén.
- Nilsen, T. & J.-E. Gustafsson (2013). *School Emphasis on Academic Success. Exploring Changes in Performance Employing Two-level SEM*. IRC, Singapore.

- Nyström, P. (2013). TIMSS in Sweden: Trends, curriculum and school reform – conclusions and impact of TIMSS and TIMSS Advanced. I Grønmo, L.S. & T. Onstad (red.), *The Significance of TIMSS and TIMSS Advanced* (91–122). Oslo: Akademika Publishing.
- Olsen, R.V., M. Kjærnsli & S. Lie (2005). *Similarities and differences in countries' profiles of scientific literacy in PISA 2003*. 5th international conference of the European Science Education Research Association: Contributions of Research to Enhancing Students' Interest in Learning Science. August 28 – September 1, 2005, Barcelona.
- Olsen, R.V. & L.S. Grønmo (2006). What are the Characteristics of the Nordic Profile in Mathematical Literacy? I Mejding, J. & A. Roe (red.), *Northern Lights on PISA 2003 – A Reflection from the Nordic Countries* (47–57). Copenhagen: Nordic Council of Ministers.
- Olsen, R.V. & G. Skedsmo (2012). Mellom forventninger og faktiske prestasjoner. Om utvikling og bruk av kvalitetsindikatorer i skolen. I Hopfenbeck, T.N., M. Kjærnsli & R.V. Olsen (red.), *Kvalitet i norsk skole: Internasjonale og nasjonale undersøkelser av læringsutbytte og undervisning* (21–36). Oslo: Universitetsforlaget.
- Osborne, J. & J. Dillon (2008). *Science education in Europe: Critical reflections*. London: Nuffield Foundation. Fra http://www.nuffieldfoundation.org/sites/default/files/Sci_Ed_in_Europe_Report_Final.pdf
- Skolverket (2012). *TIMSS 2011. Svenska grundskoleelevers kunskaper i matematik och naturvetenskap i ett internationellt perspektiv*. Stockholm: Skolverket. Fra http://www.skolverket.se/om-skolverket/visa-enskild-publikation?_xurl_=http%3A%2F%2Fwww5.skolverket.se%2Fwtpub%2Fws%2Fskolbok%2Fwtpubext%2Ftrycksak%2Fblob%2Fpdf2942.pdf%3Fk%3D2942
- Turmo, A. (2011). *Læringstrykk i grunnopplæringen – et uutnyttet potensial?* Kongsvinger: Statistisk Sentralbyrå (SSB). Fra http://www.ssb.no/a/publikasjoner/pdf/sa124/3_laeringstrykk.pdf
- Udir (2006). *Kunnskapsløftet*. Oslo: Utdanningsdirektoratet. Fra <http://www.udir.no/Lareplaner/Kunnskapsloftet/>
- Udir (2010). *Informasjon om leksehjelp på 1.-4. årstrinn i grunnskolen*. Oslo: Utdanningsdirektoratet. Fra <http://www.udir.no/Regelverk/Rundskriv/20101/Udir-6-2010--Informasjon-om-leksehjelp-pa-1-4-arstrinn-i-grunnskolen/>

Udir (2011). *Arbeid mot mobbing. Veileder for ansatte og ledere i grunnskolen*. Oslo: Utdanningsdirektoratet. Fra http://www.udir.no/Upload/Laringsmiljo/5/Arbeid_mot_mobbing_veileder_bm.pdf

3 Læringsmuligheter i matematikk og naturfag i småskolen

Liv Sissel Grønmo, Inger Christin Borge
Institutt for lærerutdanning og skoleforskning,
Universitetet i Oslo

Rammeverket i TIMSS er basert på en konsensus mellom alle deltakerlandene om hva som er viktig kunnskap å teste elevene i, med referanse til landenes læreplaner. I hvilken grad elevene har fått mulighet til å lære det TIMSS-undersøkelsen tester dem i, avhenger av landets læreplan. Det avhenger også av hvordan lærerne implementerer denne læreplanen i sin undervisning. I dette kapittelet drøfter vi hvor gode muligheter elevene på 4. trinn i Norge og Sverige har hatt for å lære seg de ulike emneområdene som TIMSS tester dem i. Dette baserer vi på hva de nasjonale TIMSS-lederne har svart om innholdet i læreplanen, samt det lærerne har svart om hva de har gjennomgått av fagstoff og hvordan de har prioritert tidsbruken på ulike emner. Vi relaterer det også til hvor godt elevene presterer på de enkelte emneområdene.

Det er relativt stort samsvar mellom hva lærerne svarer at de har gjennomgått i undervisningen, og hvor godt elevene presterer på de ulike emneområdene. I matematikk på 4. trinn er tall et emneområde der norske og svenske elever ser ut til å ha dårligere forutsetninger enn elever i andre land for å prestere bra. I Sverige gjelder dette også området geometri. I naturfag er det området fysikk/kjemi som norske og svenske elever har hatt dårligst muligheter til å lære. Disse konklusjonene er basert på hva lærerne sier de har undervist elevene i. Samtidig svarer prosjektlederne i begge land at på bakgrunn av læreplanene skulle elevene i større grad fått undervisning på disse områdene. Det relativt store spriket mellom hva nasjonale prosjektledere svarer basert på landets læreplaner, og hva lærerne sier de legger vekt på i egen undervisning, innenfor noen emneområder, reiser flere problemstillinger om innhold og organisering av læreplanene i Norge og Sverige. Det er ikke selvsagt at det som står i en læreplan, implementeres i undervisningen. Et kompliserende forhold er at både Norge og Sverige har treårsbolker som organisatorisk prinsipp i sine læreplaner, noe som gir relativt stor lokal frihet i valg av hva som vektlegges på ulike trinn.

Når vi presenterer resultatene, gjør vi det først for matematikk, deretter for naturfag. Presentasjonen av tidligere forskning og teori, bruk av metoder og avsluttende drøftinger av resultatene omhandler både matematikk og naturfag. Det er mange av de samme problemene som reiser seg på tvers av fag, spesielt knyttet til læreplanenes intensjoner, hvordan disse implementeres, og hvilke konsekvenser det får for elevenes faglige læring.

3.1 Tidligere forskning

Forholdet mellom elevprestasjoner og elevenes læringsmuligheter er et sentralt felt innen utdanningsforskningen. Elevenes læringsmuligheter omtales ofte som deres *Opportunity to learn* (OTL). Kapitlene 3, 4 og 5 i denne boka baserer seg på samme forskning på feltet OTL, en forskning som spiller en sentral rolle for metode, resultater og drøftinger i disse kapitlene. På grunn av denne sentrale rollen, velger vi å gi en kort oversikt over tidligere forskning i hvert kapittel selv om det medfører en del gjentakelser.

Bruk og definisjon av begrepet OTL varierer. Noen bruker det i en vid forstand, der begrepet dekker et bredt spekter av faktorer som kan påvirke læringsprosessen, mens andre bruker det til å undersøke noen få, klart definerte faktorer som tidligere forskning har vist er sentrale for elevenes muligheter til å lære (Carroll, 1963; McDonnell, 1995; Stevens, 1996).

For det engelske begrepet *Opportunity to Learn* har vi valgt den norske betegnelsen *læringsmuligheter*. Dette er en oversettelse som kan diskuteres, men det er den beste og enkleste vi har funnet. Av og til benytter vi også forkortelsen OTL for å knytte an til den internasjonale forskningen som vi er en del av.

Tidligere forskning har konkludert med at elevenes OTL påvirker deres læring direkte (Fisher & Berliner, 1985). Studier viser at OTL er den best egnede faktoren for å forutsi framgang i læring (Creemers, 1991; Scheerens, 1992).

I de fleste internasjonale studier er begrepet OTL delt i to komponenter: *content covered* og *allocated learning time* (Carroll, 1963; Husén, 1967). Denne oppdelingen av OTL-begrepet følger vi også i denne boka. *Content covered* kaller vi her *dekningsgrad*, og vi bruker det fortrinnsvis om hvor godt de ulike faglige emneområdene er dekket i undervisningen. *Allocated learning time* omtaler vi som *tidsbruk* på de ulike emneområdene.

Dekningsgrad er en variabel som angir om elevene har fått dekket eller ikke dekket de faglige emneområdene de testes i. Dekningsgrad er den mest studerte OTL-variabelen, og i enkelte studier er den den eneste indikatoren

på OTL (Wang, 1998). Winfield (1993) foreslår å måle denne variabelen blant annet ved å studere hva lærerne rapporterer at de har gjennomgått i sin undervisning, og ved å analysere innhold og mål i læreplanen.

Tidsbruk måler hvor mye tid som er brukt på de ulike faglige temaene. Winfield (1987) definerer dette som *content exposure*. Også denne variabelen gir viktig informasjon om elevenes læringsmuligheter ved å si noe om hva som vektlegges i undervisningen.

En nasjonal læreplan uttrykker myndighetenes forventninger til undervisningen. Dette kaller vi den *intenderte læreplanen*. I TIMSS er det de nasjonale prosjektlederne som rapporterer om hvilke av rammeverkets faglige emner som er dekket av landets læreplan. Lærerne rapporterer gjennom sine spørreskjemaer om hvilke emner de har dekket, og hvor mye tid de har brukt på emnene i sin undervisning. Dette gir informasjon om den *implementerte læreplanen*, altså hvordan læreplanen gjennomføres og kommer til uttrykk for elevene i klasserommet. Testdelen av TIMSS sier noe om hva elevene har lært, altså om deres utbytte av undervisningen. Dette kalles av og til den *resulterte læreplanen* (se for eksempel Grønmo & Onstad, 2009).

3.2 Metode

TIMSS-prosjektet stiller svært strenge krav til kvalitet i utarbeidelsen av instrumenter, i datainnsamlingen og ikke minst i analyser av dataene. Kapittel 9 gir en generell oversikt over dette, og vi henviser dit for grunnleggende informasjon om metoder i TIMSS.

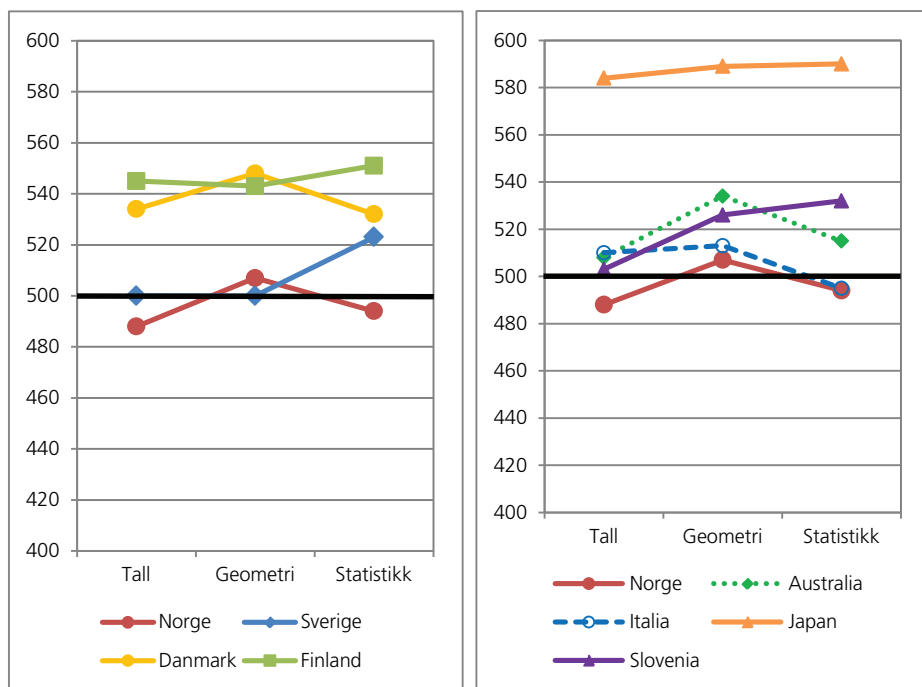
I dette kapitlet presenterer vi deskriptiv statistikk basert på resultater fra TIMSS 2011.

Det er variabler knyttet til hvert av de faglige emneområdene i matematikk på 4. trinn, nemlig *tall*, *geometri* og *data*. Tilsvarende er det variabler knyttet til emneområdene *biologi*, *fysikk/kjemi* og *geofag* i naturfag. Vi ser på hvor stor andel av de ulike emneområdene elevene skal ha fått, eller kan antas å ha fått, undervisning i, altså *dekningsgraden*. Her studerer vi disse variablene ved å se på lærernes rapporter (i form av svar i lærerspørreskjemaet i TIMSS) og sammenlikner det med læreplanens kompetansemål (slik de nasjonale prosjektlederne har rapportert). Dette danner et viktig utgangspunkt for å drøfte hvor gode muligheter norske og svenske elever har hatt til å lære seg det de testes på i TIMSS.

I TIMSS 2011 har vi også data som viser lærernes *tidsbruk* på de ulike faglige områdene, slik de har rapportert om det i lærerspørreskjemaet. Disse dataene inngår også i våre analyser av OTL på 4. trinn i Norge og Sverige.

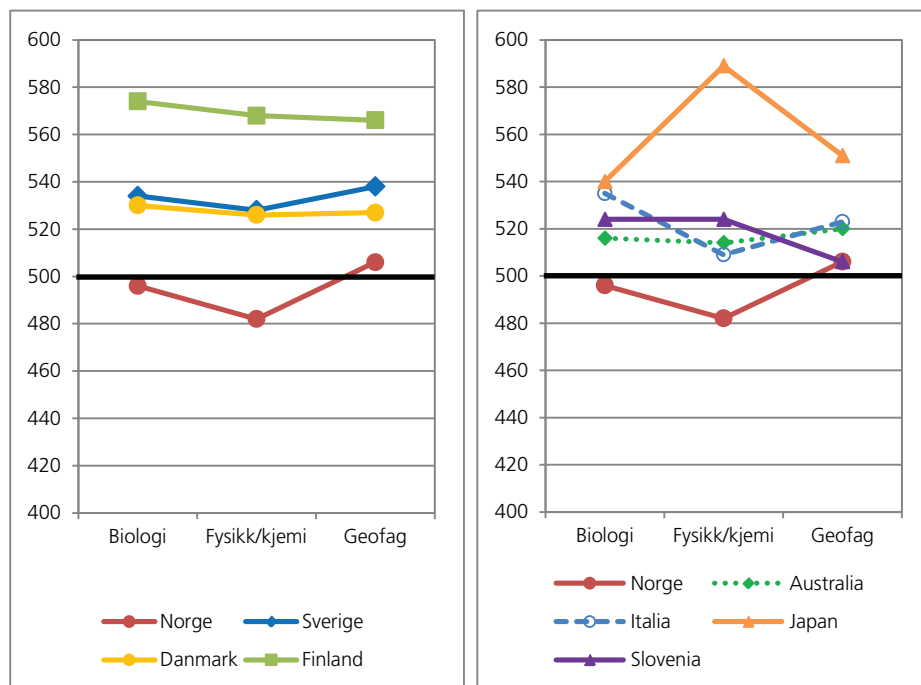
3.3 Resultater og diskusjon

Elevenes prestasjoner innen de ulike emneområdene i matematikk og naturfag danner et viktig bakteppe for diskusjoner om elevenes muligheter til å lære det TIMSS tester dem i. Figur 3.1 viser norske og svenske prestasjoner på emneområdene i matematikk på 4. trinn i TIMSS 2011 sammenliknet med en del andre land. Det som er felles for begge landene, er at elevene presterer relativt svakt på området tall. Forskjellen mellom Norge og Sverige er at de norske elevene presterer best på området geometri, mens svenske elever presterer dårlig i tall og geometri og best i statistikk.



Figur 3.1 Norske, svenske og noen andre lands prestasjoner på de ulike emneområdene i matematikk på 4. trinn i TIMSS 2011. Skalamidtpunktet på 500 er markert i figuren. (Fra Grønmo, Onstad, Nilsen, Hole, Aslaksen & Borge, 2012.)

Figur 3.2 viser elevenes prestasjoner på de ulike emneområdene i naturfag på 4. trinn. I både Norge og Sverige presterer elevene svakest på området fysikk/kjemi og best på området geofag.



Figur 3.2 Norske, svenske og noen andre lands prestasjoner på de ulike emneområdene i naturfag på 4. trinn i TIMSS 2011. Skalamidtpunktet på 500 er markert i figuren. (Fra Grønmo et al., 2012.)

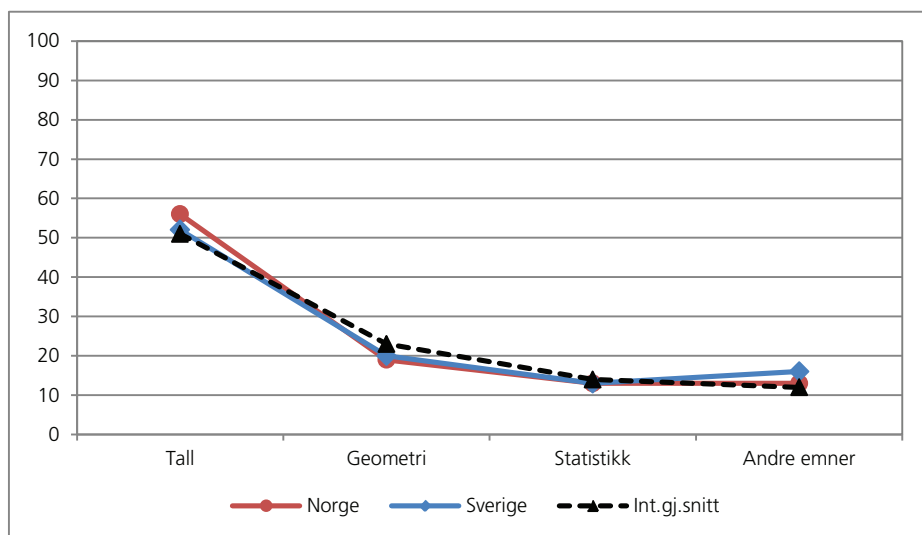
På bakgrunn av disse resultatene, som viser hvilke emneområder norske og svenske elever presterer svakt og sterkt på i matematikk og naturfag på 4. trinn, stiller vi spørsmål om hvorvidt dette kan forstås og forklares med hva elevene har fått mulighet til å lære. Vi undersøker også om det lærerne sier de har undervist i, synes å være i samsvar med det læreplanene sier elevene skal ha fått undervisning i. Dette er bakgrunnen for drøftingen i siste del av kapittelet om elevenes muligheter til å lære seg det TIMSS tester dem i, og om innhold og organisering av læreplanene i Norge og Sverige. (Mer om de norske og svenske elevenes faglige prestasjoner kan leses i de nasjonale rapportene: Grønmo et al., 2012; Skolverket, 2012.)

Vi har valgt å dele presentasjonen av resultatene i to deler, en del for matematikk og en for naturfag.

3.3.1 Elevenes læringsmuligheter i matematikk i småskolen

Figur 3.3 viser hva lærerne i Norge og Sverige svarte på spørsmålet om hvor mye tid de hadde brukt på ulike områder av matematikken i løpet av 4. trinn. I figuren har vi også lagt inn det internasjonale gjennomsnittet for dette spørsmålet og i tabell 3.1 har vi beregnet avvikene fra dette.

I begge land er tidsbruken på de ulike emneområdene ganske lik det internasjonale snittet. Ikke på noe område er avviket større enn 5 prosentpoeng. (På 8. trinn er derimot tidsbruken i Norge og Sverige ulik det internasjonale snittet. Begge landene brukte mindre tid enn det internasjonale gjennomsnittet på undervisning i områdene algebra og geometri og mer tid på de andre områdene, særlig tall; se kapittel 4.)

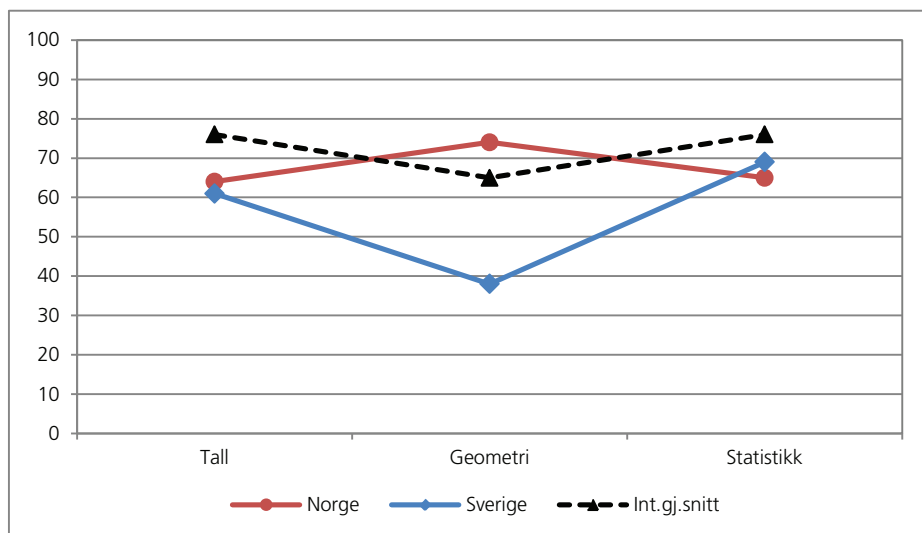


Figur 3.3 Lærernes rapportering om hvor mye tid de har brukt på de ulike emneområdene i matematikk i løpet av 4. trinn i 2011, angitt i prosent av undervisningstiden for matematikk.

Tabell 3.1 Lærernes rapportering om hvor mye tid de har brukt på de ulike emneområdene i matematikk i løpet av 4. trinn, angitt i prosent av undervisningstiden for matematikk.

Matematiske emneområder	Gjennomsnittsverdi			Avvik fra internasjonalt gjennomsnitt	
	Norge	Sverige	Internasjonalt gjennomsnitt	Norge	Sverige
Tall	56	52	51	+5	+1
Geometri	19	20	23	-4	-3
Statistikk	13	13	14	-1	-1
Andre emner	13	16	12	+1	+4

Lærerne fikk også spørsmål om hvilke av de ulike enkeltemnene innen hvert faglige emneområde de hadde tatt opp i undervisningen på 4. trinn. Figur 3.4 viser de norske og svenske lærernes svar på disse spørsmålene omregnet i prosent for hvert emneområde. Tabell 3.2 viser de eksakte verdiene og avvikene fra internasjonalt gjennomsnitt for norske og svenske lærere. På disse spørsmålene er det markante avvik mellom hva norske og svenske lærere svarer. Det største avviket er innen området geometri, hvor norske lærere ligger over det internasjonale snittet, mens de svenske lærerne ligger markant lavere enn det internasjonale snittet. Dette samsvarer godt med at svenske elever presterer relativt lavt på området geometri på 4. trinn (Mullis, Martin, Foy & Arora, 2012; Skolverket, 2012), mens de norske fjerdeklassingene presterer best på dette området (Grønmo et al., 2012).



Figur 3.4 Lærernes rapportering om hvor stor andel i prosent de har gjennomgått av alle emner de har fått spørsmål om innen emneområdene tall, geometri og statistikk på 4. trinn.

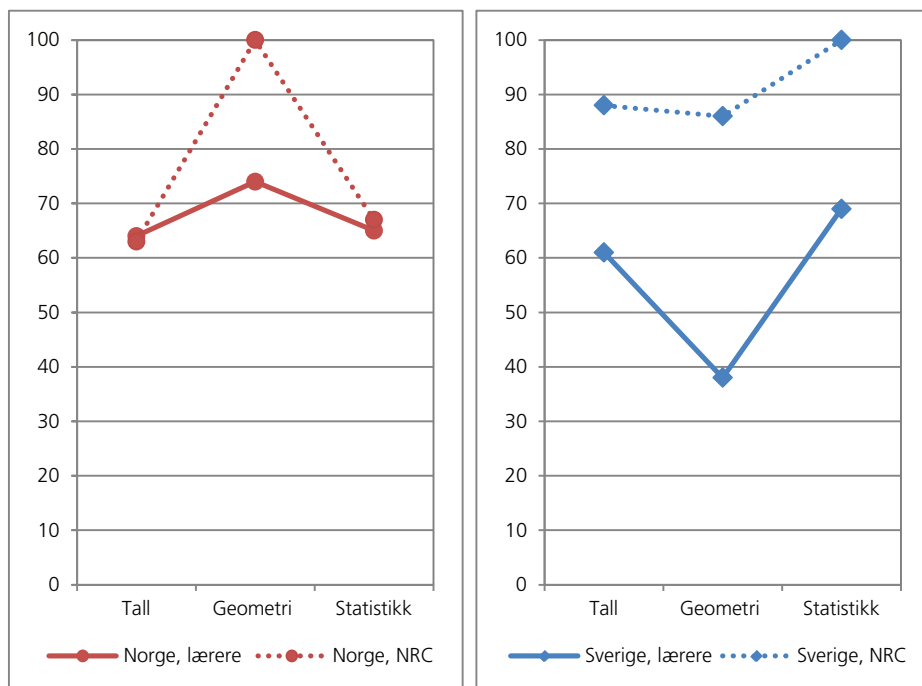
Tabell 3.2 Lærernes rapportering om hvor stor andel i prosent de har gjennomgått av alle emner de har fått spørsmål om innen emneområdene tall, geometri og statistikk på 4. trinn.

Matematiske emneområder	Gjennomsnittsverdi			Avvik fra internasjonalt gjennomsnitt	
	Norge	Sverige	Internasjonalt gjennomsnitt	Norge	Sverige
Tall	64	61	76	-12	-15
Geometri	74	38	65	+9	-27
Statistikk	65	69	76	-11	-7

Det er også et visst avvik mellom hva de norske og svenske lærerne angir at de har gjennomgått av emner på området tall, og det internasjonale snittet. I begge land oppgir lærerne at de har undervist i en mindre andel av disse emnene enn det som er internasjonalt gjennomsnitt. På 8. trinn lå derimot undervisningstid på området tall høyere i Norge og Sverige enn internasjonalt, men markant lavere på området algebra. På basis av disse resultatene synes det relevant å spørre om det legges for lite vekt på tall i småskolen i de

to nordiske landene og for mye vekt på det senere i skoleløpet. Det er klare avvik mellom hvordan dette legges opp i Norge og Sverige, og hva som er vanlig internasjonalt. Kanskje tiden er inne for en diskusjon om hvorvidt det er ønskelig at emnet tall blir tillagt mer vekt tidlig i skoleløpet, slik at det senere frigjøres tid til mer læring av algebra. Det ser ut til å være slik det gjøres i mange andre land, basert på hva som er internasjonalt gjennomsnitt på disse spørsmålene.

Prosjektlederne for TIMSS i de ulike landene fikk tilsvarende spørsmål om dekningsgrad av de faglige emneområdene. Svarene skulle baseres på *landets læreplaner* og angi hvor mange av de faglige enkeltemnene innen områdene tall, geometri og statistikk som elevene kan antas å ha fått undervisning i. Figur 3.5 sammenlikner hva de nasjonale prosjektlederne og lærerne svarte at elevene har fått undervisning i på 4. trinn. En mulig årsak til avvikene mellom hva prosjektlederne og lærerne svarer på slike spørsmål, kan være måten læreplanene er organisert på i Norge og Sverige. Begge land har treårsbolker i sine læreplaner. Det betyr at de nasjonale læreplanene i matematikk ikke angir nasjonale mål for hva elevene skal lære på hvert enkelt trinn, bare hva de skal ha lært etter en treårsbolke. Det medfører at prosjektlederne må bruke en stor grad av skjønn når de angir hva elevene skal ha blitt undervist i. Dette innebærer også at lærere og skoler har en relativt stor frihet til å bestemme når de enkelte faglige emnene skal tas opp i undervisningen.



Figur 3.5 Dekningsgrad i de matematiske emneområdene basert på rapporter fra de nasjonale prosjektlederne (NRC) og fra lærerne. Resultatene for Norge til venstre, for Sverige til høyre.

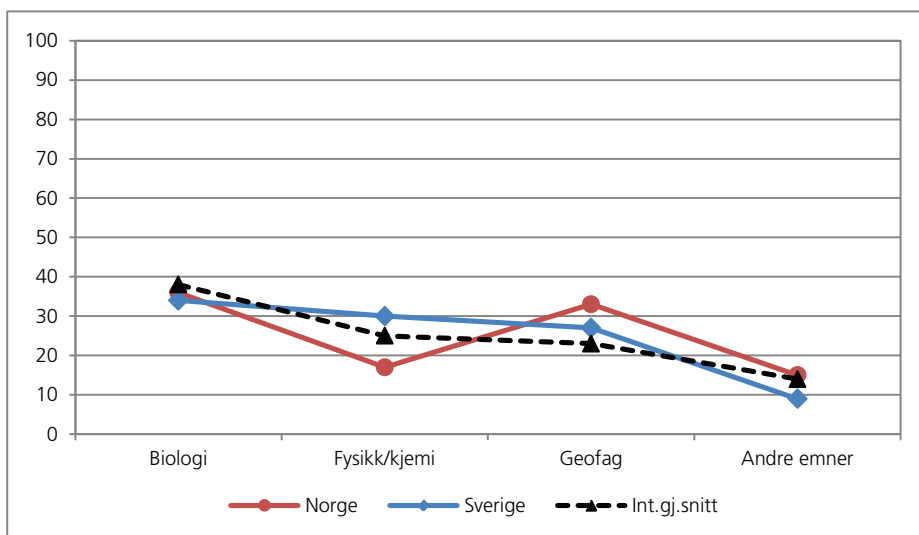
I begge land ligger lærernes svar på hvilke faglige emner de har undervist i, lavere enn prosjektledernes svar. Vi ser at det er til dels store avvik mellom svarene fra disse to gruppene. Størst er avviket i Sverige, hvor TIMSS-ledernes svar ligger klart høyere enn lærernes svar på alle de faglige områdene. I Norge er det samsvar når det gjelder tall og statistikk, men ikke når det gjelder geometri. Når avviket er større i Sverige enn i Norge, kan det ha sammenheng med at man i Norge har mål for hva elevene skal ha blitt undervist i etter 4. trinn, mens dette er det første året i en ny bolke i Sverige. I Norge er de to første bolkene på to år og de to neste på tre år; i Sverige er det tre treårsbolker. Det betyr at de nasjonale TIMSS-lederne i Sverige vil ha større problemer enn de norske i å tolke hva elevene skal ha lært på 4. trinn.

Man kan relatere prosjektledernes svar til intendert læreplan, mens lærernes svar går på hvordan målene i læreplanen er blitt implementert i skolen. Det er rimelig å anta at det alltid vil være noe avvik mellom hva som står i

en formell læreplan, og hvordan denne implementeres i skolen, men systemet med treårsbolker kan ha medført større variasjoner enn om læreplanen hadde angitt mål for hvert trinn i skolen.

3.3.2 Elevenes læringsmuligheter i naturfag i småskolen

Figur 3.6 viser hva lærerne i Norge og Sverige svarte på spørsmålet om hvor mye tid de hadde brukt på ulike områder i naturfag i løpet av 4. trinn. I figuren har vi også lagt inn det internasjonale gjennomsnittet for dette spørsmålet og i tabell 3.3 har vi beregnet avvikene fra dette.



Figur 3.6 Lærernes rapportering om hvor mye tid de har brukt på de ulike emneområdene i naturfag i løpet av 4. trinn, angitt i prosent av undervisningstiden for naturfag.

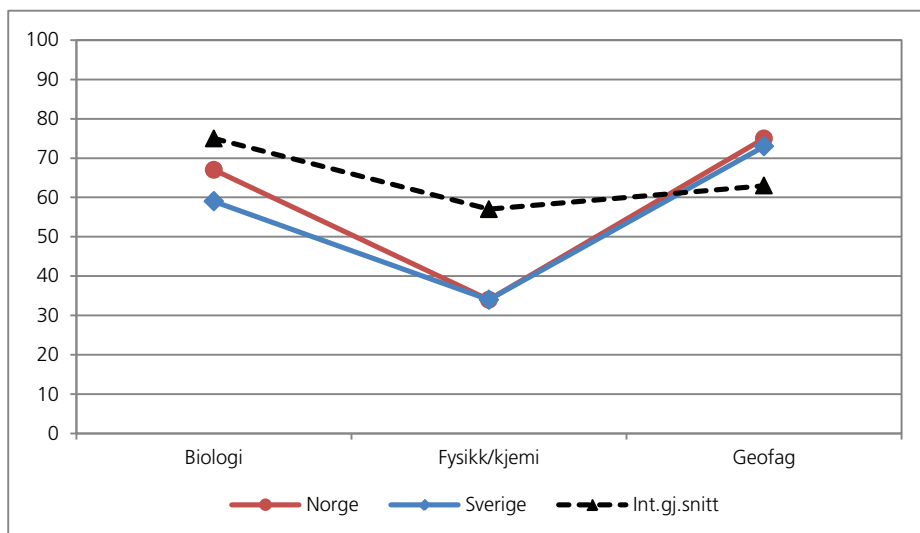
Tabell 3.3 Lærernes rapportering om hvor mye tid de har brukt på de ulike emneområdene i naturfag i løpet av 4. trinn, angitt i prosent av undervisningstiden for naturfag.

Naturfaglige emneområder	Gjennomsnittsverdi			Avvik fra internasjonalt gjennomsnitt	
	Norge	Sverige	Internasjonalt gjennomsnitt	Norge	Sverige
Biologi	36	34	38	-2	-4
Fysikk/kjemi	17	30	25	-8	+5
Geofag	33	27	23	+10	+4
Andre emner	15	9	14	+1	-5

Den største forskjellen mellom Norge og Sverige er på området fysikk/kjemi. Her oppgir de svenske lærerne at de bruker mer tid enn det internasjonale gjennomsnittet, mens de norske lærerne ligger klart under det internasjonale snittet. Noe av ulikheten mellom Norge og Sverige kan skyldes at de svenske elevene reelt ligger ett år foran de norske, idet læringstilbudet til seksåringer i Norge er definert som skole, mens det i Sverige regnes som førskole (se kapittel 9). Det kan være noe av forklaringen på at svenske lærere underviser mer i fysikk/kjemi enn det de norske lærerne oppgir at de gjør. På den andre siden stemmer norske elevers prestasjoner i fysikk/kjemi godt med hva lærerne har svart om bruk av tid, mens det ikke stemmer like godt for de svenske elevene. I begge land er elevenes prestasjoner svakest på området fysikk/kjemi.

I biologi ligger svarene fra både Norge og Sverige litt i underkant av det internasjonale gjennomsnittet, mens begge land ligger over i geofag. At lærerne svarer at de bruker mer tid på geofag enn internasjonalt gjennomsnitt, samsvarer godt med elevresultatene på 4. trinn i naturfag i Norge og Sverige, hvor geofag er det området hvor elevene i begge land presterer best.

Lærerne fikk også spørsmål om hvilke av de ulike emnene innen hvert emneområde de hadde tatt opp i undervisningen på 4. trinn. Figur 3.7 viser de norske og svenske lærernes svar på disse spørsmålene omregnet i prosent for hvert emneområde. Tabell 3.4 viser de eksakte verdiene og avvikene fra internasjonalt gjennomsnitt for norske og svenske lærere.



Figur 3.7 Lærernes rapportering om hvor stor andel i prosent de har gjennomgått av alle emner de har fått spørsmål om innen emneområdene biologi, fysikk/kjemi og geofag.

Tabell 3.4 Lærernes rapportering om hvor stor andel i prosent de har gjennomgått av alle emner de har fått spørsmål om innen emneområdene biologi, fysikk/kjemi og geofag.

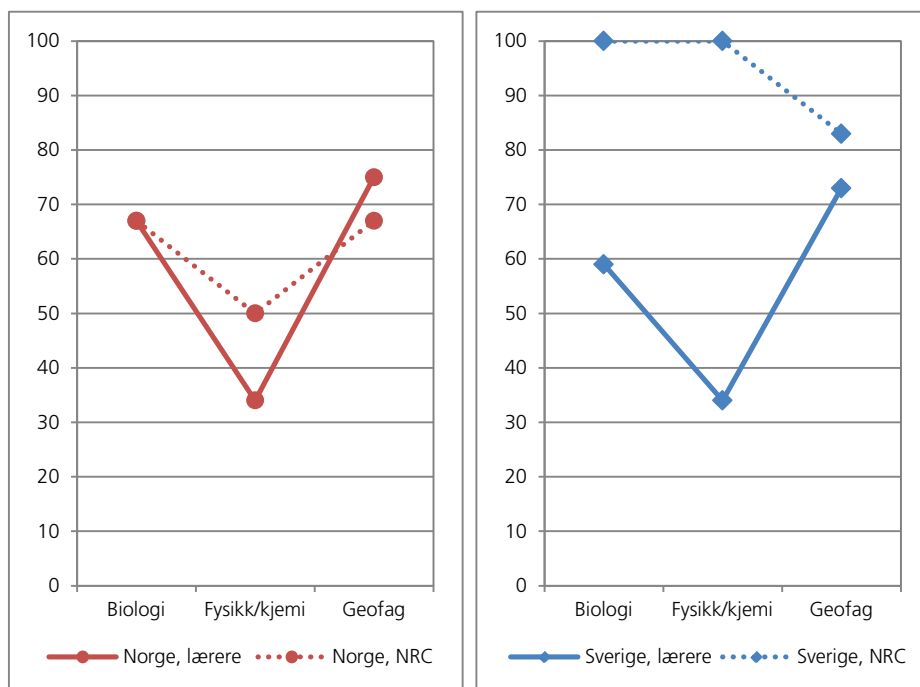
Naturfaglige emneområder	Gjennomsnittsverdi			Avvik fra internasjonalt gjennomsnitt	
	Norge	Sverige	Internasjonalt gjennomsnitt	Norge	Sverige
Biologi	67	59	75	-8	-16
Fysikk/kjemi	34	34	57	-23	-23
Geofag	75	73	63	+12	+10

Det er stort samsvar mellom hva norske og svenske lærere har svart på spørsmålene om hvor stor del av emnene de har undervist elevene i, med litt forskjell mellom landene på området biologi. Sammenlikner vi svarene fra de norske og svenske lærerne med det internasjonale snittet, er avviket klart størst på området fysikk/kjemi: Norske og svenske lærere svarer at de underviser sine elever i langt færre emner enn det som er internasjonalt gjennomsnitt. Selv om svenske lærere oppgir at de brukte noe mer tid på området fysikk/kjemi enn internasjonalt gjennomsnitt, ligger de klart lavere i antall emner de tar opp i undervisningen. Lærernes svar gir grunn til å hevde at

elevenes muligheter til å lære det TIMSS tester dem i, framstår som mangelfulle på området fysikk/kjemi for både norske og svenske elever. Nedtoningen av fysikk og kjemi i begge land framstår som markant.

Samtidig ser vi et positivt avvik i geofag: Her svarer lærerne i både Norge og Sverige at de underviser i flere av emnene enn det som er internasjonalt gjennomsnitt. Det stemmer også godt med hvordan elevene presterer i TIMSS: I begge land presterer elevene best på området geofag i naturfag. På dette området ser det ut til at elevene har hatt gode muligheter til å lære seg det de testes i.

Prosjektlederne for TIMSS i de ulike landene fikk tilsvarende spørsmål om dekningsgrad av de faglige emneområdene. Svarene skulle baseres på *landets læreplaner* og angi hvor mange av de faglige emnene innen biologi, fysikk/kjemi og geofag som elevene antas å ha blitt undervist i. Figur 3.8 sammenlikner hva de nasjonale prosjektlederne svarte og hva lærerne svarte at elevene har fått undervisning i på 4. trinn.



Figur 3.8 Dekningsgrad i de naturfaglige emneområdene basert på rapporter fra de nasjonale prosjektlederne (NRC) og fra lærerne. Resultatene for Norge til venstre, for Sverige til høyre.

Som det framgår av figuren, er det til dels store avvik på denne typen spørsmål mellom hva de nasjonale prosjektlederne og lærerne svarer. I både Norge og Sverige er avviket størst på området fysikk/kjemi. De nasjonale prosjektlederne for TIMSS i Norge og Sverige svarer at ifølge læreplanen kan elevene antas å ha blitt undervist i henholdsvis 50 % og 100 % av emnene i fysikk/kjemi, mens lærerne svarer at de har undervist elevene i mindre enn 40 % av disse.

Nedtoningen av fysikk og kjemi i lærernes undervisning i Norge og Sverige viser tydelig at elevene i disse landene ikke har fått gode muligheter til å lære det TIMSS tester dem i. Det hjelper lite at de nasjonale prosjektlederne sier at elevene kan antas å ha fått undervisning i alle emnene, så lenge lærerne svarer at de ikke har fått det. Elevenes muligheter til læring ligger først og fremst i hva de får undervisning i, den implementerte læreplanen. Det er derfor ikke overraskende at norske og svenske elever presterer svakt på området fysikk/kjemi; de har hatt begrensede muligheter til å lære seg dette stoffet. Selv om svenske lærere svarer at de bruker mer tid på dette området enn internasjonalt gjennomsnitt, ligger de markant under internasjonalt gjennomsnitt i dekningsgrad. De norske lærernes svar ligger klart under både i tidsbruk og i dekningsgrad.

Ett område, nemlig geofag, skiller seg positivt ut ved at det er stort samsvar mellom hva prosjektlederne i Norge og Sverige svarer at elevene skal ha gjennomgått, og hva lærerne svarer at de har undervist i. Geofag er det emneområdet i naturfag som både norske og svenske elever presterer best på i TIMSS 2011.

3.4 Oppsummering og diskusjon

På 4. trinn er det relativt stort samsvar mellom lærernes svar på dekningsgraden av emner innen de ulike områdene og hvor godt elevene presterer på disse områdene. Det gjelder i både Norge og Sverige og i både matematikk og naturfag.

Det området innen naturfag som elevene presterer best på i begge land, er geofag; det er også det området der lærerne sier at de har undervist i flest emner. I geofag er det også stort samsvar mellom hva lærerne svarer at de har undervist i, og hva de nasjonale TIMSS-lederne med henvisning til landets læreplaner antar at elevene har blitt undervist i. Elevenes mulighet til å lære det TIMSS tester dem i på 4. trinn, framstår derfor som god i geofag, med støtte

både i den intenderte læreplanen (hva læreplanen sier elevene skal undervises i, basert på prosjektledernes svar) og i den implementerte læreplanen (hva lærerne sier de har gjennomgått i sin undervisning).

Det motsatte bildet ser vi for fysikk/kjemi i småskolen. Det er det området der lærerne i både Norge og Sverige sier at de har lavest dekningsgrad, samtidig som det er på dette området at lærernes svar avviker mest fra hva de nasjonale TIMSS-lederne sier at elevene skulle ha fått undervisning i ifølge læreplanene. Elevenes mulighet til å lære det de testes på i TIMSS på 4. trinn, framstår derfor som spesielt dårlig i fysikk/kjemi i både Norge og Sverige. Elevenes relativt svake prestasjoner på området samsvarer med lærernes svar på hva de underviser i – den *implementerte* læreplanen. Problemet er at ifølge TIMSS-lederne i begge land skulle elevene ha fått mer undervisning på dette området etter gjeldende læreplaner – den *intenderte* læreplanen. En mulig årsak til at norske og svenske elever har små muligheter til å lære seg fysikk og kjemi i småskolen, kan være at det som står i læreplandokumentene, i liten grad implementeres i skolen. Dette kan ha sammenheng med lærernes kompetanse, og det kan ha sammenheng med hvordan læreplanene i begge land er organisert.

Oppdelingen av læreplanene i treårsbolker overlater mange valg om hva som skal vektlegges på de ulike trinn, til den enkelte skole eller lærer. Det er mulig at denne friheten kan føre til at noen områder behandles overflatisk på alle trinnene i en bolk.

At elevene lærer lite fysikk og kjemi i småskolen, er det viktig å reflektere over av mange grunner. Vi lever i et samfunn der mange trenger kunnskap innen disse områdene, både i dagliglivet og i mange yrker. Det er også et uttalt mål fra sentrale myndigheter og fra fagpersoner å rekruttere flere til utdanninger og yrker som krever fysikk- og kjemikompetanse (KD, 2006; KD, 2010). Skal man rekruttere elever til utdanninger innen fysikk og kjemi, er det trolig viktig å vekke interessen for disse områdene relativt tidlig. Det er et tankekors at for eksempel magnetisme og elektrisitet, sentrale emner i fysikk, er noe dagens elever ofte har erfaringer med fra svært ung alder. Mange slags leker, teknologiske spill og annet som elevene får, kunne brukes som gode utgangspunkt til å lære mer om magnetisme og elektrisitet. Spørsmålet blir hvorfor det ikke gjøres i større grad i norsk og svensk skole.

I matematikk er bildet mer sammensatt. På områdene tall og statistikk er det i Norge et godt samsvar mellom det den nasjonale TIMSS-lederen har

svart at elevene skal undervises i ifølge læreplanen, og det lærerne sier at de faktisk har undervist elevene i. Dette er ikke tilfellet i Sverige. De svenske lærerne sier at de har undervist elevene i en langt mindre andel av alle emneområdene tall, geometri og statistikk, enn det den svenske prosjektlederen sier de skulle ha dekket ifølge læreplanen.

Når det gjelder tall, svarer lærerne i begge land at de har dekket en mindre andel av emnene enn det som er internasjonalt gjennomsnitt. Elevene i Norge og Sverige synes ikke å ha fått de beste mulighetene til å lære seg det de trenger for å løse oppgavene i tall i TIMSS på en god måte. I Norge er dette knyttet både til innholdet i læreplanen og til implementeringen av denne; i Sverige synes problemet i hovedsak å handle om hvordan lærerne implementerer læreplanen. Noe av problemet kan også her være organiseringen av læreplanene i treårsbolker som gjør at det er en relativt stor frihet for lærere og skoler til å bestemme hva de vektlegger på ulike trinn i skolen.

Tall er – sammen med algebra, som elevene møter senere – det vi kan kalle «motoren i matematikken». På 8. trinn svarer lærere i både Norge og Sverige at de bruker mer tid på tall enn det som er internasjonalt gjennomsnitt på det trinnet. Et relevant spørsmål synes å være om det ville vært bedre om man i Norge og Sverige la mer vekt på å gi elevene grunnleggende kunnskaper i tall tidlig i skolen, slik at mer tid senere kunne frigjøres til læring av algebra.

I geometri ligger dekningsgraden for norske lærere over internasjonalt gjennomsnitt, mens det ligger markant under for de svenske lærerne. Lærernes svar på dette samsvarer godt med hvordan elevene presterer i TIMSS; norske elever presterer best i geometri, mens svenske elever presterer heller svakt på området. Basert på lærernes svar synes elevene i Norge å ha fått langt bedre muligheter til å lære seg geometri enn det de svenske elevene har fått.

I begge land svarer de nasjonale TIMSS-lederne at elevene etter intendert læreplan skulle ha fått undervisning i flere emner i geometri. Det aktualiserer enda en gang spørsmålet om hvor hensiktsmessig organiseringen av læreplanene i treårsbolker er. Det ser ut til at dette gir den enkelte skole og lærer en type frihet som kan ha bidratt til at vesentlige fagområder ikke tas opp i undervisningen i samsvar med læreplanene. Treårsbolkene gir gode muligheter for å skyve på emner fra ett trinn til et annet, noe som kan ha bidratt til at enkelte emner ikke tas grundig opp på noe trinn i en treårsbolk. Mest problematisk er dette for kjemi/fysikk i naturfag og for tall i matematikk. I

det oppsummerende kapittel 8 i denne boka tar vi opp igjen problematikken rundt organiseringen av læreplanen i treårsbolker.

Det ser ut til at en viktig årsak til svake faglige prestasjoner er hvilke faglige emner lærerne underviser elevene i, og hvor mye tid de bruker på disse emnene. Våre resultater underbygger således det tidligere forskning har pekt på (Creemers, 1991; Scheerens, 1992): Elevenes læringsmuligheter er viktige å ta hensyn til når man vurderer deres prestasjoner.

Referanser

- Carroll, J.B. (1963). A Model of School Learning. *Teachers College Record* 64(8), 723–733.
- Creemers, B.P.M. (1991). *Effectieve instructie: een empirische bijdrage aan de verbetering van het onderwijs in de klas*. 's-Gravenhage, The Netherlands: Instituut voor Onderzoek van het Onderwijs (SVO).
- Fisher, C. & D.C. Berliner (1985). *Perspectives on instructional time*. London: Longman.
- Grønmo, L.S. & T. Onstad (2009). *Tegn til bedring. Norske elevers prestasjoner i matematikk og naturfag i TIMSS 2007*. Oslo: Unipub.
- Grønmo, L.S., T. Onstad, T. Nilsen, A. Hole, H. Aslaksen & I.C. Borge (2012). *Framgang, men langt fram. Norske elevers prestasjoner i matematikk og naturfag i TIMSS 2011*. Oslo: Akademika forlag.
- Husén, T. (1967). *International study of achievement in mathematics: A comparison of twelve countries*. New York: Wiley.
- KD (2006). *Et felles løft for realfagene. Strategi for styrking av realfagene 2006–2009. Midlertidig utgave 2006*. Oslo: Kunnskapsdepartementet.
- KD (2010). *Realfag for framtida. Strategi for styrking av realfagene 2010–2014*. Oslo: Kunnskapsdepartementet.
- McDonnell, L.M. (1995). Opportunity to learn as a research concept and policy instrument. *Educational Evaluation and Policy Analysis* 17(3), 305–322.
- Mullis, I.V.S., M.O. Martin, P. Foy & A. Arora (2012). *TIMSS 2011 International Results in Mathematics*. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Lynch School of Education, Boston College.

- Scheerens, J. (1992). *Effective schooling: Research, theory and practice*. London: Cassell.
- Skolverket (2012). *TIMSS 2011. Svenska grundskoleelevers kunskaper i matematik och naturvetenskap i ett internationellt perspektiv*. Stockholm: Skolverket. Fra <http://www.skolverket.se/publikationer?id=2942>
- Stevens, F.I. (1996). *The need to expand the opportunity to learn conceptual framework: should students, parents, and school resources be included?* The annual meeting of the American Educational Research Association, ERIC Document Reproduction Services.
- Wang, J. (1998). Opportunity to Learn: The Impacts and Policy Implications. *Educational Evaluation and Policy Analysis* 20(3), 137–156.
- Winfield, L.F. (1987). Teachers' Estimates of Test Content Covered in First Grade Reading and Achievement. *Elementary School Journal* 87(4), 437–454.
- Winfield, L.F. (1993). Investigating Test Content and Curriculum Content Overlap to Assess Opportunity to Learn. *Journal of Negro Education* 62(3), 288–310.

4 Læringsmuligheter og prestasjoner i matematikk på 8. trinn

Liv Sissel Grønmo, Inger Christin Borge
Institutt for lærerutdanning og skoleforskning,
Universitetet i Oslo

Monica Rosén
Institutionen för pedagogik och specialpedagogik,
Göteborgs universitet

Rammeverket i TIMSS er basert på en konsensus mellom deltakerlandene om hva som er viktig kunnskap å teste elevene i, med referanse til landenes læreplaner. I hvilken grad elevene har fått mulighet til å lære det TIMSS-undersøkelsen tester dem i, avhenger av landets læreplan. Det avhenger også av hvordan lærerne implementerer denne læreplanen i sin undervisning. I dette kapittelet drøfter vi hvor gode muligheter elevene på 8. trinn i Norge og Sverige har hatt for å lære seg de ulike emneområdene i matematikk som TIMSS tester dem i. Dette baserer vi på hva de nasjonale TIMSS-lederne har svart om innholdet i læreplanen, og det lærerne har svart om hva de har gjennomgått av faglig stoff og hvordan de har prioritert tidsbruken på ulike emner. Vi relaterer det også til hvor godt elevene presterer på de enkelte emneområdene.

Vi presenterer både beskrivende statistikk og resultater av tonivåanalyser, hvor vi anvender SEM-metoden (Structural Equation Modelling – for mer om denne metoden, se kapitlene 2 og 9). I analysene sammenlikner vi elevenes læringsmuligheter i matematikk på 8. trinn i Norge og Sverige.

I både Norge og Sverige har lærerne i 2011 gjennomgått lite algebra sammenliknet med lærerne i andre land. På tross av en økning fra 2007 til 2011 framstår læringsmulighetene i algebra for norske og svenske elever som dårligere enn i andre land. Det er til dels store avvik mellom hva de nasjonale prosjektlederne

svarer at skal være gjennomgått ifølge læreplanen, og hva lærerne svarer at de faktisk har gjennomgått. Organiseringen av læreplanene i Norge og Sverige i treårsbolker kan være noe av årsaken til denne forskjellen.

I Norge har det vært en generell bedring i elevenes læringsmuligheter fra 2007 til 2011, mens utviklingen ikke er like positiv for Sverige. Det har ført til mindre forskjeller mellom Norge og Sverige i læringsmuligheter i 2011 enn det var i 2007. I Norge har det vært en positiv utvikling i elevprestasjoner på alle emneområdene – tall, algebra, geometri og statistikk – fra 2007 til 2011, mens det motsatte er tilfellet for Sverige. Endringene i prestasjoner i lys av elevens læringsmuligheter på de ulike emneområdene viser at det særlig er læringsmulighetene i algebra som har betydning. På flere måter peker algebra seg ut som et problematisk område i både Norge og Sverige.

4.1 Tidligere forskning

Forholdet mellom elevprestasjoner og elevenes læringsmuligheter – som ofte omtales som elevenes *Opportunity to Learn* (OTL) – er et sentralt felt innen utdanningsforskningen. Kapitlene 3, 4 og 5 i denne boka baserer seg på den samme tidligere forskningen på feltet OTL, en forskning som spiller en viktig rolle for metode, resultater og drøftinger. På grunn av denne sentrale rollen i alle disse kapitlene, velger vi å gi en kort slik oversikt i hvert kapittel selv om det medfører en del gjentakelser.

Bruk og definisjon av begrepet OTL varierer. Noen bruker det i vid forstand, der begrepet dekker et bredt spekter av faktorer som kan påvirke læringsprosessen, mens andre bruker det til å undersøke noen få, klart definerte faktorer som tidligere forskning har vist er sentrale for elevenes muligheter til å lære (Carroll, 1963; McDonnell, 1995; Stevens, 1996).

Elevenes læringsmuligheter har sammenheng med hva de har fått undervisning i. Har elevene fått lite undervisning i det de testes i, sier vi at mulighetene deres til å lære dette er liten (OTL-faktoren er lav). Har elevene fått mye undervisning i det de testes i, sier vi at de fått gode muligheter til å lære dette (OTL-faktoren er høy). Årsakene til lav og høy OTL-faktor har sammenheng med læreplanen, både hva den formelle læreplanen sier elevene skal undervises i (intendert læreplan), og hva lærerne sier de har undervist i (implementert læreplan). Begge disse aspektene av læreplanen står sentralt i det som presenteres og drøftes i dette kapittelet.

Tidligere forskning har konkludert med at elevenes OTL påvirker deres læring direkte (Fisher & Berliner, 1985). Studier viser at OTL er den best

egnede faktoren for å forutsi framgang i læring (Creemers, 1991; Scheerens, 1992). I de fleste internasjonale studier er begrepet *OTL* delt i to komponenter: *content covered* og *allocated learning time* (Carroll, 1963; Husén, 1967). Denne oppdelingen av *OTL*-begrepet følger vi også i denne boka.

Content covered kaller vi her *dekningsgrad*, og vi bruker det om hvor store deler av de ulike faglige emneområdene som er dekket. *Allocated learning time* omtaler vi som *tidsbruk* på de ulike emneområdene. For det engelske hovedbegrepet *Opportunity to Learn* har vi valgt den norske betegnelsen *læringsmuligheter*. Dette er en oversettelse som kan diskuteres, men det er den beste og enkleste vi har funnet. Av og til benytter vi også forkortelsen *OTL* for å knytte an til den internasjonale forskningen som vi er en del av.

Dekningsgrad er en variabel som angir om elevene har fått dekket eller ikke dekket de faglige emneområdene de testes i. Dekningsgrad er den mest studerte *OTL*-variabelen, og i enkelte studier er den den eneste indikatoren på *OTL* (Wang, 1998). Winfield (1993) foreslår å måle denne variabelen blant annet ved å studere hva lærerne rapporterer at de har gjennomgått i sin undervisning, og ved å analysere innhold og mål i læreplanen.

Tidsbruk måler hvor mye tid som er brukt på de ulike faglige temaene. Winfield (1987) definerer dette som *content exposure*. Også denne variabelen gir viktig informasjon om elevenes muligheter til læring ved å si noe om hva som vektlegges i undervisningen.

En nasjonal læreplan uttrykker myndighetenes forventninger til undervisningen. Dette kaller vi den *intenderte læreplanen*. I TIMSS er det de nasjonale prosjektlederne som rapporterer om hvilke av rammeverkets emneområder som er dekket av landets læreplan. Lærerne rapporterer gjennom sine spørreskjemaer om hvilke emner de har dekket, og hvor mye tid de har brukt på emnene i sin undervisning. Dette gir informasjon om den *implementerte læreplanen*, altså hvordan læreplanen gjennomføres og kommer til uttrykk for elevene i klasserommet. Testen sier noe om hva elevene har lært, altså om deres utbytte av undervisningen. Dette kalles av og til den *resulterte læreplanen* (se for eksempel Grønmo & Onstad, 2009).

4.2 Metode

TIMSS-prosjektet stiller svært strenge krav til kvalitet i utarbeidelsen av instrumenter, i datainnsamlingen og ikke minst i analyser av dataene. Kapittel

9 gir en generell oversikt over dette, og vi henviser dit for grunnleggende informasjon om design av og metoder i TIMSS.

I dette kapittelet presenterer vi først deskriptiv statistikk basert på resultater fra TIMSS 2011. Det er variabler knyttet til hvert av de faglige emneområdene i matematikk på 8. trinn, nemlig *tall*, *algebra*, *geometri* og *statistikk*. Vi ser på hvor stor andel av de ulike emneområdene elevene har fått, eller kan antas å ha fått, undervisning i, altså *dekningsgraden*. Vi studerer dette ved å se på lærernes rapportering (i form av svar på lærerspørreskjemaet i TIMSS) av hva de har undervist elevene i – det vi kaller *implementert læreplan*. Vi sammenlikner dette med læreplanens kompetansemål (de nasjonale prosjektlederens svar om hva som står i læreplanen) – det vi kaller *intendert læreplan*. Dette danner et viktig utgangspunkt for å drøfte hvor gode muligheter norske og svenske elever har hatt til å lære seg det de testes på i TIMSS. Vi har dessuten data fra TIMSS 2011 som viser lærernes *tidsbruk* på de ulike faglige områdene, slik de har rapportert det i lærerspørreskjemaet. Disse dataene inngår også i våre analyser av læringsmuligheter i matematikk i Norge og Sverige på 8. trinn, da de sier noe om hva som prioriteres tidsmessig i undervisningen.

For å kunne gjøre analyser av utviklingen av elevenes læringsmuligheter fra 2007 til 2011 måtte vi gjøre en stor jobb med å kode dataene på nytt. Det skyldes blant annet at spørsmålene om læringsmuligheter ble stilt noe ulikt i 2007 og 2011; se kapittel 9 for mer om dette.

I siste del av kapittelet presenterer vi resultater av tonivåanalyser som ser på samspillet mellom prestasjoner og læringsmuligheter og på endringer i disse fra 2007 til 2011. Vi gjør analysene ved bruk av SEM-metoden (*Structural Equation Modelling*). SEM-analysene gjennomføres ved hjelp av statistikkprogrammet Mplus (Muthén & Muthén, 1998–2010). Basert på lærernes svar på spørsmål om hvor stor andel av emnene i tall, algebra, geometri og statistikk elevene har fått undervisning i, konstruerer vi fire såkalt latente variabler (se kapitlene 2 og 9). De latente (ikke-observerbare) variablene kalles vi henholdsvis *OTL tall*, *OTL algebra*, *OTL geometri* og *OTL statistikk*.

Variabelen *OTL tall* er basert på fem indikatorer som går på i hvilken grad elevene har blitt undervist i tallregning, regning med brøk, regning med desimaltall, overslagsregning og proporsjonalitet.

Variabelen *OTL algebra* er basert på fire indikatorer som går på i hvilken grad elevene har blitt undervist i tallmønstre, forenkling av algebraiske uttrykk, lineære likninger og ekvivalente representasjoner av funksjoner.

Variabelen *OTL geometri* er basert på seks indikatorer som går på i hvilken grad elevene har blitt undervist i geometriske figurer, relasjoner mellom figurer, formler for beregninger av størrelser i geometriske figurer, kongruens, koordinatsystem og transformasjoner.

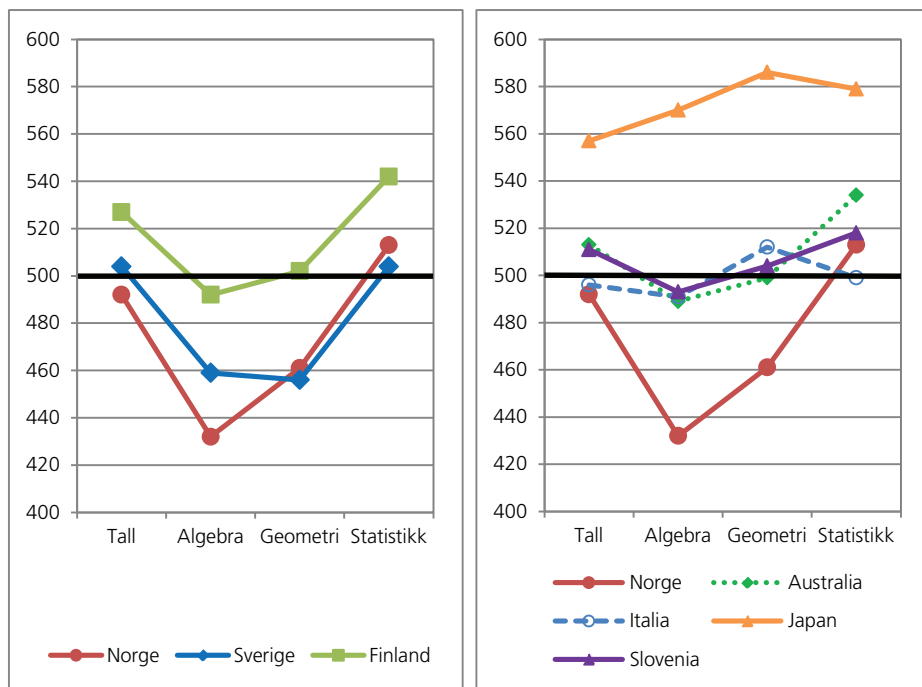
Variabelen *OTL statistikk* er basert på tre indikatorer som går på i hvilken grad elevene har blitt undervist i organisering av data, tolkning av data og sannsynlighetsregning.

Analysene i dette kapittelet er basert på tonivå SEM som gjør separate beregninger av individuelle forskjeller og forskjeller mellom klasser. OTL-variablene i dette kapittelet er modellert på klassenivå. De latente variablene måles langs en intervallskala, hvor verdien 0 på skalaen representerer et referansepunkt (for eksempel det gjennomsnittlige nivået for OTL tall på 8. trinn i Sverige i 2007), og alle andre verdier er avvik fra dette referansepunktet.

Elevenes prestasjoner i internasjonale og nasjonale rapporter er basert på et estimat hvor man bruker de 5 plausible verdiene i TIMSS' internasjonale database i beregning av skår (se kapittel 9). I dette kapittelet er elevenes prestasjoner basert på den første plausible verdien i denne databasen. Det fører til noen mindre avvik mellom mål for elevskår i våre analyser og det som er presentert i tidligere rapporter, uten at det har betydning for de konklusjonene som trekkes. Det ville gjort analysene i dette kapittelet mer kompliserte enn nødvendig hvis vi skulle ha anvendt alle de fem plausible verdiene. Det er da viktig at vi, slik vi har gjort det, bruker den samme plausible verdien for alle de analysene vi gjør.

4.3 Elevenes prestasjoner på de faglige emneområdene i matematikk

Et sentralt mål for TIMSS er å gi gode estimater for hvor godt elevene presterer samlet i et fag og på de ulike emneområdene slik de er definert i rammeverket for studien. I matematikk på 8. trinn måles elevenes prestasjoner på emneområdene *tall*, *algebra*, *geometri* og *statistikk*. Elevenes prestasjoner på disse områdene danner utgangspunkt for dette kapittelets analyser og drøftinger av norske og svenske elevers muligheter til å lære det de testes på i studien. Figur 4.1 viser norske og svenske elevers prestasjoner på de ulike emneområdene i matematikk på 8. trinn i TIMSS 2011 sammenliknet med en del andre land.



Figur 4.1 Norske, svenske og noen andre lands prestasjoner på de ulike emneområdene i matematikk på 8. trinn i TIMSS 2011. Skalamidtpunktet på 500 er markert i figuren. (Fra Grønmo, Onstad, Nilsen, Hole, Aslaksen & Borge, 2012.)

Som det framgår av figuren, presterer elever i både Norge og Sverige markant svakere i algebra enn de landene vi sammenlikner med – de norske elevene aller svakest. På områdene tall, geometri og statistikk er de norske og svenske prestasjonene relativt like. At de svenske elevene presterer noe bedre enn de norske i algebra, kan skyldes at de svenske elevene er ett år eldre enn de norske og i realiteten har hatt ett år mer undervisning. Årsaken til denne forskjellen er at man i TIMSS definerer populasjon etter antall år i skolen, og i Norge er opplæringsstilbudet til seksåringer definert som skole, mens det i Sverige er definert som førskole (mer om dette i kapittel 9). I begge land er det en tendens til at algebra har blitt nedtonet i skolens læreplaner, og læreplanenes organisering i treårsbolker kan ha medført at dette området utsettes til slutten av ungdomstrinnet.

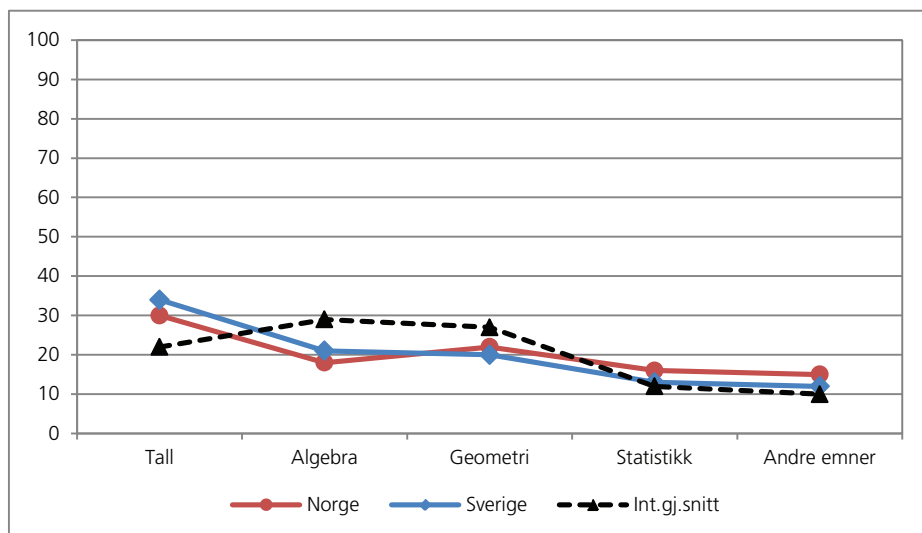
For øvrig merker vi oss at selv om finske elever gjør det klart bedre enn norske og svenske elever, presterer også de svakest i algebra. Vi ser at selv

om det er nivåforskjeller, har grafene til Norge, Sverige og Finland omtrent samme fasong. Dette omtales noen ganger som en nordisk «profil», som er ulik profilene til engelskspråklige land, østeuropeiske land og østasiatiske land (Grønmo & Onstad, 2013; Olsen & Grønmo, 2006).

At både norske og svenske elever presterer svakt i algebra, gjør det spesielt interessant å undersøke hvordan deres læringsmuligheter er på dette området. Vi stiller i fortsettelsen spørsmål om hvorvidt de svake prestasjonene kan forstås og forklares med hva elevene har fått mulighet til å lære, basert på hva lærerne svarer at de har undervist elevene i, og hvor mye tid lærerne bruker på de ulike emneområdene. Vi undersøker også om det lærerne sier de har undervist i, er i samsvar med hva læreplanene sier at elevene skal ha fått undervisning i, basert på de nasjonale TIMSS-ledernes svar om innhold og mål i læreplanene. For bedre å kunne forstå den ulike utviklingen i prestasjoner i disse landene presenterer vi dessuten analyser som viser hvordan elevenes læringsmuligheter på de ulike emneområdene har endret seg i Norge og Sverige fra 2007 til 2011.

4.4 Elevenes læringsmuligheter på de faglige emneområdene i matematikk

Figur 4.2 viser hva lærerne i Norge og Sverige svarte på spørsmålet om hvor mye tid de har brukt på ulike emneområder i matematikk i løpet av 8. trinn. I figuren har vi også lagt inn det internasjonale gjennomsnittet for dette spørsmålet og i tabell 4.1 har vi beregnet avvikene fra dette.



Figur 4.2 Lærernes rapportering om hvor mye tid de har brukt på de ulike emneområdene i matematikk i løpet av 8. trinn i 2011, angitt i prosent av undervisningstiden for matematikk.

Tabell 4.1 Lærernes rapportering om hvor mye tid de har brukt på de ulike emneområdene i matematikk i løpet av 8. trinn, angitt i prosent av undervisningstiden for matematikk.

Matematiske emneområder	Gjennomsnittsverdi			Avvik fra internasjonalt gjennomsnitt	
	Norge	Sverige	Internasjonalt gjennomsnitt	Norge	Sverige
Tall	30	34	22	+8	+12
Algebra	18	21	29	-11	-8
Geometri	22	20	27	-5	-7
Statistikk	16	13	12	+4	+1
Andre emner	15	12	10	+5	+2

Det samme mønsteret framstår for Norge og Sverige: I begge land brukes det mindre tid enn det internasjonale gjennomsnittet på undervisning i algebra og geometri og mer tid på de andre områdene, særlig på tall. Dette mønsteret sammenfaller med det som tidligere analyser av data fra flere TIMSS- og PISA-studier har pekt på: at man kan snakke om en «nordisk profil» som legger relativt mindre vekt på ren abstrakt matematikk, som algebra og geometri,

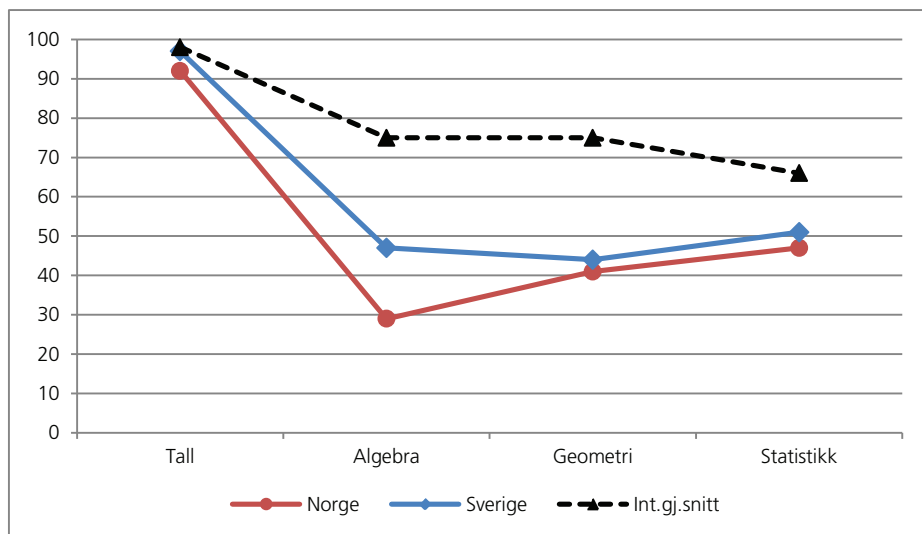
og mer på dagliglivsmatematikk, som enkle beregninger med tall og statistikk (Grønmo & Onstad, 2013; Grønmo, 2010; Grønmo 2012; Olsen & Grønmo, 2006). Disse analysene har vært basert på data fra elevprestasjoner på oppgaver, og de viser hvilke typer oppgaver elevene presterer relativt best på og relativt dårligst på, sammenliknet med andre land.

Lærernes svar på hvor mye tid de bruker på de ulike emneområdene i matematikk, viser en liknende profil for Norge og Sverige som de foregående analysene av elevprestasjonene gjorde, med unntak av statistikk. Dette underbygger at elevenes relative prestasjoner kan tolkes som indikasjoner på faglige prioriteringer av hva elevene blir undervist mer og mindre i.

Elevenes muligheter til å lære det de blir testet på i TIMSS, framstår dermed som mangelfulle, spesielt på området algebra. Tall og algebra kalles noen ganger «motoren» i matematikken. Gode kunnskaper i tall er en viktig forutsetning for videre læring av algebra (Brekke, Grønmo & Rosén, 2000). Man kan derfor spørre om det ikke er bra at man i norsk og svensk skole legger såpass mye vekt på å undervise elevene om tall. Men det hadde kanskje vært bedre om mye av undervisningen om tall kom på lavere trinn i skolen, slik at man på 8. trinn kunne gå videre med mer algebra (se kapittel 3). På bakgrunn av resultatene i TIMSS reiser vi dette spørsmålet. Det blir drøftet mer senere i dette kapitlet i sammenheng med både læreplanene og lærernes implementering av disse i egen undervisning.

Lærerne fikk også spørsmål om hvilke av enkeltemnene innen hvert tematiske emneområde de hadde gjennomgått i undervisningen. Figur 4.3 viser de norske og svenske lærernes svar på disse spørsmålene, omregnet i prosent for hvert emneområde. Tabell 4.2 viser de eksakte verdiene og avvikene fra internasjonalt gjennomsnitt for norske og svenske lærere.

Opptur og nedtur



Figur 4.3 Lærernes rapportering om hvor stor andel i prosent de har gjennomgått av alle emner de har fått spørsmål om innen emneområdene tall, algebra, geometri og statistikk på 8. trinn i 2011.

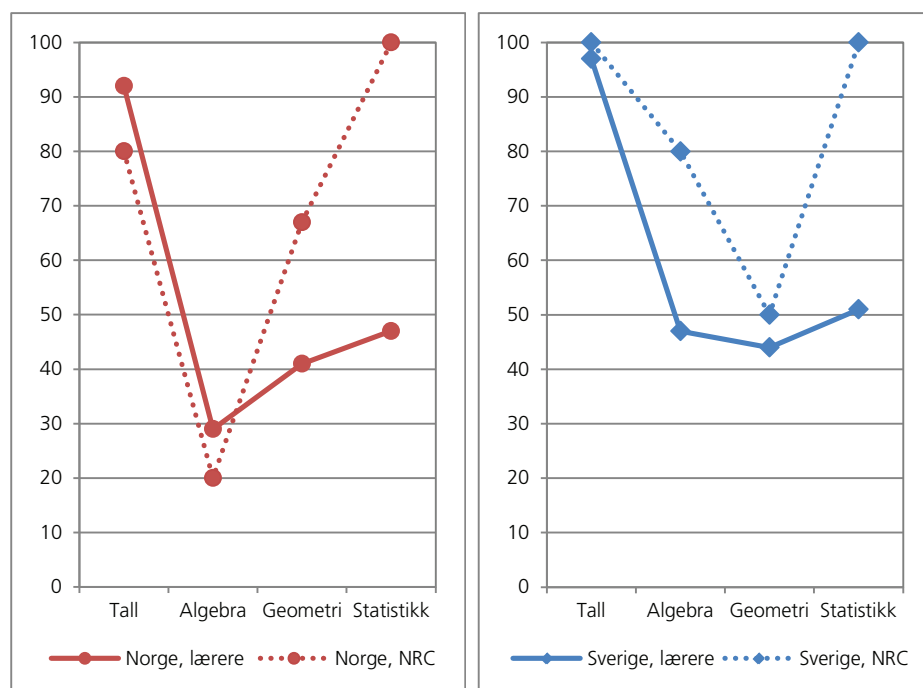
Tabell 4.2 Lærernes rapportering om hvor stor andel i prosent de har gjennomgått av alle emner de har fått spørsmål om innen emneområdene tall, algebra, geometri og statistikk på 8. trinn i 2011.

Matematiske emneområder	Gjennomsnittsverdi			Avvik fra internasjonalt gjennomsnitt	
	Norge	Sverige	Internasjonalt gjennomsnitt	Norge	Sverige
Tall	92	97	98	-6	-1
Algebra	29	47	75	-47	-28
Geometri	41	44	75	-34	-31
Statistikk	47	51	66	-19	-15

Det er relativt stort samsvar mellom hva norske og svenske lærere har svart på spørsmålene om hvor stor del av emnene de har undervist elevene i, bortsett fra i algebra, hvor norske lærere ligger klart lavere enn de svenske. Algebra er også det eneste av disse områdene hvor det er en tydelig forskjell mellom Norge og Sverige i elevprestasjoner (se figur 4.1). Det store samsvaret mellom lærernes svar på hva de har gjennomgått og elevenes prestasjoner er slående i både Norge og Sverige. Det kan tyde på at ulikheten i prestasjoner mellom

Norge og Sverige kan forklares med hva lærerne har gjennomgått. For områdene tall, geometri og statistikk svarer norske og svenske lærere ganske likt. Avvikene for både Norge og Sverige fra det internasjonale gjennomsnittet er spesielt stort i algebra, for Norge hele 47 prosentpoeng.

Prosjektlederne for TIMSS i de ulike landene fikk tilsvarende spørsmål om dekningsgrad av de faglige emneområdene. Svarene skulle baseres på *landets læreplaner* og angi hvilke av de faglige enkeltemnene innen områdene tall, algebra, geometri og statistikk som elevene kan antas å ha blitt undervist i. Figur 4.4 sammenlikner hva de nasjonale prosjektlederne svarte, og hva lærerne svarte at elevene har fått undervisning i på 8. trinn.



Figur 4.4 Dekningsgrad i de matematiske emneområdene på 8. trinn basert på rapporter fra de nasjonale prosjektlederne (NRC) og fra lærerne. Resultatene for Norge til venstre, for Sverige til høyre.

Som det framgår av figuren, er det for denne typen spørsmål til dels store avvik mellom hva de nasjonale prosjektlederne svarer, og hva lærerne svarer. I både Norge og Sverige er avviket svært stort på området statistikk.

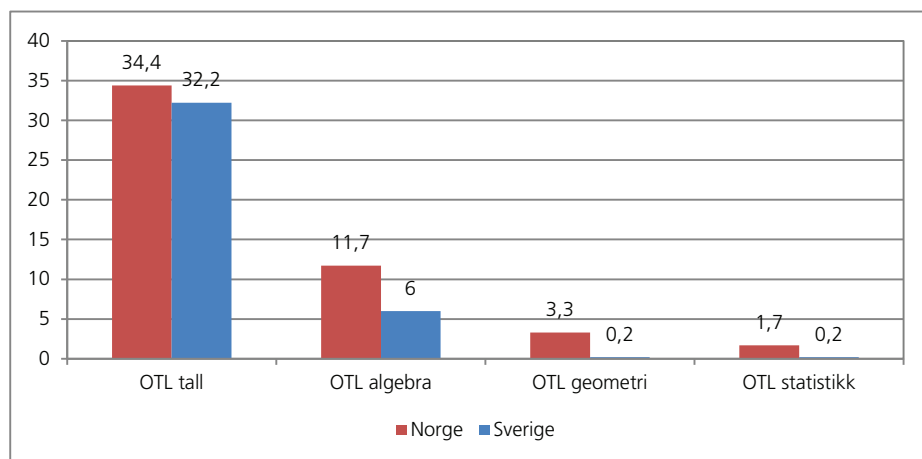
Prosjektlederne angir at det kan antas at elevene har blitt undervist i alle emnene innen statistikk, mens lærerne svarer at de bare har undervist i ca. 50 % av emnene. På området algebra er det i Sverige stort avvik mellom lærernes og de nasjonale prosjektledernes svar; i Norge er det stort avvik på området geometri.

Det er flere mulige årsaker til de til dels store avvikene mellom hva nasjonale prosjektledere og lærere svarer på disse spørsmålene. En nærliggende årsak knytter seg til organiseringen av læreplanene i de to landene. Norge og Sverige har begge treårsbolker i sine læreplaner. Det betyr at de nasjonale læreplanene i matematikk ikke angir nasjonale mål for hva elevene skal lære på 8. trinn spesielt, bare generelt for hva de skal ha lært i løpet av treårsbolken 8., 9. og 10. trinn i Norge, og 7., 8. og 9. trinn i Sverige. Prosjektledernes svar baserte seg derfor på en skjønnsmessig vurdering av hvordan målene for treårsbolken kan antas å bli fordelt på de tre trinnene målene omhandler. Det er rimelig å anta at det alltid vil være noe avvik mellom hva som står i en formell læreplan, og hvordan denne implementeres i skolen, men systemet med treårsbolker kan kanskje ha medført større variasjoner enn om det hadde vært utarbeidet mål for hvert trinn i skolen.

4.5 Endringer i elevprestasjoner fra 2007 til 2011 knyttet til elevenes læringsmuligheter i Norge og Sverige

I denne delen presenterer vi resultater fra tonivåanalyser av betydningen av elevenes læringsmuligheter på de fire emneområdene i matematikk på 8. trinn. Vi legger vekt på utviklingen i prestasjoner og forskjeller mellom Norge og Sverige fra TIMSS 2007 til TIMSS 2011. Hvis mulighetene til å lære matematisk innhold påvirker elevenes prestasjoner, blir det første spørsmålet å undersøke om det har vært endringer i elevenes læringsmuligheter. Vi gjør dette ved hjelp av latente variabler som måler elevenes læringsmuligheter på områdene *tall*, *algebra*, *geometri* og *statistikk* (se metodedelen i dette kapittelet). Figur 4.5 viser endringer i elevenes læringsmuligheter på områdene *tall* (OTL tall), *algebra* (OTL algebra), *geometri* (OTL geometri) og *statistikk* (OTL statistikk) i Norge og Sverige fra 2007 til 2011. Figur 4.5 sammenlikner *endringene* i læringsmuligheter mellom Norge og Sverige, men sammenlikner ikke *de faktiske størrelsene* på læringsmulighetene i 2007 og 2011. I figur

4.5 representerer verdien 0 nivået i hvert land for hver OTL variabel i 2007. Søylene viser endringene (økningen) for disse fra 2007 til 2011 i hvert land.



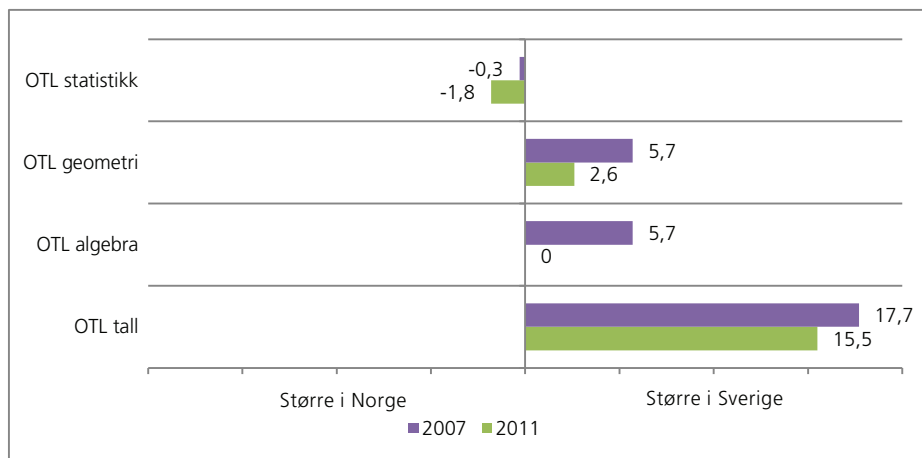
Figur 4.5 Endringer fra 2007 til 2011 i elevenes læringsmuligheter (OTL) på emneområdene i matematikk på 8. trinn i Norge og Sverige basert på lærersvar.

Det framgår av figuren at det gjennomgående er en større endring i elevenes læringsmuligheter i Norge enn i Sverige. I Norge har det fra 2007 til 2011 vært en økning i elevenes læringsmuligheter på alle emneområdene. Det er på området tall vi ser den største økningen i læringsmuligheter i begge land – litt større i Norge enn i Sverige. Mulighetene til å lære algebra har også økt i begge land, men økningen er omtrent dobbelt så stor i Norge som i Sverige. I Norge økte elevenes læringsmuligheter litt i geometri og statistikk fra 2007 til 2011, mens det i Sverige ikke er noen endring på disse områdene.

At det er større økning i elevenes læringsmuligheter i matematikk på 8. trinn i Norge enn i Sverige, samsvarer godt med resultatene på 8. trinn i kapittel 2 som viste at læringstrykket øker klart i Norge, mens det ikke er noen signifikant endring i Sverige. Læringstrykk er en generell faktor som sier noe om i hvilken grad skolens aktører (lærere, elever og foreldre) legger vekt på gode faglige prestasjoner, og om lærernes kunnskap om og implementering av læreplanen i egen undervisning. En økt vekt på gode faglige prestasjoner kan for eksempel bety at lærerne i større grad passer på at undervisningstiden brukes til faglig læring i samsvar med læreplanens mål. Resultatene av våre

analyser i kapitlene 2 og 4 peker mot at det er en slik sammenheng mellom læringstrykk og elevenes læringsmuligheter.

Figur 4.5 sammenlikner endringene i læringsmuligheter mellom Norge og Sverige, men sammenlikner ikke de faktiske størrelsene på læringsmulighetene i 2007 og 2011. Det gjør derimot figur 4.6. Positive tall betyr at læringsmulighetene på et område er større i Sverige enn i Norge, mens negative tall betyr at de er større i Norge.

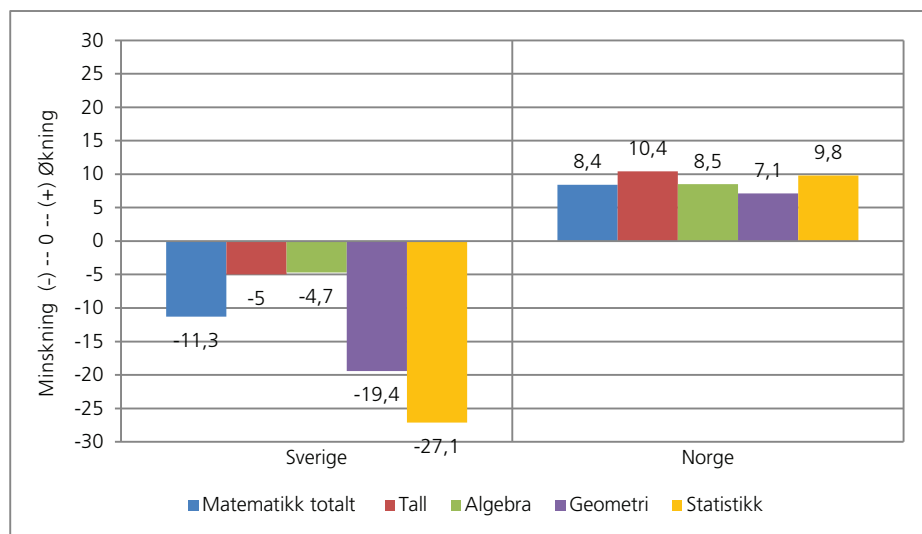


Figur 4.6 Forskjell i læringsmuligheter (OTL) mellom Sverige og Norge på emneområdene i matematikk på 8. trinn i 2007 og 2011 basert på lærersvar. Negative tall betyr at læringsmulighetene er større i Norge enn i Sverige, positive tall det motsatte.

Det framgår av figur 4.6 at svenske elever i 2007 i større grad enn norske elever ble undervist i det faglige innholdet i tall, algebra og geometri. Denne forskjellen mellom Norge og Sverige har avtatt fra 2007 til 2011. I 2011 er forskjellen mellom Norge og Sverige mindre på områdene tall og geometri enn i 2007, og det er ikke lenger noen forskjell mellom landene på området algebra. Dette samsvarer med resultatene i figur 4.5, der det er på området algebra vi ser den største forskjellen mellom norske og svenske elevers økning i læringsmuligheter fra 2007 til 2011. På området statistikk var det en helt minimal forskjell i norsk favør i 2007; i 2011 er det en liten økning i denne forskjellen.

Vi skal nå relatere endringer i læringsmuligheter i Norge og Sverige til endringer i elevenes prestasjoner i matematikk. Vi presenterer resultater av analyser som beskriver hvordan forandringer i matematikkprestasjoner på

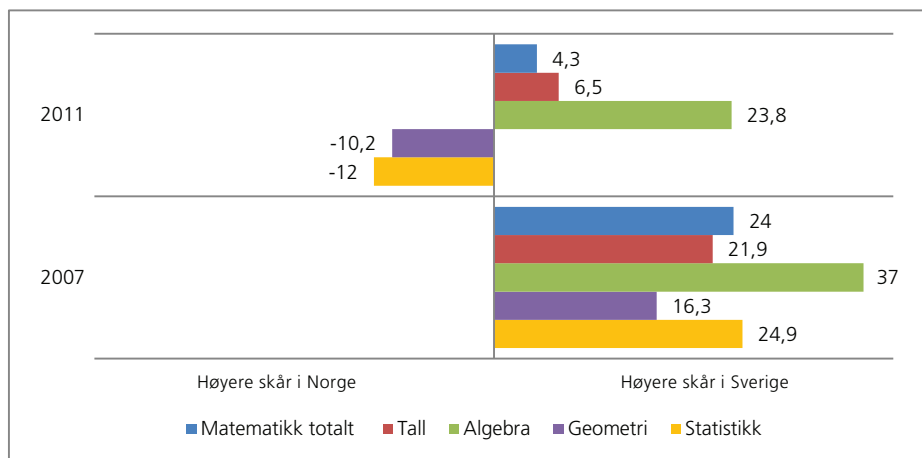
8. trinn i Norge og Sverige henger sammen med elevenes læringsmuligheter og forandringer i disse. Figur 4.7 viser endringene i prestasjonsskår fra 2007 til 2011 på hvert av områdene tall, algebra, geometri og statistikk for både Norge og Sverige.



Figur 4.7 Endringer i gjennomsnittsskår i TIMSS på 8. trinn for matematikk totalt og for hvert av emneområdene fra 2007 til 2011.

Figuren viser en positiv utvikling i matematikkskår fra 2007 til 2011 for Norge, både totalt og på alle emneområdene, mens det motsatte er tilfellet for Sverige. I Norge er den positive endringen størst på områdene tall og statistikk. Sverige har relativt liten tilbakegang på områdene tall og algebra, mens nedgangen er større på områdene geometri og statistikk.

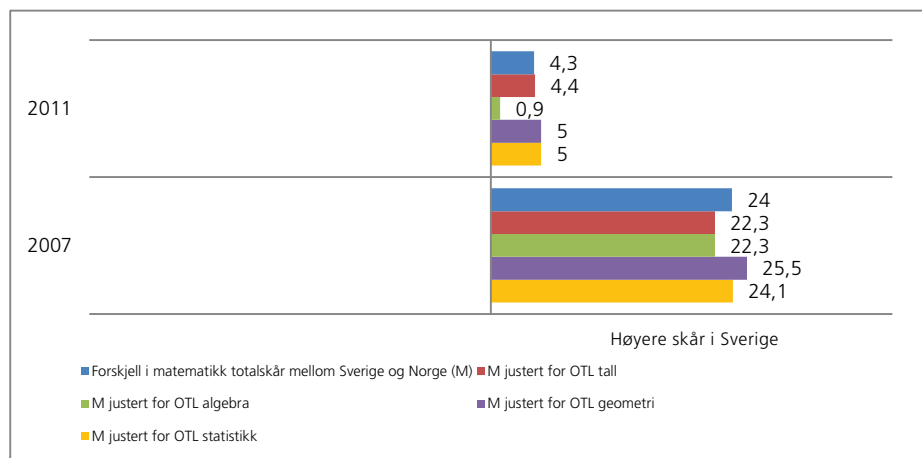
Figur 4.8 sammenlikner matematikkprestasjonene i Norge og Sverige på de ulike emneområdene og viser hvordan forskjellene har endret seg over tid. Tallene i figuren viser forskjeller i matematikkskår totalt og for hvert av emneområdene i 2007 og 2011. Negative verdier betyr bedre resultater for Norge, positive verdier betyr bedre resultater for Sverige.



Figur 4.8 Forskjeller i gjennomsnittsskår i matematikk totalt og i emneområdene på 8. trinn i Norge og Sverige i TIMSS 2007 og 2011. Negative tall betyr at Norge presterer best, mens positive tall betyr at Sverige presterer best.

I 2007 presterte svenske elever bedre enn norske både i matematikk totalt og på alle emneområdene. Dette endret seg markant til 2011. I 2011 finner vi ingen signifikant forskjell mellom Norge og Sverige i totale prestasjoner i matematikk, og heller ikke på området tall. I algebra er forskjellen blitt mindre, og i geometri og statistikk er forskjellen snudd. I 2011 var det de norske elevene som presterte best på disse to områdene.

Vi presenterer nå grafer som viser hvordan prestasjonsendringene over tid fortøner seg når vi tar hensyn til elevenes *læringsmuligheter* på de ulike emneområdene. Figur 4.9 viser hvordan de enkelte OTL-variablene innvirker på elevenes totale matematikkskår. Vi snakker her om *sannsynlige forskjeller mellom Norge og Sverige* i matematikkskår når man tar hensyn til (justerer for) elevenes læringsmuligheter på hvert område.

Virkingen av OTL på forskjeller mellom land i matematikk

Figur 4.9 Virkningene av læringsmulighetene, angitt ved OTL-variablene for hvert emneområde, på forskjellen i totalskår i matematikk mellom Sverige og Norge på 8. trinn.

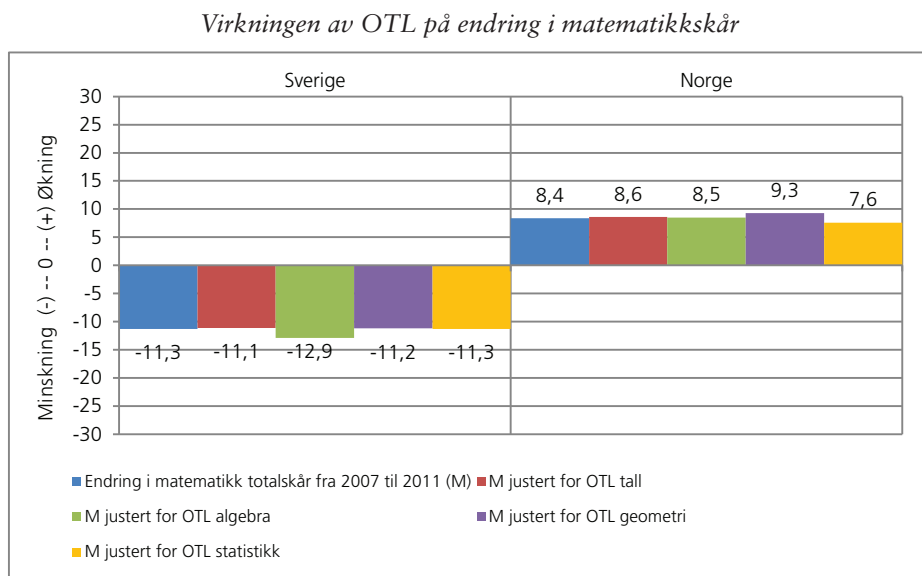
Figur 4.9 trenger noen utdypende kommentarer. Vi ser først på de fem søylene for 2007. Den blå søylen viser den observerte forskjellen på 24 poeng, som vi gjenfinner i figur 4.8; den gjennomsnittlige matematikkskåren til svenske elever var altså 24 poeng høyere enn den norske skåren i 2007. De andre søylene har imidlertid en annen betydning i figur 4.9 enn i 4.8. Den røde søylen i figur 4.8 angir forskjell i skår mellom norske og svenske elever på emneområdet *tall*. Den røde søylen i figur 4.9 viser hva forskjellen i *totalskår i matematikk* blir hvis vi justerer resultatene ut fra at norske og svenske elever har hatt forskjellige læringsmuligheter på området *tall*. Vi ser at hvis vi justerer for læringsmulighetene i tall, endrer forskjellen i totalskår i matematikk seg fra 24 poeng til 22,3 poeng i Sveriges favør. Det samme skjer om vi justerer for læringsmulighetene i algebra (se den grønne søylen, OTL algebra). Justerer vi for læringsmulighetene i geometri, vil derimot forskjellen i totalskår øke til 25,5 poeng. En justering for læringsmulighetene i statistikk fører ikke til noen endring av totalskåren.

I 2011 har situasjonen forandret seg. For det første har forskjellen mellom svensk og norsk totalskår i matematikk minket fra 24 poeng til bare 4,3 poeng (se figur 4.8). For det andre vil justeringer for læringsmulighetene i tall, geometri eller statistikk bare gi marginale endringer i forskjellen i totalskår.

Opptur og nedtur

Det er først når vi justerer for *læringsmulighetene i algebra* at det blir et markant utslag. En slik justering nuller nesten ut forskjellen mellom svensk og norsk totalskår i matematikk. Dette tyder på at forskjellene i læringsmuligheter i algebra spiller en rolle for de relative matematikkresultatene når vi sammenlikner Norge og Sverige. Den forskjellen som fortsatt er mellom Norge og Sverige i matematikkprestasjoner i 2011 kan forklares med den forskjell og endring i læringsmuligheter i algebra som vi ser i Norge og Sverige fra 2007 til 2011.

Figur 4.10 viser virkningen av OTL-variablene på endringene i matematikkprestasjoner fra 2007 til 2011. Vi snakker her om *sannsynlige totalskår i matematikk i Norge og Sverige* der vi har tatt hensyn til (justert for) elevenes læringsmuligheter (OTL).



Figur 4.10 Virkningene av OTL-variablene på endringene i totalskår i matematikk fra 2007 til 2011 i Sverige og Norge på 8. trinn.

De blå søylene gjenfinder vi i figur 4.7. Vi ser at justeringene for OTL på de ulike emneområdene gir opphav til relativt små variasjoner i endringene i totalskår i matematikk fra 2007 til 2011 på 8. trinn i Norge og Sverige.

4.6 Oppsummering og diskusjon

Det er ikke noe mål i seg selv at elevene skal prestere godt i TIMSS. Deltakelse i disse studiene gir ikke enkle, udiskutable svar på hva som bør vektlegges av faglig innhold i skolen. Resultatene i TIMSS gir derimot god bakgrunnsinformasjon for å reflektere rundt og diskutere vektlegging av fag, emner og undervisningsmetoder i et nasjonalt så vel som et internasjonalt perspektiv.

TIMSS er en studie basert på konsensus mellom alle deltakerlandene om hva som er viktig kunnskap med henvisning til landenes læreplaner (se kapittel 9). De store avvikene i figur 4.3 og tabell 4.2 med hensyn til dekningsgrad i matematikkundervisningen på 8. trinn i Norge og Sverige på den ene siden og internasjonalt gjennomsnitt på den andre, peker på problemer for norske og svenske elever når det gjelder å prestere godt i TIMSS. Avvikene mellom hvor stor andel av emnene lærerne sier de har undervist elevene i (implementert læreplan), og prosjektledernes svar basert på analyser av læreplanen (intendert læreplan), er også urovekkende (figur 4.4). Prosjektlederne rapporterer hva man kan anta at elevene etter læreplanen er undervist i, mens lærerne rapporterer hva de faktisk har dekket i sin undervisning.

Spriket på 8. trinn mellom hva lærerne underviser i, og prosjektledernes tolkning av læreplanen kan ha flere årsaker. Både norske og svenske læreplaner er organisert i treårsbolker (Udir, 2006; Skolverket, 2011). I den norske læreplanen er det formulert mål for hva elevene skal lære i løpet av 8., 9. og 10. trinn, mens det i den svenske er formulert mål for hva elevene skal lære i løpet av 7., 8. og 9. trinn. Lærerne, skolene og lærebokforfatterne har derfor stor frihet til å velge rekkefølge og progresjon innenfor denne treårsrammen. I praksis har nok lærebøkene ofte stor innflytelse (se kapittel 8). For eksempel kan det se ut til at mange tenker at algebra faller vanskelig for elevene, derfor utsetter vi dette så lenge som mulig; istedenfor å ta omtrent en tredel av algebraen hvert år, tas det meste det siste året av treårsbolken.

I den internasjonale rapporten for TIMSS 2011 ble de norske lærernes svar om hva de hadde undervist elevene i, kommentert på følgende måte:

At the eighth grade, on average, 80 percent of students had been taught the mathematics topics overall. Teachers' reports about the degree of implementation ranged from 95 percent in Macedonia and Romania to 52 percent in Norway. (Mullis, Martin, Foy & Arora, 2012, s. 347)

Norske lærere på 8. trinn rapporterer at de gir elevene lite undervisning i algebra – faktisk oppgir de den desidert laveste dekningsgraden i algebra av samtlige deltakerland, nemlig 29 % i gjennomsnitt, fulgt av Sverige med 47 % og Tunisia med 49 %. Den gjennomsnittlige dekningsgraden i algebra internasjonalt er 75 %. Det er for øvrig interessant å merke seg at det eneste emneområdet i matematikk der det er en klar forskjell i prestasjoner mellom norske og svenske elever på 8. trinn i TIMSS 2011, er algebra, noe som samsvarer godt med at det er nettopp i dette området at lærerne i de to landene i 2011 rapporterer ulik dekningsgrad: Svenske elever har fått bedre muligheter til å lære algebra enn de norske elevene har fått (se figur 4.3). Resultatene av analysene hvor vi tar hensyn til elevenes læringsmuligheter, understreker dette poenget (figur 4.9). Tar vi hensyn til hvor mye undervisning elevene har fått i algebra (OTL algebra) ved å justere de norske og svenske elevenes totalskår i matematikk, blir forskjellen i prestasjoner mellom Norge og Sverige nesten borte. Læringsmuligheter i algebra er derfor en viktig faktor for å forstå forskjellene i prestasjoner mellom Norge og Sverige.

En mulig årsak til at svenske elever har fått mer undervisning i algebra enn norske elever, er at de svenske elevene ligger ett år foran de norske. De er ett år eldre enn de norske, og de har i realiteten ett år mer med undervisning. Dette skyldes at opplæringstilbudet til seksåringer i Norge defineres som skole, i motsetning til andre nordiske land, hvor tilbudet til seksåringer defineres som førskole (se kapittel 9 for mer om dette). Nå er dekningsgraden også for Sverige relativt lav i algebra, så det er nok andre grunner enn elevenes alder som har betydning. Et land som Italia tester for eksempel elever som er jevn-gamle med de norske, likevel skårer de italienske elevene klart bedre enn de norske i algebra (se figur 4.1).

Matematikkopplæringen i Norge og Sverige har langt på vei blitt redusert til den typen matematikk alle vil trenge i dagliglivet, og man har i liten grad tatt hensyn til hva mange elever vil trenge i videre utdanninger og yrker. I begge land brukes det på 8. trinn mindre tid enn det internasjonale gjennomsnittet på undervisning i algebra og geometri og mer tid på de andre områdene, særlig på tall. Dette mønsteret sammenfaller med det som tidligere analyser av data fra flere TIMSS- og PISA-studier på ungdomstrinnet har pekt på: det er relativt liten vekt på ren abstrakt matematikk som algebra og geometri og mer vekt på dagliglivsmatematikk i de nordiske landene (Grønmo & Onstad, 2013; Grønmo, 2010; Grønmo, 2012; Olsen & Grønmo, 2006). Disse

tidligere analysene er basert på data fra elevprestasjoner på oppgaver og viser hvilke typer oppgaver elevene presterer relativt best på og relativt dårligst på sammenliknet med andre land. Analyser av lærernes svar på hvor mye tid de bruker og hvor mye undervisning elevene har fått på de ulike emneområdene i matematikk, viser en liknende profil for Norge og Sverige som de foregående analysene av elevprestasjonene gjorde (med unntak av statistikk).

Mange elever vil trenge kunnskaper i algebra for videre utdanning og yrker – for eksempel innen teknologi, økonomi, helse, naturvitenskap og realfagsundervisning. Tidligere studier har vist at mangelen på algebrakunnskaper hos norske elever fører til store problemer for den enkelte og for samfunnet. En studie av NOKUT (2008) viste at hovedgrunnen til frafall i ingeniørutdanningene var elevenes svake kunnskaper i algebra, og TIMSS Advanced-studien i 2008 viste en dramatisk tilbakegang for norske og svenske elever i både matematikk og fysikk. I begge tilfeller ble det pekt på grunnleggende kunnskaper i algebra som et hovedproblem (Grønmo, Onstad & Pedersen, 2010; Lie, Angell & Rohatgi, 2010). Mange argumenterer med at algebra er en abstrakt og vanskelig del av matematikken. Men hvis vi vet at mange vil trenge det i utdanninger og yrker, er det kanskje både fornuftig og viktig at elevene relativt tidlig får undervisning på området, slik at denne kunnskapen får mulighet til å modnes, befestes og læres over tid?

Når det gjelder elevenes læringsmuligheter, viser våre analyser i dette kapittelet en langt mer positiv utvikling fra 2007 til 2011 i Norge enn i Sverige på alle emneområdene (OTL tall, OTL algebra, OTL geometri og OTL statistikk, se figur 4.5). Den største økningen i begge land finner vi på OTL tall, mens det er på OTL algebra vi finner den største forskjellen mellom økningene til Norge og Sverige. Faktoren OTL algebra øker omtrent dobbelt så mye som i Sverige fra 2007 til 2011. Dette samsvarer med at det i Norge er en positiv utvikling i matematikkskår i Norge fra 2007 til 2011, både totalt og på alle emneområdene tall, algebra, geometri og statistikk, mens det motsatte er tilfellet for Sverige (figur 4.7). Disse resultatene viser en tydelig sammenheng mellom hva elevene har fått av læringsmuligheter, og hvor godt de presterer.

Det er naturlig å reflektere over dette også i lys av resultatene om *læringsstrykk* i kapittel 2. Utviklingen i læringsstrykk på 8. trinn er klart mer positiv i Norge enn i Sverige, på alle spørsmål og for alle aktører som inngår i dette konstruktet slik det er definert som en generell faktor som måler hvor stor vekt skolens aktører (lærere, elever og foreldre) legger på gode prestasjoner,

og hvilken støtte de gir til skolen. Økt læringstrykk kan bety at lærerne utnytter undervisningstiden bedre med sikte på faglig læring, og at elever og foreldre støtter dem i det. Resultatene i dette kapittelet viser at norske elever har fått bedre læringsmuligheter i matematikk (økning i alle OTL-faktorer, figur 4.5) fra 2007 til 2011. Resultatene i kapittel 2 som viser en klar økning i læringstrykk i Norge på 8. trinn, samsvarer med dette. Sammenholder vi dette med resultatene som viser en positiv utvikling i norske elevers prestasjoner, får vi et konsistent bilde av hva som fører til gode faglige prestasjoner slik de måles i TIMSS. Dette gir oss god bakgrunnsinformasjon til å drøfte veien videre når det gjelder matematikkundervisning i skolen.

Referanser

- Brekke, G., L.S. Grønmo & B. Rosén (2000). *KIM (Kvalitet i matematikkundervisningen): Veiledning til algebra*. Oslo: Nasjonalt læremiddelsenter.
- Carroll, J.B. (1963). A model of school learning. *Teachers College Record* 64(8), 723–733.
- Creemers, B.P.M. (1991). *Effectieve instructie: een empirische bijdrage aan de verbetering van het onderwijs in de klas*. 's-Gravenhage, The Netherlands: Instituut voor Onderzoek van het Onderwijs (SVO).
- Fisher, C. & D.C. Berliner (1985). *Perspectives on instructional time*. London: Longman.
- Grønmo, L.S. & T. Onstad (2009). *Tegn til bedring. Norske elevers prestasjoner i matematikk og naturfag i TIMSS 2007*. Oslo: Unipub.
- Grønmo, L.S. (2010). Low Achievement in Mathematics in Compulsory School as Evidenced by TIMSS and PISA. I Sriraman, B., C. Bergsten, S. Goodchild, G. Pálsdóttir, B. Dahl & L. Haapasalo (red.), *The First Sourcebook on Nordic Research in Mathematics Education* (49–69). Charlotte, NC: Information Age Publishing.
- Grønmo, L.S., T. Onstad & I.F. Pedersen (2010). *Matematikk i motvind. TIMSS Advanced 2008 i videregående skole*. Oslo: Unipub.
- Grønmo, L.S. (2012). *Basic skills in mathematics and science*. Improving Skills Conference, Limassol, Cyprus: European Commission.

- Grønmo, L.S., T. Onstad, T. Nilsen, A. Hole, H. Aslaksen & I.C. Borge (2012). *Framgang, men langt fram. Norske elevers prestasjoner i matematikk og naturfag i TIMSS 2011*. Oslo: Akademika forlag.
- Grønmo, L.S. & T. Onstad (2013). *The Significance of TIMSS and TIMSS Advanced. Mathematics Education in Norway, Slovenia and Sweden*. Oslo: Akademika publishing.
- Husén, T. (1967). *International Study of Achievement in Mathematics: a Comparison of Twelve Countries*. New York, NY: Wiley & sons.
- Lie, S., C. Angell & A. Rohatgi (2010). *Fysikk i fritt fall? TIMSS Advanced 2008 i videregående skole*. Oslo: Unipub.
- McDonnell, L.M. (1995). Opportunity to learn as a research concept and policy instrument. *Educational Evaluation and Policy Analysis* 17(3): 305–322.
- Mullis, I.V.S., M.O. Martin, P. Foy & A. Arora (2012). *TIMSS 2011 International Results in Mathematics*. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Lynch School of Education, Boston College.
- Muthén, L.K. & B.O. Muthén (1998–2010). *Mplus User's Guide*. Los Angeles: Muthén & Muthén.
- NOKUT (2008). *Evaluering av ingeniørutdanningen i Norge 2008. Sammendrag av viktige konklusjoner og anbefalinger*. Fra http://www.nokut.no/Documents/NOKUT/Artikkelbibliotek/Norsk_utdanning/Evaluering/INGEVA/Rapporter/INGEVA_NOKUT_Sammendrag.pdf
- Olsen, R.V. & L.S. Grønmo (2006). What are the Characteristics of the Nordic Profile in Mathematical Literacy? I Mejding, J. & A. Roe (red.), *Northern Lights on PISA 2003 – A Reflection from the Nordic Countries* (47–57). Copenhagen: Nordic Council of Ministers.
- Scheerens, J. (1992). *Effective schooling: Research, theory and practice*. London: Cassell.
- Skolverket (2011). *Läroplan för grundskolan, förskoleklassen och fritidshemmet 2011*. Stockholm: Skolverket.
- Stevens, F.I. (1996). *The need to expand the opportunity to learn conceptual framework: should students, parents, and school resources be included?* The annual meeting of the American Educational Research Association, ERIC Document Reproduction Services.

Opptur og nedtur

Udir (2006). *Kunnskapsløftet*. Oslo: Utdanningsdirektoratet.

Wang, J. (1998). Opportunity to Learn: The Impacts and Policy Implications. *Educational Evaluation and Policy Analysis* 20(3), 137–156.

Winfield, L.F. (1987). Teachers' estimates of test content covered in first grade reading and achievement. *Elementary School Journal* 87(4), 437–454.

Winfield, L.F. (1993). Investigating test content and curriculum content overlap to assess opportunity to learn. *Journal of Negro Education* 62(3), 288–310.

5 Læringsmuligheter og prestasjoner i fysikk på 8. trinn

Liv Sissel Grønmo, Trude Nilsen
Institutt for lærerutdanning og skoleforskning,
Universitetet i Oslo

I naturfag på 8. trinn i TIMSS er fysikk det fagområdet hvor norske og svenske elever presterer svakest (Grønmo, Onstad, Nilsen, Hole, Aslaksen & Borge, 2012). I kapittel 3 konkluderer vi med at elevenes læringsmuligheter i småskolen i fysikk/kjemi er dårlige. I dette kapittelet gjør vi analyser hvor vi spesielt ser på elevenes læringsmuligheter i fysikk på dette trinnet.

Vi analyserer først norske og svenske elevers muligheter til å lære de ulike delene av naturfag på 8. trinn – biologi, kjemi, fysikk og geofag – slik de er definert i TIMSS. Konklusjonen er at elevene i verken Norge eller Sverige har blitt undervist i mye av det de testes på i fysikk i TIMSS 2011. Årsaken til dette drøftes på bakgrunn av innhold og organisering av læreplanene, med spesiell vekt på forholdet mellom intendert læreplan (læreplandokumentet) og implementert læreplan (det elevene får undervisning i). Vi peker videre på problematiske sider ved at læreplanene i Norge og Sverige er organisert i treårsbolker.

Astronomi inngår i TIMSS som en del av geofaget. I norske og svenske læreplaner er astronomi en del av fysikkfaget. I dette kapittelet undersøker vi norske og svenske elevers prestasjoner i fysikk på 8. trinn ved å analysere elevprestasjoner på alle delområder av fysikken, inkludert astronomi, i samsvar med våre lands læreplaner. Å se nærmere på astronomi som en del av fysikken er interessant, blant annet fordi geofag, som i TIMSS er definert til å inneholde astronomi, er et område hvor både norske og svenske elever presterer relativt godt i TIMSS-undersøkelsene (Martin, Mullis, Foy & Stanco, 2012).

Vi gjennomfører en såkalt residualanalyse av alle fysikkoppgavene (inkludert astronomioppgavene, i samsvar med norsk og svensk læreplan). Vi bruker data fra alle ordinære TIMSS-studier fra 1995 til 2011. Det gir oss mulighet til å sammenlikne elevprestasjoner innen ulike deler av fysikkfaget over tid og i ulike land. Dette er en analyse som ikke har vært gjort tidligere. Målet er å få mer detaljert informasjon om norske og svenske elevers kompetanse i fysikk som kan bidra til bedre faglig læring.

Analysene viser at norske elever presterer godt på delområdet astronomi, men svakt på delområdet elektrisitet. Svenske elevers prestasjoner likner på mønsteret for de norske elevene, men mønsteret er ikke like markant som i Norge. Det motsatte mønsteret finner vi for østasiatiske land som Singapore og Japan; elevene i disse landene presterer svakt i astronomi og godt i elektrisitet. Disse mønstrene framstår som stabile over tid, fra TIMSS 1995 til TIMSS 2011. I drøftingen av resultatene nevner vi noen muligheter for å utnytte norske og svenske elevers kunnskaper i astronomi til å lære dem mer også innen et område som elektrisitet.

5.1 Bakgrunn og tidligere forskning

Vårt samfunn trenger i økende grad teknologisk kompetanse både på samfunnsnivå og på individuelt nivå – på samfunnsnivå for å oppnå en bærekraftig utvikling innen områder som industri, økonomi, helse og miljø og på individuelt nivå, fordi alle i økende grad må forholde seg til en teknologisk avansert verden. Man forventes å kunne delta i samfunnspolitiske debatter om saker som miljø og genetikk, og man skal kunne mestre bruk av datamaskin og andre teknologiske hjelpemidler. Det er skolens oppgave å gi elevene den teknologiske kunnskapen de trenger, både i dagliglivet og for videre utdanning og yrker.

Et av de viktigste fagene som danner grunnlag for teknologisk kompetanse, er fysikk. Det er derfor bekymringsfullt at norske elever i grunnskolen, på tross av en generell framgang i naturfagprestasjoner, har spesielt svake kunnskaper i fysikk (Grønmo et al., 2012). Norske elever som velger full fordypning i fysikk i videregående skole, har hatt en markant nedgang i prestasjoner fra midten av 1990-tallet (Lie, Angell & Rohatgi, 2010). Den samme tendensen ser vi i Sverige, både i grunnskolen og i videregående skole (ibid.; Skolverket, 2009). I alle TIMSS-undersøkelsene (1995, 2003, 2007, 2011) presterer norske og svenske elever svakt i fysikk.

Flere studier har pekt på at elever i mange vestlige land i økende grad har negative holdninger til fysikk (Bøe, Henriksen, Lyons & Schreiner, 2011; Osborne, Simon & Collins, 2003). Vi ser en tendens til at stadig færre elever velger fysikk når det ikke lenger er obligatorisk (Bøe et al., 2011; Lie, Angell & Rohatgi, 2010; Osborne, Simon & Collins, 2003; Skolverket, 2009). Svake prestasjoner i grunnskolen, negative holdninger og færre som velger fysikk i videregående skole, aktualiserer spørsmålet om hvor god fysikkundervisning grunnskolen gir elevene. Det har vært gjennomført flere kampanjer for å øke rekrutteringen av elever til fag som fysikk i videregående skole og i høyere

utdanninger (KD, 2006b). Hvis elevene i liten grad får god undervisning på dette området i grunnskolen, er det forståelig at de velger det bort når de får mulighet til det. Det kan føre til at de har lite kunnskap om faget når de senere skal velge fag, og det kan være at de heller ikke har opplevd mestringsfølelse knyttet til læring i faget. En annen mulig årsak til svak rekruttering i Norge er at ingen utdanninger på universiteter eller høyskoler krever det mest avanserte fysikkkurset fra videregående skole.

Fysikk blir ansett som et spesielt vanskelig fag sammenliknet med andre naturfag (Angell, Guttersrud, Henriksen & Isnes, 2004; Duit, Niedderer & Schecker, 2007). Dette kan være noe av årsaken både til svake prestasjoner hos norske og svenske elever og til negative holdninger og svak rekruttering. Men det kan ikke være hele årsaken til at fysikk ser ut til å være et større problem for norske og svenske elever enn for elever i andre land (Grønmo et al., 2012). Studier har pekt på en klar sammenheng mellom prestasjoner og holdninger (Osborne, Simon & Collins, 2003) – en påvirkning man kan anta går begge veier. Å bedre elevenes prestasjoner i fysikk i grunnskolen, å gi elevene en mestringsfølelse i faget tidlig, vil kunne være en mulig måte å bidra til bedre rekruttering når faget ikke lenger er obligatorisk. En grundigere kartlegging av elevenes fysikkprestasjoner i Norge og Sverige kan gi oss verdifull skolepolitisk informasjon både til læreplanrevisjoner og til lærere om hvordan de kan legge til rette for god undervisning.

Mye fysikkdidaktisk forskning har konsentrert seg om hvordan elevene lærer fysikk, med en klar dominans av studier av elevers begrepsforståelse (Abell & Lederman, 2007; Angell, Bungum, Henriksen, Kolstø, Persson & Renstrøm, 2011; Driver, 1989). I den senere tid har denne forskningen dreid seg mot språkets betydning for å lære fysikk – viktigheten av å praktisere fysikkdiskurs (Mortimer & Scott, 2003) – samt mot utforskende læring (*inquiry based learning*) (Abd-El-Khalick et al., 2004) og viktigheten av at elevene får anledning til å utforske pensum selv. Ofte blir studier gjennomført innenfor ett eller to emner i fysikk, da det blir for omfattende å inkludere hele fysikkpensum (Abell & Lederman, 2007). Videre har det vært mange studier av elevers prestasjoner og holdninger i fysikk, men få studier har sett på området *astronomi* (ibid.).

Norske elevers prestasjoner på 8. trinn har gått tilbake i fysikk fra 1995 til 2003 (Grønmo, Bergem, Kjærnsli, Lie & Turmo, 2004), og fra 2003 til 2007 (Grønmo & Onstad, 2009). Fra 2007 til 2011 er det en liten, ikke-signifikant

framgang (Martin et al., 2012). Det er derimot en signifikant framgang i norske elevers prestasjoner i geofag i dette tidsrommet (ibid.). Sverige har hatt en tilbakegang i fysikkprestasjoner i hele perioden fra 1995 til 2011. Det er nedgangen i fysikk i Sverige fra 2007 til 2011 som har ført til en nedgang i svenske elevers totale naturfagprestasjoner fra 2007 til 2011 (ibid.). Det ville ha vært en framgang i naturfagprestasjoner for svenske elever på 8. trinn hvis man ikke hadde inkludert fysikk.

At svenske og norske elevers fysikkprestasjoner har gått markant tilbake fra 1995, så man også i TIMSS Advanced-studien i 2008. I 1995 var norske og svenske elevers prestasjoner i fysikk på topp internasjonalt (Angell, Kjærnsli & Lie, 1999), men begge land hadde en markant tilbakegang i faget fra 1995 til 2008 (Lie, Angell & Rohatgi, 2010). Også dette understreker behovet for å studere norske og svenske elevers prestasjoner i fysikk nærmere.

Tidligere studier av elevprestasjoner i naturfag i ulike land har vist at norske og svenske elever har en profil som viser relativt svakere kunnskaper i fysikk enn på andre emneområder i naturfag (Grønmo, Kjærnsli & Lie, 2004; Olsen & Grønmo, 2006; Grønmo & Olsen, 2006). I asiatiske land ser vi den motsatte profilen, med relativt bedre resultater i fysikk.

Forholdet mellom elevprestasjoner og elevenes læringsmuligheter, som man ofte omtaler som elevenes *Opportunity to Learn* (OTL), er et sentralt felt innen utdanningsforskning. Vi gjør analyser i kapitlene 3, 4 og 5 som alle går på elevenes læringsmuligheter. Det betyr at vi i disse kapitlene henviser til den samme forskningen på feltet OTL som bakgrunn for våre analyser.

Begrepet *dekningsgrad* eller *content covered* er en variabel som måler i hvilken grad elevene har fått dekket de faglige emneområdene de testes på. *Dekningsgrad* er den mest studerte OTL-variabelen, og i enkelte studier er den den eneste indikatoren på OTL (Wang, 1998). Winfield (1993) foreslår å måle denne variabelen blant annet ved å studere hva lærerne rapporterer at de har gjennomgått i sin undervisning, det vi kaller den *implementerte læreplanen*, og ved å analysere innhold og mål i læreplanen, det vi kaller den *intenderte læreplanen*. (For mer om elevenes læringsmuligheter, se kapitlene 3 og 4.)

5.2 Metode

Den kategoriseringen som brukes i TIMSS, samsvarer ikke helt med de faglige emnene slik disse defineres i læreplanene i Norge og Sverige (Skolverket,

2011; KD, 2006a). I TIMSS er astronomi definert som en del av geofag, mens dette delområdet tradisjonelt er en del av fysikken i Norge og Sverige. Dette gjelder fysikk både i grunnskolen, i videregående skole og på universiteter og høyskoler. Astronomi blir da sett på som en del av fysikkutdanningen til de som skal jobbe i yrker som krever teknologisk kompetanse.

Vi gjør en analyse av norske og svenske elevers muligheter til å lære seg de ulike emneområdene i naturfag – biologi, kjemi, fysikk og geofag – i 2011. De nasjonale prosjektlederne (NRC) svarte på spørsmål om innhold og mål i landets læreplan (intendert læreplan), mens lærerne svarte på spørsmål om hva de har undervist elevene i (implementert læreplan).

Vi undersøker norske elevers prestasjoner på oppgaver i astronomi for å se hvilken betydning disse oppgavene har for de totale resultatene i geofag. Deretter gjennomfører vi en analyse av elevenes prestasjoner på alle delområdene i fysikk, inkludert astronomi. TIMSS gir oss de nødvendige dataene til å kunne gjøre en slik analyse, under forutsetning av at vi gjør de nødvendige tilpasningene i våre TIMSS-data. Vi søker etter emner i fysikkfaget hvor norske (og svenske) elevers prestasjoner skiller seg ut, enten positivt eller negativt, med et stabilt mønster over tid. TIMSS-data gir oss representative utvalg av elever på 8. trinn i Norge, i Sverige og i andre land fra 1995 til 2011.

Tidligere analyser av data fra TIMSS- og PISA-studier har brukt såkalt *clusteranalyse* eller *klyngeanalyse* (Grønmo & Olsen, 2006; Olsen & Grønmo, 2006; Grønmo, Kjærnsli & Lie, 2004) for å studere hvilke land som naturlig grupperer seg sammen – det vil si utviser samme prestasjonsmønster (profil). Disse analysene viser at engelsktalende land ofte viser samme prestasjonsmønster. Det samme gjelder østeuropeiske, østasiatiske og nordiske land. På basis av disse tidligere analysene har vi valgt ut to land som representant for hver gruppering. Vårt utvalg inkluderer dermed elever på 8. trinn fra henholdsvis Norge og Sverige, Australia og USA, Slovenia og Russland, og Japan og Singapore. Tabell 5.1 viser en oversikt over alder og antall elever i disse landene gjennom alle ordinære TIMSS-undersøkelser.

Tabell 5.1 Antall elever i utvalgene for hvert land som er med i analysene.

	Norge	Sverige	Russland	Slovenia	Australia	USA	Singapore	Japan
Antall 1995	3251	4035	4015	2703	7079	7008	4612	5141
Antall 2003	4133	4256	4667	3578	4791	8912	6018	4856
Antall 2007	4627	5215	4472	4043	4069	7377	4599	4312
Antall 2011	3862	5573	4893	4415	7556	10477	5927	4414

Fysikk på 8. trinn inneholder følgende delområder: *elektrisitet, krefter og bevegelse, energi, lys og lyd og fysiske faser*. (Dette er forkortede betegnelser, basert på TIMSS' rammeverk: Mullis, Martin, Ruddock, O'Sullivan & Preuschoff, 2009.) I tillegg har vi inkludert *astronomi*, selv om dette ifølge TIMSS sorterer under geofag. Totalt er det da seks emner innen fysikk.

Metoden baserer seg på beregning av *residualer*, noe som tidligere er brukt som grunnlag for clusteranalyser (eller klyngeanalyser) av TIMSS- og PISA-data (Grønmo & Olsen, 2006; Olsen & Grønmo, 2006; Grønmo, Kjærnsli & Lie, 2004). Vi beregner en gjennomsnittlig skår for hvert delområde og deretter et såkalt gjennomsnittlig residual for hvert delområde. På den måten kan vi for eksempel se hvordan norske elever ligger an i elektrisitet, både sammenliknet med de samme elevenes skår på andre fysikkoppgaver og sammenliknet med internasjonalt snitt.

For hver oppgave beregnes det en såkalt *p*-verdi som angir hvor mange prosent av elevene i et land som har riktig svar. Tar vi hensyn til hvor godt alle land i gjennomsnitt har gjort det på alle oppgaver, hvor godt dette landet i gjennomsnitt har gjort det på alle oppgaver, og hvor godt alle land i gjennomsnitt har gjort det på denne oppgaven, kan vi regne ut en forventet verdi for hvor godt dette landet skal gjøre det på denne oppgaven. *Residualet* er et uttrykk for hvor mye bedre eller dårligere enn forventet landet har gjort det på denne oppgaven (Olsen, 2005).

Deretter beregner vi gjennomsnittlig residual for hvert av de seks delområdene. Disse beregningene gjennomfører vi for alle åtte land og i alle ordinære TIMSS-undersøkelser – 1995, 2003, 2007 og 2011.

For å undersøke hvor stort bidrag astronomi ga til framgangen i resultater for geofag fra 2007 til 2011, beregner vi også *p*-verdier for alle

trendoppgavene i geofag som altså var felles i 2007 og 2011. Videre deler vi disse opp i to grupper, der gruppe 1 er oppgaver som handler om astronomi, og gruppe 2 er resten av oppgavene i geofag. Vi sammenligner så *p*-verdier for disse to gruppene i 2007 og 2011 for å se om det er en signifikant framgang for astronomi-oppgavene i Norge og Sverige i denne perioden.

I analysene tar vi sikte på å svare på følgende spørsmål:

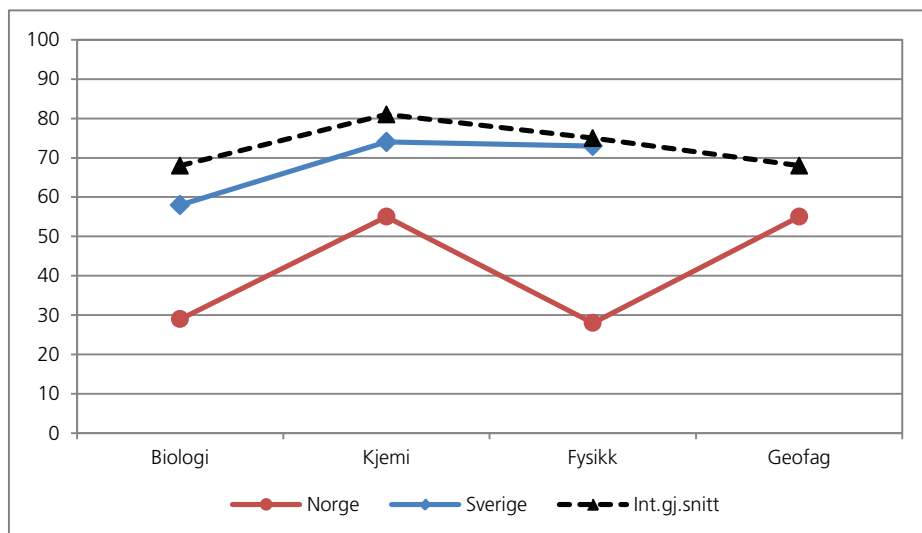
1. Hvordan presterer norske og svenske elever på 8. trinn på de forskjellige delområdene i fysikk, sammenliknet med internasjonalt snitt, sammenliknet med andre delområder og i de ulike TIMSS-undersøkelsene?
2. Hva karakteriserer norske og svenske elevers prestasjoner i fysikk sammenliknet med østasiatiske elever, østeuropeiske elever og engelskspråklige elever?

5.3 Resultater

5.3.1 Elevenes læringsmuligheter i fysikk på 8. trinn

Lærerne i naturfag fikk spørsmål om hvilke av de ulike emnene innen biologi, kjemi, fysikk og geofag de har gjennomgått i undervisningen på 8. trinn. Figur 5.1 viser norske og svenske læreres svar på disse spørsmålene i TIMSS 2011, omregnet i prosent for hvert emneområde. Tabell 5.2 viser også de eksakte verdiene og avviket fra internasjonalt gjennomsnitt for norske og svenske lærere.

Opptur og nedtur



Figur 5.1 Lærernes rapportering om hvor stor andel i prosent de har gjennomgått av alle emnene de har fått spørsmål om innen emneområdene biologi, kjemi, fysikk og geofag på 8. trinn i 2011. Vi har ikke data for geofag i Sverige.

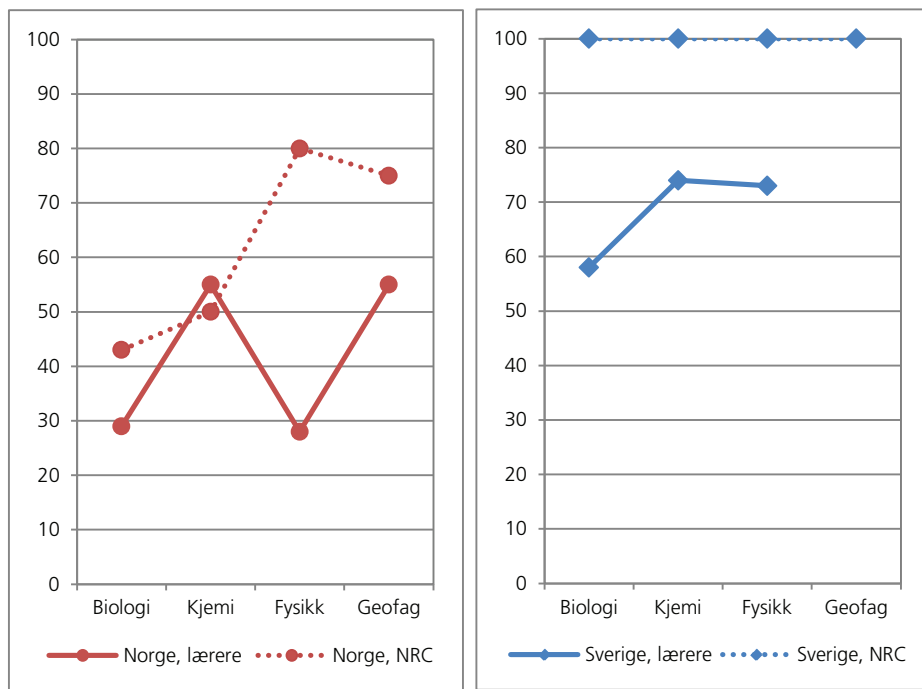
Tabell 5.2 Lærernes rapportering om hvor stor andel i prosent de har gjennomgått av alle emnene de har fått spørsmål om innen emneområdene biologi, kjemi, fysikk og geofag på 8. trinn i 2011. Vi har ikke data for geofag i Sverige. Tabellen viser også avvikene fra internasjonalt gjennomsnitt.

Naturfaglige emneområder	Gjennomsnittsverdi			Avvik fra internasjonalt gjennomsnitt	
	Norge	Sverige	Internasjonalt gjennomsnitt	Norge	Sverige
Biologi	29	58	68	-39	-10
Kjemi	55	74	81	-26	-7
Fysikk	28	73	75	-47	-2
Geofag	55		68	-13	

I geofag har vi ikke data for Sverige, da naturfag på 8. trinn i Sverige er delt inn i tre separate fag – biologi, kjemi og fysikk. I mange tilfeller har elevene ulike lærere i de tre fagene. Det er lærerne i disse tre fagene som har svart på lærerspørreskjemaer om hva de har gjennomgått av emner. Siden geofag ikke er et eget fag i svensk skole, er det ingen lærer som har svart på spørsmålene i geofag.

I Norge, med integrert naturfag, er det vanlig å ha én lærer som svarer på alle spørsmålene i naturfag, inklusive spørsmålene om geofaglige emner. Norske læreres svar ligger markant lavere enn internasjonalt snitt på alle områdene. Størst er avviket i fysikk, med hele 47 prosentpoeng. Svenske læreres svar ligger også noe lavere enn internasjonalt snitt, men omtrent på snittet i fysikk. Noe av grunnen til at norske lærere svarer at de har gjennomgått en mindre andel av emnene enn i Sverige, kan være at man i Sverige tester elever som er ett år eldre enn de norske, og som i realiteten har ett år mer undervisning (se kapittel 9). Når vi ser hva lærerne svarer at de har undervist elevene i, har ikke de norske elevene hatt gode muligheter til å lære seg den fysikken de testes på i TIMSS.

Prosjektlederne til TIMSS i de ulike landene har fått tilsvarende spørsmål om dekningsgrad av de faglige områdene. Prosjektlederne skulle da, basert på mål og innhold i landets læreplaner, svare på hvor stor andel av emnene innen biologi, kjemi, fysikk og geofag elevene kan antas å ha blitt undervist i. Figur 5.2 viser hva prosjektlederne i Norge og Sverige har svart, og sammenlikner det med hva lærerne har svart at de har undervist elevene i.



Figur 5.2 De nasjonale prosjektledernes svar, basert på læreplaner i landet, om hvor mange prosent av emneområdene biologi, kjemi, fysikk og geofag elevene i TIMSS 2011 kan antas å ha fått undervisning i, sammenliknet med resultatene for lærernes svar presentert tidligere. Resultatene for Norge til venstre, for Sverige til høyre. Vi har ikke data for geofag i Sverige.

Som det framgår av figuren, er det til dels store avvik for denne typen spørsmål i hva de nasjonale prosjektlederne svarer at læreplanen sier (intendert læreplan), og hva lærerne svarer at de har undervist (implementert læreplan). Det største avviket er for fysikk i Norge, med omtrent 50 prosentpoeng. I Sverige angir prosjektlederne at ifølge læreplanen kan man forvente at elevene har blitt undervist i alle emnene, mens lærernes svar ligger klart under dette.

Det er flere mulige årsaker til de til dels store avvikene mellom hva nasjonale prosjektledere svarer basert på læreplanen, og hva lærere svarer at de har undervist i. En mulig feilkilde i prosjektledernes svar i Norge og i Sverige på dette spørsmålet er organiseringen av læreplanene i treårsbolker. Læreplanene angir ikke nasjonale mål for hva elevene skal lære på 8. trinn, bare hva de skal ha lært etter treårsbolken for 8. til 10. trinn i Norge og 7. til 9. trinn

i Sverige. Prosjektledernes svar i Norge og Sverige baserte seg derfor på en skjønnsmessig vurdering av hvordan målene etter 10./ 9. trinn kan antas å bli fordelt på de trinnene målene omhandler.

Man kan her relatere prosjektledernes svar til det vi kaller *intendert læreplan*, angitt i målene for hva elevene skal lære, mens lærernes svar går på hvordan målene i læreplanen er blitt *implementert* i skolen.

I begge land er det et generelt mønster at mål og innhold i læreplanene rapportert av prosjektlederne er høyere enn det lærerne sier de har undervist elevene i. Det eneste unntaket er kjemi i Norge. Det er slående hvor liten del av områdene innen fysikk de norske lærerne sier de har undervist elevene i. Mangelen på samsvar mellom intendert læreplan (basert på prosjektledernes svar) og implementert læreplan (basert på lærernes svar) drøftes i oppsummeringen av dette kapittelet.

5.3.2 Elevprestasjoner på ulike emneområder i fysikk

Vi har delt oppgavene i geofag i to, fordelt på henholdsvis *astronomioppgaver* og *andre geofagoppgaver*. Tabell 5.3 viser gjennomsnittlig *p*-verdi for disse to oppgavetyperne i TIMSS 2007 og 2011 for norske elever på 8. trinn.

Tabell 5.3 Gjennomsnittlig *p*-verdi for norske elever på astronomioppgaver og andre geofagoppgaver i TIMSS 2007 og 2011 på 8. trinn.

	TIMSS 2007, Norge	TIMSS 2011, Norge	TIMSS 2007, internasjonalt gjennomsnitt	TIMSS 2011, internasjonalt gjennomsnitt
Astronomioppgaver	48	56	42	42
Andre geofagoppgaver	51	52	46	46

Tabellen viser at norske elever skårer 8 prosentpoeng høyere i 2011 enn i 2007 på astronomioppgavene, og at de presterer henholdsvis 6 og 14 prosentpoeng over det internasjonale gjennomsnittet i 2007 og 2011. Det er derimot ingen signifikante endringer i prestasjoner på de resterende geofagoppgavene, selv om norske elever også her ligger over det internasjonale snittet. Norske elever gjør det generelt godt på oppgaver i astronomi sammenliknet med andre land, og det kan se ut til at deres framgang i naturfagprestasjoner fra 2007 til 2011 i stor grad skyldes at elevene presterer enda bedre i 2011 enn det de gjorde i 2007 på denne typen oppgaver.

For å kunne si noe om hvilket faglig innhold det legges mest vekt på i ulike land, har vi undersøkt hvilke oppgaver et land gjør det relativt best på sammenliknet med andre land, og sammenliknet dette med landets generelle prestasjonsnivå. Delkapittel 5.2 antyder hvordan vi har beregnet residualer, som gir oss informasjon om landets prestasjoner på ulike typer oppgaver. Tabell 5.4 viser residualene for åtte land på seks delområder i fysikk for TIMSS-undersøkelsene i 1995, 2003, 2007 og 2011. Dersom residualene er positive, betyr det at elevene i landet presterer *relativt bedre* på oppgaver på dette området enn på andre fysikkområder og sammenliknet med andre land og internasjonalt gjennomsnitt på området. Negative residualer betyr det motsatte – relativt svakere prestasjoner på området. (For valg av land, se delkapittel 5.2.) I tabellen har vi markert alle residualer som er større enn eller lik +5, eller som er mindre enn eller lik -5, med henholdsvis blå og rød farge, da tidligere studier har vist at residualer på det nivået er signifikante (Lie, Angell & Rohatgi, 2010).

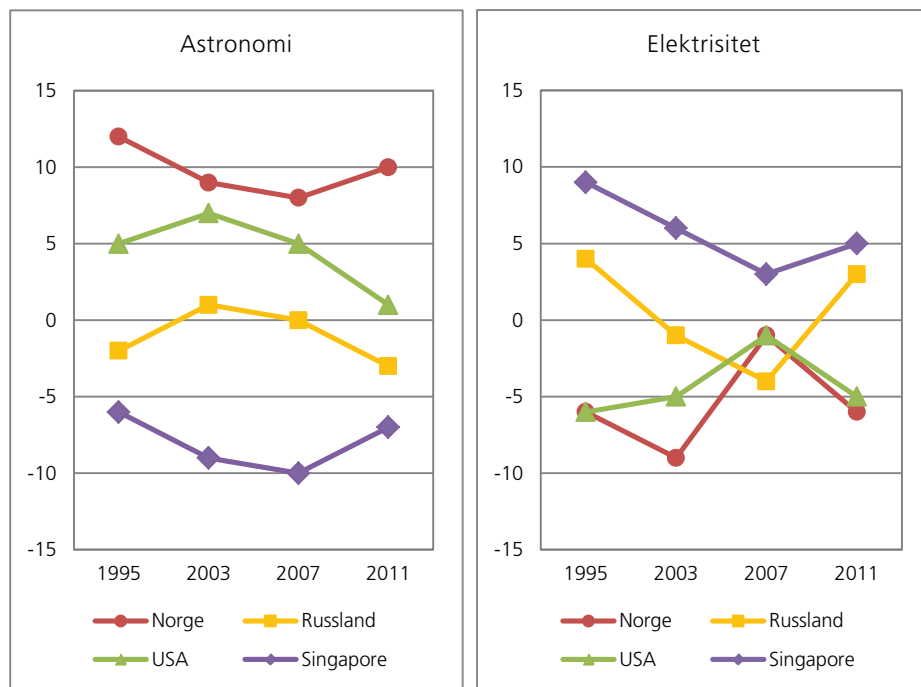
Tabell 5.4 Residualer for åtte land på seks delområder i fysikk gjennom fire TIMSS-undersøkelser på 8. trinn.

	Astronomi				Elektrisitet				Krefter og bevegelse				Energi				Lys og lyd				Fysiske faser			
	95	03	07	11	95	03	07	11	95	03	07	11	95	03	07	11	95	03	07	11	95	03	07	11
Norge	12	9	8	10	-6	-9	-1	-6	3	0	-6	-1	-2	-3	3	0	-1	-1	-3	-3	0	0	-1	-2
Sverige	10	4	3	2	2	-1	0	-2	3	2	-7	0	-1	-2	7	-3	-4	-3	-5	4	0	-3	0	-5
Russland	-2	1	0	-3	4	-1	-4	3	-1	0	1	3	1	4	3	0	-3	-7	-1	-2	3	3	-4	-5
Slovenia	1	5	4	5	2	-11	-6	-1	1	4	2	4	0	-6	2	-4	-1	-1	-4	3	-1	6	-1	-1
Australia	1	6	1	1	2	-4	0	-2	1	1	1	1	0	-2	3	3	1	-1	-2	-2	-5	-5	-4	-4
USA	5	7	5	1	-6	-5	-1	-5	-1	3	0	1	3	-3	1	0	-3	-1	0	-4	1	-5	-5	-1
Singapore	-6	-9	-10	-7	9	6	3	5	-2	2	-4	-4	2	3	4	6	0	4	1	3	-3	-5	2	-7
Japan	-2	-10	-13	-9	5	15	2	7	2	4	1	3	-2	-3	3	-3	3	0	3	6	-5	-2	0	-2

Dersom vi sammenlikner resultatene i alle de åtte landene og samtidig ser etter stabile ekstremverdier til residualene, er det særlig tre land som skiller seg ut: Norge, Singapore og Japan. Norge skårer markant bedre på området *astronomi* enn både de andre landene på dette området, internasjonalt snitt på dette området og de norske prestasjonene på de andre områdene i fysikk. Dette mønsteret framstår som stabilt for Norge i alle TIMSS-undersøkelsene. Det motsatte mønsteret for astronomi finner vi for Singapore og Japan, også det stabilt over tid.

De norske elevenes prestasjoner skiller seg også markant ut på området elektrisitet, men nå negativt. Norske elever skårer stabilt *lavere på elektrisitet* enn både de andre landene og internasjonalt snitt i elektrisitet, og de norske prestasjonene på de andre områdene i fysikk. Singapore og Japan har også på området *elektrisitet* det motsatte prestasjonsmønsteret av det norske; de skårer *relativt bedre på elektrisitet* enn både de andre landene og internasjonalt snitt i elektrisitet, og egne prestasjoner på andre områder. Dette mønsteret for prestasjoner på området *elektrisitet* er stabilt for Norge, Singapore og Japan i alle TIMSS-studiene, bortsett fra i 2007. Tabell 5.4 viser at Sverige har noe av det samme mønsteret for astronomi og elektrisitet som Norge, men langt mindre utpreget. Det landet som likner mest på Norge, er USA; også deres elever presterer markant best i astronomi og svakest i elektrisitet.

Figur 5.3 er en illustrasjon av det mønsteret vi har funnet for forskjeller mellom ulike land på områdene *astronomi* og *elektrisitet*. For å øke lesbarheten i figuren har vi valgt ut ett land fra hver av de tidligere nevnte profilene for naturfagundervisning – Norge med en nordisk profil, USA med en engelskspråklig profil, Singapore med en østasiatisk profil og Russland med en østeuropeisk profil.



Figur 5.3 Ulike mønstre for utvalgte land som viser relative elevprestasjoner på oppgaver i astronomi og elektrisitet i TIMSS-studiene fra 1995 til 2011.

Figuren illustrerer hvordan prestasjonsmønstrene på fysikkområdene *elektrisitet* og *astronomi* varierer over tid og mellom land i TIMSS-studiene fra 1995 til 2011. Vi ser at mønsteret for hva ulike land vektlegger, framstår som ganske stabilt i den perioden vi har TIMSS-målinger for. I hele perioden er det tydelig at Norge legger relativt stor vekt på undervisning i astronomi og liten vekt på undervisning i elektrisitet. Mønsteret for Singapore er motsatt, med stor vekt på elektrisitet og liten vekt på astronomi. USA har mye av det samme mønsteret som Norge, men mindre utpreget. Mønsteret for Russland likner på mønsteret for Singapore, men også det mindre utpreget. Dette resultatet stemmer godt med tidligere analyser av ulike profiler for naturfagundervisning (Grønmo, Kjærnsli & Lie, 2004; Olsen & Grønmo, 2006). Selv om det gir mening å snakke om fire ulike profiler for grupper av land når det gjelder undervisning i naturfag, er det også klare likheter mellom to og to av disse profilene; den nordiske og den engelskspråklige profilen

har klare likhetstrekk, og det samme er tilfellet for den østasiatiske og den østeuropeiske profilen (ibid.).

5.4 Oppsummering og diskusjon

Lederne for TIMSS i hvert land fikk spørsmål om hvor mye elevene kan antas å ha fått undervisning i etter landets læreplan (intendert læreplan) av det de testes på i TIMSS. I både Norge og Sverige på 8. trinn ligger disse svarene høyere enn det lærerne sier de har undervist elevene i (implementert læreplan). Man kan forvente et visst avvik mellom hva som står i en formell læreplan og hvor mye som implementeres i skolen, men i Norge og Sverige er dette avviket relativt stort. Det kan ha sammenheng med at begge lands læreplaner er organisert i såkalte treårsbolker. Læreplanen angir da ikke mål for hvert trinn i skolen, bare for hva elevene skal lære i løpet av en treårsbolke. Prosjektledernes svar er derfor basert på en vurdering av hva som kan antas å ligge på hvert trinn. Denne organiseringen av læreplanen gir stort rom for variasjon basert på skolens eller lærernes prioriteringer. Man kan også anta at hvilke fagområder lærerne har kompetanse i, vil ha betydning for hva de vektlegger i egen undervisning.

Det er slående hvor liten del av områdene innen fysikk de norske lærerne sier de har undervist elevene i. Også de svenske lærerne ligger under det prosjektlederne i landet sier elevene kan antas å ha blitt undervist i. Det hjelper lite at prosjektledersvarene for Norge og Sverige ligger høyere enn lærernes svar; det er hva elevene får av undervisning – den implementerte læreplanen –, som har betydning for elevenes læringsmuligheter (OTL). I den internasjonale TIMSS-rapporten fra desember 2012 ble de norske lærernes svar på hva de sa de hadde undervist elevene i, kommentert på følgende måte:

At the eighth grade, on average, 72 percent of students had been taught the science topics overall. Teachers' reports about the degree of implementation ranged from 98 percent in Macedonia to 39 percent in Norway. (Martin et al. 2012, s. 355)

Hovedårsaken til den lave dekningsgraden i naturfag i Norge var det store avviket i fysikk. På samme måte bidro algebra hovedsakelig til lav dekningsgrad i matematikk på 8. trinn i Norge (se kapittel 4 og Mullis, Martin, Foy &

Arora, 2012). I fysikk svarte de norske lærerne at de hadde undervist elevene i rundt 28 % av det de testes på i TIMSS, mens de svenske lærerne svarte at de har undervist elevene i vel 73 %. Det internasjonale gjennomsnittet for alle land i TIMSS ligger på 75 %. Forskjellen mellom Norge og Sverige i hvor stor del av fysikkemnene elevene har fått undervisning i, er på hele 45 prosentpoeng. Noe av årsaken til dette kan være at de svenske elevene er ett år eldre enn de norske (og i realiteten har ett år mer undervisning, se kapittel 9), og at fysikk tas opp i større grad på høyere trinn i skolen. Nå kan ikke dette være hele årsaken til den lave dekningsgraden i Norge, da det er andre land som tester elever på samme alder som de norske uten at de får dette store avviket i fysikk. En annen grunn til at fysikkfaget tas bedre vare på i Sverige, kan være at det der er et eget fag, ikke som i Norge integrert i et felles naturfag.

Tidligere analyser av profiler i naturfag basert på TIMSS- og PISA-data i grunnskolen har tatt for seg situasjonen for naturfag generelt. Den nordiske og den engelskspråklige profilen var da kjennetegnet blant annet med relativt mer vekt på biologi og relativt mindre vekt på fysikk enn i de andre profilene (Grønmo, Kjærnsli & Lie, 2004). I våre analyser ser vi på ulike deler innen fysikk. Det er da interessant at vi også her finner at det er de samme landene som har en felles profil, og at dette mønsteret er relativt stabilt fra 1995 til 2011. Norske elever presterer relativt godt på oppgaver i astronomi og relativt svakt på oppgaver i elektrisitet. Mønsteret for Singapore er det motsatte, der elevene presterer relativt godt i elektrisitet og relativt svakt i astronomi. Dette gir indikasjoner på hva som vektlegges i undervisningen i ulike land. USA har mye av det samme mønsteret som Norge, men mindre utpreget. Mønsteret for Russland likner på mønsteret for Singapore, men også det mindre utpreget.

Alt dette stemmer godt med det tidligere analyser av ulike profiler for naturfagundervisning har pekt på. Selv om det gir mening å snakke om fire ulike profiler for grupper av land når det gjelder undervisning i naturfag, er det også klare likheter mellom to og to av disse profilene. Den nordiske og den engelskspråklige profilen har klare likhetstrekk, og det samme er tilfellet for den østasiatiske og den østeuropeiske profilen (ibid.). Den samme typen mønster for hvilke land som klynger seg sammen, har man funnet for matematikk (Grønmo & Olsen, 2006; Olsen & Grønmo, 2006).

Når det gjelder elevenes muligheter til å lære astronomi, er det interessant å merke seg at med den nye læreplanen – LK06 – ble «verdensrommet» innført som eget emne. I den reviderte læreplanen fra 2013, er dette tatt ut igjen.

Norske skolemyndigheter (KD, 2006b) og andre aktører har gjennomført en rekke tiltak for å bedre situasjonen for rekruttering til realfag. Dette inkluderer blant annet etablering av vitensentre, populærvitenskapelige programmer (som *Newton* etc.) på TV og interaktive nettsider (f.eks. *Viten.no*). En stor andel av innholdet i disse populærvitenskapelige programmene handler om astronomi.

Tidligere studier har vist at elevprestasjoner henger sammen med elevenes holdninger til det de skal lære (Osborne, Simon & Collins, 2003). Norske elever gir uttrykk for at de liker astronomi (Nilsen & Angell, under publisering; Sjøberg & Schreiner, 2006). Tidligere studier viser også at elever liker fysikk som handler om de store spørsmålene, for eksempel om det finnes noe utenfor vårt univers, men at de synes dagligdags fysikk er kjedeligere (Angell et al., 2004). Osborne, Simon og Collins (2003) argumenterer for en læreplan som tar hensyn til elevers interesser for på den måten å gi elevene bedre holdninger til naturfag.

Tradisjonelt har det vært lagt mye vekt på elektrisitet i fysikkfaget i skolen, mens astronomi er en del av fysikken som har kommet mer inn de siste tiårene. Dette reiser flere spørsmål som det kan være nyttig å diskutere og forske videre på. Et spørsmål er hvilke konsekvenser det kan få at man i de nordiske landene legger relativt lite vekt på å gi elevene kunnskaper om elektrisitet. Et annet spørsmål er om elevenes interesse for og relativt gode kunnskaper i astronomi kan være et godt utgangspunkt for videre læring også på andre områder i fysikk, som elektrisitet.

Det kan se ut som om man i grunnskolen i de nordiske landene, både i matematikk, i naturfag generelt og i fysikk spesielt, legger mindre vekt på det som tradisjonelt har vært sentrale faglige undervisningsområder. Dette kan ha sammenheng med at det blir argumentert mye for at det er viktig å ta utgangspunkt i det elevene synes er interessant, for å motivere dem til å lære (ibid.). Problemet er hvis man ikke også vurderer dette opp mot hva elevene vil trenge av kunnskaper i videre utdanning og yrker. Hvis de trenger gode kunnskaper i elektrisitet, hjelper det kanskje lite at de lærer mye astronomi, som de synes er spennende, selv om de på den måten får mer positive holdninger til naturfag. Hvis de trenger gode kunnskaper i elektrisitet, kan man stille spørsmål om man kan bruke elevenes kunnskaper i og interesse for astronomi som en innfallsvinkel til å lære mer også om elektrisitet. Kan eksempler fra nordlys eller solvind brukes til å fange elevenes interesse og også lære

dem mer om elektrisitet? Hvordan en slik undervisning best kan legges opp, har vi ikke noe umiddelbart svar på; her er det behov for videre forskning.

I Norge har man diskutert det problematiske, i forhold til den enkelte elev og for samfunnet, ved å legge lite vekt på algebra i matematikkundervisningen (se kapittel 4). Det har vært mindre diskusjon om hva som skal vektlegges av faglig innhold i naturfaget i skolen, som mulige konsekvenser av å legge lite vekt på fysikk i naturfaget i skolen og lite vekt på elektrisitet i den fysikken det undervises i. Det synes å være på høy tid å ta også denne debatten.

Referanser

- Abd-El-Khalick, F., S. Boujaoude, R. Duschl, N.G. Lederman, R. Mamlok-Naaman, A. Hofstein, M. Niaz, D. Treagust & H.-L. Tuan (2004). Inquiry in science education: International perspectives. *Science Education* 88(3), 397–419.
- Abell, S.K. & N.G. Lederman (red.) (2007). *Handbook of research on science education*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Angell, C., M. Kjærnsli & S. Lie (1999). *Hva i all verden skjer i realfagene i videregående skole?* Oslo: Universitetsforlaget.
- Angell, C., O. Guttersrud, E.K. Henriksen & A. Isnes (2004). Physics: Frightful, but fun. Pupils' and teachers' views of physics and physics teaching. *Science Education* 88(5), 683–706.
- Angell, C., B. Bungum, E.K. Henriksen, S.D. Kolstø, J. Persson & R. Renstrøm (2011). *Fysikkdidaktikk*. Oslo: Høyskoleforlaget A/S.
- Bøe, M.V., E.K. Henriksen, T. Lyons & C. Schreiner (2011). Participation in science and technology: young people's achievement-related choices in late-modern societies. *Studies in Science Education* 47(1), 37–72.
- Driver, R. (1989). Students' conceptions and the learning of science. *International Journal of Science Education* 11, 481–490.
- Duit, R., H. Niedderer & H. Schecker (2007). Teaching physics. I Abell, S.K. & N.G. Lederman (red.), *Handbook of research on science education* (599–629). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

- Grønmo, L.S., O.K. Bergem, M. Kjærnsli, S. Lie & A. Turmo (2004). *Hva i all verden har skjedd i realfagene? Norske elevers prestasjoner i matematikk og naturfag i TIMSS 2003*. Oslo: Institutt for lærerutdanning og skoleutvikling, Universitetet i Oslo.
- Grønmo, L.S., M. Kjærnsli & S. Lie (2004). *Looking for Cultural and Geographical Factors in Patterns of Responses to TIMSS Items*. 1st IEA International Research Conference, Lefkosia: Cyprus University Press.
- Grønmo, L.S. & R.V. Olsen (2006). Matematikkprestasjoner i TIMSS og PISA: ren og anvendt matematikk. I Brock-Utne, B. & L. Bøyesen (red.), *Å greie seg i utdanningssystemet i nord og sør* (160–173). Bergen: Fagbokforlaget.
- Grønmo, L.S. & T. Onstad (2009). *Tegn til bedring. Norske elevers prestasjoner i matematikk og naturfag i TIMSS 2007*. Oslo: Unipub.
- Grønmo, L.S., T. Onstad, T. Nilsen, A. Hole, H. Aslaksen & I.C. Borge (2012). *Framgang, men langt fram. Norske elevers prestasjoner i matematikk og naturfag i TIMSS 2011*. Oslo: Akademika forlag.
- KD (2006a). *Læreplanverket for Kunnskapsløftet. Prinsipper for opplæringa*. Oslo: Kunnskapsdepartementet. Fra <http://www.udir.no/Lareplaner/Kunnskapsloftet/Prinsipper-for-opplaringa/>
- KD (2006b). *Et felles løft for realfagene. Strategi for styrking av realfagene 2006–2009. Midlertidig utgave 2006*. Oslo: Kunnskapsdepartementet. Fra http://www.regjeringen.no/nb/dep/kd/dok/rapporter_planer/planer/2006/Et-felles-loft-for-realfagene.html?id=271539
- Lie, S., C. Angell & A. Rohatgi (2010). *Fysikk i fritt fall? TIMSS Advanced 2008 i videregående skole*. Oslo: Unipub.
- Martin, M.O., I.V.S. Mullis, P. Foy & G.M. Stanco (2012). *TIMSS 2011 International Results in Science*. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Lynch School of Education, Boston College.
- Mortimer, E.F. & P.H. Scott (2003). *Meaning making in secondary science classrooms*. Berkshire, UK: Open University Press.
- Mullis, I.V.S., M.O. Martin, G.J. Ruddock, C.Y. O'Sullivan & C. Preuschoff (2009). *TIMSS 2011 Assessment Frameworks*. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Lynch School of Education, Boston College.

- Mullis, I.V.S., M.O. Martin, P. Foy & A. Arora (2012). *TIMSS 2011 International Results in Mathematics*. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Lynch School of Education, Boston College.
- Nilsen, T. & C. Angell (under publisering). The importance of discourse and attitude in learning astronomy. A mixed methods approach to illuminate the results of the TIMSS 2011 survey.
- Olsen, R.V. (2005). An exploration of cluster structure in scientific literacy in PISA: Evidence for a Nordic dimension? *NorDina* 1(1), 81–94.
- Olsen, R.V. & L.S. Grønmo (2006). What are the Characteristics of the Nordic Profile in Mathematical Literacy? I Mejdning, J. & A. Roe (red.), *Northern Lights on PISA 2003 – A Reflection from the Nordic Countries* (47–57). Copenhagen: Nordic Council of Ministers.
- Osborne, J., S. Simon & S. Collins (2003). Attitudes towards science: a review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education* 25(9), 1049–1079.
- Sjøberg, S. & C. Schreiner (2006). How do students perceive science and technology? *Science in School* 1, 66–69.
- Skolverket (2009). *TIMSS Advanced 2008. Svenska gymnasieelevers kunskaper i avancerad matematik och fysik i ett internationellt perspektiv*. Stockholm: Skolverket.
- Skolverket (2011). *Läroplan för grundskolan, förskoleklassen och fritidshemmet 2011*. Stockholm: Skolverket. Fra <http://www.skolverket.se/publikationer?id=2575>
- Wang, J. (1998). Opportunity to Learn: The Impacts and Policy Implications. *Educational Evaluation and Policy Analysis* 20(3), 137–156.
- Winfield, L.F. (1993). Investigating test content and curriculum content overlap to assess opportunity to learn. *Journal of Negro Education* 62(3), 288–310.

6 Lekser i matematikk og naturfag

Liv Sissel Grønmo

**Institutt for lærerutdanning og skoleforskning,
Universitetet i Oslo**

Det har vært mye diskusjon i Norge om lekser, blant både lærere, elever, foreldre og politikere. I noen tilfeller fremmes sterke meninger. Det har vært hevdet at man ikke bør gi elevene lekser, fordi det fører til større forskjeller mellom elevene, avhengig av om de kan få hjelp hjemme eller ikke. For å gi alle elever muligheter til å få hjelp med leksene har Norge innført leksehjelp i skolen på barnetrinnet. Tidligere studier av lekser i skolen, både i Norge og internasjonalt, har pekt på at det ser ut til å være en sammenheng mellom den tiden elevene i en klasse bruker på lekser, og hvor godt klassen presterer. En analyse av omfang av lekser og prestasjoner i matematikk for elever i det siste året i videregående skole, basert på data fra TIMSS Advanced 2008, viste at i klasser hvor elevene brukte mer tid på lekser, var prestasjonene gjennomgående bedre enn i klasser hvor elevene brukte mindre tid på lekser (Grønmo, Onstad & Pedersen, 2010). Tidligere forskning har pekt på at det er mange ulike faktorer som er viktige å se på når man skal vurdere hvordan leksene fungerer i en læringsprosess, ikke bare mengden av lekser, men også for eksempel hvilke typer lekser som blir gitt, og ikke minst oppfølging av leksene. Studier har også pekt på at betydningen av lekser kan variere, avhengig av hvilket trinn i skolen man undersøker – for eksempel kan lekser synes som en mer effektiv måte å lære på for elever på høyere trinn i skolen. I dette kapittelet undersøker vi hvor mye lekser elevene i Norge og Sverige får i matematikk og naturfag på 4. trinn og på 8. trinn, og hvordan dette har endret seg fra 2007 til 2011. Vi ser videre på ulike måter å følge opp leksene på, og endringer over tid i denne faktoren.

I Norge er det en tendens til at oppfølgingen av lekser på 8. trinn har økt noe fra 2003 til 2011 (Grønmo & Onstad, 2009; Grønmo, Onstad, Nilsen, Hole, Aslaksen & Borge, 2012). Vi finner ikke tilsvarende økning i Sverige, men svenske lærere ligger fortsatt litt høyere enn de norske på flere av spørsmålene. På 4. trinn kan vi ikke si noe om utviklingen i lærernes oppfølging av lekser, siden slike spørsmål på dette trinnet bare ble stilt i 2011.

Vi kan ikke si noe om endringer i Finland, siden de etter tusenårsskiftet bare har deltatt i TIMSS i 2011. Men det som ser ut til å skille de finske lærerne fra

lærerne i Norge og Sverige, er at de finske lærerne bruker leksene mer aktivt i læringsprosessen, spesielt ved systematisk og ofte å diskutere leksene i klassen. Denne forskjellen finner vi i både matematikk og naturfag og på både 8. og 4. trinn.

6.1 Tidligere forskning

Tidligere forskning har pekt på at synet på lekser ofte er influert av ideologiske standpunkter, hvor noen argumenterer sterkt imot leksebruk og andre like sterkt forsvaret det som en effektiv måte å gi elevene gode faglige kunnskaper på. Trautwein (2007, s. 372, med referanser til Corno, 1996 og Cooper, 2001) oppsummerer det med at «[h]omework is a 'complicated thing', a 'battlefield' for teachers, students, and parents». Her kunne man også ha tilføyd *politikere* – i alle fall er det situasjonen i Norge.

Å gi elevene lekser har blitt sett på som en måte å få elevene til å øke egeninnsatsen med sikte på å prestere bedre. Den britiske regjeringens dokument *Excellence in Schools* (Secretary of State for Education and Employment, 1997) argumenterte for betydningen av lekser i skolen; det samme har både lærerorganisasjoner og offisielle myndigheter i USA gjort (Falch & Rønning, 2012). En studie av elever på 3. og 4. trinn basert på TIMSS-data fra 16 OECD-land i 2007 fant «a modest, but statistically significant effect of homework» (ibid., 1). Ellers har mye av forskningen om lekser dreid seg om elever på høyere trinn i skolen.

Studier har pekt på at betydningen av lekser kan variere avhengig av trinn i skolen. Cooper, Robinson og Patall (2006) oppsummerte forskning i USA om betydningen av lekser og konkluderte med at lekser ser ut til å ha en positiv virkning på prestasjoner, men at effekten synes å være større på høyere trinn i skolen.

Den nasjonale TIMSS Advanced-rapporten fra videregående skole i matematikk (Grønmo, Onstad & Pedersen, 2010) presenterte resultater fra to-nivåanalyser av bruk og oppfølging av lekser for norske elever i matematikk i det siste året i videregående skole. Studien på klassenivå viste at hvis elevene brukte mer tid på lekser, presterte klassen bedre i matematikk. På elevnivå viste analysene en liten, men negativ, sammenheng mellom elevenes tidsbruk på lekser og deres faglige prestasjoner. I samsvar med tidligere forskning ble dette tolket som tegn på at mer lekser er positivt for klassen som helhet, men for elevene i en klasse er situasjonen at «it takes weaker students longer to

complete a given set of tasks» (Trautwein, 2007, s. 385). Dette viser noe av kompleksiteten innen forskning på lekser.

Det er ikke bare mengden av lekser som har betydning for elevenes prestasjoner. Andre viktige faktorer er hvilken type lekser som blir gitt, og ikke minst oppfølging av leksene. Det kan gjelde både type oppfølging og hvor ofte leksene følges opp. TIMSS Advanced-studien i Norge konkluderte med at hyppigere gjennomgang av leksene synes å virke positivt på prestasjonene (Grønmo, Onstad & Pedersen, 2010).

Diskusjonen i Norge om at lekser vil kunne bidra til større forskjeller mellom elevene avhengig av hjemmebakgrunn, har også støtte i forskning. Rønning (2011) konkluderte med at det er elever med velutdannede foreldre som tjener på at det blir gitt lekser. Hun pekte også på at velutdannede foreldre synes å hjelpe elevene mer med leksene, og at å gi lekser kan bidra til å forsterke forskjellene mellom elevene. Satsingen på leksehjelp i Norge har hatt som mål å bidra til å utjevne slike forskjeller, men også her har forskning pekt på at det ikke er de elevene som trenger det mest, som bruker den hjelpen skolen organiserer (Backe-Hansen, Bakken & Huang, 2013).

6.2 Metode

I dette kapittelet presenterer vi deskriptiv statistikk basert på resultater fra TIMSS 2007 og TIMSS 2011. Utarbeidelse av instrumenter, datainnsamling og ikke minst analyser av data i TIMSS har svært strenge krav til kvalitet. (Les mer om dette i kapittel 9.)

Vi ser på to aspekter ved leksebruk. Det ene er mengden av lekser som elevene får, og det andre er hvordan leksene følges opp fra lærerens side. Våre analyser baserer seg på svar fra lærerne på spørsmål om dette. Vi sammenlikner hva lærerne i Norge og Sverige har svart på disse spørsmålene i 2007 og 2011 for å kunne drøfte eventuelle endringer over tid. Spørsmålene om mengde av lekser var det imidlertid ikke mulig å sammenlikne direkte ved bruk av data fra TIMSS. Det skyldes at spørsmålene til lærerne om hvor mye lekser de gir til elevene, ble formulert på ulike måter i 2007 og 2011. For å kunne sammenlikne leksemengden i 2007 og 2011 måtte data kodes om. (Se kapittel 9.) Det innebærer at det er noe usikkerhet knyttet til hvor eksakte verdier vi får når vi ser på utviklingen i leksemengde over tid. I våre drøftinger og konklusjoner har vi tatt hensyn til dette. Jan-Eric Gustafsson har hatt

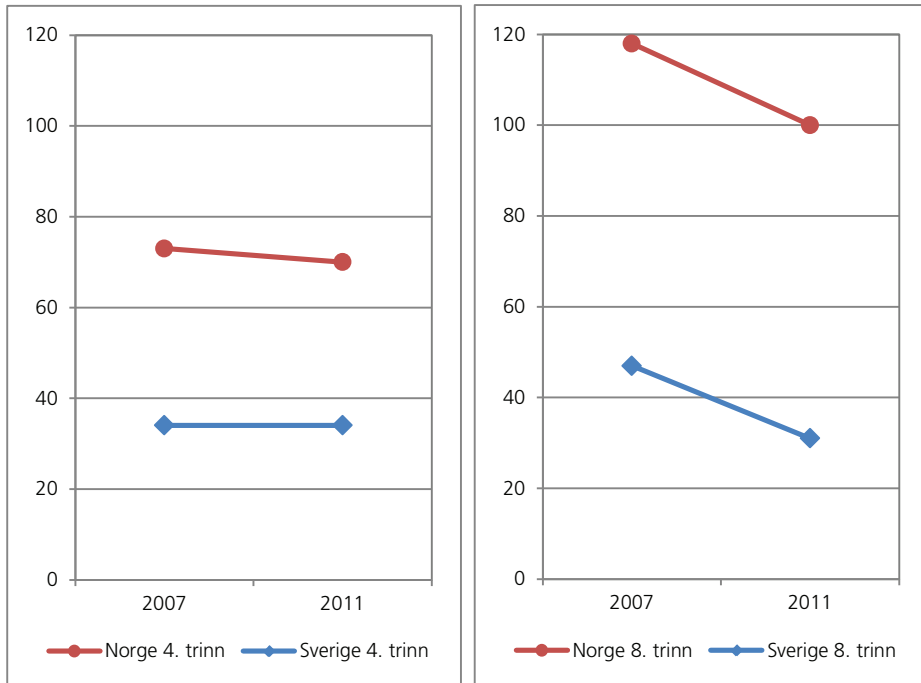
ansvaret for rekoding av data og analyser av mengden lekser som elevene har fått i 2007 og 2011.

Lærerne på 8. trinn fikk de samme fem spørsmålene om oppfølging av leksene i 2007 og 2011. Fire av disse handlet om sjekking av at leksene er gjort, retting av leksene, å la elevene rette leksene selv og diskusjon av leksene i klassen. Ett spørsmål dreide seg om hvorvidt leksene ble brukt til karaktersetting. På 4. trinn fikk lærerne tre av disse spørsmålene om oppfølging av leksene. De fikk ikke spørsmål om hvorvidt leksene ble brukt til karaktersetting eller om de lot elevene rette leksene selv. De eksakte spørsmålsformuleringene gjengir vi når vi presenterer resultatene av analysene.

6.3 Omfang og oppfølging av lekser i matematikk

6.3.1 Omfang av lekser i matematikk på 4. og 8. trinn

Figur 6.1 viser hvor mange minutter per uke læreren anslår at elevene trenger på de leksene som gis i matematikk. På begge trinn oppgir de norske lærerne at de gir lekser av større omfang i matematikk enn det lærerne i Sverige gjør. Svarene fra både norske og svenske lærere på 8. trinn tyder på at de gir noe mindre lekser i 2011 enn i 2007. På 4. trinn oppgir lærerne at omfanget av lekser er tilnærmet det samme i begge studiene. Vi tar forbehold når det gjelder å trekke presise konklusjoner om utviklingen i omfang av lekser fra 2007 til 2011, da spørsmålene lærerne fikk om mengden lekser ikke var formulert helt på samme måte i de to studiene (se kapittel 9). Dette kan ha påvirket resultatene noe.



Figur 6.1 Gjennomsnittlig antall minutter per uke læreren anslår at elevene trenger på lekseene som gis i matematikk i Norge og Sverige i TIMSS 2007 og 2011. Venstre side i figuren viser tallene for 4. trinn, høyre side for 8. trinn.

Spørsmål om omfanget av lekser ble gitt til lærerne på 8. trinn i både 2007 og 2011, til lærerne på 4. trinn i 2011, til elevene på begge trinn i 2007 og til foreldrene på 4. trinn i 2011. Tabell 6.1 gir en oversikt over hovedinnholdet av svarene fra de ulike gruppene i Norge og i Sverige.

Tabell 6.1 Oversikt over når og på hvilket trinn lærere, elever og foreldre har fått spørsmål om omfanget av lekser i matematikk. Hovedinnholdet i svarene er oppgitt. De tomme feltene skyldes at ikke alle fikk disse spørsmålene.

	Lærernes svar 8. trinn	Lærernes svar 4. trinn	Elevenes svar 4. og 8. trinn	Foreldrenes svar 4. trinn
TIMSS 2007	Mer lekser gitt i Norge enn i Sverige		Mer lekser gitt i Norge enn i Sverige	
TIMSS 2011	Mer lekser gitt i Norge enn i Sverige	Mer lekser gitt i Norge enn i Sverige		Mer lekser gitt i Norge enn i Sverige

Foreldrenes svar i TIMSS 2011 på 4. trinn underbygger at det gis mer lekser i Norge enn i Sverige (Mullis, Martin, Foy & Arora, 2012). Det samme gjør elevenes svar i 2007. De norske lærerne på begge trinn oppgir at de gir mer lekser i matematikk enn det de svenske lærerne gjør. Det er derfor godt belegg i våre data for å hevde at det gis matematikklekser av større omfang i Norge enn i Sverige på både 4. og 8. trinn i både 2007 og 2011.

6.3.2 Oppfølging av lekser i matematikk på 8. trinn

Lærerne på 8. trinn fikk spørsmål om oppfølging av lekser i både 2007 og 2011. Spørsmålene er gjengitt i tekstboks 6.1.

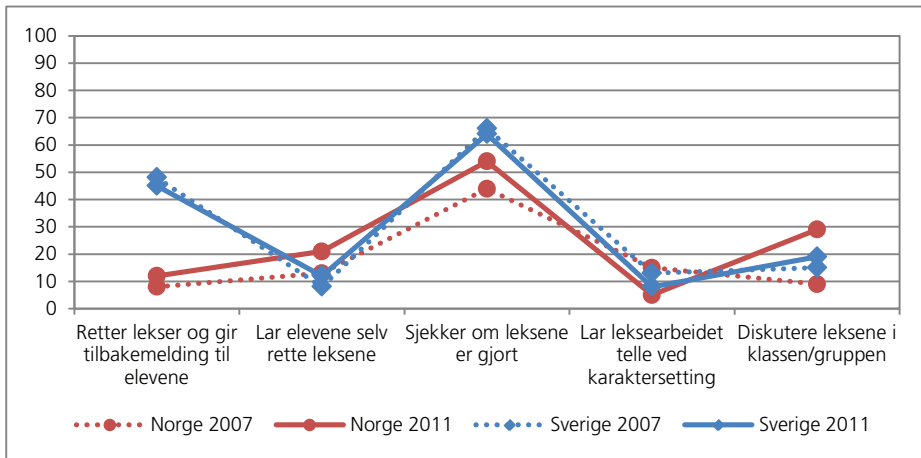
Tekstboks 6.1 Spørsmål til matematikklærerne i TIMSS om oppfølging av lekser.

Lærerne på 8. trinn fikk følgende utsagn de skulle vurdere i tilknytning til egen matematikkundervisning:

1. Retter lekser og gir tilbakemelding til elevene
2. Lar elevene selv rette leksene
3. Sjekker om leksene er gjort
4. Lar leksearbeidet telle ved karaktersetting
5. Diskuterer leksene i klassen/gruppen

Lærerne skulle for hvert utsagn svare langs en Likert-skala med de tre alternativene «alltid eller nesten alltid», «noen ganger» og «aldri eller nesten aldri».

Figur 6.2 viser hvordan lærerne i Norge og Sverige på 8. trinn svarte på disse spørsmålene i TIMSS 2007 og 2011.



Figur 6.2 Oppfølging av lekser i matematikk på 8. trinn i Norge og Sverige i 2007 og 2011 basert på lærernes svar. Figuren viser prosent av lærerne som har svart «alltid eller nesten alltid» på spørsmålene.

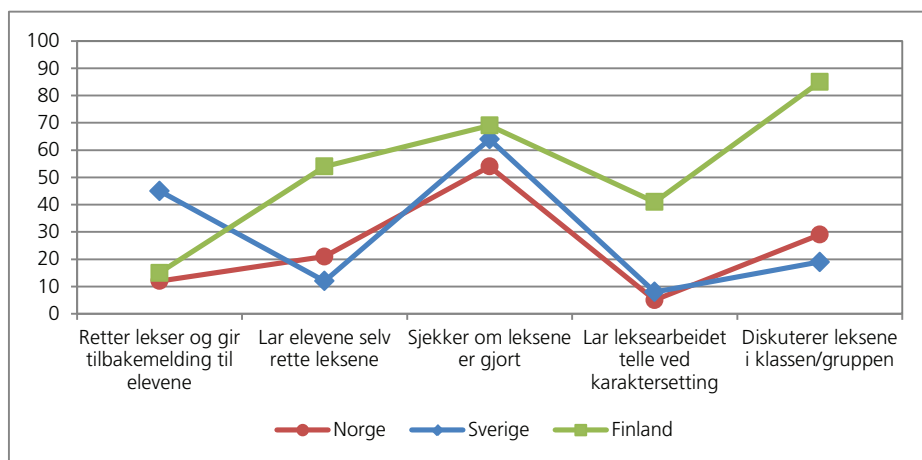
Norske lærere rapporterer at de følger opp leksene i større grad i 2011 enn i 2007. Det eneste stedet hvor det er en nedgang fra 2007 til 2011, er på spørsmålet om å la leksene telle ved karaktersettingen. Denne utviklingen i Norge ble i den nasjonale rapporten fra TIMSS 2011 (Grønmo et al., 2012) tolket positivt som et tegn på at lærerne i 2011 la mer vekt på å bruke leksene aktivt i læringsprosessen (formativ vurdering) og mindre vekt på å bruke dem til formell karaktersetting (summativ vurdering).

I de svenske lærernes svar finner vi ikke en tilsvarende tendens til at oppfølgingen av lekser generelt har økt fra 2007 til 2011. På den annen side ligger de svenske lærerne i både 2007 og 2011 over de norske i spørsmålet om retting av lekser med tilbakemelding til elevene og i spørsmålet om hvorvidt læreren sjekker at leksene er gjort. En økning i andelen norske lærere som svarer at de sjekker om leksene er gjort, fører til at forskjellen mellom de to landene er mindre i 2011 enn i 2007.

I TIMSS 2007 var det en større andel svenske enn norske lærere som oppga at de som oftest diskuterte leksene i klassen. I 2011 var det en større andel av de norske lærerne som svarte at de gjorde dette, selv om det var en viss framgang

på dette spørsmålet også i Sverige fra 2007 til 2011. I flere tidligere norske TIMSS-rapporter, og også i flere artikler, har det blitt påpekt at det er problematisk at norske lærere i liten grad følger opp de leksene de gir (Grønmo, Bergem, Kjærnsli, Lie & Turmo, 2004; Grønmo & Onstad, 2009; Grønmo, Onstad & Pedersen, 2010). Vi tolker det derfor som positivt at det ser ut til å være noe mer vekt på dette i 2011 enn det det var i 2007 (Grønmo et al., 2012).

I TIMSS 2011 deltok også Finland, men siden de ikke var med i 2007, kan vi ikke si noe om endring i omfang eller i oppfølging for dette landet. I 2011 oppga de finske lærerne at de ga lekser av omtrent samme omfang som det lærerne i Sverige gjorde, mens norske lærere altså oppga at de ga mer lekser enn i de to andre nordiske landene (Mullis et al., 2012). Lærernes svar på spørsmålene om oppfølging av lekser i disse tre nordiske landene i 2011 er vist i figur 6.3.



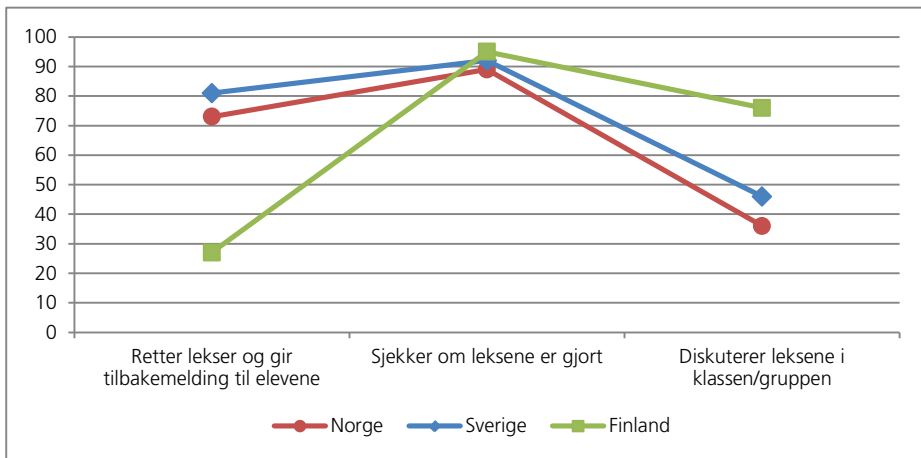
Figur 6.3 Oppfølging av lekser i matematikk på 8. trinn i Norge, Sverige og Finland i 2011 basert på lærernes svar. Figuren viser prosent av lærerne som har svart «alltid eller nesten alltid» på spørsmålene.

Figur 6.3 viser at det ikke er så store forskjeller mellom Norge og Sverige i lærernes svar på spørsmålene om oppfølging av lekser i 2011, bortsett fra at svenske lærere i større grad enn norske og finske retter leksene og gir tilbakemelding til elevene. Det ser ut til at de finske lærerne i større grad enn de norske og svenske bruker leksene aktivt i læringsprosessen. Særlig stor er forskjellen på spørsmålene om å la elevene rette leksene selv og på

spørsmålet om å diskutere leksene i klassen. Tidligere forskning har pekt på at det ikke bare er omfanget av lekser som ser ut til å ha betydning for hvor godt elevene presterer, men også i hvilken grad lærerne følger opp de leksene som gis. Å diskutere matematikk i klassen er en av de tingene som en del forskere legger vekt på som viktig for at elevene skal utvikle sin matematiske forståelse (Vygotskij, 2001; Sfard & Kieran, 2001; Björkquist, 1993, 2001; Schoenfeld, 1992).

6.3.3 Oppfølging av lekser i matematikk på 4. trinn

Spørsmål om oppfølging av lekser ble ikke stilt til lærerne på 4. trinn i 2007. Vi har derfor ikke data som kan si noe om utviklingen i noen av de nordiske landene. Figur 6.4 viser hva norske, svenske og finske lærere svarer på spørsmålene om oppfølging av lekser på 4. trinn i 2011.



Figur 6.4 Oppfølging av lekser i matematikk på 4. trinn i Norge, Sverige og Finland i 2011 basert på lærernes svar. Figuren viser prosent av lærerne som har svart «alltid eller nesten alltid» på spørsmålene.

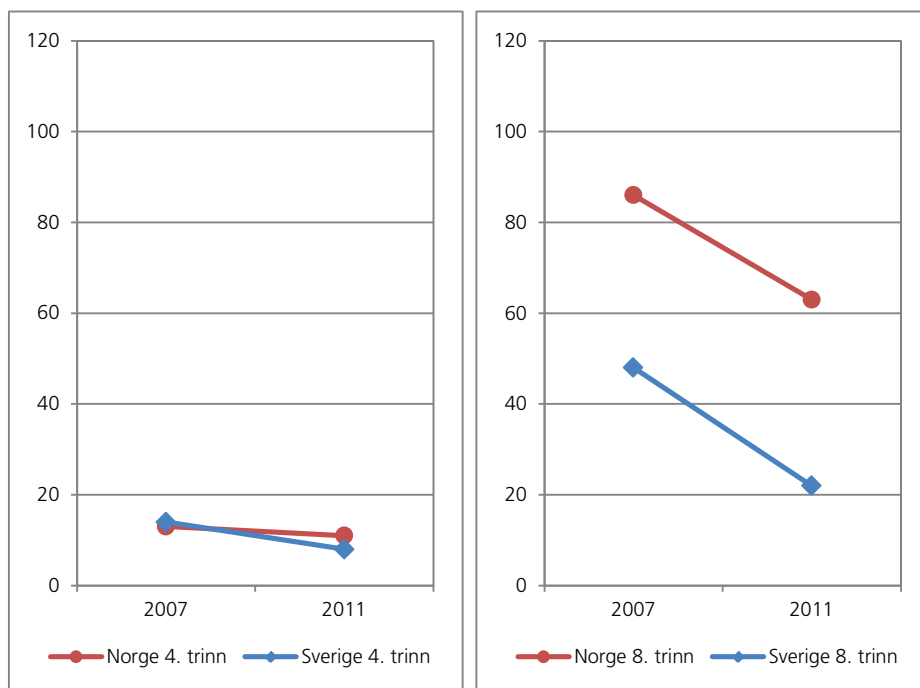
Norske og svenske lærere svarer relativt likt på alle tre spørsmålene. De finske lærerne svarer klart forskjellig, unntatt på spørsmålet om sjekking av at leksene er gjort, hvor rundt 90 % av lærerne i alle tre land svarer at de gjør det «alltid eller nesten alltid». Norske og svenske lærere retter og gir tilbakemelding til elevene mye mer enn det de finske lærerne gjør. På den annen side diskuterer de finske lærerne i større grad leksene i klassen. Den samme

forskjellen mellom finske lærere på den ene siden og norske og svenske på den andre fant vi på 8. trinn på spørsmålet om å diskutere leksene i klassen. Det ser derfor ut til at det generelt er ulikhet mellom Norge og Sverige på den ene siden og Finland på den andre i det at de finske lærerne legger mer vekt på å diskutere leksene i klassen.

6.4 Omfang og oppfølging av lekser i naturfag

6.4.1 Omfang av lekser i naturfag på 4. og 8. trinn

Figur 6.5 viser hvor mange minutter per uke læreren anslår at elevene trenger på de leksene som gis i naturfag.



Figur 6.5 Gjennomsnittlig antall minutter per uke læreren anslår at elevene trenger på leksene som gis i naturfag i Norge og Sverige i TIMSS 2007 og 2011. Venstre side i figuren viser tallene for 4. trinn, høyre side for 8. trinn.

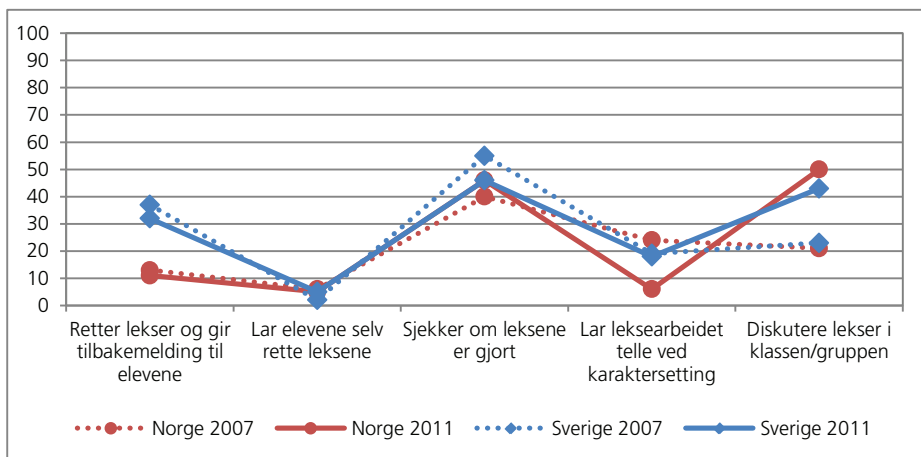
I begge land og på begge trinn gis det mindre lekser i naturfag enn det gis i matematikk. Ifølge lærerne gir de også mindre lekser i naturfag på 8. trinn

i 2011 enn i 2007. På samme måte som for matematikk oppgir de norske lærerne på 8. trinn at de gir lekser i større omfang enn det de svenske lærerne gjør. På 4. trinn er det ingen forskjell i mengde lekser som gis i Norge og Sverige. I begge land gis det svært lite lekser på dette trinnet i naturfag. Vi må ta noen forbehold når det gjelder å trekke konklusjoner om utviklingen i omfang av lekser fra 2007 til 2011. De spørsmålene lærerne fikk om dette, var ikke formulert helt på samme måte i de to studiene (se kapittel 9). Dette kan ha påvirket resultatene noe.

Spørsmål om omfanget av lekser ble gitt til lærerne på 8. trinn både i 2007 og 2011, til lærerne på 4. trinn i 2011, til elevene på begge trinn i 2007 og til foreldrene på 4. trinn i 2011. På samme måte som i matematikk tyder svarene fra alle gruppene som har fått spørsmålet om lekser, på at det gis lekser av større omfang i Norge enn i Sverige. Det er derfor godt belegg i våre data for at det gis lekser av noe større omfang i både matematikk og naturfag i Norge enn i Sverige, bortsett fra i naturfag på 4. trinn, hvor det gis lite lekser i begge land.

6.4.2 Oppfølging av lekser i naturfag på 8. trinn

Naturfaglærerne på 8. trinn fikk de samme spørsmålene om oppfølging av lekser som matematikklærerne fikk i 2007 og 2011, se tekstboks 6.1. Figur 6.6 viser hvordan naturfaglærerne svarte på disse spørsmålene.



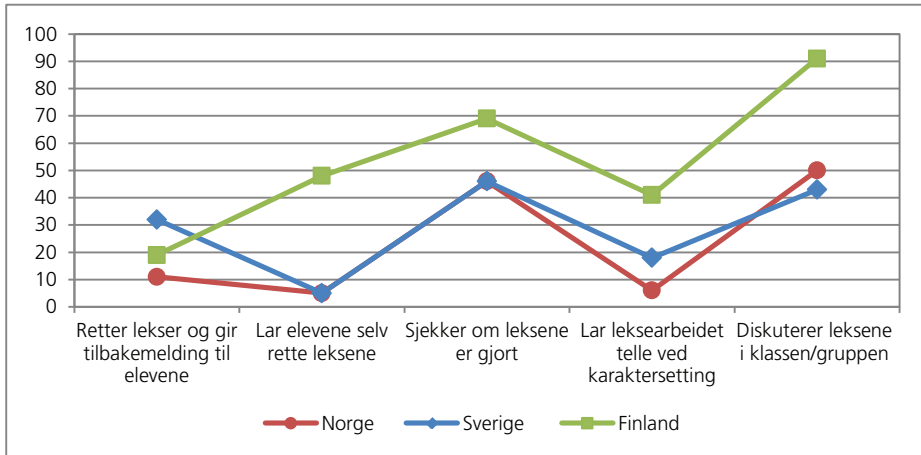
Figur 6.6 Oppfølging av lekser i naturfag på 8. trinn i Norge og Sverige i 2007 og 2011 basert på lærernes svar. Figuren viser prosent av lærerne som har svart «alltid eller nesten alltid» på spørsmålene.

Mønsteret i naturfag likner på det vi så i matematikk. På spørsmålene om hvorvidt de sjekker at leksene er gjort, og om de diskuterer leksene i klassen, rapporterer norske lærere at de følger opp leksene i større grad i 2011 enn i 2007. Det eneste stedet hvor det er en klar nedgang fra 2007 til 2011, er på spørsmålet om å la leksene telle ved karaktersettingen. Som nevnt i delkapittel 6.3.2 om lekser i matematikk, kan dette tolkes som at lærerne i 2011 la mer vekt på å bruke leksene aktivt i læringsprosessen (formativ vurdering), og mindre vekt på å bruke dem til formell karaktersetting (summativ vurdering).

De svenske lærerne rapporterer bare tydelig oppgang for spørsmålet om hvorvidt de diskuterer leksene i klassen, og selv der er oppgangen lavere enn den norske. På den annen side ligger de svenske lærerne fortsatt over de norske når det gjelder retting av lekser og å gi tilbakemelding til elevene, og når det gjelder om læreren sjekker at leksene er gjort.

I flere tidligere norske TIMSS-rapporter og i flere artikler har det blitt påpekt at det er problematisk at norske lærere i liten grad følger opp de leksene de gir (Grønmo et al., 2004; Grønmo & Onstad, 2009; Grønmo, Onstad & Pedersen, 2010). Vi tolker det derfor som positivt at det ser ut til å være noe mer vekt på dette i 2011 enn i 2007 (Grønmo et al., 2012), både i naturfag og i matematikk.

I TIMSS 2011 deltok også Finland, men siden de ikke var med i 2007, kan vi heller ikke i naturfag si noe om endring i omfang eller i oppfølging for dette landet. I 2011 oppga de finske naturfaglærerne på 8. trinn at de ga lekser av omtrent samme omfang som lærerne i Norge. På 4. trinn ga de finske lærerne mer lekser i naturfag enn det både norske og svenske lærere gjorde. Lærernes svar på spørsmålene om oppfølging av lekser i disse tre nordiske landene i 2011 er vist i figur 6.7.

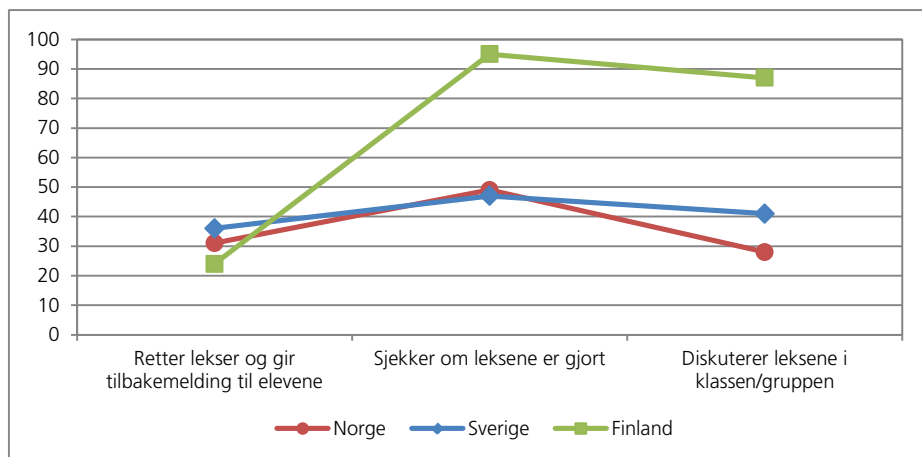


Figur 6.7 Oppfølging av lekser i naturfag på 8. trinn i Norge, Sverige og Finland i 2011 basert på lærernes svar. Figuren viser prosent av lærerne som har svart «alltid eller nesten alltid» på spørsmålene.

Også sammenlikningen med oppfølging av lekser i naturfag i 2011, hvor vi inkluderer Finland, viser de samme generelle trekkene som vi så i matematikk. Figur 6.7 viser at det heller ikke i naturfag er særlig store forskjeller mellom Norge og Sverige i lærernes svar på spørsmålene om oppfølging av lekser i 2011, bortsett fra at svenske lærere i større grad retter leksene og gir tilbakemelding til elevene. Det ser ut til at de finske lærerne også i naturfag i større grad enn i Norge og Sverige bruker leksene aktivt i læringsprosessen. Særlig stor er forskjellen på spørsmålene om å la elevene rette leksene selv og på spørsmålet om å diskutere leksene i klassen. Tidligere forskning har pekt på at det ikke bare er omfanget av lekser som ser ut til å ha betydning for hvor godt elevene presterer, men også i hvilken grad lærerne følger opp de leksene som gis.

6.4.3 Oppfølging av lekser i naturfag på 4. trinn

Spørsmål om oppfølging av lekser ble ikke stilt til lærerne på 4. trinn i 2007. Vi har derfor ikke data som kan si noe om utviklingen i noen av de nordiske landene. Figur 6.8 viser hva norske, svenske og finske lærere svarer på spørsmålene om oppfølging av lekser på 4. trinn i 2011.



Figur 6.8 Oppfølging av lekser i naturfag på 4. trinn i Norge, Sverige og Finland i 2011 basert på lærernes svar. Figuren viser prosent av lærerne som har svart «alltid eller nesten alltid» på spørsmålene.

Også i naturfag er det stor likhet mellom hva norske og svenske lærere svarer på disse spørsmålene på 4. trinn, mens det er en klar forskjell til hva finske lærere svarer på spørsmålet om å diskutere leksene i klassen. Den samme forskjellen fant vi på dette spørsmålet på 8. trinn. Det ser derfor ut til at det generelt er en ulik profil mellom Norge og Sverige på den ene siden og Finland på den andre i hvordan lærerne legger opp til å bruke leksene aktivt i læringsprosessen ved å diskutere dem i klassen. Det synes å gjelde i begge fag og på begge trinn.

6.5 Oppsummering og diskusjon

Det er større omfang av matematikklekser i Norge enn i Sverige på både 8. og 4. trinn i 2007 og 2011. Det samme er tilfellet i naturfag på 8. trinn, men ikke i naturfag på 4. trinn, hvor det gis lite lekser i begge land. I Norge er det

en generell tendens til at oppfølgingen av lekser har økt fra 2007 til 2011. Vi finner ikke den samme tendensen i Sverige, men svenske lærere ligger noe høyere på flere av spørsmålene om oppfølging av lekser både i 2007 og 2011. Økningen i Norge på disse spørsmålene fører til at forskjellen mellom de to landene er mindre i 2011 enn den var i 2007. I 2011 er det mest slående den relativt store likheten i svarene fra lærerne i disse to landene. På 4. trinn kan vi ikke si noe om utviklingen i lærernes oppfølging av lekser, siden slike spørsmål ikke ble stilt i 2007, men bare i 2011.

I TIMSS 2007 var det på 8. trinn en større andel svenske enn norske lærere som oppga at de ofte diskuterer leksene i klassen. I 2011 var det på 8. trinn en større andel norske enn svenske lærere som svarte at de gjør dette, selv om det var framgang på dette spørsmålet også i Sverige. I flere norske TIMSS-rapporter og i flere artikler har det blitt påpekt at det er problematisk at norske lærere i liten grad følger opp de leksene de gir (Grønmo et al., 2004; Grønmo & Onstad, 2009). Vi tolker det derfor som positivt at utviklingen i Norge går mot mer oppfølging av lekser. En analyse av prestasjoner og lekser hos matematikkelever i Norge som går siste året i videregående skole, konkluderte med at oftere gjennomgang av leksene synes å virke positivt på prestasjonene (Grønmo, Onstad & Pedersen, 2010). Men lekser kan fungere ulikt på ulike trinn i skolen, og noen hevder at de fungerer bedre på de høyere trinnene.

Spørsmålet om lekser i skolen har vært gjenstand for mye debatt, i Norge som i andre land. En analyse fra Statistisk sentralbyrå basert på data fra TIMSS 2007 konkluderte med at den positive sammenhengen mellom lekser og skoleprestasjoner ikke gjelder alle elever. For 7 % av elevene med lav sosioøkonomisk bakgrunn tydet resultatene på at de som får mye lekser, presterer dårligere enn elever med tilsvarende bakgrunn som får mindre lekser, men forskeren tar forbehold om at den negative korrelasjonen ikke nødvendigvis betyr at lekser i seg selv virker negativt. Det pekes på andre mulige årsaker, som dårlig læringsmiljø i hjemmet eller lav motivasjon, og konkluderes med at det viktigste er hva slags type lekser elevene får (Rønning, 2011). I tråd med dette har det blitt hevdet at lekser bidrar til å reproducere sosiale forskjeller.

Bruken av lekser har også vært mye diskutert i media. Det har vært hevdet at alle lekser bør gjøres på skolen på grunn av elevenes forskjellige hjemmebakgrunn. En grunnskolektor uttalte nylig at hjemmelekser er gammeldags og noe som snarere hemmer enn fremmer gode resultater (Lepperød, 2012).

Foreldreutvalget i skolen har uttalt at skolen bør tilby leksehjelp også på ungdomstrinnet, ikke bare i småskolen som i dag (FUG, 2012).

Det er positivt at bruken av lekser i skolen engasjerer mange og diskuteres på bred front. Men dette er et komplekst saksområde, hvor det trengs mer forskning, spesielt om hvordan lekser kan brukes for å fremme god læring. Det gjelder både mengde av lekser, innhold og type lekser, bruk av leksehjelp og ikke minst hvordan leksene kan følges opp. Debatten, særlig i media, har til dels vært preget av prinsipielle synspunkter for eller imot lekser. Diskusjonen har i mindre grad vært basert på forskning eller tatt form av en mer åpen debatt om innhold, mengde og bruk av lekser.

At lekser kan bidra til å reprodusere sosiale forskjeller, er ikke overraskende. Det er ikke unaturlig å anta at skolen i seg selv kan bidra til å reprodusere sosiale forskjeller i noen grad. Målet om at skolen skal kompensere for sosiale forskjeller mellom elevene, er en god visjon, men selv om vi setter inn mange tiltak, er det antakelig ikke realistisk å oppnå full kompensasjon for dårlig læringsmiljø i hjemmet for alle elever som kunne trenge det.

Våre resultater i TIMSS peker mot at det er langt mer vanlig at leksene diskuteres i klassene i Finland enn hva som er tilfellet i Norge og Sverige, både på 4. og på 8. trinn. Nå betyr ikke det at det på alle punkter er mindre oppfølging av lekser i Norge og Sverige enn i Finland; våre data tyder på at norske og svenske lærere i større grad retter elevenes lekser og gir dem tilbakemelding enn det lærerne i Finland gjør. Dette er interessant på flere måter. Tidligere norske TIMSS-rapporter har pekt på at undervisningen i Norge og Sverige preges av mye vekt på individuelle arbeidsformer, som at elevene sitter for seg selv og løser oppgaver, mens mange andre land varierer med å legge vekt også på mer kollektive og sosiale arbeidsformer som diskusjon i klassen (Grønmo et al., 2004; Grønmo, Onstad & Pedersen, 2010).

Måten leksene følges opp på i Norge og Sverige, underbygger at det individuelle ser ut til også å gjelde måten elevene får tilbakemelding på lekser på. I Norge og Sverige retter læreren leksene og gir elevene tilbakemelding, mens det legges lite vekt på klassen som sosial læringsarena ved å diskutere leksene i fellesskap. I Finland følges leksene opp i større grad ved å diskutere dem i klassen. Tidligere rapporter fra både TIMSS og PISA har pekt på det problematiske ved at tilpasset opplæring i Norge i stor grad har blitt tolket og implementert i klassen som individualisering (ibid.).

Betydningen av å diskutere leksene i klassen kan også relateres til mer generell læringsteori. Særlig i matematikk har det blitt pekt på at diskusjon og refleksjon i en gruppe eller klasse har betydning for elevenes læringsmuligheter (Schoenfeld, 1992; Brekke, 1995; Brekke, Grønmo & Rosén, 2000; Vygotskij, 2001; Sfard & Kieran, 2001). Noen har pekt på at matematikk i skolen i for ensidig grad synes å legge vekt på individuell oppgaveløsning, og at lærerne i liten grad utnytter de muligheter som ligger i klassen som sosial læringsarena (Björkquist 1993, 2001). Tidligere TIMSS-rapporter har pekt på at dette synes å være enda mer framtreddende i Norge enn i mange andre land (Grønmo, Onstad & Pedersen, 2010; Grønmo et al., 2004; Grønmo & Onstad, 2009).

Det som ser ut til å skille de finske lærerne fra de norske og svenske, er at de finske bruker leksene mer aktivt i læringsprosessen, spesielt ved systematisk og ofte å diskutere leksene i klassen. Denne forskjellen finner vi i både matematikk og naturfag og på både 8. og 4. trinn. Tidligere forskning har pekt på at det ikke bare er omfanget av lekser som ser ut til å ha betydning for hvor godt elevene presterer, men også i hvilken grad lærerne følger opp de leksene som gis. Det ser ut til at det generelt er en ulik profil mellom Norge og Sverige på den ene siden og Finland på den andre i hvordan lærerne legger opp til å bruke leksene aktivt i læringsprosessen ved å diskutere dem i klassen.

Mange tidligere studier har pekt på en positiv effekt av lekser (Trautwein, 2007; Gustafsson, 2010; Falch & Rønning, 2012; Grønmo, Onstad & Pedersen, 2010). Samtidig har forskning pekt på det problematiske ved at lekser kan bidra til økte forskjeller mellom elever basert på hvor mye hjelp elevene får hjemme, noe som igjen henger sammen med foreldrenes utdanningsnivå (Rønning, 2011). Norge har prøvd å avhjelpe dette ved å gi elevene på barnetrinnet i skolen leksehjelp (Udir, 2010). Det problematiske med denne ordningen er at det ser ut til at det ikke er de elevene som trenger det mest, som benytter seg av tilbudet om leksehjelp (Backe-Hansen, Bakken & Huang, 2013).

Hvis lekser generelt hjelper elevene til å lære mer, er det vanskelig å akseptere at man ikke skal gi lekser, selv om det medfører noen problemer av typen nevnt over. Når leksehjelpen, som skulle avhjelpe noe av dette, ikke synes å ha fungert helt etter intensjonene, skulle man kanskje heller undersøke hvorfor den ikke har fungert så godt. Allerede før tiltaket ble satt i gang, var

det kritikk av ordningen med leksehjelp, fordi de som ble ansatt, ikke hadde det mange pekte på som nødvendig faglig kompetanse.

Forskning på leksebruk har i stor grad vært rettet mot elever på høyere trinn i skolen (Backe-Hansen, Bakken & Huang, 2013). Det er samtidig klare forskningsmessige indikasjoner på at lekser kan fungere ulikt på ulike trinn i skolen. Vi trenger forskning om lekser som tar dette med i vurderingen, og som mer eksplisitt undersøker hvordan lekser kan brukes til å styrke læringen på de ulike trinnene. Det kan være at man må ta spesielle hensyn til hvilke trinn i skolen man har å gjøre med, når det gjelder både innhold, organisering og oppfølging av lekser.

Referanser

- Backe-Hansen, E., A. Bakken & L. Huang (2013). *Evaluerings av leksehjelptilbudet 1.–4. trinn. Sluttrapport*. Oslo: Norsk institutt for forskning om oppvekst, velferd og aldring (NOVA).
- Björkquist, O. (1993). Social konstruktivism som grund för matematikundervisning. *Nordisk matematikdidaktikk* 1(1), 8–17.
- Björkquist, O. (2001). Matematisk problemløsning. I Grevholm, B. (red.), *Matematikk for skolen* (51–70). Bergen: Fagbokforlaget.
- Brekke, G. (1995). *KIM (Kvalitet i matematikkundervisningen): Introduksjon til diagnostisk undervisning i matematikk*. Oslo: Nasjonalt læremiddelsenter.
- Brekke, G., L.S. Grønmo & B. Rosén (2000). *KIM (Kvalitet i matematikkundervisningen): Veiledning til algebra*. Oslo: Nasjonalt læremiddelsenter.
- Cooper, H. (2001). *The Battle over Homework*. Thousand Oaks, CA: Corwin Press.
- Cooper, H., J.C. Robinson & E.A. Patall (2006). Does homework improve academic achievement? A synthesis of research, 1987–2003. *Review of Educational Research* 76(1), 1–62.
- Corno, L. (1996). Homework is a Complicated Thing. *Educational Researcher* 25(8), 27–30.

- Falch, T. & M. Rønning (2012). *Homework assignment and student achievement in OECD countries*. Kongsvinger: Statistics Norway Research Department.
- FUG (2012). Vedtak i FUG-møtet 30.05.12. Foreldreutvalget for grunnopplæringen.
- Grønmo, L.S., O.K. Bergem, M. Kjærnsli, S. Lie & A. Turmo (2004). *Hva i all verden har skjedd i realfagene? Norske elevers prestasjoner i matematikk og naturfag i TIMSS 2003*. Oslo: Institutt for lærerutdanning og skoleutvikling, Universitetet i Oslo.
- Grønmo, L.S. & T. Onstad (2009). *Tegn til bedring. Norske elevers prestasjoner i matematikk og naturfag i TIMSS 2007*. Oslo: Unipub.
- Grønmo, L.S., T. Onstad & I.F. Pedersen (2010). *Matematikk i motvind. TIMSS Advanced 2008 i videregående skole*. Oslo: Unipub.
- Grønmo, L.S., T. Onstad, T. Nilsen, A. Hole, H. Aslaksen & I.C. Borge (2012). *Framgang, men langt fram. Norske elevers prestasjoner i matematikk og naturfag i TIMSS 2011*. Oslo: Akademika forlag.
- Gustafsson, J.-E. (2010). *Knowledge and skills in Swedish comprehensive school during 40 years: A reassessment of the evidence based on IEA studies*. 4th IEA IRC-conference, July 2010, Göteborg.
- Lepperød, T. (2012). *På denne skolen har de ikke hatt lekser på tolv år*. Nettavisen 13.11.12. Fra <http://www.nettavisen.no/nyheter/article3512269.ece>
- Mullis, I.V.S., M.O. Martin, P. Foy & A. Arora (2012). *TIMSS 2011 International Results in Mathematics*. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Lynch School of Education, Boston College.
- Rønning, M. (2011). Who benefits from homework assignments? *Economics of Education Review* 30(1), 55–64.
- Schoenfeld, A.H. (1992). Learning to Think Mathematically: Problem Solving, Metacognition, and Sense Making in Mathematics. I Grouws, D.A. (red.), *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (334–370). New York: MacMillan.
- Secretary of State for Education and Employment (1997). *White Paper: Excellence in Schools*. London: Her Majesty's Stationery Office.

Opptur og nedtur

- Sfard, A. & C. Kieran (2001). Cognition as Communication: Rethinking Learning-by-Talking Through Multi-Faceted Analysis of Students' Mathematical Interactions. *Mind, Culture and Activity* 8(1), 42–76.
- Trautwein, U. (2007). The homework–achievement relation reconsidered: Differentiating homework time, homework frequency, and homework effort. *Learning and Instruction* 17(3), 372–388.
- Udir (2010). *Udir-6-2010 Informasjon om leksehjelp på 1.-4. årstrinn i grunnskolen*. Oslo: Utdanningsdirektoratet.
- Vygotskij, L.S. (2001). *Tenkning og tale*. Oslo: Gyldendal Akademisk.

7 Hjemmebakgrunn og prestasjoner

Kajsa Yang Hansen

**Institutionen för pedagogik och specialpedagogik,
Göteborgs universitet**

**Helmer Aslaksen, Inger Christin Borge, Liv Sissel Grønmo
Institutt for lærerutdanning og skoleforskning,
Universitetet i Oslo**

I både Norge og Sverige har det vært et uttalt politisk mål at alle elever skal ha lik rett til utdanning, uavhengig av deres hjemmebakgrunn. Offentlig utdanning i disse landene er i prinsippet gratis, i alle fall på grunnskolenivå. Det har vært en del debatt om hva utdanningslikhet betyr, og om alle elever får like gode tilbud. Det har vært hevdet at skolens oppgave ikke bare er å gi elevene de samme rettighetene i utdanningssystemet, men at skolen bør bidra til å utjevne sosiale forskjeller mellom elevene (FUG, 2005; KD, 2006–2007). At skolen reproducerer sosiale forskjeller, er et annet synspunkt som har vært framme i debatter, og som har blitt påpekt i forskningsrapporter (Bakken, 2004, 2009; Opheim, Gjerustad & Sjaastad, 2013).

I dette kapittelet ser vi på elevenes sosiokulturelle bakgrunn, på deres språkbakgrunn og på deres prestasjoner i matematikk og naturfag. Vi presenterer resultater for disse variablene på 4. og 8. trinn i Norge og Sverige, samt hvordan resultatene endret seg fra TIMSS 2007 til TIMSS 2011. Vi analyserer også utviklingen i forskjeller mellom skoler ut fra demografiske variabler som sosiokulturell og språklig bakgrunn i Norge og Sverige.

Vi gjennomfører tonivåanalyser av betydningen (effekten) av endringer i demografiske variabler som sosiokulturell og språklig bakgrunn på elevenes prestasjoner i matematikk og naturfag. Dette gjør vi på elev- og skolenivå.

Våre analyser viser at norske elever har foreldre med litt høyere utdanningsbakgrunn enn i Sverige, mens det er en noe mindre andel elever med innvandrerbakgrunn i Norge enn i Sverige. Et sentralt resultat av våre analyser er at betydningen av elevenes sosiokulturelle bakgrunn for deres prestasjoner øker på skolenivå i Sverige fra 2007 til 2011. I Norge avtar betydningen av elevenes sosio-

kulturelle bakgrunn for skolens prestasjoner i denne perioden. Denne tendensen er tydelig for både matematikkprestasjoner og naturfagprestasjoner i begge land og på begge trinn. Denne forskjellen mellom Norge og Sverige drøftes med referanse til skolepolitiske forhold.

7.1 Bakgrunn og tidligere forskning

Familiens sosioøkonomiske status (SES) er en viktig faktor for å si noe om hvilket utbytte elever har av skolegang (White, 1982; Sirin, 2005). Sosioøkonomisk status defineres på forskjellige måter i ulike studier. Noen definerer begrepet som bestående av yrke, utdanningsnivå, økonomi, familiestørrelse og etnisitet (ibid.). Andre konsentrerer seg om et kulturelt aspekt, et økonomisk aspekt og et sosialt aspekt (Chapin, 1928).

Bloom (1976) konkretiserer dette for elever ved å si at det kulturelle aspektet for eksempel går på antall bøker hjemme og bruk av bibliotek, teater og museer, det sosiale aspektet går på foreldrenes utdanning og posisjon i yrkeslivet, og det økonomiske aspektet går på familiens inntekt. Han konkluderer med at familiens kulturelle kapital er en viktigere faktor for skoleprestasjoner enn den økonomiske. Bourdieu (1997) uttaler at sosial, kulturell og økonomisk kapital er tett forbundet, samtidig som han understreker at det er den kulturelle kapitalen som har størst betydning for suksess i utdannings-systemet. I sine empiriske analyser målte han kulturell kapital med bøker i hjemmet og utdanningsnivå (Bourdieu & Wacquant, 1993). Sosial kapital definerte han som venner, familie, nærmiljø, skolemiljø og sosiale nettverk. Flere studier har konkludert med at den sosiokulturelle faktoren har større betydning for elevenes prestasjoner enn den økonomiske (for eksempel DiMaggio & Mohr, 1985; Gustafsson, 1998; Yang, 2003).

Den individuelle SES-faktoren, elevenes hjemmebakgrunn, kan relateres til et mer kollektivt SES-aspekt. Det innebærer at de lokale samfunnsmessige forholdene som omgir eleven, også har betydning. Coleman (1988) understreker at effekten av familiebakgrunn er integrert med effekten av samfunnet rundt. Han peker på at «both social capital in the family and social capital in the community play roles in the creation of human capital in the rising generation» (s. 88). Nabolaget elevene vokser opp i er i dag akseptert som en viktig faktor som påvirker elevenes prestasjoner i skolen (Yang, 2003; Garner & Raudenbush, 1991).

En skoles SES-faktor består av aggregerte SES-data for elevene, og kan sies å reflektere de sosioøkonomiske forholdene rundt skolen. Skolen og samfunnet "impose their effect on school and students attainment through not only the school SES composition but also the overall learning environment shaped by it" (Yang, 2003, s. 14, med referanse til Thrupp, 1999).

Vi undersøker den kulturelle siden av den sosioøkonomiske faktoren, både fordi tidligere forskning har vist at det er den variabelen som har størst betydning for elevenes skoleprestasjoner, og fordi det var dette aspektet som viste seg å ha størst betydning også i våre analyser. Vi bruker betegnelsen *sosiokulturell* om dette aspektet av SES.

Det har også vært forsket en del på effektene av et sentralisert kontra et desentralisert skolesystem. En studie av Burstein, Fischer og Miller (1980) undersøkte betydningen av at skolesystemet var sentralisert kontra desentralisert når det gjaldt økonomi og administrasjon. De sammenliknet et desentralisert skolesystem i USA og England med et – på det tidspunktet – sentralisert skolesystem i Sverige. De argumenterte med at

Under the conditions of local control and financing of education, community wealth and attitude toward education can affect the style of programs offered (e.g., open, individualized), the content emphases available, and the role of parents in the administration of school programs. Community characteristics also affect the school's ability to seek better teachers, higher quality learning materials, and better physical facilities. (s. 216)

Uekawa og Lange (1998) brukte data fra TIMSS 1995 til å sammenlikne et sentralisert skolesystem i Korea med USAs desentraliserte system og konkluderte med at i Korea hadde elevenes sosiale kapital liten betydning, mens sosial kapital hadde stor betydning i USA.

Tidlig på 1990-tallet gjennomførte Sverige store endringer ved å gå fra å ha et av verdens mest sentraliserte skolesystemer til å innføre et av verdens mest desentraliserte skolesystemer (Lundahl, 2002). Fritt skolevalg ble gjennomført for hele grunnskolen, noe som ga elevene mulighet til å velge en skole selv om de bor utenfor skolens nedslagsfelt. Privatskolereformen førte til et økende antall privatskoler i Sverige. Lokalt selvstyre har også økt forskjellene mellom svenske kommuner når det gjelder skoleressurser og utdanningskvalitet. Det ble argumentert med at reformen tilbød alle elever,

uavhengig av familiens sosioøkonomiske status og eventuelle innvandrerbakgrunn, lik sjanse til å velge skole, og reformen skulle derved føre til bedre integrering og fremme likhet og likeverd i utdanningen. Imidlertid viser nyere forskning at en av konsekvensene av fritt skolevalg og lokalt selvstyre er en dramatisk økning i forskjellene mellom skoler (Levin, 2002; Sahlgren, 2013). På skolenivå gjenspeiler den sosiale og etniske sammensetningen av skolens elever dels de sosiale og demografiske endringene i samfunnet og dels forandringer på grunn av nyere skolereformer.

Et viktig forskningsspørsmål er hvordan nasjonale politiske initiativ påvirker skolerresultater og likhet i utdanning. Resultater fra internasjonale studier har vist en klar, nedgående trend blant svenske elever i både lesing, matematikk og naturfag (Gustafsson & Yang Hansen, 2009; Skolverket, 2012a). Det har også blitt observert at svenske grunnskoler har blitt mer ulike når det gjelder elevenes sosiale og etniske bakgrunn. Den innbyrdes forskjellen mellom skolene når det gjelder elevenes faglige prestasjoner, har økt (Gustafsson, 2006; Yang Hansen & Gustafsson, 2012; Yang Hansen, Cliffordson & Gustafsson, 2010; Skolverket, 2012b). Internasjonale studier har også pekt på at skolereformer, spesielt fritt skolevalg og lokalt selvstyre i utdanningssektoren, styrker betydningen av elevenes sosioøkonomiske bakgrunn i barnas utdanning og øker prestasjonsforskjeller og utdanningssegregering (Levin, 2002; Maslowski, Scheerens & Luyten, 2007). Svenske studier har bekreftet disse funnene (Björklund, Clark, Edin, Fredriksson & Krueger, 2005; Yang Hansen & Gustafsson, 2012).

I Norge er situasjonen annerledes på noen områder. Det er fortsatt ikke lagt til rette for fritt skolevalg i norsk grunnskole, og antallet privatskoler er lite. Norge innførte i 2006 en ny læreplan, Kunnskapsløftet, som la mer vekt på kunnskapsmål og mindre vekt på prosesser enn den tidligere planen, L97. Dette kan ha medvirket til at man etter mange år med fallende resultater på internasjonale tester av elevprestasjoner har greid å snu trenden for Norge. De norske resultatene for elevenes prestasjoner i matematikk og naturfag er likevel svake, sett i et internasjonalt perspektiv (Grønmo, Onstad, Nilsen, Hole, Aslaksen & Borge, 2012).

Det er vanskelig å avdekke årsakssammenhenger mellom utdanningspolitiske reformer og grad av ulikhet i utdanningssystemer. Trendbaserte internasjonale komparative undersøkelser som PIRLS og TIMSS gjør det mulig å studere effekter av reformer og politiske endringer i skolesystemer på

læringsprosessen ved å undersøke endringer i elevprestasjoner og betydningen av faktorer som elevens sosioøkonomiske bakgrunn og eventuelle innvandrerbakgrunn over tid og i ulike land.

I dette kapittelet undersøker vi endringer i elevenes hjemmebakgrunn og prestasjoner i Norge og Sverige i de siste to TIMSS-studiene i 2007 og 2011. Sentralt står spørsmålet om hvilken betydning elevenes sosiokulturelle og språklige bakgrunn har for deres prestasjoner i matematikk og naturfag i perioden 2007–2011.

Resultatene av våre analyser, som presenteres videre i dette kapittelet, drøftes i lys av tidligere forskning på betydningen av SES, og med henvisning til hvordan grunnskoleutdanningen er organisert i Norge og Sverige.

I neste delkapittel redegjør vi nærmere for hvordan vi definerer hjemmebakgrunn, og hvilke data fra TIMSS-studiene vi bruker i våre analyser.

7.2 Metode

Vi studerer de demografiske endringene og deres effekt på det vi kaller utdanningslikhet. Vi bruker familiebakgrunnsinformasjonen fra elevspørreskjemaet til å måle sosiokulturell status og språklig bakgrunn. Fra spørsmålene i spørreskjemaet bruker vi variablene «antall bøker hjemme», «foreldrenes høyeste utdanningsnivå», «bruk av testspråket hjemme» og «foreldre født i landet».

Variabelen «antall bøker hjemme» er basert på elevenes svar på spørsmålet om omtrent hvor mange bøker de har hjemme. Tekstboks 7.1 viser dette spørsmålet for 8. trinn i 2011. For 8. trinn i 2007 og for 4. trinn i 2007 og 2011 fikk elevene tilsvarende spørsmål.

Tekstboks 7.1 Spørsmål om antall bøker hjemme i elevspørreskjemaet for 8. trinn i TIMSS 2011.

Omtrent hvor mange bøker har du hjemme hos deg?

- 1. Ingen eller få bøker (0–10 bøker)*
- 2. Nok til å fylle én hylle (11–25 bøker)*
- 3. Nok til å fylle en hel bokhylle (26–100 bøker)*
- 4. Nok til å fylle to bokhyller (101–200 bøker)*
- 5. Nok til å fylle tre eller flere bokhyller (flere enn 200 bøker)*

Elevene skulle velge ett av svarene fra 1 til 5.

Spørsmålet om bøker hjemme gir en variabel vi kaller «antall bøker hjemme», som vi gir verdien 1 for 0–10 bøker, verdien 2 for 11–25 bøker, verdien 3 for 26–100 bøker, verdien 4 for 101–200 bøker og 5 for flere enn 200 bøker. Vi bruker denne variabelen som et mål på sosiokulturell status. Tidligere undersøkelser har vist at antall bøker hjemme også er et godt mål på en families sosioøkonomiske status (Grøgaard, Helland & Lauglo, 2008; Gustafsson, 1998).

Vi bruker også variabelen «foreldrenes høyeste utdanningsnivå» som en indikator på sosiokulturell status. Denne variabelen er basert på elevenes svar på et spørsmål om foresattes utdanning. Med bruk av svaralternativene på dette spørsmålet har vi laget en skala fra 1 til 5, der verdien 1 står for noe grunnskole eller ingen utdanning mens verdien 5 står for høyskole eller høyere.

Variabelen «bruk av testspråket hjemme» er basert på spørsmålet fra elevspørreskjemaet som er gjengitt i tekstaboks 7.2.

Tekstboks 7.2 Spørsmål om bruk av testspråket hjemme i elevspørreskjemaet for 8. trinn i TIMSS 2011.

Hvor ofte snakker du norsk hjemme?

- 1. Alltid*
- 2. Nesten alltid*
- 3. Av og til*
- 4. Aldri*

Elevene skulle velge ett av svarene fra 1 til 4.

Elevene fikk et slikt spørsmål på 8. trinn i 2007 og 2011 og på 4. trinn i 2007, mens det kun var tre svaralternativer for 4. trinn i 2011. Spørsmålet ble brukt til å lage variabelen «bruk av testspråket hjemme» med to verdier. Hvis eleven svarte «aldri» eller «av og til», fikk variabelen verdien 0. Hvis eleven svarte «alltid» eller «nesten alltid», fikk variabelen verdien 1. For 4. trinn i 2011 var alternativene «alltid eller nesten alltid», «av og til norsk og av og til et annet språk» og «aldri». Her fikk det første alternativet verdien 1, mens de to andre fikk verdien 0. Vi benytter variabelen «bruk av testspråket hjemme» som et mål på elevenes språklige bakgrunn.

Vi undersøker også variabelen «foreldre født i landet». Denne variabelen er basert på elevenes svar på et ja/nei-spørsmål om hvorvidt deres foresatte

er født i landet. Variabelen har verdien 0 hvis minst én av de foresatte er født utenfor landet, og verdien 1 hvis begge foresatte er født i landet.

Vi undersøker hvordan variablene som handler om elevenes sosiokulturelle og språklige bakgrunn, endrer seg fra 2007 til 2011. For å måle graden av ulikhet mellom skoler – i disse variablene og i elevenes prestasjoner – bruker vi begrepet *intraklasse korrelasjonskoeffisient* (ICC). ICC er et tall mellom 0 og 1 som måler grad av ulikhet mellom skolene.

Variansen til en elev-variabel måler hvor mye verdiene til variabelen varierer rundt gjennomsnittet. Vi kan bryte den opp i to deler: «innen-skole-variansen» og «mellom-skole-variansen». «Innen-skole-variansen» måler hvordan verdiene av variabelen varierer rundt gjennomsnittet for elever på samme skole. Vi kan tenke på «mellom-skole-variansen» som et mål på hvordan gjennomsnittene til de enkelte skolene varierer rundt det totale gjennomsnittet for variabelen.

Vi definerer ICC som «mellom-skole-variansen» delt på summen av «innen-skole-variansen» og «mellom-skole-variansen», det vil si «mellom-skole-variansen» delt på den totale variansen.

Hvis skolene er homogene, det vil si at innen-skole-variansen er liten, så vil det meste av variansen komme fra mellom-skole-variansen, og ICC blir stor. Men hvis det er stor spredning i verdiene på alle skolene, så vil størstedelen av den totale variansen komme fra innen-skole-variansen. Mellom-skole-variansen blir da mindre, så ICC blir liten.

En annen måte å tolke ICC på er å forestille oss at vi først velger en tilfeldig elev, og så velger en annen elev fra den samme skolen. Hvor mye informasjon har vi om den andre eleven gitt at de går på samme skole? Hvis alle skolene er like, vil det å velge to elever fra samme skole være det samme som å velge to elever fra hele utvalget. Men hvis det er stor forskjell på skolene, vil det være større korrelasjon mellom verdiene for to elever fra samme skole.

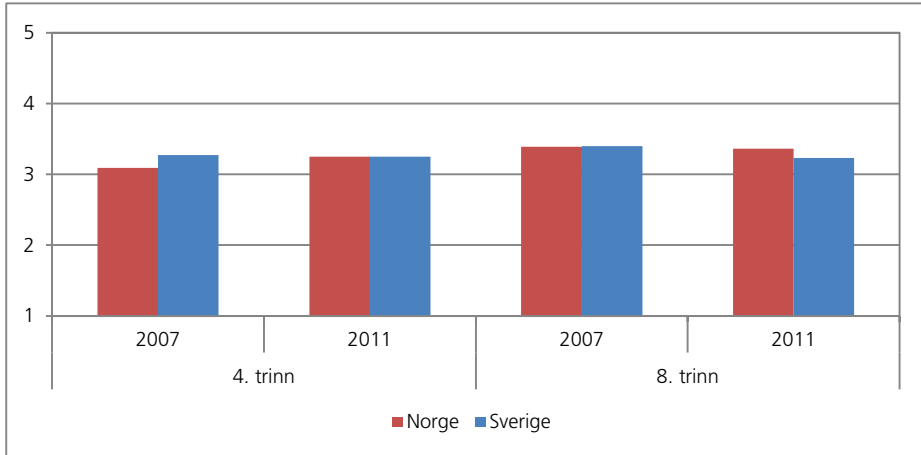
Vi ser altså at hvis det er stor likhet (høy korrelasjon) innen skolene, så kommer det meste av variansen fra ulikheten mellom skolene, og ICC er stor. Hvis det derimot er stor ulikhet innen skolene, så kommer det meste av variansen fra dette, og ikke fra ulikhet mellom skolene, slik at ICC blir liten.

Vi gjør tonivåanalyser på individuelt nivå og skolenivå ved bruk av SEM-metoden (*Structural Equation Modelling*). SEM-analysene gjennomføres ved hjelp av statistikkprogrammet Mplus (Muthén & Muthén, 1998–2010). I analysene undersøker vi sammenhengen mellom elevenes sosiokulturelle bakgrunn og prestasjoner i matematikk og naturfag i 2007 og 2011. Analysene

gjøres for både Norge og Sverige og på både 4. og 8. trinn. Vi bruker variabelen «antall bøker hjemme» som mål på elevenes hjemmebakgrunn, en variabel tidligere forskning (Yang & Gustafsson, 2004) har vist er et bra mål for sosiokulturell status. I modellen benytter vi oss av samtlige fem plausible verdier for prestasjoner estimert i TIMSS-dataene, slik det er anbefalt av IEA (Rutkowski, Gonzalez, Joncas & von Davier, 2010). For mer om plausible verdier, se kapittel 9. Vi definerer én latent variabel som måler *naturfagprestasjoner*, og én som måler *matematikkprestasjoner*. Faktorene til den latente variabelen *naturfagprestasjoner* er på 8. trinn elevenes prestasjoner innen emneområdene biologi, fysikk, kjemi og geofag, mens faktorene på 4. trinn er prestasjonene innen biologi, fysikk/kjemi og geofag. Faktorene til den latente variabelen *matematikkprestasjoner* er på 8. trinn elevenes prestasjoner innen emneområdene tall, algebra, geometri og statistikk, mens faktorene på 4. trinn er prestasjonene innen tall, geometri og statistikk. I modellen definerer vi også en dummyvariabel *år*, som blir gitt verdien 1 for 2007 og 0 for 2011, samt en dummyvariabel *land*, som blir gitt verdien 1 for Sverige og 0 for Norge.

7.3 Endringer i demografiske variabler

Vi presenterer først beskrivende statistikk for indikatorer på sosiokulturell status og språklig bakgrunn i TIMSS 2007 og 2011 for elever i Norge og Sverige. Figur 7.1 og tabell 7.1 viser resultatene for variabelen «antall bøker hjemme». Vi ser at gjennomsnittet for variabelen er ganske likt på begge trinn i både Norge og Sverige, og at det er små endringer fra 2007 til 2011.



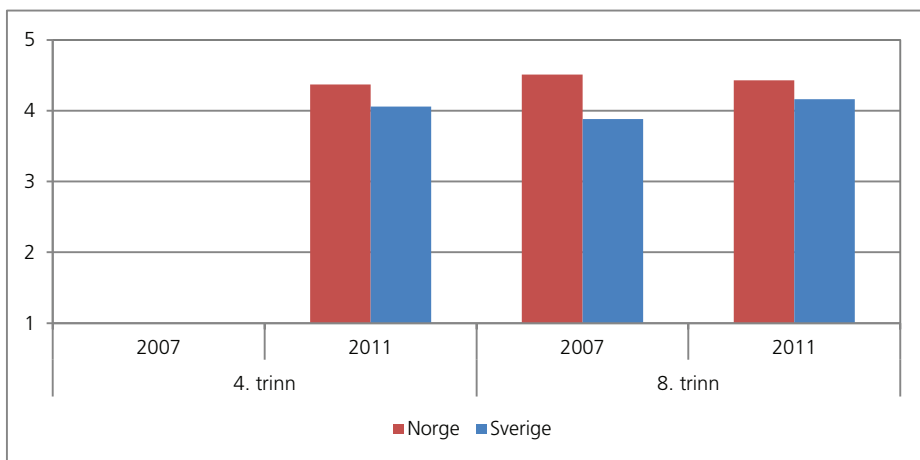
Figur 7.1 Resultatene for den femskalerte variabelen «antall bøker hjemme» for Norge og Sverige i 2007 og 2011 på 4. og 8. trinn.

Tabell 7.1 Resultatene for den femskalerte variabelen «antall bøker hjemme» for Norge og Sverige i 2007 og 2011 på 4. og 8. trinn.

	4. trinn		8. trinn	
	2007	2011	2007	2011
Norge	3,09	3,25	3,39	3,36
Sverige	3,27	3,25	3,40	3,23

Opptur og nedtur

Figur 7.2 og tabell 7.2 viser variabelen «foreldrenes høyeste utdanningsnivå» på en femdelt skala, der 1 er noe grunnskole eller ingen utdanning, og 5 er høyskole eller høyere. På begge trinn er det noe høyere gjennomsnittsnivå på foreldrenes utdanning i Norge enn i Sverige, men forskjellene mellom de to landene er ikke store. I begge land og i begge studier ligger det gjennomsnittlige utdanningsnivået for foreldrene relativt høyt, på rundt 4 eller over. På 4. trinn har vi bare data for foreldrenes utdanningsnivå for 2011.

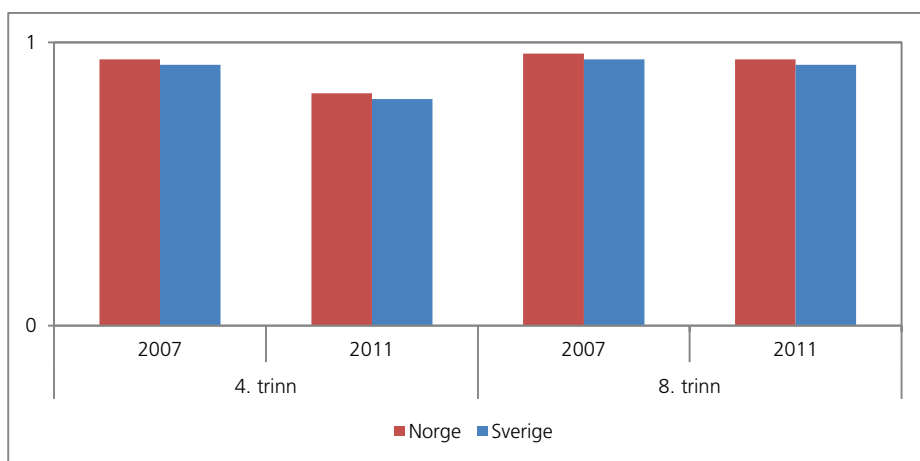


Figur 7.2 Resultatene for den femskalerte variabelen «foreldrenes høyeste utdanningsnivå» for Norge og Sverige i 2007 og 2011 på 4. og 8. trinn.

Tabell 7.2 Resultatene for den femskalerte variabelen «foreldrenes høyeste utdanningsnivå» for Norge og Sverige i 2007 og 2011 på 4. og 8. trinn.

	4. trinn		8. trinn	
	2007	2011	2007	2011
Norge	—	4,37	4,51	4,43
Sverige	—	4,06	3,88	4,16

Figur 7.3 og tabell 7.3 viser resultatene for variabelen «bruk av testspråket hjemme». Det er en todelt variabel med verdien 0 for de som har svart «aldri» eller «av og til», og verdien 1 for de som har svart «alltid» eller «nesten alltid». Vi ser at gjennomsnittsverdien i begge land er relativt høy, litt høyere i Norge enn i Sverige. Fra 2007 til 2011 har andelen som snakker testspråket hjemme, gått noe ned i begge land på 4. trinn, mens det er ganske stabilt på 8. trinn. Det indikerer at andelen elever med innvandrerbakgrunn har økt noe i begge land fra 2007 til 2011.



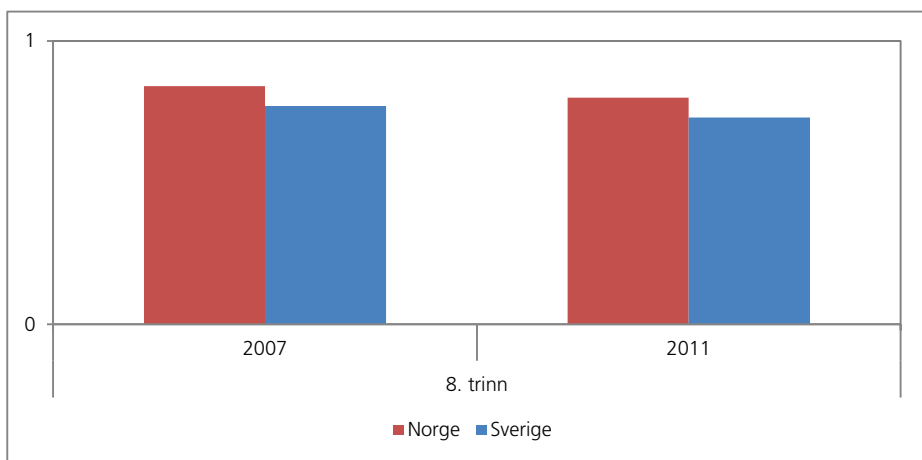
Figur 7.3 Resultatene for den toskalerte variabelen «bruk av testspråket hjemme» for Norge og Sverige i 2007 og 2011 på 4. og 8. trinn.

Tabell 7.3 Resultatene for den toskalerte variabelen «bruk av testspråket hjemme» for Norge og Sverige i 2007 og 2011 på 4. og 8. trinn.

	4. trinn		8. trinn	
	2007	2011	2007	2011
Norge	0,94	0,82	0,96	0,94
Sverige	0,92	0,80	0,94	0,92

Opptur og nedtur

Figur 7.4 og tabell 7.4 viser resultatene for variabelen «foreldre født i landet». Det er en todelt variabel, der 0 betyr at minst én av de foresatte er født utenfor landet, og verdien 1 betyr at begge de foresatte er født i landet. Vi har bare resultater for denne variabelen på 8. trinn. I Norge hadde i 2007 16 % av elevene minst én foresatt født utenfor landet, noe som hadde økt til 20 % i 2011. I Sverige økte andelen elever med minst én foresatt født utenfor landet fra 23 % i 2007 til 27 % i 2011. Resultatene for denne variabelen og den foregående variabelen indikerer også at det er en noe større andel elever med slik bakgrunn i Sverige enn i Norge.



Figur 7.4 Resultatene for den toskalerte variabelen «foreldre født i landet» for Norge og Sverige i 2007 og 2011 på 8. trinn.

Tabell 7.4 Resultatene for den toskalerte variabelen «foreldre født i landet» for Norge og Sverige i 2007 og 2011 på 8. trinn.

	8. trinn	
	2007	2011
Norge	0,84	0,80
Sverige	0,77	0,73

7.4 Ulikheter mellom skoler i prestasjoner og demografi

Tabell 7.5 viser resultatene for intraklasse korrelasjonskoeffisientene (ICC), som måler grad av ulikhet mellom skolene for elevenes matematikk- og naturfagprestasjoner og for de demografiske variablene.

*Tabell 7.5 Intraklasse korrelasjonskoeffisienter (ICC) for matematikk- og naturfagprestasjoner og for de demografiske variablene.
(«Foreldrenes utdanning» er en forkortelse for variabelen «foreldrenes høyeste utdanningsnivå».)*

	4. trinn				8. trinn			
	Norge		Sverige		Norge		Sverige	
	2007	2011	2007	2011	2007	2011	2007	2011
Matematikkprestasjoner	0,13	0,14	0,14	0,16	0,08	0,13	0,12	0,15
Naturfagprestasjoner	0,13	0,12	0,17	0,21	0,08	0,12	0,14	0,19
Antall bøker hjemme	0,05	0,09	0,13	0,17	0,05	0,07	0,10	0,12
Bruk av testspråket hjemme	0,01	0,06	0,15	0,24	0,02	0,07	0,08	0,11
Foreldrenes utdanning	—	—	—	—	0,05	0,05	0,10	0,09
Foreldre født i landet	—	—	—	—	0,05	0,15	0,17	0,23

Hvis ICC er nær null, er det liten forskjell mellom skolene, men hvis ICC er stor, er det stor ulikhet mellom skolene, og verdien av variabelen vi måler avhenger mye av hvilken skole eleven går på.

Som vi så i metodedelen er ICC et tall mellom 0 og 1. ICC er ofte små slike tall, slik vi ser i denne tabellen. På elevnivå skyldes mye av variansen målefeil, og siden ICC er mellom-skole-variansen delt på den totale variansen (se metode-delen), ser vi at målefeil trekker ICC ned. Dette er et ekstra problem for spørreundersøkelser av yngre barn, hvor målefeilen ofte er stor (Postlethwaite, 1999). Hedges og Hedberg (2007) har funnet at ICC for variabler i utdanningsstudier ved skoler i USA ofte ligger i intervallet 0,1 til 0,25.

Variasjoner mellom skoler i Norge endrer seg lite fra 2007 til 2011 for prestasjoner på 4. trinn. Samtidig er det endringer på dette trinnet i variasjoner mellom skoler for de demografiske variablene, som antall bøker og bruk av testspråket hjemme. Det ser ut til at noe større variasjon mellom skoler i elevenes hjemmebakgrunn ikke har medført større variasjoner mellom skolene i prestasjoner.

På 8. trinn i Norge er variasjonene i prestasjoner mellom skoler blitt større fra 2007 til 2011. Her er det også noe endring i de demografiske variablene, særlig når det gjelder variabelen «foreldre født i landet».

I Sverige er det generelt på begge trinn en økning i variasjon mellom skoler for både prestasjoner og demografiske variabler. Vi ser at for begge land er det på 8. trinn blitt større ulikhet mellom skoler fra 2007 til 2011.

Vi kan si at i Norge øker de demografiske variasjonene mellom skolene, men det er små endringer i variasjonene mellom skolene i prestasjoner på 4. trinn. På 8. trinn øker derimot variasjonene mellom skolene både i prestasjoner og i demografiske variabler. I Sverige er det en økning i variasjonene mellom skoler både i prestasjoner og i demografiske variabler på begge trinn.

Det er naturlig å sammenlikne 4. trinn i 2007 med 8. trinn i 2011, siden dette er samme årskull. Det har ikke vært nevneverdig forandring i mellom-skole-variasjon i prestasjoner i Norge, mens det har vært en liten økning i Sverige. For de demografiske variablene ser vi derimot at ulikhetene blir større i Norge og mindre i Sverige når vi følger et årskull. Hvis vi ser på samme klassetrinn over tid, ser vi at ulikheten er større i Sverige enn i Norge, men at den øker raskere i Norge. I Sverige øker altså ICC for de demografiske variablene fra 2007 til 2011 når vi ser på samme trinn, men avtar hvis vi følger et årskull. Dette kan virke som et paradoks, men hvis det er tilflyt av nye innvandrere som etter hvert integreres, kan det forklare en slik utvikling.

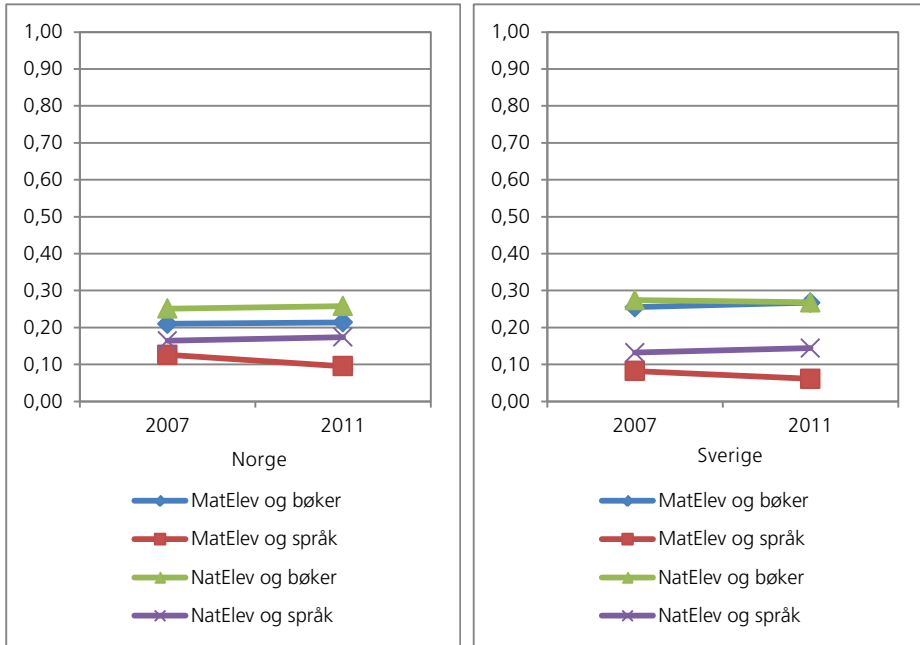
7.5 Effekt av hjemmebakgrunn på prestasjoner (tonivåanalyser)

Vi ser på endringer i effekten av demografiske variabler på prestasjoner på elev- og skolenivå. Vi velger antall bøker hjemme som et mål på sosiokulturell status og bruk av testspråket hjemme som et mål på språklig bakgrunn i våre tonivåanalyser.

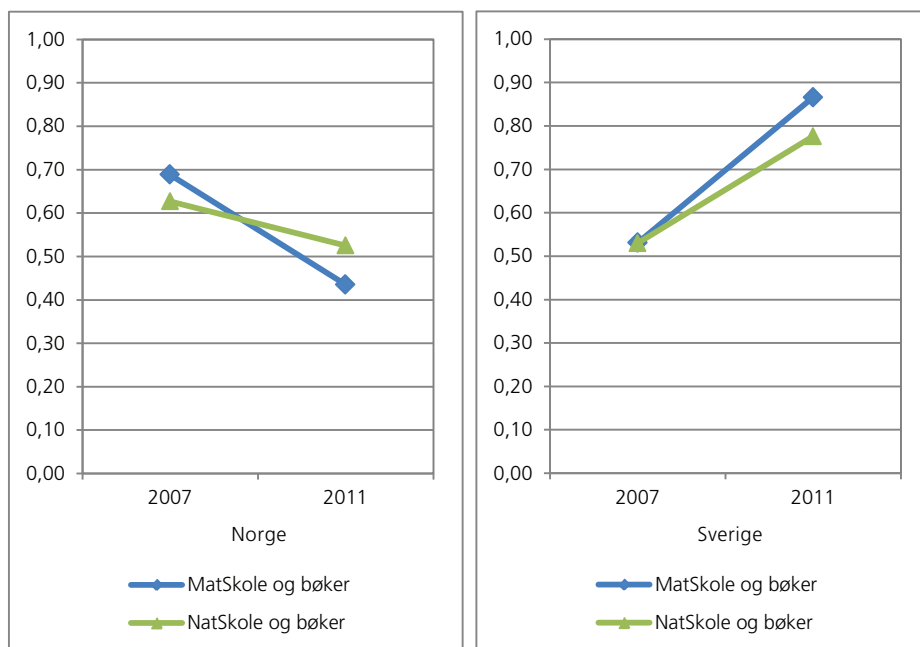
Figurene 7.5 og 7.6 viser endringer i effekten av disse demografiske variablene på matematikk- og naturfagsprestasjoner på elev- og skolenivå fra 2007 til 2011 i Norge og Sverige på 4. trinn. Figurene 7.7 og 7.8 viser tilsvarende på 8. trinn.

Variablene som ender på «Elev», måler på elevnivå, mens variablene som ender på «Skole», måler på skolenivå. Variablene som begynner med «Mat», måler prestasjoner i matematikk, mens variabler som begynner på «Nat», måler prestasjoner i naturfag. Forandringene som måles, kan betraktes som

effektstørrelser som representerer den relative effekten av forandringer i de demografiske variablene over tid. Effektstørrelser rundt 0,1 betraktes som små, effektstørrelser på 0,3 som middels og effektstørrelser rundt 0,5 som store (Cohen, 1988).



Figur 7.5 Endringer i forholdet mellom elevenes matematikk- og naturfagprestasjoner og deres sosiokulturelle status og språklige bakgrunn på 4. trinn i Norge (venstre side i figuren) og Sverige (høyre side). Betegnelsene «MatElev»/«NatElev» og henholdsvis «og bøker» og «og språk» angir forholdet på elevnivå mellom matematikk-/naturfagprestasjoner og bøker/språk hjemme.



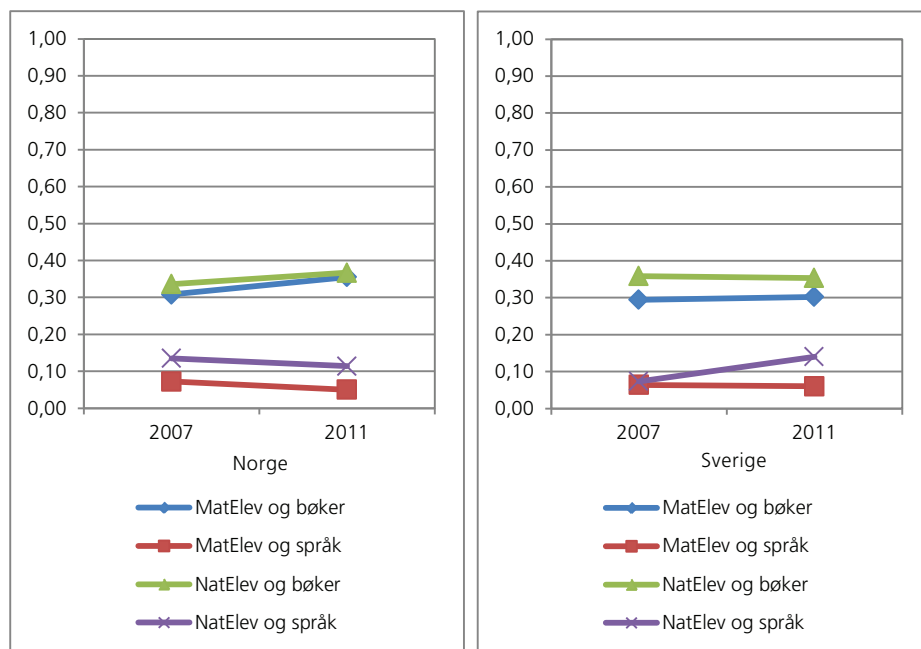
Figur 7.6 Endringer i forholdet mellom matematikk- og naturfagprestasjoner på skolenivå og sosiokulturell status på skolenivå på 4. trinn i Norge (venstre side i figuren) og Sverige (høyre side). Betegnelsene «MatSkole»/«NatSkole» og «og bøker» angir forholdet på skolenivå mellom matematikk-/naturfagprestasjoner og bøker hjemme.

På elevnivå på 4. trinn er verdiene lave, stabile og relativt like for de to landene. På skolenivå er verdiene høye, og de forandrer seg mye fra 2007 til 2011. Forandringen på skolenivå går i motsatt retning i de to landene: Sammenhengen mellom prestasjoner og sosiokulturell status på skolenivå er minkende i Norge, men økende i Sverige.

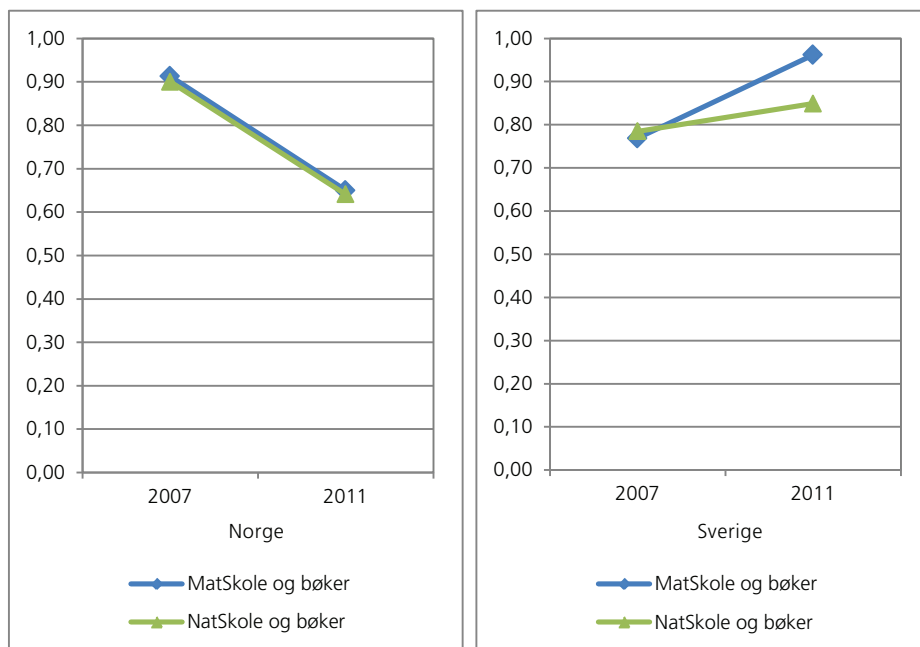
På elevnivå viser vi betydningen (effekten) av både sosiokulturell bakgrunn (bøker hjemme) og språklig bakgrunn (testspråk hjemme) for elevenes prestasjoner i matematikk og naturfag. Vi ser at på elevnivå er betydningen av sosiokulturell bakgrunn større enn betydningen av språklig bakgrunn. Når vi ser på aggregert skolenivå, blir effekten av språklig bakgrunn ikke lenger signifikant. Vi viser derfor bare resultatet for den demografiske variabelen «bøker hjemme» og ikke for språk. På skolenivå får vi sammenblanding (*confounding*) av disse variablene, det vil si at effekten av sosiokulturell bakgrunn er mye sterkere enn effekten av språklig bakgrunn.

Figurene 7.7 og 7.8 viser betydningen (effekten) av elevenes hjemmebakgrunn for elevenes prestasjoner i matematikk og naturfag på 8. trinn på henholdsvis elevnivå og skolenivå. På 8. trinn som på 4. trinn ser vi at betydningen av elevenes sosiokulturelle hjemmebakgrunn har større betydning enn deres språklige bakgrunn. Vi tar også på 8. trinn bare med betydningen av elevenes sosiokulturelle hjemmebakgrunn på skolenivå, av samme grunn som på 4. trinn.

Resultatene på 8. trinn viser i hovedsak det samme mønsteret som vi så på 4. trinn: relativt lave, stabile og like store verdier for de to landene på elevnivå. På skolenivå er derimot verdiene høye, og de forandrer seg mye fra 2007 til 2011. Også på dette trinnet ser vi at sammenhengen på skolenivå mellom prestasjoner og sosiokulturell bakgrunn er minkende i Norge, men økende i Sverige.



Figur 7.7 Endringer i forholdet mellom elevenes matematikk- og naturfagprestasjoner og deres sosiokulturelle status og språklige bakgrunn på 8. trinn i Norge (venstre side i figuren) og Sverige (høyre side). Betegnelsene «MatElev»/«NatElev» og henholdsvis «og bøker» og «og språk» angir forholdet på elevnivå mellom matematikk-/naturfagprestasjoner og bøker/språk hjemme.



Figur 7.8 Endringer i forholdet mellom matematikk- og naturfagprestasjoner på skolenivå og sosiokulturell status på skolenivå på 8. trinn i Norge (venstre side i figuren) og Sverige (høyre side). Betegnelsene «MatSkole»/«NatSkole» og «og bøker» angir forholdet på skolenivå mellom matematikk-/naturfagprestasjoner og bøker hjemme.

7.6 Oppsummering og diskusjon

Vi undersøker om elever med ulik hjemmebakgrunn har samme muligheter til å lykkes i skolen, det vi kan kalle likhet i utdanningssystemet. Vi analyserer effekter av sosiokulturell bakgrunn og av språkrelaterte faktorer på elevenes prestasjoner i matematikk og naturfag. Sammenlikningene er gjort for Norge og Sverige og på både 4. og 8. trinn. Vi observerer ulike effekter av sosiokulturell bakgrunn og språkbakgrunn i tillegg til å finne ulike utviklingstrender over tid.

Vi finner et litt høyere utdanningsnivå for norske foreldre enn for svenske, og at andelen som ikke snakker testspråket hjemme er større i Sverige enn i Norge. På 4. trinn i Norge øker de demografiske variasjonene mellom skolene, samtidig som det er små endringer i variasjonene mellom skolene når det gjelder prestasjoner. På 8. trinn i Norge øker variasjonene mellom skolene både

når det gjelder prestasjoner og demografiske variabler. På begge trinn i Sverige er det økning i variasjonene mellom skoler, både i prestasjoner og i demografiske variabler.

Våre tonivåanalyser viser en helt motsatt utvikling i Norge og Sverige når det gjelder betydningen (effekten) av hjemmebakgrunn for elevprestasjoner på skolenivå. På skolenivå er sammenhengen mellom elevenes prestasjoner og sosiokulturelle status minkende i Norge fra 2007 til 2011, mens den er økende i Sverige i samme periode. Det gjelder prestasjoner i både matematikk og naturfag og på både 4. og 8. trinn. Når det gjelder elevenes like muligheter i utdanningssystemet, viser våre analyser at utviklingen i Sverige går mot større ulikhet i elevprestasjoner mellom skoler, avhengig av elevenes hjemmebakgrunn, mens det går mot mindre slik ulikhet i Norge. Andre analyser understøtter at det er små forskjeller mellom skoler i Norge. Martin, Foy, Mullis og O'Dwyer (2013) konkluderer med at Norge, Finland og Slovenia framstår som tre land med mindre forskjeller mellom skoler enn alle andre land i TIMSS 2011.

Disse forskjellene mellom Norge og Sverige kan ha sammenheng med graden av sentralisering av skolesystemene i de to landene. Tidligere forskning har pekt på at elevenes hjemmebakgrunn har større betydning for hvor godt elevene presterer i et desentralisert enn i et sentralisert skolesystem (Uekawa & Lange, 1998; Burstein, Fischer & Miller, 1980). Den svenske grunnskolen er i dag på mange måter mer desentralisert og lokaltstyrt enn den norske. Det manifesterer seg i Sverige blant annet gjennom: 1) fritt skolevalg, 2) skolen og lokalsamfunnets fulle kontroll over økonomiske ressurser, og 3) tilsettingsprosedyrer for lærere.

En mulig hypotese for å forklare denne ulike utviklingen er knyttet til gjennomføringen av fritt skolevalg i svensk grunnskole. Fritt skolevalg har medført større sosial og etnisk variasjon i sammensetningen av elever på skolene i Sverige (Levin, 2002; Sahlgren, 2013). Dette påvirker i neste omgang det sosiale miljøet rundt skolen, det vi kan kalle en kollektiv SES-faktor (Coleman, 1988). Tidligere forskning har pekt på at både elevenes individuelle SES-faktorer (knyttet til familiebakgrunn), og den kollektive siden av SES (knyttet til skolen og omgivelsene rundt denne) har betydning for hvor godt elevene presterer på skolen (Coleman, Campbell, Hobson, McPartland, Mood, Weinfield & York, 1966). Fritt skolevalg medfører derfor at ulikheten mellom skoler øker både på grunn av elevenes individuelle SES-faktor og på

grunn av den kollektive siden av SES knyttet til skolen og omgivelsene rundt. Det blir en negativ spiral, som får stor betydning for elevenes læringsmuligheter. I Norge er det ikke lagt til rette for fritt skolevalg i grunnskolen. Variasjoner mellom skolene reflekterer ofte variasjoner i boligområder og kan også gjenspeile variasjoner i ressurser mellom by og bygd. Det er heller ikke uproblematisk, men fordi systemet er mer sentralisert i Norge, er det lettere å finne felles løsninger, noe som ser ut til å føre til en positiv utvikling i Norge mens den er negativ i Sverige.

En annen hypotese går på at det er større ulikhet i Sverige enn i Norge når det gjelder hvilke ressurser skolene har. I Sverige har man gjennomført en desentraliseringsreform hvor man har gått fra sentralt gitte øremerkede tilskudd til skole til å gi en «sekkebevilgning» der de lokale myndighetene har full frihet til å bestemme hva pengene skal brukes til. I tillegg er systemet med fritt skolevalg lagt opp slik at elevene tar med seg alle sine ressurser til den skolen de velger. Rekruttering av lærere skjer også på skolenivå. Denne politikken har ført til klare variasjoner i utdanningsressurser i ulike kommuner og på ulike skoler (Yang Hansen & Gustafsson, 2012). Hvor populære skolene er, kan også ha betydning for mulighetene til å sikre gode lærere, noe som i neste omgang påvirker undervisning og læringsresultater. Heller ikke på dette området har desentraliseringen gått like langt i Norge. Ansvar for å rekruttere kvalifiserte lærere ligger ikke i samme grad hos den enkelte skole. Lærere i Norge må ha godkjent utdanning, og lærerlønn bestemmes også i stor grad gjennom sentrale forhandlinger. Dette gjør skoler i Norge mer like også når det gjelder ressurser, og forholdene ligger noe bedre til rette for å tilstrebe likhet i utdanningen.

Den tredje hypotesen som kan forklare ulikhetene mellom Norge og Sverige, går på undervisningen i matematikk og naturfag. Med innføringen av Kunnskapsløftet i 2006 ble det i Norge lagt mer vekt på kunnskapstilegning og på hjelp til de som sliter faglig. Den økte vekten på læring kan ha bidratt til et mer kollektivt løft i Norge enn i Sverige med sikte på å gi alle elever gode kunnskaper i realfagene (jf. kapittel 2 om læringstrykk).

Det kan være interessant å teste flere hypoteser for å studere variasjonene som observeres over tid og utviklingen av likhet i skolen i Norge og Sverige. Det er behov for flere studier og analyser for å gi svar på viktige spørsmål knyttet til hvordan man kan gi alle elever like gode muligheter i utdannings-systemet. Likevel vil vi peke på at utviklingen av elevenes like muligheter til utdanning i Norge og Sverige – slik de framstår i våre analyser – sender noen

varselsignaler til skolepolitikere og andre i skolen. Fritt skolevalg i grunnskolen, full desentralisering av ressurser og stor grad av avgjørelser som tas på skole- og klasseromsnivå, ser ut til å ha en negativ effekt på målet om lik mulighet til utdanning. En mer sentralisert tildeling av ressurser og felles innsats med vekt på læring ser ut til å gi elevene mer likhet i utdanningssystemet.

Referanser

- Bakken, A. (2004). Økt sosial ulikhet i skolen. *Tidsskrift for ungdomsforskning* 4(1), 83–91.
- Bakken, A. (2009). Kan skolen kompensere for elevenes sosiale bakgrunn? I Raabo, M. (red.), *Utdanning 2009 – læringsutbytte og kompetanse. Statistiske analyser 111* (79–100). Oslo/Kongsvinger: Statistisk sentralbyrå.
- Björklund, A., M. Clark, P.-E. Edin, P. Fredriksson & A.B. Krueger (2005). *The Market Comes to Education in Sweden. An Evaluation of Sweden's Surprising School Reforms*. New York: Russell Sage Foundation.
- Bloom, B.S. (1976). *Human Characteristics and School Learning*. New York: McGraw Hill.
- Bourdieu, P. & L.J.D. Wacquant (1993). *Den kritiske ettertanke*. Oslo : Det Norske Samlaget.
- Bourdieu, P. (1997). The Forms of Capital. I Halsey, A.H., H. Lauder, P. Brown & A. Stuart-Wells (red.), *Education: Culture, Economy, and Society* (46–58). Oxford: Oxford University Press.
- Burstein, L., K.B. Fischer & M.D. Miller (1980). The Multilevel Effects of Background on Science Achievement: A Cross-National Comparison. *Sociology of Education* 53(4), 215–225.
- Chapin, F.S.A. (1928). A Quantitative Scale for Rating the Home and Social Environment of Middle-class Families in an Urban Community: A First Approximation to the Measurement of Socioeconomic Status. *Journal of Educational Psychology* 18, 99–111.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. (2. ed.) Hillsdale, NJ: Erlbaum.

- Coleman, J.S., E.Q. Campbell, C.F. Hobson, A.M. McPartland, A.M. Mood, F.D. Weinfield & R.L. York (1966). *Equality of educational opportunity*. Washington D.C.: U.S. Government Printing Office.
- Coleman, J. (1988). Social Capital in Creation of Human Capital. *American Journal of Sociology* 94 (supplement), 95–120.
- DiMaggio, P. & J. Mohr (1985). Cultural Capital, Educational Attainment, and Marital Selection. *American Journal of Sociology* 90(6), 231–257.
- FUG (2005). *Hvordan kan skolen bidra til å utjevne sosiale forskjeller?* Oslo: Foreldreutvalget for grunnopplæringen.
- Garner, C.L. & S.W. Raudenbush (1991). Neighborhood Effects on Educational Attainment: A Multilevel Analysis. *Sociology of Education* 64(4), 251–262.
- Grøgaard, J.B., H. Helland & J. Lauglo (2008). *Elevenes læringsutbytte: Hvor stor betydning har skolen? En analyse av ulikhet i elevers prestasjonsnivå i fjerde, syvende og tiende trinn i grunnskolen og i grunnkurset i videregående*. Rapport 45/2008. Oslo: NIFU STEP.
- Grønmo, L.S., T. Onstad, T. Nilsen, A. Hole, H. Aslaksen & I.C. Borge (2012). *Framgang, men langt fram. Norske elevers prestasjoner i matematikk og naturfag i TIMSS 2011*. Oslo: Akademika forlag.
- Gustafsson, J.E. (1998). Social Background and Teaching Factors as Determinants of Reading Achievement at Class and Individual Levels. *Journal of Nordic Educational Research* 18(4), 241–250.
- Gustafsson, J.-E. (2006). *Barns utbildningssituation*. Stockholm: Rädda barnen.
- Gustafsson, J.-E. & K. Yang Hansen (2009). Resultatförändringar i svensk grundskola. I Olsson, L.M. (red.), *Vad påverkar resultaten i grundskolan*. Stockholm: Skolverket.
- Hedges, L.V. & E.C. Hedberg (2007). Intraclass Correlation Values for Planning Group-Randomized Trials in Education. *Educational Evaluation and Policy Analysis* 29(1), 60–87.
- KD (2006–2007). *Stortingsmelding nr. 16 ... og ingen sto igjen. Tidlig innsats for livslang læring*. Oslo: Kunnskapsdepartementet.
- Levin, H. (2002). A Comprehensive Framework for Evaluating Educational Vouchers. *Educational Evaluation and Policy Analysis* 24(3), 159–174.

- Lundahl, L. (2002). Sweden: decentralization, deregulation, quasi-markets – and then what? *Journal of Education Policy* 17(6), 687–697.
- Martin, M.O., P. Foy, I.V.S. Mullis & L.M. O'Dwyer (2013). Effective Schools in Reading, Mathematics, and Science at the Fourth Grade. I Martin, M.O. & I.V.S. Mullis (red.). *TIMSS and PIRLS 2011: Relationships among reading, mathematics, and science achievement at the fourth grade – Implications for early learning*. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College.
- Maslowski, R., J. Scheerens & H. Luyten (2007). The Effect of School Autonomy and School Internal Decentralization on Students' Reading Literacy. *School Effectiveness and School Improvement* 18(3), 303–334.
- Muthén, L.K. & B.O. Muthén (1998–2010). *Mplus User's Guide*. Los Angeles: Muthén & Muthén.
- Opheim, V., C. Gjerustad & J. Sjaastad (2013). *Jakten på kvalitetsindikatorene : sluttrapport fra prosjektet Ressursbruk og læringsresultater i grunnopplæringen*. Rapport 23/2013. Oslo: NIFU.
- Postlethwaite, T.N. (1999). *International studies of educational achievement: methodological issues*. Hong Kong: Comparative Education Research Center.
- Rutkowski, L., E. Gonzalez, M. Joncas & M. von Davier (2010). International Large-Scale Assessment Data. *Educational Researcher* 39(2), 142–151.
- Sahlgren, G.H. (2013). *Skolval, segregation och likvärdighet – vad säger forskningen?* London: Centre for Market Reform of Education.
- Sirin, S.R. (2005). Socioeconomic Status and Academic Achievement: A Meta-Analytic Review of Research. *Review of Educational Research* 75(3), 417–453.
- Skolverket (2012a). *Likvärdig utbildning i svensk grundskola. En kvantitativ analys av likvärdighet över tid*. Stockholm: Skolverket.
- Skolverket (2012b). *TIMSS 2011. Svenska grundskoleelevers kunskaper i matematik och naturvetenskap i ett internationellt perspektiv*. Stockholm: Skolverket.
- Thrupp, M. (1999). *Schools making a difference: Let's be realistic! School mix, school effectiveness, and the social limits of reform*. Buckingham: Open University Press.

- Uekawa, K. & R. Lange (1998). *An International Perspective on Eight Grade Mathematics Performance in Rural, Urban, and Suburban Schools: The United States vs. Korea*. Washington D.C.: Education Resources Information Center.
- White, K.R. (1982). The Relation between Socioeconomic Status and Academic Achievement. *Psychological Bulletin* 91(3), 461–481.
- Yang Hansen, K., C. Cliffordson & J.E. Gustafsson (2010). *Changes in the variances of school marks and SES and ethnic background effect between schools and individuals – a multi-level multi-group analysis*. European Conference on Educational Research (25–27 August, 2010), Helsinki, Finland.
- Yang Hansen, K. & J.-E. Gustafsson (2012). *Causes of Educational Segregation in Sweden – School Choice or Residential Segregation*. European Conference on Educational Research (ECER), Cádiz, Spain.
- Yang, Y. (2003). Dimensions of Socioeconomic Status and the Relationship to Mathematics and Science Achievement at Individual and Collective Levels. *Scandinavian Journal of Educational Research* 47(1), 21–41.
- Yang, Y. & J.-E. Gustafsson (2004). Measuring socioeconomic status at individual and collective levels. *Educational Research and Evaluation* 10(3), 259–288.

8 Hvor står vi – hvor går vi?

Liv Sissel Grønmo, Inger Christin Borge, Torgeir Onstad
Institutt for lærerutdanning og skoleforskning,
Universitetet i Oslo

I dette kapittelet oppsummerer vi viktige resultater av de analysene som er presentert tidligere i boka. Vi har analysert utviklingen i Norge med vekt på sammenlikninger med Sverige. Norge og Sverige har åpenbare likhetstrekk, ikke minst når det gjelder overordnede mål for skolen. Fram til 2003 var det en slående likhet i utviklingen av elevprestasjoner i TIMSS for Norge og Sverige, med en markant nedgang i prestasjoner i både matematikk og naturfag. I Norge har den nedadgående trenden blitt snudd til framgang (Grønmo, Onstad, Nilsen, Hole, Aslaksen & Borge, 2012), men ikke i Sverige (Skolverket, 2012). Den ulike utviklingen i Norge og Sverige står sentralt i analyser og drøftinger i denne boka.

Norge deltar i internasjonale komparative studier for å få informasjon som kan bidra til å gjøre skolen bedre. Studiene gir informasjon om elevenes prestasjoner, om holdninger og hjemmebakgrunn, om lærernes utdanningsbakgrunn og etterutdanning, om undervisningen i skolen og om utviklingstendenser i disse faktorene over tid og i ulike land. Vi har gjennomført analyser for Norge og Sverige på 4. og 8. trinn i matematikk og naturfag basert på TIMSS-data fra 2007 og 2011. Vi har gjennomført disse analysene for å få en dypere forståelse av hva som fremmer læring i skolen. Et viktig mål for skolen er å gi elevene gode kunnskaper, ikke å prestere best mulig i undersøkelser som TIMSS.

Det er derfor viktig at resultatene av analysene som presenteres i boka, følges opp med en åpen, kritisk og bred debatt blant politikere og skolefolk. Både Norge og Sverige står overfor store utfordringer med å gi elevene gode kunnskaper i matematikk og naturfag. På tross av den framgangen som er målt

i Norge, er det langt igjen før vi kan si at norske elever har gode kunnskaper i realfag. Hvilke tiltak man skal ta for å bedre situasjonen, må vurderes nøye. TIMSS gir god informasjon om de utfordringene skolen står overfor, men gir ikke enkle svar på hvordan man møter disse utfordringene. I dette kapittelet legger vi opp til en drøfting av resultatene og håper det følges opp videre.

Når norske elevers prestasjoner i matematikk og naturfag på 8. trinn er bedre i 2011 enn de var i 2007, kan det forklares med en økning i *læringstrykket* (kapittel 2). Vi definerer læringstrykk som en generell faktor, et konstrukt, basert på skoleledernes svar på sju spørsmål om hvor mye vekt lærere, elever og foreldre legger på gode prestasjoner, på hvilken støtte de gir til skolen, og om lærernes forståelse og implementering av læreplanen. På 8. trinn fant vi for både Norge og Sverige en klar sammenheng mellom skolens læringstrykk og hvor godt elevene på skolen presterer i matematikk og naturfag. På 4. trinn ser ikke læringstrykk, slik vi har definert begrepet, ut til å ha samme betydning for elevenes prestasjoner. Det kan være andre faktorer, som vi ikke har undersøkt, som har betydning.

At elevene tilegner seg kunnskap, ferdigheter og begrepsforståelse, står sentralt i skolen. At lærerne legger økt vekt på gode prestasjoner hos elevene, er det nærliggende å se i lys av dette, og relatere det til deres undervisning i klasserommet. Det gjelder både organisering og innhold i undervisningen. Økt vekt på kunnskapstilegnelse kan bety at lærerne i større grad passer på at undervisningstiden brukes til faglig læring. Det kan også bety at de er flinkere til å legge vekt på faglig innhold i samsvar med læreplanens mål. Læreplanen, både *intendert* læreplan (selve læreplandokumentet) og *implementert* læreplan (det elevene undervises i) står sentralt i våre analyser av elevenes *læringsmuligheter* eller *Opportunity to Learn* (OTL).

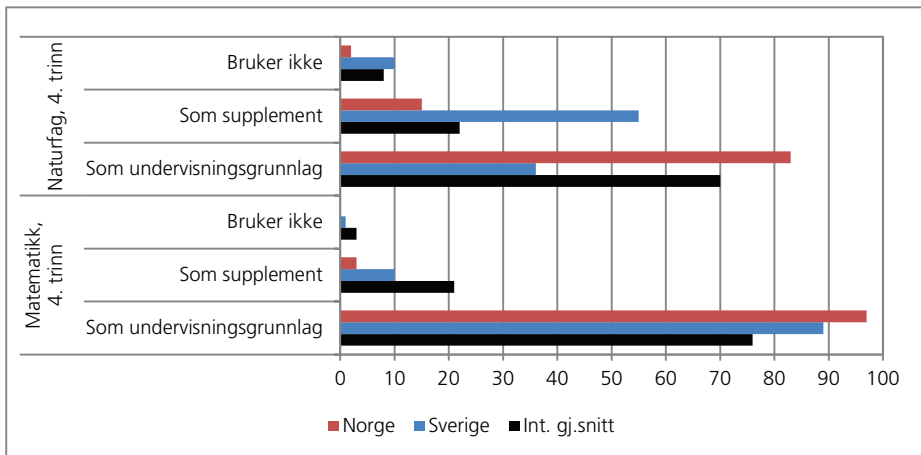
Vi fant klare avvik mellom intendert og implementert læreplan i våre analyser av elevenes læringsmuligheter. Det gjaldt i matematikk og naturfag på begge trinn, og det gjaldt for både Norge og Sverige (kapitlene 3, 4 og 5). En mulig årsak til dette avviket mellom intendert og implementert læreplan i Norge og Sverige er at læreplanene er organisert i treårsbolker. Det betyr at mål for undervisningen ikke angis for hvert årstrinn, men bare etter en treårsbolke.

Treårsbolker forutsetter at lærere og lokale skolemyndigheter utarbeider lokale planer med mer spesifikke mål for innhold og organisering på det enkelte trinn. Lokalt læreplanarbeid skal stimulere til faglige diskusjoner og

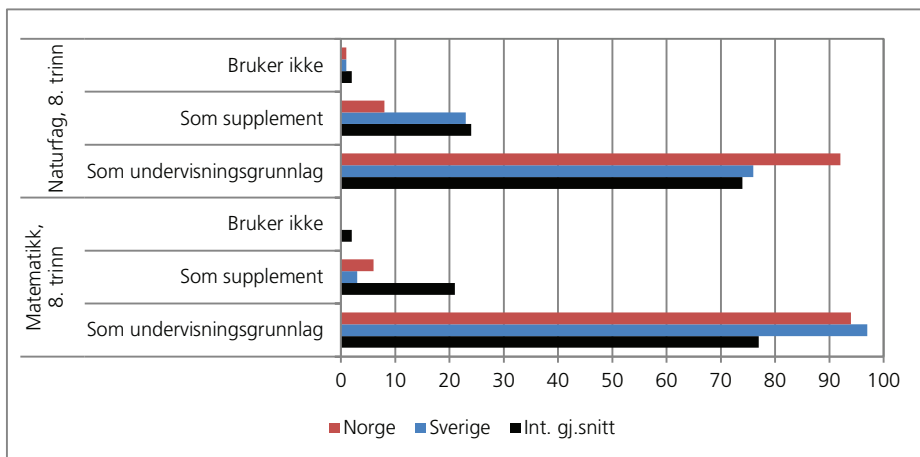
prioriteringer blant lærerne. Om veiledningen til lokalt læreplanarbeid står det at den er «ment å bidra til refleksjon og kollegiale drøftinger om læreplanene og de konsekvenser læreplanene har for opplæringen» (*Veiledning i lokalt arbeid med læreplaner*, www.udir.no). Spørsmålet er om det fungerer slik i praksis.

I TIMSS 2011 fikk lærerne spørsmål om de bruker lærebok «som undervisningsgrunnlag», «som supplement» eller om de ikke bruker lærebok. Figurene 8.1 og 8.2 viser hva norske og svenske lærere svarer på dette spørsmålet på 4. og 8. trinn. I matematikk på begge trinn og i begge land svarer fra rundt 90 % til nærmere 100 % av lærerne at de bruker læreboka som undervisningsgrunnlag. Det sier noe om den sterke stillingen læreboka har i matematikkundervisningen. Vi merker oss også at det internasjonale snittet her ligger rundt 75 %, klart lavere enn i både Norge og Sverige.

I naturfag er ikke læreboka like styrende. Særlig gjelder det på 4. trinn i Sverige, hvor mange lærere sier de bruker læreboka som supplement. I Norge står læreboka sterkt også i naturfag. På 4. trinn sier rundt 80 % av lærerne at de bruker læreboka som undervisningsgrunnlag, mens på 8. trinn svarer rundt 90 % av lærerne det samme.



Figur 8.1 Bruk av lærebok i matematikk og naturfag på 4. trinn i Norge og Sverige, samt internasjonalt gjennomsnitt.



Figur 8.2 Bruk av lærebok i matematikk og naturfag på 8. trinn i Norge og Sverige, samt internasjonalt gjennomsnitt.

Disse resultatene gir grunn til å stille spørsmål om den friheten som ligger i treårsbolkene, i praksis mer er en frihet for forfattere og forlag enn for lærere og skoleledere. Vi har ingen umiddelbar løsning på det dilemmaet vi her skisserer. Om det kan løses ved å endre læreplanen, ved å utarbeide retningslinjer for fordeling av stoff på trinn, eller om vi trenger en godkjenningsordning for lærebøker, oppfordrer vi til en bred og åpen debatt om.

Det er noen emneområder i matematikk og naturfag hvor norske elever presterer spesielt svakt. I matematikk gjelder det områdene *tall* på 4. trinn og i enda større grad området *algebra* på 8. trinn (kapitlene 3 og 4). Dette er problematisk, ikke minst fordi *tall* og *algebra* er det vi kaller «motoren» i matematikken. Det ser ut til at det i Norge legges mindre vekt på undervisning i tall på 4. trinn enn det gjøres i andre land, mens det på 8. trinn legges mer vekt på undervisning i tall enn i andre land. På 8. trinn legges det i andre land mer vekt på algebra, et område det legges lite vekt på i Norge.

Gode kunnskaper i tall er grunnleggende for videre læring av algebra, men basert på resultatene av våre analyser stiller vi spørsmål om hvorvidt det ikke hadde vært bedre å legge mer vekt på tall tidligere for å frigjøre tid til mer læring av algebra senere. Algebra er en form for generalisering av tall og tallregning. Nå skal det nevnes at i den nylig reviderte læreplanen fra 2013 legges det noe mer vekt på algebra enn i den opprinnelige planen for Kunnskapsløftet

(Udir, 2006; Udir, 2013a; Udir, 2013b). Noen av de problemene vi peker på når det gjelder tall og algebra for Norge, gjelder også for Sverige.

I naturfag er det særlig i *fysikk* de norske elevenes prestasjoner er svake, og da spesielt på oppgaver i elektrisitet – viktige kunnskapsområder i et høyteknologisk samfunn (se kapitlene 3 og 5). Sammenlikner vi norske elevers prestasjoner med internasjonalt snitt, er det også på disse områdene norske elever skiller seg ut i negativ forstand. Våre analyser viser at norske elever har spesielt svake forutsetninger for å lære den fysikken de testes på i TIMSS. Selv om Norge og Sverige har enkelte likhetstrekk når det gjelder fysikk, framstår ikke problemet som like markant i Sverige. Noe av årsaken til det kan være at naturfag på 8. trinn i Sverige ikke er et integrert fag og at man derfor i større grad har lærere der med spesielt ansvar for fysikk.

Vi etterlyser en diskusjon om innhold og prioritering av faglige emner i matematikk og naturfag, både med utgangspunkt i læreplanen og med utgangspunkt i elevenes behov for kunnskap i et høyteknologisk samfunn. Også samfunnets behov for realfaglig kompetanse er det viktig å ta med i denne diskusjonen.

Når noen emneområder, som algebra i matematikk og fysikk i naturfag, framstår som områder elevene har fått lite undervisning i, stiller vi spørsmål om hvorvidt det også kan ha noe å gjøre med lærernes kompetanse. Den internasjonale studien av matematikklærerstudenter fra 2008 (Grønmo & Onstad, 2012) viste at det særlig var i algebra de norske studentene hadde svake kunnskaper. Fysikk er heller ikke et fagområde hvor norske grunnskolelærere har høy kompetanse. Et viktig spørsmål er hvilke muligheter lærerne har til å følge opp mål og intensjoner i læreplanen. Det hjelper lite å legge mer vekt på disse områdene i læreplanen hvis ikke lærerne har de nødvendige forutsetningene for å følge det opp i egen undervisning. Vi etterlyser en diskusjon av og prioriterte planer for hvordan man i grunnutdanning samt i etter- og videreutdanning skal gi lærerne muligheter til å tilegne seg faglige kunnskaper. Det hjelper lite hvis hovedvekten ligger på det didaktiske eller pedagogiske dersom behovet for et godt faglig grunnlag ikke er ivaretatt.

Våre analyser viser at norske lærere gir relativt mye lekser til elevene, og at leksene følges opp noe mer i 2011 enn hva de ble i 2007 (se kapittel 6). Sammenlikner vi norske og svenske lærere med finske lærere, finner vi noen iøynefallende forskjeller i oppfølging av lekser. Spesielt gjelder det spørsmålet om hvor ofte leksene diskuteres i klassen. På begge trinn og i begge fag

diskuterer det store flertallet av finske lærere nesten alltid leksene i klassen, mens bare mellom en femdel og halvparten av lærerne i Norge og Sverige gjør det. Tidligere TIMSS-rapporter har pekt på at norsk skole synes å være preget av en ensidig vekt på individuelle arbeidsformer og liten vekt på klassen som en felles læringsarena (Grønmo, Bergem, Kjærnsli, Lie & Turmo, 2004; Grønmo & Onstad, 2009; Grønmo, Onstad & Pedersen, 2010). Våre analyser av hvordan leksene følges opp, understøtter en slik konklusjon. Det har vært en del diskusjon i Norge om hvorvidt elevene skal ha lekser eller ikke, men lite diskusjon om innhold og oppfølging av leksene. Skal leksene fungere positivt i læringsprosessen, trenger vi en debatt om både mengde av lekser, innhold i lekser og oppfølging av lekser, gjerne kombinert med mer forskning om ulike måter å bruke lekser på. Målet må være at leksene bidrar positivt i elevenes tilegnelse av kunnskaper.

På skolenivå i Norge avtar betydningen av elevenes sosiokulturelle bakgrunn for elevprestasjoner fra 2007 til 2011, mens den i samme periode øker i Sverige (se kapittel 7). Det gjelder for begge fag og på begge trinn. Vi kan si at utviklingen i Sverige går mot større ulikhet i elevprestasjoner mellom skoler, avhengig av elevenes hjemmebakgrunn, mens det går mot mindre slike ulikheter i Norge. En mulig hypotese for å forklare denne ulike utviklingen er at man i svensk grunnskole har fritt skolevalg og en god del privatskoler. I Norge er det ikke fritt skolevalg i grunnskolen, og andelen privatskoler er lav. Før man eventuelt foretar endringer i organiseringen av grunnskolen i Norge, trenger vi grundig analyse og debatt av disse forholdene, som er nært knyttet til skolens overordnede mål om lik rett til utdanning.

Referanser

- Grønmo, L.S., O.K. Bergem, M. Kjærnsli, S. Lie & A. Turmo (2004). *Hva i all verden har skjedd i realfagene? Norske elevers prestasjoner i matematikk og naturfag i TIMSS 2003*. Oslo: Institutt for lærerutdanning og skoleutvikling, Universitetet i Oslo.
- Grønmo, L.S. & T. Onstad (2009). *Tegn til bedring. Norske elevers prestasjoner i matematikk og naturfag i TIMSS 2007*. Oslo: Unipub.
- Grønmo, L.S., T. Onstad & I.F. Pedersen (2010). *Matematikk i motvind. TIMSS Advanced 2008 i videregående skole*. Oslo: Unipub.

- Grønmo, L.S. & T. Onstad (2012). *Mange og store utfordringer. Et nasjonalt og internasjonalt perspektiv på utdanning av lærere i matematikk basert på data fra TEDS-M 2008*. Oslo: Unipub.
- Grønmo, L.S., T. Onstad, T. Nilsen, A. Hole, H. Aslaksen & I.C. Borge (2012). *Framgang, men langt fram. Norske elevers prestasjoner i matematikk og naturfag i TIMSS 2011*. Oslo: Akademika forlag.
- Skolverket (2012). *TIMSS 2011. Svenska grundskoleelevers kunskaper i matematik och naturvetenskap i ett internationellt perspektiv*. Stockholm: Skolverket.
- Udir (2006). *Kunnskapsløftet*. Oslo: Utdanningsdirektoratet.
- Udir (2013a). *Tydelig lederskap fremmer gode relasjoner, samarbeid og elevprestasjoner*. Oslo: Utdanningsdirektoratet.
- Udir (2013b). *Læreplan i matematikk fellesfag - kompetansemål etter 4. årssteget*. Oslo: Utdanningsdirektoratet.

9 Om TIMSS og forskningsmetoder

Torgeir Onstad, Liv Sissel Grønmo, Trude Nilsen
Institutt for lærerutdanning og skoleforskning,
Universitetet i Oslo

I dette kapittelet gir vi en kortfattet oversikt over hvordan TIMSS er organisert og en forenklet beskrivelse av analysemetoder som er benyttet i denne boka.

For de leserne som fortrinnsvis er interessert i resultatene av analysene, kan det være tilstrekkelig å lese de åtte øvrige kapitlene. Dersom man ønsker å kjenne litt mer til hvordan data og analyseresultater er blitt til, kan dette kapittelet gi noe hjelp. Er man derimot interessert i å forstå dypere detaljer i forskningsmetodene, vil det kreve betydelige forkunnskaper og krevende arbeid.

9.1 Litt om bakgrunnen for TIMSS

TIMSS er en forkortelse for *Trends in International Mathematics and Science Study*. Det er en stor internasjonal undersøkelse av matematikk og naturfag i grunnskolen. TIMSS beskriver og sammenlikner elevprestasjoner i disse fagene, så vel nasjonalt som internasjonalt, og søker å belyse og forstå forskjeller i prestasjoner ut fra andre data i undersøkelsen. Slik kan man si noe om hvilke faktorer som fremmer læring, og hvilke som hemmer læring. TIMSS administreres av den internasjonale organisasjonen IEA (*International Association for the Evaluation of Educational Achievement*). IEA er et internasjonalt nettverk for utdanningsforskning som ble etablert i 1959.

IEA arrangerte undersøkelsen FIMS (*First International Mathematics Study*) i begynnelsen av 1960-årene (Husén, 1967). Undersøkelsen ble etterfulgt av FISS (*First International Science Study*) tidlig på 1970-tallet (Comber & Keeves, 1973). Deretter fulgte SIMS (*Second International Mathematics Study*) i første halvdel av 1980-tallet (Travers & Westbury, 1989; Robitaille & Garden, 1989; Burstein, 1992) og SISS (*Second International Science Study*) omtrent samtidig (IEA, 1988; Postlethwaite & Wiley, 1992; Rosier & Keeves, 1991).

Tidlig på 1990-tallet slo man sammen de to studiene til en felles tredje runde for både matematikk og naturfag. Den ble kalt TIMSS, da med betydningen *Third International Mathematics and Science Study*. Denne versjonen av TIMSS ble gjennomført i 1995 (Harmon, Smith, Martin, Kelly, Beaton, Mullis, Gonzalez & Orpwood, 1997). Den ble gjentatt på 8. trinn i 1999 under betegnelsen *TIMSS Repeat* (Mullis, Martin, Gonzalez, Gregory, Garden, O'Connor, Chrostowski & Smith, 2000; Martin, Mullis, Gonzalez, Gregory, Smith, Chrostowski, Garden & O'Connor, 2000).

Ettersom TIMSS er en *trendstudie* – det vil si at man i tillegg til å sammenlikne mellom land også legger til rette for å sammenlikne over tid – har man fra og med undersøkelsen i 2003 valgt å beholde forkortelsen TIMSS, men med den nye, nåværende betydningen: *Trends in International Mathematics and Science Study*. TIMSS gjennomføres hvert fjerde år. Undersøkelsen ble gjennomført i 2003 (Mullis, Martin, Gonzalez & Chrostowski, 2004; Martin, Mullis, Gonzalez & Chrostowski, 2004), i 2007 (Mullis, Martin & Foy 2008; Martin, Mullis & Foy 2008), og i 2011 (Mullis, Martin, Foy & Arora, 2012b; Martin, Mullis, Foy & Stanco, 2012). Arbeidet med neste undersøkelse, TIMSS 2015, har allerede pågått en god stund.

Tabell 9.1 viser den nordiske deltakelsen i de ulike rundene av TIMSS.

Tabell 9.1 Nordisk deltakelse i TIMSS. Gråmerkingen betyr at 4. trinn ikke ble testet i TIMSS 1999.

TIMSS		1995	1999	2003	2007	2011
Norge	4. trinn	x		x	x	x
	8. trinn	x		x	x	x
Sverige	4. trinn				x	x
	8. trinn	x		x	x	x
Finland	4. trinn					x
	8. trinn		x			x
Danmark	4. trinn				x	x
	8. trinn	x				
Island	4. trinn	x				
	8. trinn	x				

Det er altså IEA, med hovedkontor i Nederland, som har det overordnede ansvaret for utviklingen og gjennomføringen av TIMSS-studiene. Det internasjonale prosjektsenteret for TIMSS er lagt til Boston College i USA. Ansvar

knyttet til statistisk design og databehandling er delegert til Data Processing and Research Center i Hamburg og Statistics Canada i Ottawa.

I Norge er det Utdanningsdirektoratet som på vegne av Kunnskapsdepartementet har ansvaret for norsk deltakelse og bevilgning av midler. Ansvaret for gjennomføringen av undersøkelsene og analyse av resultatene er delegert til Institutt for lærerutdanning og skoleforskning (ILS) ved Universitetet i Oslo. Prosjektet er tilknyttet Enhet for kvantitative utdanningsanalyser (EKVA) ved ILS. Prosjektgruppa i Norge har samarbeidet med prosjektsenteret i Boston, IEAs sekretariat i Amsterdam, Data Processing and Research Center i Hamburg, Statistics Canada, og med nasjonale prosjektgrupper i noen av de andre deltakerlandene.

I Sverige var det Umeå universitet som gjennomførte TIMSS-studiene i 1995 og 2003. Deretter har Skolverket hatt det overordnede ansvaret (Nyström, 2013).

Informasjon om ulike hovedaktører – samt lenker til internasjonale og nasjonale rapporter – fins på følgende nettsider:

- IEA: <http://www.iea.nl/>
- Prosjektsenteret i Boston: <http://timssandpirls.bc.edu/>
- ILS: <http://www.ils.uio.no/>
- TIMSS i Norge: <http://www.timss.no/>
- EKVA: <http://www.ekva.uio.no/>
- Skolverket: <http://www.skolverket.se/>
- TIMSS i Sverige: <http://www.skolverket.se/statistik-och-utvardering/internationella-studier/timss>

IEA har også initiert andre internasjonale studier av elevers kunnskaper, ferdigheter og holdninger. Spesielt interessant i denne sammenhengen er TIMSS Advanced, som er en studie av de elevene som velger det mest avanserte matematikkurset i videregående skole, og en studie av de elevene som velger det mest avanserte fysikkurset i videregående skole. Denne studien ble gjennomført i 1995 og 2008, og både Norge og Sverige deltok begge gangene (Grønmo & Onstad, 2013). En ny runde med TIMSS Advanced planlegges også i 2015.

9.2 Rammeverk og oppgaver

TIMSS baserer seg på et rammeverk som definerer hvilke kunnskaper og ferdigheter elevene skal testes i (Mullis, Martin, Ruddock, O'Sullivan & Preuschhoff, 2009). Det er et mål at rammeverket skal ligge så tett som mulig opp til læreplanene i deltakerlandene.

Rammeverket definerer de emneområdene som testoppgavene skal hentes fra. Samtidig oppgis det hvor stor andel av oppgavene som bør høre inn under hvert av disse områdene.

I tillegg inneholder rammeverket en beskrivelse av kognitive kategorier. Det er et mål at oppgavene skal stille ulike kognitive krav til elevene. Derfor angir rammeverket også hvor stor andel av oppgavene som skal ligge i hver av de kognitive kategoriene.

Matematikk

Det er tre emneområder i rammeverket for matematikk på 4. trinn og fire på 8. trinn.

Tabell 9.2 Fordeling av matematikkoppgaver på 4. og 8. trinn i TIMSS 2011 etter emneområde.

Emneområde	4. trinn	8. trinn
Tall	50 %	30 %
Algebra		30 %
Geometri	35 %	20 %
Statistikk	15 %	20 %

Det er tre kognitive kategorier på begge trinn:

Tabell 9.3 Fordeling av matematikkoppgaver i TIMSS 2011 etter kognitiv kategori.

Kognitiv kategori	4. trinn	8. trinn
Kunne	40 %	35 %
Anvende	40 %	40 %
Resonnere	20 %	25 %

Å *kunne* betyr å huske fakta, gjenkjenne objekter og uttrykk, beherske de fire regningsartene for heltall, brøker og desimaltall, hente informasjon fra

tabeller og diagrammer, måle og klassifisere. Å *anvende* betyr å bruke kunnskapene og ferdighetene sine til å velge metoder og strategier, representere informasjon, modellere situasjoner, følge instruksjoner og løse rutineproblemer. Å *resonnere* betyr å tenke logisk, analysere situasjoner og sammenhenger, generalisere resultater, kombinere informasjon, begrunne påstander og løse problemer som ikke er rutinepreget. På 8. trinn er det en liten forskyvning i forhold til 4. trinn fra å kunne fakta og ferdigheter mot å resonnerer.

Naturfag

Det er tre emneområder i rammeverket for naturfag på 4. trinn og fire på 8. trinn:

Tabell 9.4 Fordeling av naturfagoppgaver på 4. og 8. trinn i TIMSS 2011 etter emneområde.

Emneområde	4. trinn	8. trinn
Biologi	45 %	35 %
Kjemi	35 %	20 %
Fysikk		25 %
Geofag	20 %	20 %

Kjemi og fysikk er altså slått sammen til ett område på 4. trinn. Med geofag mener vi det som på engelsk kalles *Earth Science*, som omfatter emner fra astronomi, naturgeografi, geologi og geofysikk.

Det er tre kognitive kategorier på begge trinn:

Tabell 9.5 Fordeling av naturfagoppgaver i TIMSS 2011 etter kognitiv kategori.

Kognitiv kategori	4. trinn	8. trinn
Kunne	40 %	30 %
Anvende	35 %	35 %
Resonnere	25 %	35 %

Å *kunne* betyr å huske og gjenkjenne fakta, kjenne naturfaglig terminologi og definisjoner, beskrive organismer, stoffer og prosesser, gi eksempler og bruke laboratorieutstyr. Å *anvende* betyr å sammenlikne og kategorisere, å anvende naturfaglige modeller, knytte faglige begreper og forklaringer til observerte fenomener og tolke informasjon. Å *resonnere* betyr å analysere naturfaglige problemer, kombinere informasjon, formulere og teste hypoteser, se mønstre

Opptur og nedtur

i data og trekke konklusjoner, generalisere, begrunne påstander og vurdere ulike alternativer. På 8. trinn er det en forskyvning i forhold til 4. trinn fra å kunne fakta og ferdigheter mot å resonnerere.

Forskningsinstrumenter

Med rammeverket som basis utvikles instrumenter for studien. De viktigste instrumentene er

- testoppgaver i matematikk og naturfag
- spørreskjemaer

Utviklingen skjer i et samspill mellom små faggrupper av eksperter og de store prosjektsamlingene med representanter for samtlige deltakerland. Alle land oppfordres til å utarbeide oppgaveforslag og til å bidra med synspunkter på spørsmålene som skal stilles til elevene som testes, til lærerne deres i matematikk og naturfag, og til skolelederne deres.

Trendperspektivet

TIMSS er en *trendstudie*, det vil si at den skal måle endringer over tid. Skal dette være mulig med høy pålitelighet, må undersøkelsen være stabil fra en runde til den neste. Ut fra dette synspunktet burde studien brukt de samme oppgavene og de samme spørsmålene i hver runde. Men slik er ikke virkeligheten.

Etter hver runde offentliggjøres omtrent halvparten av de oppgavene som har blitt brukt. Dette muliggjør for det første et demokratisk innsyn i hvordan studien måler kunnskaper og ferdigheter. For det andre gir det skolen et tilbud om å benytte seg av oppgaver som er utviklet og prøvd internasjonalt. I flere land bruker mange lærere frigitte TIMSS-oppgaver i sin undervisning (Japelj Pavešić, 2013). Disse oppgavene må erstattes med nye i neste runde.

Forberedelsene til en ny testrunde starter med en revisjon av rammeverket. Utdanningssystemene forandrer seg. Nye læreplaner iverksettes. Dette må avspeiles i rammeverket. Derfor søker man en balansegang mellom to viktige hensyn: TIMSS-studien skal være oppdatert og relevant for den aktuelle situasjonen i deltakerlandene. På den annen side skal endringene i rammeverket helst være små og skånsomme for å muliggjøre en pålitelig sammenlikning fra runde til runde.

På tilsvarende måte og av tilsvarende grunner gjennomgår spørreskjemaene en varsom revisjon mellom hver runde.

9.3 Populasjoner og utvalg

Populasjonene i TIMSS er definert i forhold til skolesystemene i deltakerlandene. Populasjon 1 består av samtlige elever på 4. klassetrinn i et land, og populasjon 2 består av alle elevene på 8. klassetrinn. Dette skal sikre at de elevene som sammenliknes i ulike land, har omtrent like mye skolegang. På den annen side fører dette til at de til dels er nokså ulike i alder. Tabellene 9.6 og 9.7 viser gjennomsnittsalderen til norske og svenske elever på 4. og 8. trinn i de tre siste TIMSS-studiene.

Tabell 9.6 Gjennomsnittsalder for norske og svenske elever på 4. trinn i TIMSS 2003, 2007 og 2011.

TIMSS	Gjennomsnittsalder	
	Norge	Sverige
2003	9,8	—
2007	9,8	10,8
2011	9,7	10,7

Tabell 9.7 Gjennomsnittsalder for norske og svenske elever på 8. trinn i TIMSS 2003, 2007 og 2011.

TIMSS	Gjennomsnittsalder	
	Norge	Sverige
2003	13,8	14,9
2007	13,8	14,8
2011	13,7	14,8

Vi ser at gjennomgående har de svenske elevene vært ett år eldre enn de norske på samme trinn. Det skyldes at svenske barn begynner i 1. klasse det året de fyller 7 år, mens norske barn begynner et år tidligere. Hva gjør så de svenske barna det året norske barn går i 1. klasse? De har et tilbud om førskole. Dette tilbudet er ikke obligatorisk, men i 2011/2012 gikk hele 95,6 % av kullet på førskolen (Nyström, 2013). Studier av den svenske førskolen viser at den har et faglig innhold som i høy grad tilsvarer norsk 1. klasse (Bjørnstad, 2009). Dette skaper et problem for gode sammenlikninger mellom norske og svenske elever. De svenske elevene er både ett år eldre enn de norske – med den generelle økningen i modning det kan innebære – og de har i realiteten

ett år mer undervisning. For å bøte på dette planlegger Norge å teste elever på 5. og 9. trinn i TIMSS 2015.

De finske og danske barna starter også formell skolegang det året de fyller 7, slik som de svenske barna.

Små land tester hele elevpopulasjonen. Men de fleste landene tester bare et utvalg av populasjonen. For at utvalget skal være representativt – altså avspeile populasjonen i sin helhet –, må det ha en viss størrelse. Målet er derfor at utvalget bør ha en størrelse på omtrent 4000 elever fordelt på omtrent 150 skoler.

Utvalget trekkes på følgende måte: Den nasjonale forskergruppa sender inn en oversikt over alle relevante skoler i landet til Statistics Canada. Denne oversikten bruker de til å trekke ut skoler som skal delta. (Dette trekkes altså ikke av det enkelte land.) I neste runde trekkes et foreskrevet antall klasser på hver av disse skolene; vanligvis én eller to klasser per skole. Hver elev i en uttrukket klasse får et hefte med oppgaver i matematikk og naturfag og i tillegg et spørreskjema. Klassens lærer(e) i matematikk og naturfag får egne spørreskjemaer, og skolens leder får et skolespørreskjema.

9.4 TIMSS og PISA

TIMSS og PISA har mange fellestrekk. Begge er internasjonale trendstudier som benyttes i mange land. Begge tester faglige kunnskaper, ferdigheter og holdninger. I Norge har de også i sterk grad gitt samsvarende resultater, slik at TIMSS og PISA støtter hverandre her. Det siste gjelder imidlertid ikke i alle land. For eksempel viste Finland en markant tilbakegang i matematikk på 8. trinn i TIMSS 2011, som vi ikke har sett i PISA.

Mens populasjonene i TIMSS er definert ut fra trinn i skolen, slik vi har beskrevet ovenfor, bruker PISA alder til å definere populasjonen. Deres populasjon består av alle 15-åringer. I TIMSS har altså elevene en viss grad av homogenitet i hvor mye skolegang de har bak seg på tvers av landene, men alderen deres varierer nokså mye. I PISA er derimot alderen ganske stabil på tvers av land, mens derimot mengden av skolegang varierer ganske mye.

Mens TIMSS tester kunnskaper og ferdigheter i matematikk og naturfag, tester PISA matematikk, naturfag og lesing. TIMSS gjennomføres hvert fjerde år, mens PISA gjennomføres hvert tredje år. PISA legger imidlertid hovedvekten på ett av de tre fagområdene i hver runde, slik at fagene kommer tilbake med slik hovedvekt hvert niende år.

Det faglige innholdet er bestemt på forskjellig måte i de to studiene. Vi har allerede forklart at TIMSS forsøker å legge seg nær opptil deltakerlandenes læreplaner i matematikk og naturfag. PISA tar derimot utgangspunkt i en definisjon av begrepene *mathematical literacy* og *scientific literacy*. Disse begrepene er et forsøk på å beskrive hva dagens unge vil komme til å trenge i sitt framtidige liv. Det kan gi en annen vektlegging enn den man finner i mange lands læreplaner.

Tabell 9.8 sammenfatter noen av forskjellene mellom TIMSS og PISA.

Tabell 9.8 Noen forskjeller mellom TIMSS og PISA.

	TIMSS	PISA
Fagområder	Matematikk, naturfag	Matematikk, naturfag, lesing
Rammeverk	Basert på landenes læreplaner	Basert på definisjoner av mathematical literacy og scientific literacy
Populasjoner	To populasjoner basert på klassetrinn: 4. og 8. trinn	Én populasjon basert på alder: 15 år
Syklus	4 år	3 år, med rullerende hovedvekt på ett av fagområdene
Utvalg	Først skole, deretter klasse(r)	Først skole, deretter elever
Spørreskjemaer	Elev, lærer, skole	Elev, skole
Tonivåanalyser	Individ / klasse	Individ / skole

Utvalget som skal testes i PISA, velges på en annen måte enn i TIMSS. Først trekkes skoler, men deretter trekkes et foreskrevet antall elever blant alle 15-åringene på hver skole. Dette har et par viktige konsekvenser. I PISA er det ofte for få elever som går i samme klasse, til at man kan si noe meningsfylt om klassen som enhet. Derfor får heller ikke faglærerne spørreskjemaer. På den annen side kan man si at hvis alle elevene på en skole i TIMSS går i samme klasse, vet vi lite om hvor typiske disse er for skolen som helhet. Vi sier litt om flernivåanalyser seinere i dette kapittelet. Dersom vi vil gjøre en tonivåanalyse i TIMSS, er de to naturlige nivåene ofte individnivå (enkeltelevene) og klassenivå. I PISA vil de to naturlige nivåene være individ og skole.

9.5 Gjennomføring

Etter en varsom revisjon av rammeverket starter forberedelsene til en ny runde i TIMSS med å lage nye testoppgaver. Alle deltakerlandene inviteres til å delta i en stor dugnad for å få til dette. Det gir dem anledning til å påvirke innholdet i

testen gjennom å lage oppgaver som passer til læreplan og oppgavetradisjoner som har hevd i deres eget land. Disse forslagene blir grundig gjennomgått av en liten gruppe eksperter. De vurderer oppgavenes faglige kvalitet, språklige klarhet og vanskegrad. De vurderer om oppgavene ligger innenfor rammeverket, og kategoriserer dem i så fall i emneområde og kognitiv kategori.

Disse nye oppgavene skal erstatte de oppgavene fra forrige runde som er blitt frigitt. De oppgavene som beholdes fra forrige runde, er *trendoppgavene* som skal «bygge bro» mellom testene i de to rundene. De nye oppgavene skal sammen med trendoppgavene tilfredsstille de presentsatsene som er angitt i rammeverket; se tabellene 9.2–9.5. En opptelling vil gjerne vise at det mangler oppgaver innenfor visse kategorier. Når enda flere oppgaver er laget, foreligger til slutt en oppgavebank med omtrent dobbelt så mange nye oppgaver som de man trenger til den nye testen. Dette forslaget blir drøftet på et internasjonalt prosjektmøte for alle landene. Det kan føre til visse justeringer.

Den oppgavebanken man så sitter med, blir prøvd ut i en pilotundersøkelse et år før selve TIMSS-undersøkelsen skal finne sted. Pilotundersøkelsen viser hvordan de foreslåtte oppgavene fungerer internasjonalt. Resultatene danner grunnlag for å sette sammen den endelige testen.

Parallelt med dette arbeidet blir også spørreskjemaene fra forrige runde gjennomgått grundig og kritisk. Det kan hende at erfaring viser at enkelte spørsmål ga lite informasjon eller var uklart formulert. Noen land kan også ønske at det skal inkluderes helt nye spørsmål. Dette leder til slutt fram til et forslag om en varsom revisjon av spørreskjemaene. Disse blir også prøvd ut i pilotundersøkelsen før de ferdigstilles til hovedundersøkelsen.

Oppgaveheftene og spørreskjemaene må oversettes til undervisningsspråket til elevene. Det er viktig at en oppgave handler om akkurat det samme på hvert språk. Den må gi de samme opplysningene og stille samme problem. Den må ha samme vanskegrad overalt. Tilsvarende skal alle spørsmål i spørreskjemaene oppfattes likt på alle språk. Slike ting er ikke enkelt å sørge for på tvers av språk og kulturer. Alle oversettelser skal sendes til IEAs hovedkontor i Amsterdam som videresender forslagene til uavhengige språkkonsulenter. Deres tilbakemeldinger blir oversendt til de ulike landene, som deretter bearbeider sine oversettelser.

Det er strenge regler for gjennomføringen av testen. Disse skal sikre at alle elever alle steder får de samme testvilkårene. Dette blir kontrollert av eksterne observatører som skriver rapporter fra stikkprøver til IEA.

9.6 Data

Nesten samtlige spørsmål i spørreskjemaene besvares ved å krysse av på forhåndsdefinerte svarkategorier. Slike svar er enkle å registrere i en statistisk database. På tilsvarende måte er det enkelt å registrere elevenes svar på flervalgsoppgaver. Arbeidsmengden med denne registreringen kan likevel være stor, og noen land benytter seg av digital registrering ut fra skannede versjoner av oppgaveheftene og spørreskjemaene.

Omtrent halvparten av oppgavene er flervalgsoppgaver. Den andre halvdel er åpne oppgaver, på engelsk kalt *constructed response items*. Slike oppgaver krever at eleven formulerer svaret sitt selv. Det kan være et kort svar, for eksempel et tall. Men det kan også være en noe lengre beskrivelse eller forklaring. Åpne oppgaver krever betydelig mer arbeid og omtanke for å kodes i databasen. For hver slik oppgave er det utarbeidet en instruks (*scoring guide*) som oppgir de mulige kodene for akkurat denne oppgaven, og hvilke kriterier som gjelder for hver kode. Det er noen standardkoder for korrekt svar, feil svar og blankt. Men mange ganger kan en oppgave gi interessant informasjon utover bare riktig/galt. Da kan det være flere koder for ulike typer korrekt svar, og det kan være koder for ulike typer feilsvar.

Det er viktig at disse instruksene blir forstått og brukt likt av alle koderne i alle deltakerlandene. Derfor utføres flere signifikanstester av kodingen. Disse måler graden av samsvar mellom flere koderes kodevalg for samme oppgave. Det er krav til størrelsen på dette samsvaret for å godta et lands data.

Datafilene blir kontrollert for konsistens og mulige feil både i hjemlandet og etter at de er mottatt av datasenteret i Hamburg. Så starter den internasjonale databehandlingen. Vi skal omtale to krevende og viktige sider ved denne behandlingen.

Plausible verdier

For å ha solid grunnlag for å bedømme hvor godt elevene i et land behersker matematikk og naturfag, er det nødvendig å ha mange oppgaver. Men antallet er altfor stort til at hver enkelt elev kan testes i samtlige oppgaver; det ville ha tatt mange timer. Dette løses på følgende måte.

Oppgavene deles inn i 14 *blokker* i matematikk og 14 *blokker* i naturfag. Så lages det 14 forskjellige oppgavehefter. Det første heftet inneholder blokk nummer 1 og 2 fra hvert fag. Neste hefte inneholder blokk nummer 2 og 3 fra

hvert fag. Slik fortsetter det, inntil det siste heftet inneholder blokk 14 og 1 fra hvert fag. Hver blokk forekommer altså i to forskjellige oppgavehefter, en gang i første halvdel og en gang i siste halvdel (se eksempel i tabell 9.9). Hver elev får ett av heftene. Hvem som får hvilket hefte er bestemt ved trekking før testmateriellet sendes til skolene.

Dette har viktige konsekvenser. Hver enkelt elev blir bare testet i 1/7 av oppgavene. Vi kan ikke vite hvordan en bestemt elev ville ha gjort det på resten av oppgavene dersom vedkommende hadde prøvd seg på hele testen. Vi har derfor et spinkelt grunnlag for å si hvor godt denne eleven presterer i matematikk og naturfag. Det er likevel mulig å komme et skritt videre. La oss anta at eleven Anna fikk hefte nummer 5.

*Tabell 9.9 Eksempel på fordeling av blokker i hefter.
(S betegner naturfag og M matematikk.)*

Hefter	Blokker			
Hefte 4	S04	S05	M04	M05
Hefte 5	M05	M06	S05	S06
Hefte 6	S06	S07	M06	M07

Heftet til Anna inneholdt matematikkblokkene M05 og M06 og naturfagblokkene S05 og S06. Blokkene M05 og S05 fantes også i hefte 4. Med kunnskap om hvordan Anna presterte på disse blokkene, og ut fra det statistiske materialet om hvordan elevene som fikk hefte 4, presterte, kan vi med en viss sannsynlighet anslå hvordan Anna ville ha gjort det på blokkene M04 og S04 dersom hun i stedet hadde fått hefte 4. Tilsvarende kan vi anslå hvordan hun ville ha gjort det på blokkene M07 og S07 dersom hun hadde fått hefte 6. Fortsetter vi med dette resonnementet hefte for hefte, kan vi estimere hvordan Anna sannsynligvis ville ha gjort det på en stor test med samtlige oppgaver.

Et slikt resonnement er ganske usikkert for én enkelt elev. Med avanserte statistiske metoder kan vi la denne usikkerheten spille med i estimatene våre. Det betyr at når vi anslår Annas totale prestasjon gjentatte ganger, vil vi få nye verdier for hvert estimat. For hver eneste elev i TIMSS er det regnet ut fem slike estimater. De kalles *plausible verdier*. De brukes når det gjøres analyser av elevenes prestasjoner.

Det er viktig å innse at det ikke fins noen «Anna». Dataene kan ikke brukes til å si noe om enkeltelever. Tilknytningen til de virkelige elevene er kuttet.

De blir bare anonyme representanter som kan hjelpe oss til å si noe om populasjonen som helhet eller om store undergrupper av populasjonen. Når vi gjør det, jevner usikkerheten seg ut på en slik måte at vi kan trekke slutninger om populasjonen med stor grad av sikkerhet. Vi kan altså si mye om «norske elever», «svenske jenter» og så videre, selv om vi kan si lite om «Anna».

Trend

TIMSS er en *trendstudie*, det vil si at den tilrettelegges for sammenlikninger mellom de ulike rundene av studien. Hvis temperaturen er 34 °C i dag og den var 95 °F i går, har temperaturen da steget eller sunket? Det er ikke lett å svare på med mindre vi kan en formel for omregning mellom celsius-grader og fahrenheit-grader. Hvis vi kan regne om til temperaturer på samme skala, er sammenlikningen åpenbar. Det kan tenkes at skole A gjorde det bedre enn skole B på nasjonal prøve i fjor, og at skole B gjør det bedre enn skole A på den tilsvarende prøven i år. Da vet vi at skole A gjør det dårligere enn i fjor *relativt* til skole B. Men vi kan ikke vite om skole A gjør det bedre eller dårligere enn den selv gjorde det i fjor. Det er fordi skolene er målt med forskjellige tester de to årene, og vi har ikke noen mulighet til å sammenlikne de to skalaene.

For TIMSS (og andre trendtester) stiller det seg annerledes siden man har trendoppgaver. På tilsvarende måte som felles oppgaver mellom elever gjør at vi kan måle prestasjonene deres på samme skala, muliggjør bruken av felles oppgaver i to påfølgende undersøkelser at samme skala kan benyttes i begge undersøkelsene. Det er avanserte statistiske metoder som brukes i denne «brobyggingen». Disse metodene gir oss for eksempel mulighet til å si om Norge har gjort det bedre eller dårligere i naturfag på 8. trinn i 2011 enn i 2007. Vi kommer ikke utenom at alle tall i slike undersøkelser er beheftet med usikkerhet. Men vi har mål på usikkerheten og kan derfor si hvor pålitelige de ulike verdiene er. Vi sier at forskjellen mellom prestasjonene er *signifikant* dersom *sannsynligheten for at den skyldes tilfeldigheter er mindre enn 5 %*. I motsatt fall sier vi at den ikke er signifikant.

Til slutt noen ord om den faste skalaen som brukes i hver runde. Ved å justere på gradlengden og flytte på nullpunktet, kan vi gjøre om en celsius-skala til en fahrenheit-skala eller omvendt. Tilsvarende kan vi gjøre i statistikk. Alle samleskårene til enkeltelevne (uttrykt ved de plausible verdiene) ligger spredt omkring gjennomsnittet langs en skåringsakse. Da er det mulig

å justere selve måleaksen. En slik *reskalering* ble opprinnelig gjort med utgangspunkt i dataene i TIMSS 1995. Elevskårene i alle deltakerlandene ble regnet om til en ny skala slik at det internasjonale gjennomsnittet ble 500 og standardavviket ble 100. Denne skaleringen ble gjort for hver av populasjonene i hvert av fagene. Dermed fikk vi fire skalaer, én for hvert fag på hvert trinn. Disse skalaene er beholdt uendret etter 1995 og er derfor faste målestokker for prestasjoner.

Den internasjonale gjennomsnittsskåren var altså 500 per definisjon i TIMSS 1995. I de etterfølgende undersøkelsene var gjennomsnittet ikke lenger 500. Det kunne heller ikke forventes. For det første må vi forvente at de landene som hadde deltatt i 1995, ikke presterte akkurat likt neste gang. Betydelig viktigere er det likevel at det ikke var samme gruppe med land som deltok i hver undersøkelse. Hver gang var det noen land som uteble – slik Norge gjorde det i 1999 – og nye land som kom til. Det er ingen grunn til å forvente at én gruppe land skal prestere nøyaktig like godt i gjennomsnitt som en (delvis) annen gruppe land. Verdien 500 på en slik skala kalles derfor ikke lenger gjennomsnitt, men *skalamidtpunktet*.

9.7 Rapportering

I desember halvannet år etter at en TIMSS-undersøkelse er gjennomført, offentliggjør det internasjonale prosjektsenteret i Boston to omfattende rapporter, en for matematikk og en for naturfag (for TIMSS 2011 se Mullis et al., 2012b; Martin et al., 2012). I tillegg publiserer de annen dokumentasjon knyttet til studien: rammeverket (Mullis et al., 2009), en ensyklopedi over deltakerlandenes utdanningssystemer (Mullis, Martin, Minnich, Stanco, Aro-ra, Centurino & Castle, 2012a) og en teknisk rapport som redegjør grundig for hele gjennomføringen av studien (Martin & Mullis, 2013).

Når de internasjonale rapportene er offentliggjort, kan deltakerlandene publisere sine nasjonale rapporter. Disse varierer mye i omfang og innhold. I Norge er det prosjektgruppa på Universitetet i Oslo som forfatter rapporten (Grønmo, Onstad, Nilsen, Hole, Aslaksen & Borge, 2012). I Sverige skrives den av Skolverket med bidrag fra eksterne forskere (Skolverket, 2012).

9.8 Sekundæranalyser

I tillegg til de internasjonale og nasjonale rapportene gir den rikholdige databanken med resultater fra TIMSS store muligheter for alternative perspektiver og nye analyser. Det leder til presentasjoner på konferanser, publikasjoner i forskningstidsskrifter, bøker, masteroppgaver og doktoravhandlinger, men også til debatt i media. Et eksempel er boka *Contexts of Learning Mathematics and Science* (Howie & Plomp, 2006), som inneholder 24 artikler med utgangspunkt i TIMSS og er skrevet av forskere fra 17 land. En annen type eksempel er boka *The Significance of TIMSS and TIMSS Advanced* (Grønmo & Onstad, 2013), som beskriver den rollen og innflytelsen som TIMSS-studiene har hatt i Norge, Sverige og Slovenia.

I denne boka gir vi eksempler på *sekundæranalyser* av TIMSS-data. Sekundæranalyser benytter ofte avanserte statistiske metoder for å «grave dypere» i dataene og lete etter resultater som ikke kan sees direkte fra tabeller, diagrammer og annen deskriptiv statistikk. I resten av dette kapittelet ser vi litt nærmere på metoder som er brukt i de tidligere kapitlene. Denne omtalen kan være tung for personer som bare har svært overflatiske kunnskaper om statistikk. På den annen side vil den på ingen måte være utfyllende. Ønsker man grundige forklaringer, må man studere relevante lærebøker eller forskningsartikler.

Hierarkisk design

Vi minner først om at TIMSS har et hierarkisk design. TIMSS undersøker primært elever. Men en *elev* går i en *klasse* sammen med andre elever, og klassen hører til på en *skole* sammen med andre klasser. Enhver elev har sine særtrekk. Men elever som går i samme klasse kan ha noen fellestrekk som er typiske for akkurat den klassen, og en skole kan også ha trekk som til en viss grad skiller den fra andre skoler. Dette illustrerer at det kan være grunn til å gjøre analyser på flere *nivåer*. Dersom analysene gjøres samordnet, slik at vi kan skille mellom effekter på de ulike nivåene, snakker vi om *tonivåanalyser* eller *flernivåanalyser*.

Det bør ikke overraske at et fenomen kan slå ut ulikt på forskjellige nivåer. Et eksempel på det så vi i den norske rapporten fra TIMSS Advanced 2008 (Grønmo, Onstad & Pedersen, 2010). Der korrelerte elevenes tid brukt på lekser negativt med deres prestasjoner på testen. Det vil si at det var en

signifikant tendens til at svaktpresterende elever brukte lenger tid på lekser enn høytpresterende elever. Samtidig var den tilsvarende korrelasjonen signifikant positiv på klassenivå. Det betyr at klasser med mer lekser gjennomgående presterer høyere enn klasser med mindre lekser.

Tilrettelegging av data

For å kunne gjennomføre en flernivåanalyse må datafilene bearbejdes. For oss gjaldt det data for både Norge og Sverige fra både TIMSS 2007 og TIMSS 2011. Det gjaldt både elevenes testprestasjoner og svar på spørsmål i elevspørreskjemaet, lærerspørreskjemaet og skolespørreskjemaet. TIMSS har utviklet et eget program som heter *IDB analyzer*. Dette programmet tar hensyn til det kompliserte designet til TIMSS slik at resultatene blir generert på riktig måte. Vi har benyttet *IDB analyzer* for å lage en felles SPSS-fil med norske og svenske data på elev-, lærer-, og skolenivå. (SPSS er et mye brukt statistikkprogram.)

Det var en stor utfordring å lage filer som inneholder data fra TIMSS i både 2007 og 2011. En del spørsmål endret seg fra 2007 til 2011, slik at disse ikke kunne brukes til å gjøre sammenliknende analyser for de to studiene. I de fleste tilfeller ble slike data fjernet fra våre arbeidsfiler. For å gjøre sammenliknende analyser av data fra 2007 og 2011, må de samme spørsmålene ha blitt stilt og de samme skalaene ha blitt brukt (i TIMSS brukes det gjennomgående såkalte Likert-skalaer). I noen få tilfeller rekodet vi data slik at vi kunne gjøre sammenliknende analyser selv om skalaene som ble brukt i de to studiene ikke var helt identiske. I disse tilfellene har vi redegjort for de forbehold vi da må ta i våre analyser.

Vi måtte også snu skalaene til noen av variablene. I mange spørsmål skulle respondentene forholde seg til visse utsagn ved å uttrykke grad av enighet på en Likert-skala: veldig uenig / litt uenig / litt enig / veldig enig. Utsagnene var ofte positive, men noen var negative. For negative utsagn kodet vi skalaen i motsatt orden. Dermed ville høy variabelverdi svare til høy enighet med positive utsagn og høy uenighet med negative utsagn.

I dataene ble det lagt inn tre såkalte *dummy-variabler*: *år* som ble kodet 0 og 1 for de to rundene av TIMSS, *land* som ble kodet 0 og 1 for de to landene, og en dummy-variabel hvor disse to ble multiplisert: $\text{år} \times \text{land}$. Dummy-variabler spiller en slags hjelperolle i avanserte statistiske analyser.

9.9 SEM-metoden

I flere kapitler har vi brukt tonivåanalyser med bruk av SEM (*Structural Equation Modelling*) og CFA (*Confirmatory Factor Analysis*). Slike analyser brukes for å ta hensyn til det hierarkiske designet til TIMSS (se forrige delkapittel). SEM og CFA bruker modeller som benytter teori-basert kunnskap om feltet som undersøkes, hvilket vi har gjort i våre analyser. I SEM er det mulig å konstruere såkalte *latente variabler*, det vil si variabler som ikke er direkte observerbare eller målbare, som for eksempel holdninger eller læringstrykk.

SEM består av to deler, en måledel og en strukturell del. CFA utgjør målemodellen for den latente variabelen, det vil si relasjonene mellom de observerte variablene og den latente variabelen (Brown, 2006). CFA brukes til å validere den teoretisk konstruerte latente variabelen. Metoden tar sikte på å bestemme egenskaper ved den latente variabelen ved å beskrive variasjonen og kovariansen mellom de observerte variablene som inngår i konstruktet (Hox, Maas & Brinkhuis, 2010).

I måledelen benytter vi CFA for å se hvor godt den latente variabelen blir målt av de forskjellige observerte variablene. Vi gir et eksempel. I kapittel 2 har vi undersøkt læringstrykk, og dette blir modellert som en latent variabel. Læringstrykk blir målt ved hjelp av 7 forskjellige observerte variabler, for eksempel foreldrenes støtte til prestasjoner og foreldrenes engasjement i skolen. For hver av de 7 observerte variablene vil man som resultat få en såkalt *factor loading*, et tall som indikerer hvor god den observerte variabelen er som mål for det underliggende konstruktet vi har definert.

Den strukturelle delen av SEM brukes til å analysere virkningen av en latent eller observert variabel på en annen latent eller observert variabel. Som dokumentasjon presenterer vi resultater av våre SEM-analyser for både måledelen og den strukturelle delen i de kapitlene hvor vi bruker slike analyseverktøy.

Modellering

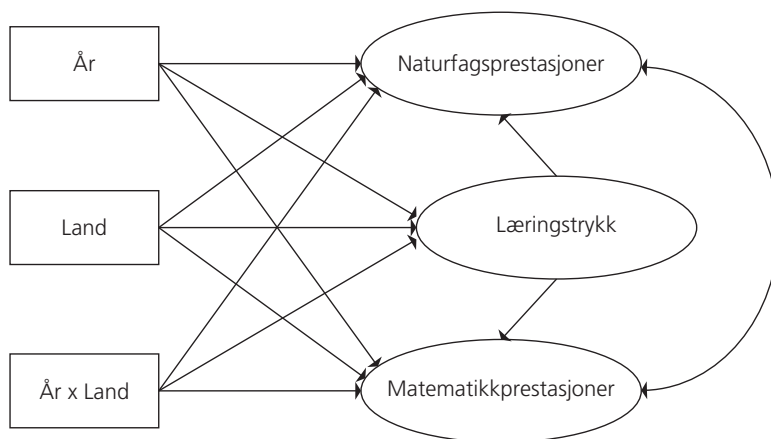
Det er hensiktsmessig å bygge opp en modell i trinn, hvor man starter med en såkalt *nullmodell*. I figur 2.15 ser vi et eksempel på en nullmodell som undersøker hvordan dummy-variabelen *år* virker på prestasjoner. Dette kan vi tenke på som en «tom modell» hvor man undersøker hva som har skjedd med prestasjonene når tiden har gått fra 2007 til 2011. En slik modell har ingen forklarende kraft, den sier bare at det over tid har vært en endring i

prestasjonene, men ingenting om hvilke faktorer (variabler) som har ført til denne endringen. Tid i seg selv forklarer ikke hvorfor vi måler en endring i prestasjoner. Vi legger så til faktorer (variabler) i modellen, basert på en vurdering av hvilke faktorer vi antar har ført til endringen i det vi måler.

I neste delkapittel viser vi et eksempel hvor data fra Sverige og Norge blir undersøkt i samme modell – en såkalt *éngruppemodell*.

9.10 Appendiks

Følgende eksempel ble introdusert i kapittel 2, og er illustrert i figur 9.1. Figuren illustrerer virkningen av alle de tre dummy-variablene på naturfag- og matematikkprestasjonene og på læringstrykket.



Figur 9.1 Modell av virkninger mellom dummy-variabler, observerte variabler og en latent variabel.

Resultatene for éngruppemodellen er gitt i tabell 9.10 der signifikante resultater er markert.

Tabell 9.10 Resultater fra en SEM-analyse.
Gulmerkede resultater er signifikante.

Sverige og Norge	Modell 0 (standardisert) (<i>p</i> -verdier)		Modell Læringstrykk (standardisert) (<i>p</i> -verdier)	
Virkningen av <i>år</i> på naturfagprestasjoner	−0.150	(0.047)	−0.104	(0.135)
Virkningen av <i>år</i> × <i>land</i> på naturfagprestasjoner	0.204	(0.017)	0.059	(0.481)
Virkningen av <i>land</i> på naturfagprestasjoner	−0.548	(0.000)	−0.402	(0.000)
Virkningen av <i>år</i> på matematikkprestasjoner	−0.175	(0.046)	−0.127	(0.113)
Virkningen av <i>år</i> × <i>land</i> på matematikkprestasjoner	0.253	(0.005)	0.104	(0.216)
Virkningen av <i>land</i> på matematikkprestasjoner	−0.566	(0.000)	−0.418	(0.000)
Virkningen av <i>år</i> på læringstrykk			−0.097	(0.197)
Virkningen av <i>år</i> × <i>land</i> på læringstrykk			0.300	(0.000)
Virkningen av <i>land</i> på læringstrykk			−0.303	(0.000)
Virkningen av læringstrykk på naturfagprestasjoner			0.483	(0.000)
Virkningen av læringstrykk på matematikkprestasjoner			0.493	(0.000)

Resultatene i tabell 9.10 er ikke enkle å tolke for de som ikke er kjent med metoden. Imidlertid er det verdt å få med seg at dummy-variabelen *år* × *land* er interessant, da denne viser hva som skjer når tiden går fra 2007 til 2011 samtidig som *land* viser hva som skjer når denne variabelen går fra 0 til 1, altså fra Sverige til Norge. Vi ser at i Modell 0 («nullmodellen»), er virkningen av *år* × *land* på naturfag- og matematikkprestasjonene signifikant og positiv. Det betyr at Norge har hatt en større framgang enn Sverige fra 2007 til 2011. (Grunnen til at virkningen av *land* på prestasjonene er negativ, er at Sverige presterer bedre enn Norge.) Modell Læringstrykk viser at *år* × *land* ikke lenger forklarer endringene i prestasjonene (de er ikke signifikante), men det gjør derimot læringstrykket. Virkningen av *år* × *land* på læringstrykket er positiv og signifikant. Dette innebærer at læringstrykket har økt mer i Norge enn i Sverige fra 2007 til 2011. Videre har læringstrykket en positiv og signifikant virkning på prestasjonene i begge land og i begge fag. Modell Læringstrykk er en *medieringsmodell*; den viser at læringstrykket forklarer forandringen

i prestasjoner fra 2007 til 2011 i Norge. Dette underbygger resultatene av våre analyser i kapittel 2. I tillegg viser denne modellen (se figur 9.1) at det er signifikante forskjeller mellom Norge og Sverige.

Referanser

- Bjørnstad, E. (2009). *Seksåringers klasseromsaktiviteter. En kvalitativ studie av norske førsteklasse og svenske förskoleklasser*: PhD-avhandling. Pedagogisk Forskningsinstitutt, Universitetet i Oslo.
- Brown, B.A. (2006). "It isn't no slang that can be said about this stuff": Languages, identity, and appropriating science discourse. *Journal of Research in Science Teaching* 43(1), 96–126.
- Burstein, L. (1992). *The IEA Study of Mathematics III: Classroom Processes in Mathematics*. Oxford: Pergamon Press.
- Comber, L.C. & J.P. Keeves (1973). *Science Education in Nineteen Countries*. New York, NY: Wiley & sons.
- Grønmo, L.S., T. Onstad & I.F. Pedersen (2010). *Matematikk i motvind. TIMSS Advanced 2008 i videregående skole*. Oslo: Unipub.
- Grønmo, L.S., T. Onstad, T. Nilsen, A. Hole, H. Aslaksen & I.C. Borge (2012). *Framgang, men langt fram. Norske elevers prestasjoner i matematikk og naturfag i TIMSS 2011*. Oslo: Akademika forlag.
- Grønmo, L.S. & T. Onstad (2013). *The Significance of TIMSS and TIMSS Advanced. Mathematics Education in Norway, Slovenia and Sweden*. Oslo: Akademika publishing.
- Harmon, M., T.A. Smith, M.O. Martin, D.L. Kelly, A.E. Beaton, I.V.S. Mullis, E.J. Gonzalez & G. Orpwood (1997). *Performance Assessment in IEA's Third International Mathematics and Science Study (TIMSS)*. Chestnut Hill, MA: Center for the Study of Testing, Evaluation, and Educational Policy, Boston College.
- Howie, S.J. & T. Plomp (2006). *Contexts of Learning Mathematics and Science – Lessons Learned from TIMSS*. New York, NY: Routledge.
- Hox, J.J., C.J.M. Maas & M.J.S. Brinkhuis (2010). The effect of estimation method and sample size in multilevel structural equation modeling. *Statistica Neerlandica* 64(2), 157–170.

- Husén, T. (1967). *International Study of Achievement in Mathematics: a Comparison of Twelve Countries*. New York, NY: Wiley & sons.
- IEA (1988). *Science Achievement in Seventeen Countries: A Preliminary Report*. Oxford: Pergamon Press.
- Japelj Pavešić, B. (2013). TIMSS in Slovenia: Reasons for participation, based on 15 years of experience. I Grønmo, L.S. & T. Onstad (red.), *The Significance of TIMSS and TIMSS Advanced. Mathematics Education in Norway, Slovenia and Sweden* (51–90). Oslo: Akademika publishing.
- Martin, M.O., I.V.S. Mullis, E.J. Gonzalez, K.D. Gregory, T.A. Smith, S.J. Chrostowski, R.A. Garden & K.M. O'Connor (2000). *TIMSS 1999 International Science Report*. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Lynch School of Education, Boston College.
- Martin, M.O., I.V.S. Mullis, E.J. Gonzalez & S.J. Chrostowski (2004). *TIMSS 2003 International Science Report*. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Lynch School of Education, Boston College.
- Martin, M.O., I.V.S. Mullis & P. Foy (2008). *TIMSS 2007 International Science Report*. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Lynch School of Education, Boston College.
- Martin, M.O., I.V.S. Mullis, P. Foy & G.M. Stanco (2012). *TIMSS 2011 International Results in Science*. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Lynch School of Education, Boston College.
- Martin, M.O. & I.V.S. Mullis (2013). *Methods and Procedures in TIMSS and PIRLS 2011*. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Lynch School of Education, Boston College.
- Mullis, I.V.S., M.O. Martin, E.J. Gonzalez, K.D. Gregory, R.A. Garden, K.M. O'Connor, S.J. Chrostowski & T.A. Smith (2000). *TIMSS 1999 International Mathematics Report*. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Lynch School of Education, Boston College.
- Mullis, I.V.S., M.O. Martin, E.J. Gonzalez & S.J. Chrostowski (2004). *TIMSS 2003 International Mathematics Report*. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Lynch School of Education, Boston College.

- Mullis, I.V.S., M.O. Martin & P. Foy (2008). *TIMSS 2007 International Mathematics Report*. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Lynch School of Education, Boston College.
- Mullis, I.V.S., M.O. Martin, G.J. Ruddock, C.Y. O'Sullivan & C. Preuschoff (2009). *TIMSS 2011 Assessment Frameworks*. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Lynch School of Education, Boston College.
- Mullis, I.V.S., M.O. Martin, C.A. Minnich, G.M. Stanco, A. Arora, V.A.S. Centurino & C.E. Castle (2012a). *TIMSS 2011 encyclopedia: Education policy and curriculum in mathematics and science*. (Vol. 1–2.) Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Lynch School of Education, Boston College.
- Mullis, I.V.S., M.O. Martin, P. Foy & A. Arora (2012b). *TIMSS 2011 International Results in Mathematics*. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Lynch School of Education, Boston College.
- Nyström, P. (2013). TIMSS in Sweden: Trends, curriculum and school reform – conclusions and impact of TIMSS and TIMSS Advanced. I Grønmo, L.S. & T. Onstad (red.), *The Significance of TIMSS and TIMSS Advanced* (91–122). Oslo: Akademika Publishing.
- Postlethwaite, T.N. & D.E. Wiley (1992). *The IEA Study of Science II: Science Achievement in Twenty-three Countries*. Oxford: Pergamon Press.
- Robitaille, D.F. & R.A. Garden (1989). *The IEA Study of Mathematics II: Contexts and Outcomes of School Mathematics*. Oxford: Pergamon Press.
- Rosier, M.J. & J.P. Keeves (1991). *The IEA Study of Science I: Science Education and Curricula in Twenty-three Countries*. Oxford: Pergamon Press.
- Skolverket (2012). *TIMSS 2011. Svenska grundskoleelevers kunskaper i matematik och naturvetenskap i ett internationellt perspektiv*. Stockholm: Skolverket.
- Travers, K.J. & I. Westbury (1989). *The IEA Study of Mathematics I: Analysis of Mathematics Curricula*. Oxford: Pergamon Press.

Om forfatterne

Samtlige forfattere er ansatt på TIMSS-prosjektet ved Institutt for lærerutdanning og skoleforskning (ILS) på Universitetet i Oslo (UiO).

Liv Sissel Grønmo er førsteamanuensis i matematikdidaktikk ved ILS på UiO. Hun har i flere år vært forskningsleder ved ILS og norsk prosjektleder for internasjonale komparative studier av matematikk og naturfag: TIMSS 2003, 2007 og 2011 om matematikk og naturfag i grunnskolen, TIMSS Advanced 2008 om matematikk og fysikk i det siste året av videregående skole, og TEDS-M 2008 om utdanning av matematikklærere. Hun er mangeårig medlem av IEA's komité for utvikling av rammeverk og oppgaver til TIMSS og TIMSS Advanced, *Science and Mathematics Item Review Committee*, og leder komitéens arbeid med matematikk for 2015. Grønmo har mange års erfaring som lærer og kommunal veileder i matematikk og naturfag, og i bruk av datateknologi i undervisning. Hun har arbeidet med grunn- og videreutdanning av matematikklærere og har holdt en rekke kurs for lærere og skoleledere i Norge samt vitenskapelige foredrag i Sverige, USA, Japan, Malaysia, Singapore og Slovenia. Hennes forskningsinteresser er utvikling av matematisk kompetanse med vekt på aritmetikk og algebra, og på forholdet mellom ren og anvendt matematikk.

Torgeir Onstad er cand.real. i matematikk og er tilsatt som førstelektor i matematikdidaktikk ved ILS. Han har arbeidet som lektor i videregående skole i en rekke år, både i Norge og i Tanzania. I perioden fra 1988 til 1993 var han tilsatt ved Matematisk institutt på UiO som et bindeledd mellom skole og fagmiljø. Fra 1993 arbeidet han som fagdidaktiker i universitetets lærerutdanning. Han har fra 2006 hatt en sentral rolle i den norske gjennomføringen av de internasjonale komparative studiene TIMSS, TIMSS Advanced og TEDS-M, og er medlem av IEA's komité for utvikling av rammeverk

og oppgaver til TIMSS og TIMSS Advanced, *Science and Mathematics Item Review Committee* for 2015. Onstad har holdt en rekke etterutdanningskurs, gjesteforelesninger og populærvitenskapelige foredrag i Norge, kurs i Palestina og Tanzania, og gjesteforelesninger i Tsjekkoslovakia, India, Malaysia og Zambia. Han har deltatt i flere forskningsprosjekter i samarbeid med universiteter i Afrika, og har tidligere særlig arbeidet med matematikkens historie og med etnomatematikk.

Trude Nilsen er cand.scient. i astrofysikk og er nå tilsatt som doktorgradsstipendiat i fysikkdidaktikk ved ILS på UiO. Hun har i tre år arbeidet med sekundære analyser av TIMSS og TIMSS Advanced, hvor elevenes kunnskaper i og holdninger til fysikk står sentralt. Doktoravhandlingen ligger i skjæringspunktet mellom fysikk, fysikkdidaktikk, og generelle faktorer for læring som skolens vekt på gode faglige kunnskaper. Nilsens forskningsinteresser går også på metodiske problemstillinger, spesielt på bruk av kvantitative metoder og SEM-analyser (*structural equation modelling*) for trendstudier på elev- og lærernivå i TIMSS-studiene. Hun har tidligere arbeidet som lærer på videregående skole i 10 år, og deretter på Fysisk institutt ved Universitet i Oslo med etterutdanning av fysikklærere.

Inger Christin Borge har doktorgrad innenfor algebra fra University of Oxford. Hun arbeider som forsker og førsteamanuensis ved ILS, og som førsteamanuensis ved Matematisk institutt på UiO. Hun er også ansatt ved Realfagsbiblioteket ved UiO som fagreferent i matematikk. Borge har tidligere vært gjesteforsker ved ETH i Zürich, prosjektmedarbeider på undervisningsnettstedet www.matematikk.org, postdoktor ved Matematisk institutt på UiO og førsteamanuensis ved Avdeling for lærerutdanning på Høgskolen i Vestfold. Hun har bred undervisnings- og formidlingserfaring fra universitetsmiljøet. Hun har blant annet utviklet og holdt fagdager for elever i videregående skole og kurs for matematikklærere i videregående skole i forbindelse med Kunnskapsløftet. Hun har laget undervisningsvideoer, har skrevet lærebok, foreleser universitetskurs for elever i skolen på forsert løp og veileder studenter på Teach First-programmet. Borge har holdt en rekke foredrag og seminarer, spesielt i Norge og England. Hun er særlig opptatt av å tilrettelegge for en god faglig og pedagogisk overgang fra videregående skole til universitetsstudier, samt matematikkformidling.

Arne Hole er dr.scient. i matematikk og førsteamanuensis ved ILS på UiO. Stillingen hans er delt mellom ILS og Matematisk institutt. Hole har arbeidet med matematikk i lærerutdanningen siden midten av 1990-tallet. I 1997–98 arbeidet han ved Høgskolen i Hedmark, og fra 1998 til 2011 var han ved Avdeling for lærerutdanning på Høgskolen i Oslo. Han har også holdt en rekke kurs og foredrag om matematikk og matematikkdiraktikk i Norge og andre land. Hole har vært forfatter og medforfatter av flere bøker knyttet til matematikk i høyere utdanning, særlig rettet mot lærerutdanning. Han var leder for gruppen som utviklet de nasjonale retningslinjene for matematikk i den nye grunnskolelærerutdanningen (GLU 1–7 og 5–10) i årene 2009–10. Hole er nå styremedlem i det nasjonale nettverket for matematikk i lærerutdanning.

Helmer Aslaksen er utdannet ved UiO og University of California, Berkeley hvor han tok sin doktorgrad. Fra 1989 til 2011 var han ansatt ved National University of Singapore, og er nå førsteamanuensis i en stilling delt mellom ILS og Matematisk institutt på UiO. Han har en variert bakgrunn fra USA og Singapore, både som matematiker og i mange ulike prosjekter med sikte på å stimulere elevers matematikkinteresse på alle utdanningsnivåer. Aslaksen har hatt ansvar for å utvikle populære matematikkurs ved universitetet i Singapore, og fikk i 2004 prisen for å være universitetets beste underviser. Han har ledet Singapores komité for matematikkolympiaden, vært dommer i en TV-konkurranse for ungdomsskoleelever, og ledet en stor matematikkfestival. Han har også vært konsulent for flere utstillinger om matematikk og kalendre og om matematikk og kunst ved Asian Civilisation Museum og Singapore Art Museum. Aslaksens spesielle interesser er geometri, Lie-teori, astronomi, matematikkformidling og matematikkdiraktikk.

Monica Rosén er professor ved Institutionen för pedagogik och specialpedagogik på Göteborgs universitet. Hun var nasjonal forskningskoordinator for Sverige i PIRLS 2001, og var da også medlem av IEAs *Questionnaire Development Group* for PIRLS. Hennes forskning er rettet mot å beskrive, forstå og forklare forskjeller i kunnskaper, ferdigheter, holdninger og interesser hos elever. Rosén har gjort mange sekundæranalyser av data fra store internasjonale komparative IEA-studier som PIRLS og TIMSS. Utdanningssystemers funksjon og resultater står sentralt i denne forskningen. Til forskningsinteressene hennes hører også metodiske utfordringer som analyseteknikker

for data fra storskalastudier, flernivåanalyser (individ, skole, samfunn), SEM-analyser og begrepsvaliditet.

Kajsa Yang Hansen tok sin doktorgrad i 2003 ved Institutionen för pedagogik och specialpedagogik på Göteborgs universitet på en avhandling med tittelen *Measuring Socioeconomic Status and its Effects at Individual and Collective Levels: A Cross-Country Comparison* og er nå ansatt der som førsteamanuensis. Hun er medlem av forskningsgruppen *Förutsättningar, Utbildning och Resultat* på samme sted. Hennes forskning dreier seg mest om kvalitet og likhet i utdanning, sett i et komparativt perspektiv. Hovedinteressen hennes har vært å studere og forklare variasjoner i akademiske prestasjoner mellom individer, skoler og land, og over tid. Hun har deltatt i mange forskningsprosjekter med sekundæranalyser av data fra internasjonale IEA-studier og har gjort en rekke studier av prestasjonsforskjeller mellom land og virkninger av sosioøkonomiske bakgrunnsfaktorer. Hennes metodologiske interesse går i retning av analyseteknikker for data fra storskalastudier, som flernivåanalyser og SEM-analyser. For tiden er hun involvert i prosjekter som undersøker virkningene av utdanningsreformer i Sverige, samt utdanningslikhet og organisatoriske forskjeller mellom land, finansiert av Vetenskapsrådet.

TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study) er en internasjonal undersøkelse med over 60 deltakerland i hele verden som måler kunnskaper og ferdigheter i matematikk og naturfag hos elever på 4. og 8. trinn. Norge har vært med på denne studien i 1995, 2003, 2007 og 2011. Resultatene fra TIMSS kan derfor kaste lys over utviklingen i matematikk og naturfag i norsk skole.

I denne boka presenteres resultater av utdypende analyser av TIMSS-data som kan bidra til å forstå hvorfor det har vært en mer positiv utvikling i elevenes prestasjoner i matematikk og naturfag i Norge enn i Sverige etter årtusenskiftet. Det gjelder analyser av skolens vekt på gode prestasjoner (læringstrykk), elevenes læringsmuligheter, bruk og oppfølging av lekser og betydningen av elevenes hjemmebakgrunn. Vi håper at de resultatene som presenteres, vil stimulere til en konstruktiv debatt om den videre utviklingen av skolen.

Liv Sissel Grønmo, Torgeir Onstad, Trude Nilsen, Inger Christin Borge, Arne Hole og Helmer Aslaksen er alle forskere ved Institutt for lærerutdanning og skoleforskning (ILS) på Universitetet i Oslo. Monica Rosén og Kajsa Yang Hansen er forskere ved Institutionen för pedagogik och specialpedagogik på Göteborgs universitet. Alle er ansatt på TIMSS 2011 for arbeidet med boka.

ISBN 978-82-3210-332-4