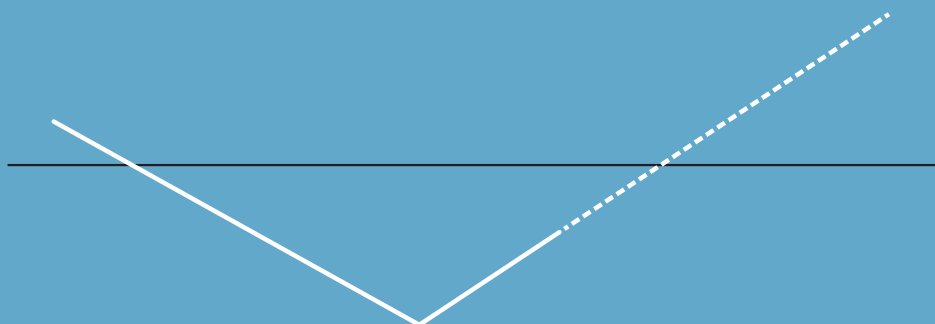


LIV SISSEL GRØNMO  
TORGEIR ONSTAD  
TRUDE NILSEN  
ARNE HOLE  
HELMER ASLAKSEN  
INGER CHRISTIN BORGE

# FRAMGANG, MEN LANGT FRAM

NORSKE ELEVERS PRESTASJONER I  
MATEMATIKK OG NATURFAG I TIMSS 2011





# **Framgang, men langt fram**

**Norske elevers prestasjoner i matematikk og naturfag  
i TIMSS 2011**

**Liv Sissel Grønmo  
Torgeir Onstad  
Trude Nilsen  
Arne Hole  
Helmer Aslaksen  
Inger Christin Borge**

Akademika forlag 2012

© Akademika forlag 2012

ISBN 978-82-3210-187-0

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: InPrint, Latvia  
Vi bruker miljøsertifiserte trykkerier.

Henvendelser om denne boken kan rettes til:  
Akademika forlag, Oslo  
Postboks 33 Blindern  
0313 OSLO  
Tlf.: 22 85 33 00  
E-post: [forlag@akademika.no](mailto:forlag@akademika.no)  
[www.akademikaforlag.no](http://www.akademikaforlag.no)

# Forord

Dette er en vitenskapelig rapport som presenterer noen av de viktigste resultatene fra TIMSS 2011. TIMSS-undersøkelsen er gjennomført av Institutt for lærerutdanning og skoleforskning (ILS) ved Det utdanningsvitenskapelige fakultet, Universitetet i Oslo, med forskningsstøtte fra Utdanningsdirektoratet. Liv Sissel Grønmo har som prosjektleder for TIMSS i Norge hovedansvaret for denne rapporten sammen med Torgeir Onstad. I 2011 ble TIMSS og PIRLS gjennomført sammen på 4. trinn. Lesesenteret i Stavanger har ansvaret for PIRLS-delen av studien og har utarbeidet en egen rapport for PIRLS 2011.

TIMSS (*Trends in International Mathematics and Science Study*) er en internasjonal studie som måler kunnskaper og ferdigheter i matematikk og naturfag i skolen. TIMSS ledes internasjonalt av forskere ved Boston College i USA, mens sekretariatet for 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. (På grunn av samarbeidet med PIRLS har også foreldre og foresatte til elevene på 4. trinn fått et spørreskjema i 2011.) Lærerne får spørsmål om blant annet bakgrunn og utdanning, syn på fagene de underviser i og trivsel i jobben. Skolelederne svarer på spørsmål blant annet om elevenes interesse for skolearbeid og om ressurser og rekruttering av lærere til skolen. Elevene får spørsmål om hjemmebakgrunn, om interesse for skolearbeid, om hvor godt de liker fagene og om de opplever å bli ertet og plaget på skolen. Hensikten med å la alle aktørene i skolen svare på spørsmål er å få et best mulig grunnlag for å trekke slutninger om hva som påvirker elevenes resultater og trivsel på en positiv måte.

I denne rapporten presenteres de viktigste resultatene angående elevenes prestasjoner i matematikk og naturfag, som totalskår i fagene og prestasjoner på ulike faglige områder og i forhold til definerte kompetansenivåer. Det er lagt stor vekt på resultater som viser utviklingen i disse fagene over tid i Norge, og på å se dette i et nordisk og i et mer internasjonalt perspektiv. Vi har også valgt ut en del resultater basert på skolelederes, læreres og elevers

svar på spørreskjemaene de fikk. Vi har konsentrert oss om resultater som kan si noe om skolenes læringsmiljø og hvordan det henger sammen med elevenes prestasjoner.

Boka er et fellesarbeid av alle forfatterne. Vi har hatt jevnlige møter og diskusjoner som har preget utformingen av boka. Utenom forfattergruppen har vi hatt kontinuerlig kontakt med Jan-Eric Gustafsson, Monica Rosén og Kajsa Yang Hansson ved Universitetet i Gøteborg. De er alle tilknyttet TIMSS-gruppen ved ILS som erfarne psykometrikere. Vi takker dem for deres støtte i arbeidet med TIMSS-rapporten. I en TIMSS-bok som skal publiseres i 2013, vil vi presentere resultatene av mange utdypende analyser som gir mer informasjon om situasjonen i matematikk og naturfag i norsk skole. Den vil basere seg på vårt fellesarbeid med psykometrigruppen i Gøteborg. Manuskriptet til rapporten har blitt fagfellevurdert av personer med relevant kompetanse. Vi takker alle som har påtatt seg den oppgaven og som har gitt oss konstruktive tilbakemeldinger. Vi takker også språkkonsulenten i forlaget som har kommet med nyttige innspill.

Vi har hatt jevnlig kontakt og møter med Utdanningsdirektoratet hvor vi har gitt informasjon om planer og innhold i rapporten, men alle konklusjoner og resultater som presenteres er det forfattergruppen som alene står ansvarlig for. Vi takker både Grethe Hovland og Anne-Berit Kavli for godt samarbeid. Vi takker også Ann-Britt Haavik for hennes arbeid med figurer og tabeller til rapporten. En takk til andre kolleger i EKVA (Enhet for kvantitative utdanningsanalyser) og på ILS som har støttet oss i gjennomføringen av studien, og som har stilt opp som diskusjonspartnere når vi trengte det. Også ledelsen ved ILS takker vi, først og fremst Sølvi Lillejord som var instituttleder da studien ble gjennomført. Akademika forlag ved Truls Petersen og Hanne Sjøtrø har både gitt oss profesjonell hjelp og vært imøtekommende for våre innspill til rapporten; vi takker for det. Til slutt takker vi alle skolene, elevene, foreldrene, lærerne og skolelederne som i en travel hverdag sa seg villige til å delta i undersøkelsen.

Blindern, november 2012

# Innhold

|                                                        |    |
|--------------------------------------------------------|----|
| Forord .....                                           | 3  |
| 1 Kort om TIMSS og oppbygning av rapporten .....       | 7  |
| 1.1 Historikk .....                                    | 7  |
| 1.2 TIMSS-skalaen .....                                | 8  |
| 1.3 Oppbygning av denne rapporten .....                | 8  |
| 2 Hovedresultater i matematikk .....                   | 11 |
| 2.1 Innledning .....                                   | 11 |
| 2.2 Matematikkprestasjoner på 8. trinn .....           | 12 |
| 2.3 Matematikkprestasjoner på 4. trinn .....           | 14 |
| 2.4 Hovedtrender for matematikkprestasjoner .....      | 16 |
| 3 Emneområder og kompetansenivåer i matematikk .....   | 25 |
| 3.1 Innledning .....                                   | 25 |
| 3.2 Prestasjoner på emneområder på 8. trinn .....      | 25 |
| 3.3 Prestasjoner på emneområder på 4. trinn .....      | 28 |
| 3.4 Kompetansenivåer i matematikk på 8. trinn .....    | 31 |
| 3.5 Kompetansenivåer i matematikk på 4. trinn .....    | 35 |
| 3.6 Kort oppsummering av resultater i matematikk ..... | 39 |
| 3.7 Noen utvalgte oppgaver i matematikk .....          | 40 |
| 4 Hovedresultater i naturfag .....                     | 51 |
| 4.1 Innledning .....                                   | 51 |
| 4.2 Naturfagprestasjoner på 8. trinn .....             | 52 |
| 4.3 Naturfagprestasjoner på 4. trinn .....             | 54 |
| 4.4 Hovedtrender for naturfagprestasjoner .....        | 56 |
| 5 Emneområder og kompetansenivåer i naturfag .....     | 63 |
| 5.1 Innledning .....                                   | 63 |
| 5.2 Prestasjoner på emneområder på 8. trinn .....      | 63 |
| 5.3 Prestasjoner på emneområder på 4. trinn .....      | 65 |
| 5.4 Kompetansenivåer i naturfag på 8. trinn .....      | 68 |
| 5.5 Kompetansenivåer i naturfag på 4. trinn .....      | 73 |

|                                                                                     |            |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 5.6 Kort oppsummering av resultater i naturfag .....                                | 77         |
| 5.7 Noen utvalgte oppgaver i naturfag .....                                         | 78         |
| <b>6 Læringsmiljø og prestasjoner .....</b>                                         | <b>87</b>  |
| 6.1 Innledning .....                                                                | 87         |
| 6.2 Skoleledernes og lærernes respons på en samlevariabel<br>om skolemiljøet .....  | 87         |
| 6.3 Elevenes respons på en samlevariabel om trivsel.....                            | 91         |
| 6.4 Lærernes svar på enkeltspørsmål om skolens læringsmiljø.....                    | 94         |
| 6.5 Lærernes bruk av lekser på 8. trinn .....                                       | 108        |
| 6.6 Oppsummering .....                                                              | 112        |
| <b>7 Resultater og utfordringer i matematikk<br/>og naturfag i norsk skole.....</b> | <b>115</b> |
| <b>8 Rammeverk og metoder .....</b>                                                 | <b>121</b> |
| 8.1 Hva er TIMSS?.....                                                              | 121        |
| 8.2 Rammeverk og oppgaver.....                                                      | 126        |
| 8.3 Gjennomføring og skalering .....                                                | 131        |
| 8.4 Mer om TIMSS .....                                                              | 133        |
| <b>Referanser.....</b>                                                              | <b>135</b> |
| <b>Om forfatterne.....</b>                                                          | <b>137</b> |

# 1 Kort om TIMSS og oppbygning av rapporten

Denne rapporten er tilgjengelig på [www.timss.no](http://www.timss.no) sammen med tidligere rapporter. Den bygger på den internasjonale TIMSS-rapporten, som er tilgjengelig på [timss.bc.edu](http://timss.bc.edu).

## 1.1 Historikk

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 elevprestasjoner på 8. og 4. trinn, og sammenligner hvordan disse endrer seg over tid, så vel nasjonalt som internasjonalt. TIMSS måler også mange bakgrunnsvariabler ved bruk av spørreskjemaer til elever, lærere og skoleledere. På den måten tilrettelegger studien for ulike typer analyser som kan bidra til å belyse og forstå forskjeller i prestasjoner over tid og mellom land. I tillegg kan man studere hva som kjennetegner skoler som presterer bra. Et hovedformål er å kunne 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. Undersøkelsen ble etterfulgt av FISS (*First International Science Study*) tidlig på 1970-tallet. Deretter fulgte SIMS (*Second International Mathematics Study*) i første halvdel av 1980-tallet og SISS (*Second International Science Study*) omtrent samtidig. Norge deltok bare i SISS. Det er vanskelig å knytte bestemte årstall til disse første store internasjonale studiene, da de ble gjennomført til forskjellige tider i de ulike landene som deltok.

Tidlig på 1990-tallet slo man sammen de to studiene til en felles tredje runde for både matematikk og naturfag. Den ble kalt TIMSS, nå med betydningen *Third International Mathematics and Science Study*. Denne versjonen av

TIMSS ble gjennomført i 1995 med Norge som deltakerland. Den ble gjentatt for 8. trinn i 1999 under betegnelsen *TIMSS Repeat*, da uten norsk deltakelse.

Ettersom TIMSS er en *trendstudie*, det vil si at man i tillegg til å sammenligne mellom land også legger til rette for å sammenligne over tid, har man fra og med undersøkelsen i 2003 valgt å beholde forkortelsen TIMSS, men med den nåværende betydningen *Trends in International Mathematics and Science Study*. TIMSS gjennomføres på 8. og 4. trinn hvert fjerde år. Undersøkelsen ble gjennomført i 2003, 2007 og 2011, alle tre ganger med norsk deltakelse, hvor vi kan sammenligne resultater tilbake til 1995.

Forberedelsene av neste undersøkelse i 2015 er allerede i gang. Da planlegger man å undersøke elevprestasjoner både i grunnskolen (8. og 4. trinn) og i videregående skole. Undersøkelsen i videregående skole har fått navnet *TIMSS Advanced* og tester elever som tar det mest avanserte kurset i matematikk eller fysikk. Norge deltok i TIMSS Advanced i 1995 og 2008.

## 1.2 TIMSS-skalaen

For å kunne gjøre studier som viser utvikling over tid (trendstudier) trenger man en fast skala. TIMSS tar utgangspunkt i resultatene fra den første TIMSS-studien i 1995, reskalert slik at gjennomsnittlig skår var 500 og standardavviket var 100. I denne rapporten refererer vi til verdien 500 som *skalamidtpunktet*. Sammenligninger av prestasjoner over tid fra 1995 muliggjøres ved at man i TIMSS beholder mange oppgaver uendret fra en undersøkelse til den neste. På den måten kan man sammenligne på en felles skala hvor godt et land presterer i forhold til andre land, og hvordan landenes prestasjoner endrer seg over tid. I figurene 2.1 og 2.2 i kapittel 2 og figurene 4.1 og 4.2 i kapittel 4 er gjennomsnittet for hvert land i henholdsvis matematikk og naturfag gitt som et tresifret tall i kolonnen med overskriften «Skår». Disse skårene angir derfor hvordan elevene presterte i 2011, målt på samme skala som er brukt i tidligere undersøkelser.

## 1.3 Oppbygning av denne rapporten

Kapitlene 2 og 3 handler om matematikk. I kapittel 2 presenteres først hovedresultater for TIMSS 2011 i matematikk på 8. og 4. trinn. Deretter ser vi på hovedtrender for matematikkprestasjonene over tid. Her sammenlignes

det blant annet med en gruppe *referanseland*, bestående av Australia, Italia, Japan og Slovenia. De samme landene ble brukt som referanseland i 2007 (Grønmo & Onstad, 2009, kapittel 1.4). Disse er valgt fordi de representerer grupper av land med ulike faglige profiler i matematikk og naturfag. Begrepet faglig profil, også kalt undervisningsprofil, er definert slik at to lands faglige profiler ligger nær hverandre dersom de to landene skårer relativt godt eller dårlig på de samme oppgavene innen hvert fag. Videre sammenlignes de norske resultatene med de *nordiske* lands resultater.

Kapittel 3 beskriver prestasjoner knyttet til *emneområder* i matematikk. Vi ser også på fordelingen av elever på ulike *kompetansenivåer*, basert på definisjoner i TIMSS. Også i dette kapittelet tolker vi de norske resultatene både i et nordisk og i et mer internasjonalt perspektiv.

Kapitlene 4 og 5 omhandler naturfag på tilsvarende måte som matematikk i henholdsvis kapittel 2 og 3.

I kapittel 6 analyseres sammenhenger mellom elevenes prestasjoner i TIMSS og noen utvalgte bakgrunnsvariabler. Vi har konsentrert oss om variabler som handler om læringsmiljøet på skolen. Det gjelder faktorer som vektlegging av faglige resultater, trivsel på skolen og bruk av lekser. Dette blir sett i et utviklingsperspektiv med fokus på endringer fra 2007 til 2011.

Kapittel 7 skisserer konklusjoner og utfordringer Norge står overfor, sett i et nasjonalt, et nordisk og et internasjonalt perspektiv.

Kapittel 8 gir en beskrivelse av metoder i, og gjennomføring av, TIMSS 2011 i Norge og internasjonalt. Her finnes blant annet opplysninger om rammeverk, populasjoner og deltakerantall.



# 2 Hovedresultater i matematikk

## 2.1 Innledning

I dette kapittelet presenterer vi hovedresultater i matematikk fra TIMSS 2011. Disse gis i to oversiktstabeller (figurene 2.1 og 2.2) og viser hvor godt elevene i alle de landene som deltok i TIMSS 2011, presterer på henholdsvis 8. og 4. trinn. I tekstboks 2.1 gir vi en forklaring til hvordan skalaen som brukes i presentasjonen av resultatene er konstruert, og på hvilken måte fordelingen i elevenes skår kan leses ut av disse figurene. Det er flere forhold å ta hensyn til, som elevenes alder og år på skolen, når man skal tolke hvor godt eller dårlig elevene i et land presterer. Vi har derfor lagt inn disse opplysningene i de to oversiktstabellene. Gjennom hele rapporten legger vi vekt på å vise trender, det vil si endringer over tid. Vi har valgt å presentere resultater for 8. trinn før vi presenterer resultater for 4. trinn; deretter gjør vi tilsvarende for trender.

*Tekstboks 2.1 Forklaring til oversiktstabellene (figurene 2.1 og 2.2).*

For å kunne gjøre studier som viser utvikling over tid (*trendstudier*) trenger man en *fast måleskala*. TIMSS har med utgangspunkt i gjennomsnittet og fordelingen fra den første TIMSS-studien i 1995 konstruert en slik skala. Midtpunktet på denne faste måleskalaen er satt til 500 poeng. Det er basert på gjennomsnittet i 1995 og fungerer som et fast referansepunkt for alle senere TIMSS-studier. I denne rapporten bruker vi betegnelsen *skalamidtpunkt* om verdien 500. Skalaen ble i utgangspunktet inndelt slik at standardavviket i 1995 var 100 poeng. Fire slike skalaer er laget, én for hvert fag på hvert trinn.

Trendstudier muliggjøres ved at man i TIMSS beholder mange oppgaver uendret fra en undersøkelse til den neste. På den måten kan man sammenligne direkte hvor godt et land presterer i forhold til andre land, og hvordan landenes prestasjoner endrer seg over tid.

I figurene 2.1 og 2.2 er gjennomsnittet for hvert land gitt som et tresifret tall i kolonnen med overskriften «Skår». Lengst til høyre i figuren er fordelingen av elevenes skår vist i form av et diagram som angir 5-, 25-, 75- og 95-prosentilene. I tillegg vises et 95 % konfidensintervall for gjennomsnittsverdien.

I denne rapporten ivaretar vi et nordisk perspektiv ved å sammenligne de norske resultatene med resultatene i de andre nordiske landene som deltok i TIMSS 2011. Vi har samtidig et mer internasjonalt perspektiv ved å

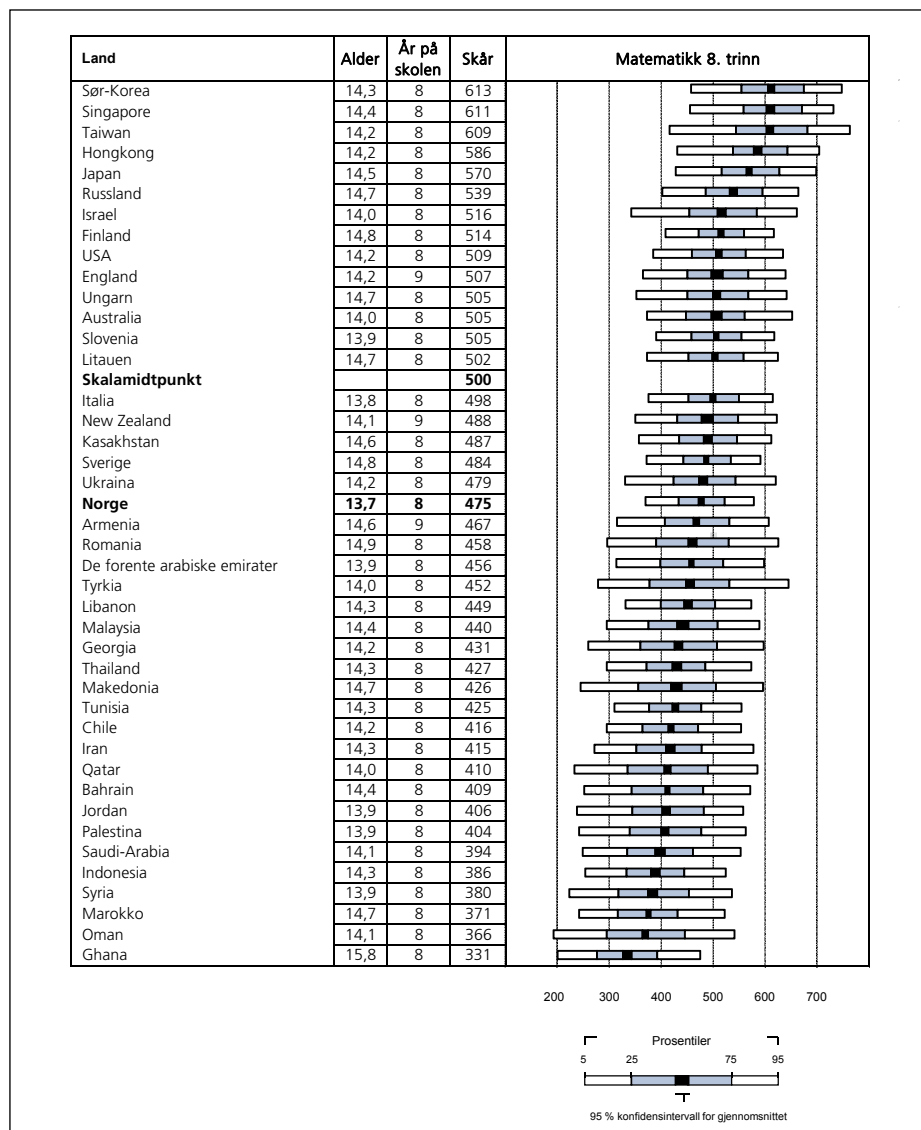
sammenligne de norske prestasjonene med elever i land med ulike faglige profiler slik vi har gjort i tidligere TIMSS-rapporter (Grønmo & Onstad, 2009, kapittel 1.4). Siden populasjonene i TIMSS er definert etter antall år elevene har gått på skolen, varierer den gjennomsnittlige alderen på elevene en del. Både på 8. trinn og på 4. trinn er de norske elevene blant de yngste. Vi har jevnlig kommentarer knyttet til elevenes alder, både i presentasjonen og drøftingen av resultatene, da det har stor betydning for tolkningen av hvor godt et resultat er i sammenligning med andre land.

## 2.2 Matematikkprestasjoner på 8. trinn

Figur 2.1 viser hovedresultatene i matematikk på 8. trinn for alle deltakerlandene i TIMSS 2011. Kolonnene i figuren viser elevenes gjennomsnittsalder, antall år på skolen og gjennomsnittlige elevprestasjoner angitt i poeng for hvert land. I den høyre kolonnen illustreres spredningen av resultatene for hvert enkelt land. Ytterligere forklaringer til mål og skalaer i figuren er gitt i tekstsaks 2.1.

Resultatene som kommer til uttrykk i figur 2.1, samsvarer på mange punkter godt med det vi har sett i tidligere studier Norge har deltatt i. I likhet med det som framkom i TIMSS 1995, TIMSS 2003 og TIMSS 2007, er det en tydelig dominans av land fra Øst-Asia på toppen av lista. Vi ser videre at Norge skårer signifikant lavere enn skalamidtpunktet på 500 poeng. Dette resultatet i matematikk samsvarer dessuten med resultatet i naturfag på 8. trinn; i begge fag skårer Norge signifikant lavere enn skalamidtpunktet.

Det blir i TIMSS lagt vekt på at elevene som deltar i studien, skal ha samme antall år på skolen i alle land. Det er derfor klassetrinnet som definerer populasjonene i TIMSS. Elevenes alder er også en viktig faktor når man skal tolke hvor godt elevene presterer. Siden det varierer mellom land hvor gamle elevene er når de begynner på skolen, varierer også den gjennomsnittlige alderen til elevene som testes i TIMSS en del. Norske elever er blant de yngste i TIMSS 2011, på samme måte som de var det i 2007. Selv om norske elever er blant de yngste, viser figur 2.1 at de presterer svakere enn elever med tilnærmet samme alder i land som Slovenia og Italia.



Figur 2.1 Hovedresultater i matematikk for alle landene på 8. trinn i 2011. Se tekstboks 2.1 for forklaring.

Det er ingen signifikant kjønnsforskjell i norske prestasjoner på 8. trinn, på samme måte som i tidligere TIMSS-undersøkelser. Det er det heller ikke i naturfag på dette trinnet.

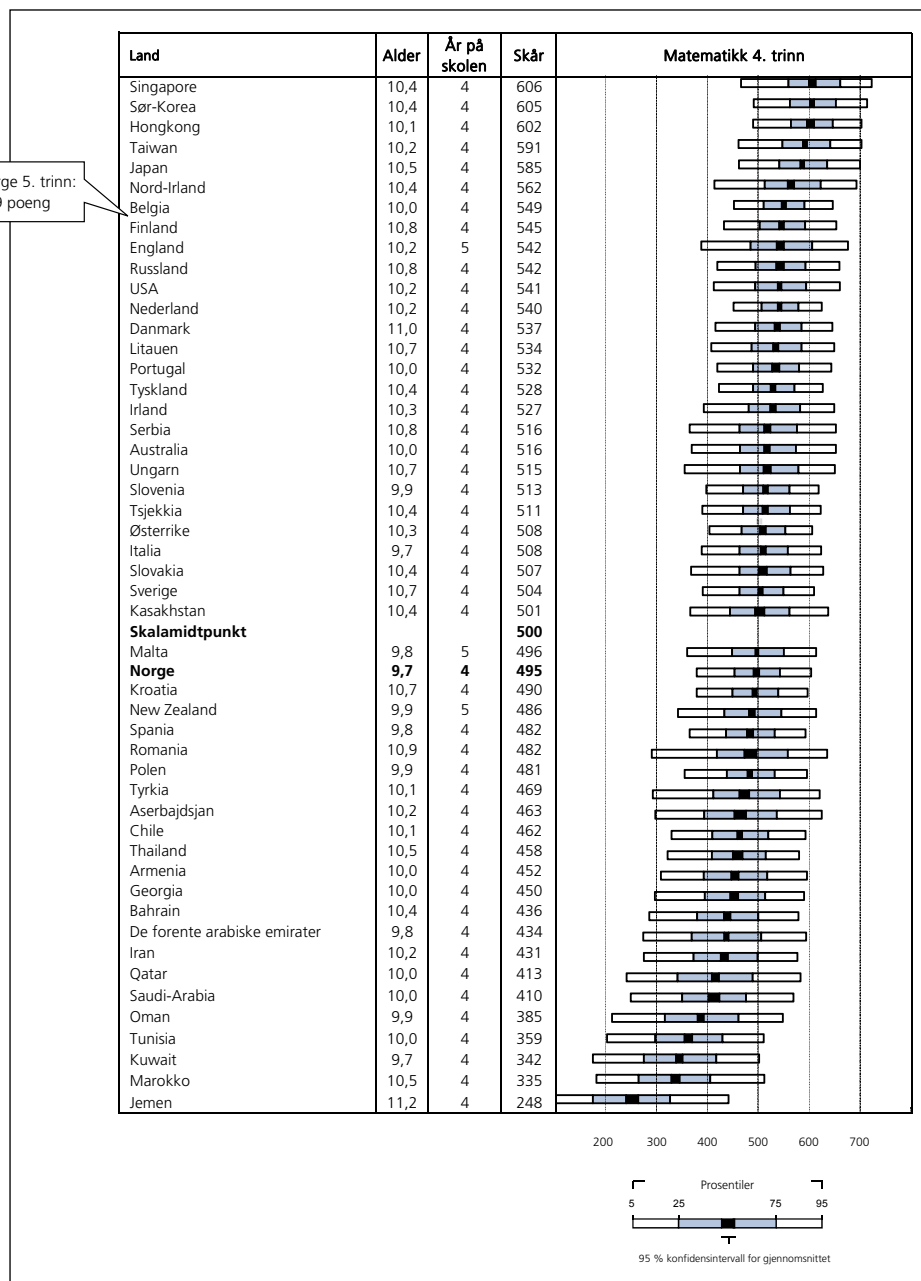
## 2.3 Matematikkprestasjoner på 4. trinn

Figur 2.2 viser hovedresultatene i matematikk på 4. trinn for alle deltakerlandene i TIMSS 2011. Elevprestasjonene på 4. trinn har på nasjonsnivå mange likhetstrekk med 8. trinn. Igjen er det de østasiatiske landene som dominerer på den øverste delen av lista. Imidlertid finner vi at på dette trinnet presterer norske elever, i motsetning til det som var tilfellet på 8. trinn, på nivå med skalamidtpunktet (ikke signifikant forskjellig fra dette).

Ettersom man i TIMSS ønsker at elevene som testes, skal ha samme antall år på skolen bak seg, ser vi på samme måte som på 8. trinn at det er forskjeller i gjennomsnittsalderen til elevene i de ulike landene. De norske elevene er på dette trinnet, som på 8. trinn, blant de yngste. Men på samme måte som på 8. trinn presterer de norske elevene svakere enn jevngamle elever i Italia, og klart svakere enn elevene i land som Portugal og Belgia hvor gjennomsnittsalderen bare er litt over den norske. Sett i et slikt perspektiv er de norske prestasjonene ikke veldig gode.

Siden norske elever er yngre enn i mange andre land, undersøkte vi også 5. trinn med den samme testen i TIMSS 2011. På 5. trinn presterte de norske elevene klart over skalamidtpunktet med 549 poeng. Dette er klart bedre enn de norske prestasjonene på 4. trinn. Når det gjelder resultatet på 5. trinn må vi ta noen forbehold. Utvalget av elever var langt mindre enn på 4. trinn, og deltakerprosenten på dette trinnet var lav. Vi kan likevel anta at målingene på 5. trinn gir et tilnærmet riktig bilde av situasjonen, blant annet fordi vi i Norge har ganske små variasjoner mellom skoler. Det at noen skoler falt ut skal da ikke ha veldig stor betydning. I denne rapporten begrenser vi oss til å oppgi hovedresultatet i prestasjoner i matematikk og naturfag på 5. trinn. På grunn av den lave deltakerprosenten på dette trinnet tar vi forbehold om at feilmarginen på det vi måler kan antas å være noe større her enn for de andre trinnene vi undersøker. Andre analyser foretar vi derfor bare på 4. trinn.

## 2 Hovedresultater i matematikk



Figur 2.2 Hovedresultater i matematikk for alle landene på 4. trinn i 2011. Se tekstboks 2.1 for forklaring.

Vi kan også sammenligne det norske hovedresultatet på 5. trinn med resultatene for de andre nordiske landenes resultater på 4. trinn. I en slik sammenligning har elevene i alle de nordiske landene omtrent samme alder. Vi ser da at jevngamle elever i Norge presterer klart bedre enn Sverige, litt bedre enn Danmark og på nivå med Finland. Selv med forbehold om noe større usikkerhet i resultatet på 5. trinn i Norge, er de norske resultatene sett i et nordisk perspektiv relativt gode. Når Norge i TIMSS 2011 tester elever som er ett år yngre enn i de andre nordiske landene, skyldes det at tilbudet til 6-åringer i Norge defineres som skole, mens det i de andre nordiske landene defineres som førskole. Men innholdet i tilbudet til 6-åringer i alle de nordiske landene er ganske likt.

Det er en liten, signifikant kjønnsforskjell på prestasjoner i guttenes favør på 4. trinn i matematikk i TIMSS 2011, i motsetning til på 8. trinn hvor det ikke er noen kjønnsforskjell. Det samsvarer med resultatene fra TIMSS 2007 (Grønmo & Onstad, 2009). At det er litt forskjell mellom jenter og gutter når det gjelder matematikkprestasjoner tidlig i skoleløpet, kan ha sammenheng med hva disse gruppene bringer med seg av matematisk kunnskap når de begynner på skolen. Man kan diskutere om det er noe man kan gjøre på de laveste trinnene i skolen for å trekke jentene mer med, men siden dette ser ut til å jevne seg ut på høyere trinn i skolen, er det antakelig ikke noe man skal gjøre et stort nummer ut av. I naturfag er det ingen signifikant forskjell mellom gutter og jenter verken på 8. trinn eller på 4. trinn.

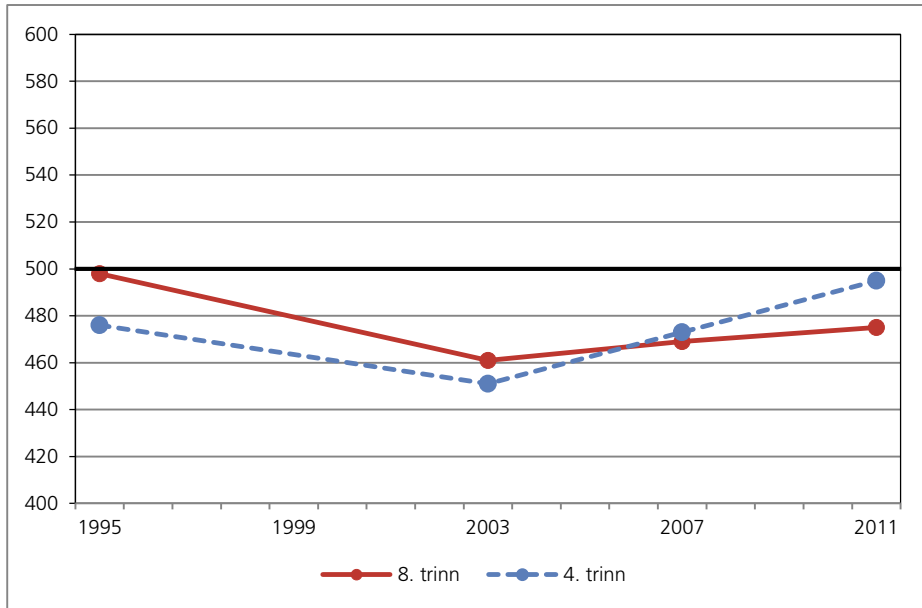
## **2.4 Hovedtrender for matematikkprestasjoner**

### **2.4.1 Norske trender i et internasjonalt perspektiv**

En viktig begrunnelse for å delta i internasjonale komparative studier som TIMSS, er ikke bare å kunne sammenligne egne resultater med andre lands resultater, men minst like viktig er det å kunne måle utvikling over tid i eget land og i andre land. I TIMSS frigrir man omtrent halvparten av oppgavene som er brukt i en studie, mens man holder den andre halvparten hemmelig for å bruke den i neste studie. Slike trendoppgaver går dermed igjen fra en undersøkelse til den neste og gjør at man i TIMSS kan måle utvikling over tid (se kapittel 8 for mer om dette).

Figur 2.3 og tabell 2.1 viser utviklingen i matematikkprestasjoner for de norske elevene fra 1995 til 2011 på både 8. og 4. trinn. Det var en markant nedgang i de norske elevenes matematikkprestasjoner fra TIMSS 1995 til TIMSS

2003 på begge trinn, noe som fikk stor oppmerksomhet i media ved offentliggjøringen i desember 2004 (Grønmo et al., 2004). Fra TIMSS 2003 til TIMSS 2007 bedret de norske elevenes prestasjoner seg i matematikk noe på begge trinn. Denne positive utviklingen fortsetter fra TIMSS 2007 til TIMSS 2011.



Figur 2.3 Utvikling i norske elevers matematikkprestasjoner på 8. og 4. trinn i perioden 1995–2011. Skalamidtpunktet på 500 er markert i figuren.

Tabell 2.1 Utvikling i norske elevers matematikkprestasjoner på 8. og 4. trinn i perioden 1995–2011.

|          | 1995 | 2003 | 2007 | 2011 |
|----------|------|------|------|------|
| 8. trinn | 498  | 461  | 469  | 475  |
| 4. trinn | 476  | 451  | 473  | 495  |

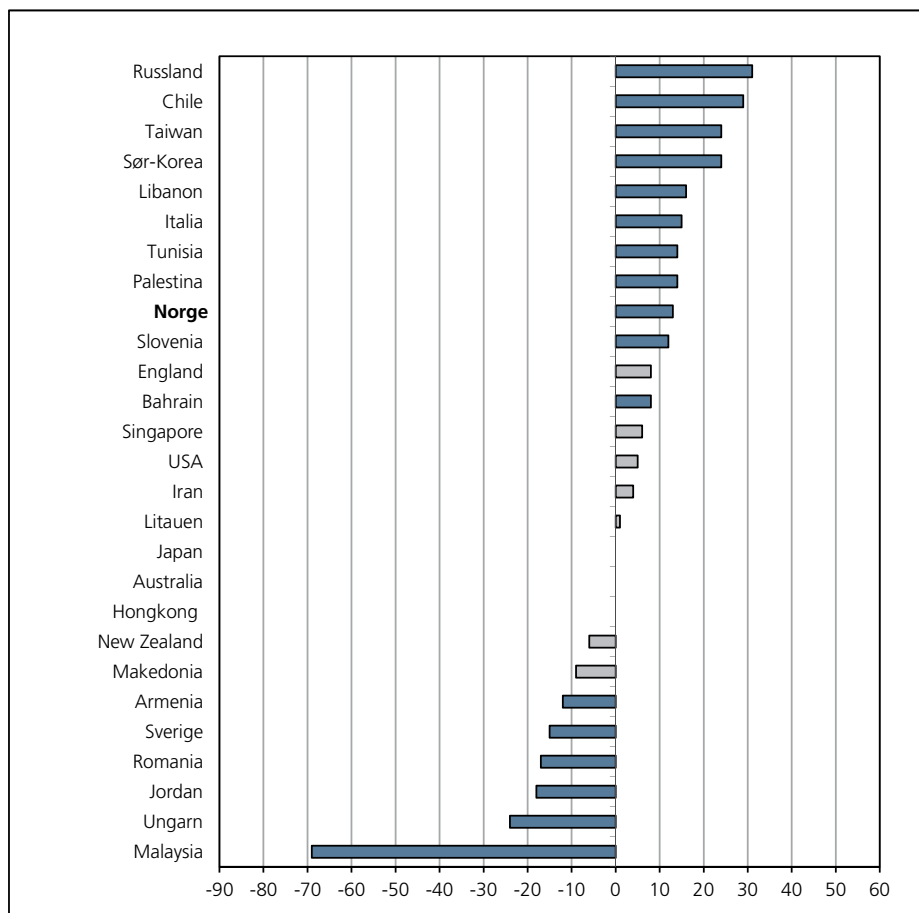
Som det framgår av figur 2.3 og tabell 2.1 er den positive utviklingen etter 2003 mest markant på 4. trinn, hvor vi nå for første gang ligger omtrent på skalamidtpunktet på 500. På 8. trinn lå vi på skalamidtpunktet i 1995, mens vi i 2011 fortsatt ligger signifikant lavere enn det. Resultatene fra TIMSS 1995 på 8. trinn ble vurdert som svake sammenlignet med resultatene i andre land. På tross av en

positiv framgang på 8. trinn i to målinger etter 2003, blir derfor konklusjonen at de norske prestasjonene fortsatt er svake sett i et internasjonalt perspektiv.

På 4. trinn er prestasjonene for norske elever noe bedre sammenlignet med andre land enn det de er på 8. trinn. Figur 2.3 viser også klart at det er på dette trinnet vi finner den mest markante framgangen fra TIMSS 2003. Det kan være mange årsaker til at man ser en mer positiv utvikling på 4. trinn enn på 8. trinn i matematikk. Noen vil framheve at skal man styrke opplæringen av elever, er det viktig å starte tidlig, og det kan ta noe lengre tid før man kan se resultater på høyere trinn. Etter den markante nedgangen som ble dokumentert i TIMSS 2003, ble det gitt ekstra ressurser til matematikkundervisning på barnetrinnet, mens dette ikke har vært tilfellet på ungdomstrinnet. Også det kan være en faktor å ta med når man diskuterer resultatene.

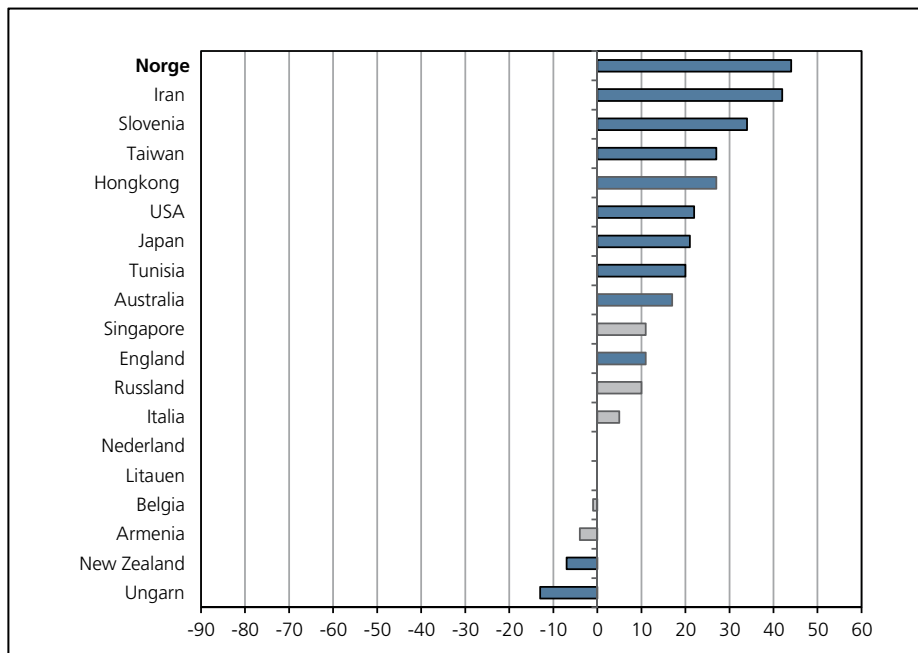
Vi skal nå sammenligne den positive endringen i resultatene for Norge i matematikk på 8. trinn fra 2003 til 2011 med andre land som deltok i begge disse TIMSS-studiene. Figur 2.4 viser disse endringene, der landene er sortert etter hvor stor endringen har vært i positiv retning. Endringen er beregnet som differansen i gjennomsnittsskår mellom undersøkelsene i 2011 og 2003. Søylar mot høyre angir framgang i prestasjoner, mens søylar mot venstre angir tilbakegang i dette tidsrommet. Feilmarginen varierer noe fra land til land, men ligger stort sett mellom 4 og 10 poeng.

Figur 2.4 viser at norske elever har hatt en klar og signifikant framgang i prestasjoner i matematikk på 8. trinn i perioden fra 2003 til 2011. Enkelte andre land som Russland, Chile, Taiwan og Sør-Korea har hatt en enda større framgang i dette tidsrommet. Malaysia, Ungarn, Jordan, Romania og Sverige har hatt en signifikant tilbakegang. I neste delkapittel diskuterer vi utviklingen i trender i et nordisk perspektiv, som på 8. trinn omfatter Sverige og Finland i tillegg til Norge.



Figur 2.4 Endring i matematikksskår for 8. trinn fra 2003 til 2011 for land som deltok begge ganger. Søylar mot høyre viser positiv utvikling. Blå og grå farge angir henholdsvis signifikant og ikke signifikant endring.

Figur 2.5 viser endringene i elevprestasjoner i matematikk på 4. trinn i perioden fra 2003 til 2011. Landene er også her sortert etter hvor stor endringen har vært i positiv retning. Søylar mot høyre angir framgang i prestasjoner, mens søylar mot venstre angir tilbakegang. Feilmarginene varierer noe fra land til land, men ligger stort sett mellom 4 og 10 poeng.



Figur 2.5 Endring i matematikksskår for 4. trinn fra 2003 til 2011 for land som deltok begge ganger. Søyler mot høyre viser positiv utvikling. Blå og grå farge angir henholdsvis signifikant og ikke signifikant endring.

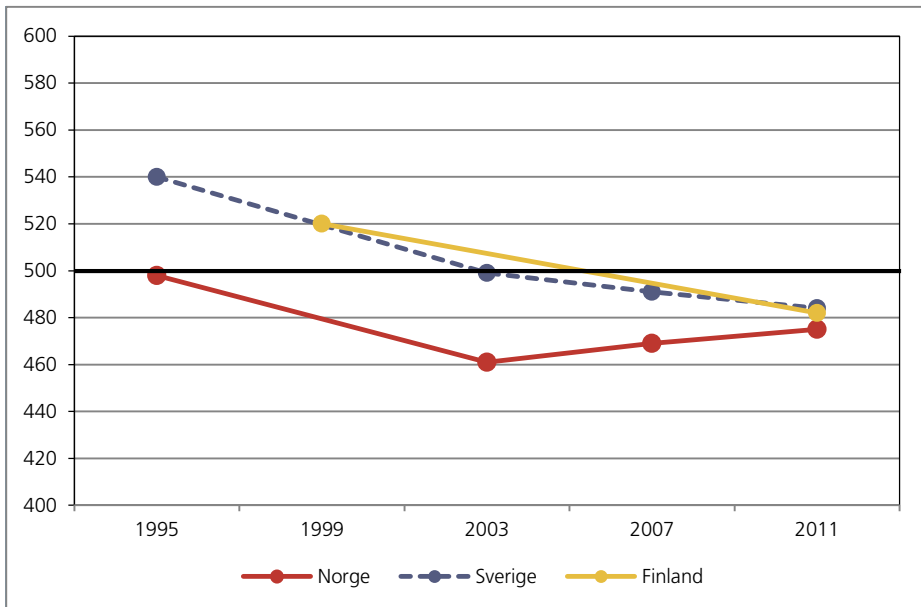
Av figur 2.5 ser man at det har vært en markant framgang i norske elevers prestasjoner i matematikk på 4. trinn i perioden fra 2003 til 2011. Framgangen er på hele 44 poeng, noe som nærmer seg et halvt standardavvik. Norske elever på 4. trinn presterer for første gang på nivå med det faste skalamidtpunktet for TIMSS (se tekstboks 2.1 for mer om konstruksjon av dette skalamidtpunktet). Resultater for de svenske elevene er ikke med her, siden Sverige ikke deltok på dette trinnet i 2003. De ble med på 4. trinn først i 2007.

Norge utmerker seg her med å være det landet som har den største framgangen fra TIMSS 2003 til TIMSS 2011. Andre land som Iran, Slovenia, Taiwan, Hongkong, USA og Japan har også klare, signifikante endringer i positiv retning. I tolkningen av dette resultatet må man ta med at elevene i alle disse landene, unntatt Iran, presterer langt bedre enn det de norske elevene gjør. Selv om vi justerer for at elevene i mange land er noe eldre enn de norske, er dette tilfellet. Konklusjonen blir at selv med en tydelig positiv tendens i utviklingen av de norske prestasjonene på 4. trinn, er prestasjonene

fortsatt svake sett i et internasjonalt perspektiv. Det er fortsatt et stort rom for forbedring av elevenes kunnskaper i matematikk på 4. trinn; det er viktig at den positive utviklingen ikke stopper opp.

#### 2.4.2 Et nordisk perspektiv på trendutviklingen

Vi ser nå nærmere på trendutviklingen i matematikkprestasjoner i de nordiske landene som vi har data for på 8. trinn (Norge, Sverige, Finland) og på 4. trinn (Norge, Sverige, Danmark). Figur 2.6 viser utviklingen i de tre nordiske landene på 8. trinn. De norske og finske elevene er her like gamle, de svenske er ett år eldre. Dette skyldes at Finland, som bare har deltatt én gang tidligere i TIMSS (i 1999), da testet elever på 7. trinn. Trenddata for Finland er derfor på 7. trinn, mens deres hovedresultater ellers i TIMSS 2011 er på 8. trinn (514 poeng i matematikk). Elever på 7. trinn i Finland er jevngamle med elever på 8. trinn i Norge. Se kapittel 8 for mer om definisjon av populasjoner i TIMSS og de problemer de medfører for direkte sammenligninger mellom de nordiske landene.



Figur 2.6 Trender i matematikk på 8. trinn i nordiske land. I denne figuren er de finske elevene på 7. trinn; de har tilsvarende alder som de norske elevene på 8. trinn, mens de svenske elevene er ett år eldre. Skalamidtpunktet på 500 er markert i figuren.

Som det framgår av figuren, er det for Norge og Sverige vi har målinger fra flest TIMSS-studier. Det er slående at Norge og Sverige som hadde den samme negative tendensen fra 1995 til 2003, har helt ulik profil fra 2003 til 2007 og videre til 2011. I Sverige fortsetter den negative utviklingen, mens Norge har en positiv utvikling fra 2003 til 2011. Det framgår også av figur 2.6 at Finland, som bare har deltatt i 1999 og 2011, har en markant nedgang i dette tidsrommet.

Det er verdt å merke seg at nedgangen i matematikkprestasjoner fra 1999 til 2011 for Finland er på tilnærmet samme nivå som den nedgangen som ble målt i Norge og Sverige fra 1995 til 2003, det vil si cirka 40 poeng. Dette er en markant tilbakegang på nesten et halvt standardavvik. Hva som er årsaken til ulikheten mellom Norge og Sverige etter 2003, og hva den sterke tilbakegangen i Finland fra 1999 skyldes, kan vi ikke gå grundig inn på i denne rapporten.

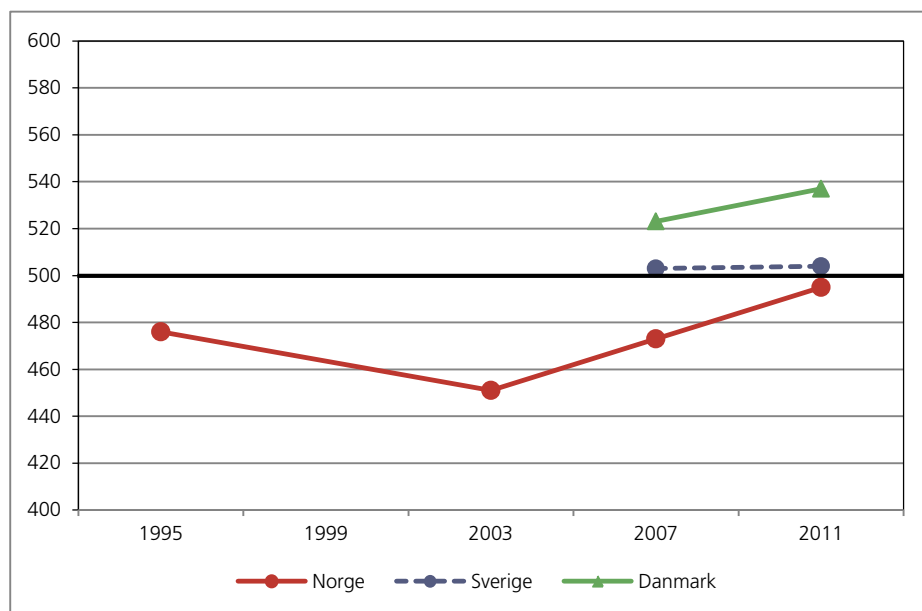
Når det gjelder Finlands tilbakegang, henviser vi til en publisasjon der 207 matematikere i Finland påpekte en del problemer i utviklingen av finske elevers prestasjoner i matematikk (Astala et al., 2005). De hevdet blant annet at det var et problem at ren, abstrakt matematikk som algebra har lidd i Finland fordi nesten alt fokus de senere år har vært på såkalt «hverdagsmatematikk». På tross av Finlands oppsiktsvekkende gode resultater i PISA advarer altså finske matematikere mot en utvikling som i liten grad gir elevene den type matematikkunnskaper som mange av dem trenger i sin videre utdanning. Dette er det interessant å studere videre, ikke minst i forhold til hvordan det kan ha påvirket hva som vektlegges av kunnskap i matematikk både i Norge og i de andre nordiske landene. Det er interessant å gå grundigere inn på dette også ved å sammenligne læreplaner i disse landene.

Det er også verdt å merke seg at de finske elevene som det henvises til i figur 2.6, er like gamle som de norske elevene som deltar i TIMSS 2011. Riktignok har de finske elevene med samme alder som de norske ett år mindre formell skolegang enn de norske ifølge internasjonal kategorisering, men de finske elevene – som de svenske – har i realiteten like mange år med læring bak seg som norske elever. Forskjellen består i at Finland og Sverige regner opplæringstilbudet for seksåringer som førskole, mens det i Norge er definert som skole. Hvis vi da sammenligner prestasjonene til like gamle elever i Finland og Norge, ligger de finske elevene bare 7 poeng foran de norske. Det er en liten forskjell når standardavviket er 100. De svenske elevene, som riktignok

er ett år eldre, ligger omtrent på nivå med Finland. Justerer vi for ulikheten i alder, ligger de svenske prestasjonene heller i underkant av prestasjonene til de norske. Det er dokumentert at det siste året i førskolen i Sverige er like mye læringsrettet som det første året i skolen i Norge (Bjørnestad, 2009).

Det arbeides kontinuerlig med avanserte analyser for å kunne gi mer informasjon om ulike utviklingstrekk i de nordiske landene. Slike analyser vil komme i senere publikasjoner fra 2013 og utover.

Figur 2.7 viser trender i de tre nordiske landene vi har trenddata for på 4. trinn i TIMSS 2011, nemlig Norge, Sverige og Danmark. Norge har her data fra fire studier, mens Sverige og Danmark bare har deltatt på 4. trinn i 2007 og 2011. Sverige presterer på samme nivå i disse to studiene. Vi har ikke trenddata for Finland på 4. trinn siden de bare har deltatt på dette trinnet i 2011, hvor resultatet er 545 (se figur 2.2).



Figur 2.7 Trender i matematikk på 4. trinn i nordiske land. De svenske og danske elevene er ett år eldre enn de norske. Skalamidtpunktet på 500 er markert i figuren.

Sammenligner vi her med de norske resultatene på 5. trinn, blir bildet litt annerledes. Elevene på 5. trinn i Norge, med en skår på 549 poeng, er jevngamle med elevene i de andre nordiske landene. De presterer klart over Sverige, vel

Framgang, men langt fram

så godt som Danmark, og på nivå med Finland. I et nordisk perspektiv er derfor det norske resultatet på 5. trinn relativt godt.

Som tidligere påpekt, selv med den klare positive utviklingen vi ser i prestasjoner for norske elever på 4. trinn, er det rom for ytterligere forbedringer. Det gjelder særlig når vi ser på de norske prestasjonene i et mer internasjonalt perspektiv. Elever i mange land presterer langt bedre enn det norske elever gjør på dette trinnet.

# 3 Emneområder og kompetansenivåer i matematikk

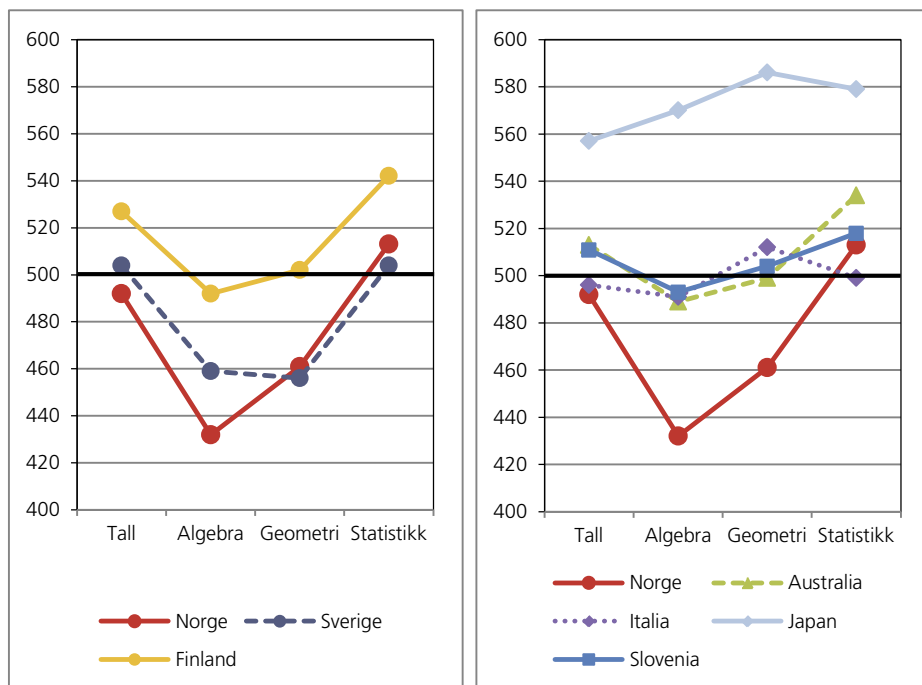
## 3.1 Innledning

I dette kapittelet presenterer vi resultater for de ulike emneområdene i matematikk i TIMSS, samt resultater som viser hvordan elevene fordeler seg på ulike kompetansenivåer. Der vi har data som gjør det mulig, legger vi vekt på å vise hvordan utviklingen har vært over tid, såkalte trender. Også i dette kapittelet presenterer vi resultatene for 8. trinn først, deretter for 4. trinn.

## 3.2 Prestasjoner på emneområder på 8. trinn

TIMSS 2011 har som TIMSS 2007 fire rapporteringskategorier for matematisk innhold, kalt *emneområder*, på 8. trinn: *Tall*, *Algebra*, *Geometri* og *Statistikk* (Mullis et al., 2009). I TIMSS 2003 hadde man i tillegg emneområdet Målinger, men dette ble fra 2007 integrert delvis i Tall og delvis i Geometri. Endringen var motivert av ønsket om flere oppgaver innen hvert emneområde, noe som ville bidra til å øke presisjonsnivået på dataene for hvert område. Man kan da sammenligne prestasjoner på ulike emneområder i ulike studier og måle trender også for emneområder, ikke bare for totalskår. I TIMSS 2011 kan vi se på trender mellom 2007 og 2011, men ikke fra tidligere studier da emneområdene ikke var de samme som i 2011.

Figur 3.1 viser prestasjonene på de ulike emneområdene på 8. trinn for Norge og de andre nordiske landene, og for Norge og de referanselandene som vi har valgt å sammenligne med. (For mer om valg av referanseland se kapittel 1.) Det som kjennetegner det norske resultatet i begge disse sammenligningene, er at norske elever presterer markant lavere enn de andre landene på områdene Algebra og Geometri, og aller svakest i Algebra. Resultatet for de norske elevene på området Algebra utmerker seg internasjonalt som spesielt svakt. Av de landene som deltok på 8. trinn i 2011, var det bare typiske utviklingsland, med en helt annen ressursituasjon enn Norge, som lå på eller i underkant av det norske nivået på dette emneområdet.



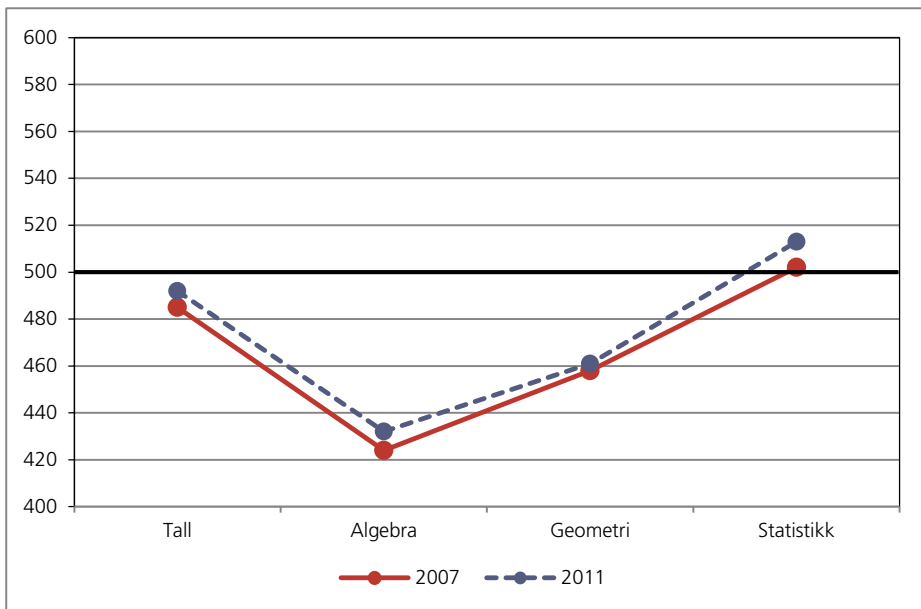
Figur 3.1 Norges prestasjoner i emneområder i matematikk på 8. trinn i 2011 sammenlignet med henholdsvis nordiske land og referanseland. Skalamidtpunktet på 500 er markert i figuren.

Noe av forklaringen på det veldig svake resultatet i emneområdet Algebra kan være at de norske elevene er blant de yngste i TIMSS 2011, og at algebra tradisjonelt er et emne som kommer relativt sent i grunnskolen. Men det norske resultatet er så svakt at det ikke kan være hele forklaringen. Det synes vel så nærliggende å konkludere med at dette er et uttrykk for at algebra ikke anses som så viktig å undervise i norsk skole. En slik forklaring er også nærliggende siden dette svake resultatet i emneområdet Algebra for de norske elevene samsvarer godt med hva som har vært påpekt i tidligere nasjonale rapporter helt fra den første TIMSS-studien i 1995 (Lie, Kjærnsli & Brekke, 1997), fra de neste TIMSS-studiene i 2003 (Grønmo et al., 2004) og i 2007 (Grønmo & Onstad, 2009), fra TIMSS Advanced i 2008 (Grønmo, Onstad & Pedersen, 2010), og også fra lærerutdanningsstudien TEDS-M i 2008 (Grønmo & Onstad, 2012). Det synes å peke seg ut som det store problemet i norsk matematikkutdanning at elever på alle trinn presterer svært svakt i algebra. Det gjelder både i grunnskolen, i

videregående skole og for nyutdannede lærere i matematikk. Også Norsk matematikkråds forkunnskapstester tyder på det samme (Nortvedt, 2012).

Det er positivt at man i Norge har greid å snu den negative trenden i elevprestasjoner i matematikk til oppgang i de to siste studiene. Men det betyr ikke at skolen ikke fortsatt står overfor store utfordringer, spesielt på området Algebra. Sammen med aritmetikk/tall kan algebra betegnes som «motoren» i matematikken. Å ha grunnleggende ferdigheter og forståelse innenfor tall og algebra er viktig for alle som bruker matematikk, noe som gjelder i en lang rekke yrker og profesjoner.

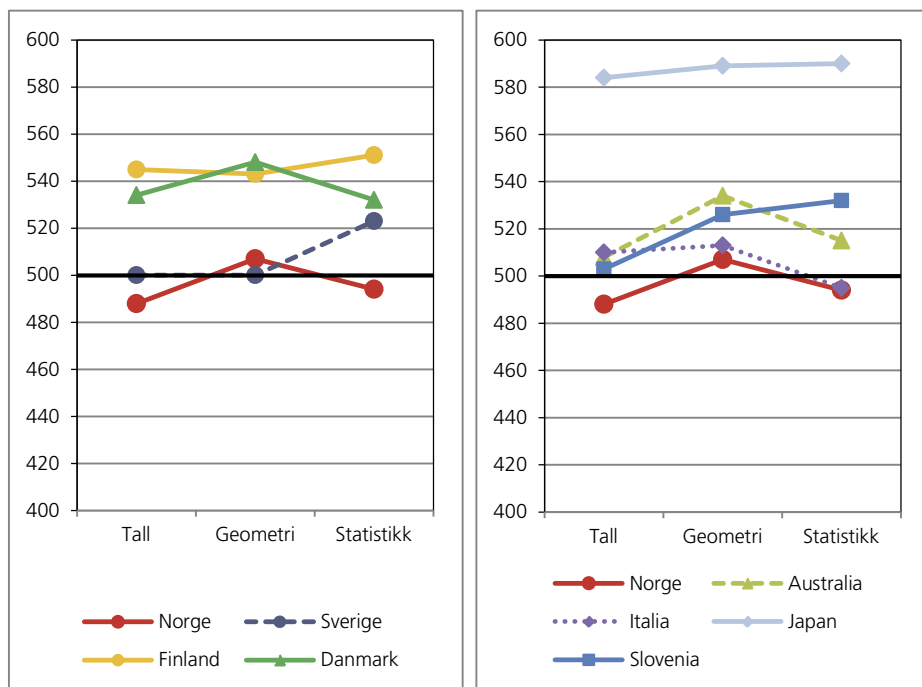
Figur 3.2 viser utviklingen fra 2007 til 2011 på de ulike emneområdene på 8. trinn for de norske elevene. Det har vært en signifikant bedring på alle emneområdene unntatt Geometri fra TIMSS 2007 til 2011. Økningen er på 8 poeng både i Tall og i Algebra og på 11 poeng i Statistikk. Det er også en liten økning i Geometri, men den er bare på 3 poeng og er ikke signifikant. Konklusjonen er at den generelle positive endringen som har vært når det gjelder norske elevers prestasjoner i matematikk på 8. trinn fra 2007 til 2011 ser ut til å være ganske jevnt fordelt på alle de fire emneområdene som måles i TIMSS.



Figur 3.2 Trender i emneområder i matematikk på 8. trinn for norske elever. Skalamidtpunktet på 500 er markert i figuren.

### 3.3 Prestasjoner på emneområder på 4. trinn

TIMSS 2011 har tre rapporteringskategorier for matematisk innhold, kalt *emneområder*, på 4. trinn: *Tall*, *Geometri* og *Statistikk* (Mullis et al., 2009). Også på 4. trinn ble emneområdene endret noe fra 2003 til 2007. Det tidligere emneområdet Målinger ble da delvis integrert i Tall og delvis i Geometri. Begrunnelsen for denne endringen var den samme som nevnt for 8. trinn, nemlig at man ønsket å ha flere oppgaver i hvert emneområde slik at vi også kan se på trender innen de enkelte emneområdene, ikke bare for totalskår. I TIMSS 2011 kan vi derfor se på trender mellom 2007 og 2011, men ikke fra tidligere studier, da emneområdene i disse ikke var de samme som i 2011. Figur 3.3 viser hvordan elevene i Norge, i de andre nordiske landene og i referanselandene presterer på de tre emneområdene på 4. trinn i TIMSS 2011.



Figur 3.3 Norges prestasjoner i emneområder i matematikk på 4. trinn i 2011 sammenlignet med henholdsvis nordiske land og referanseland. Skalamidtpunktet på 500 er markert i figuren.

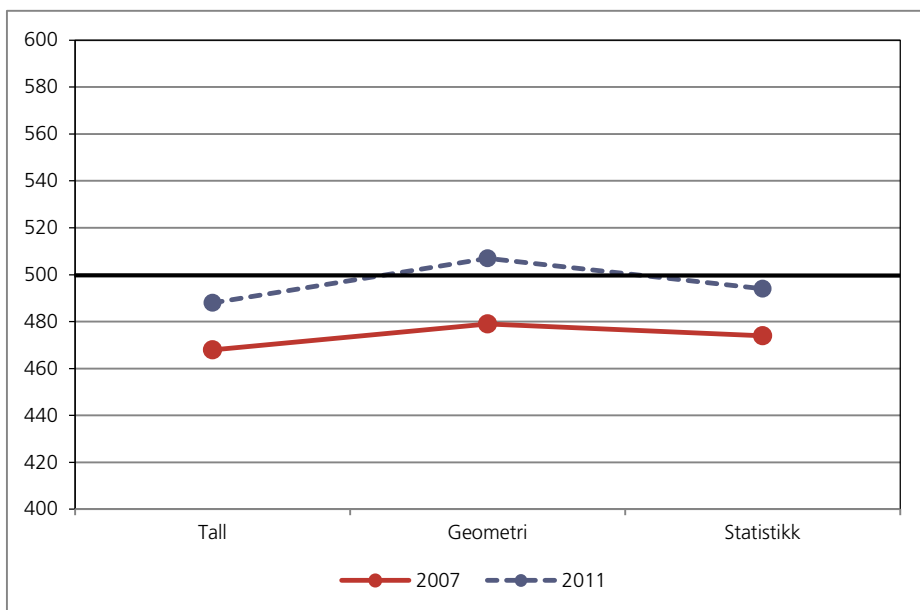
Resultatene for norske elever på 4. trinn framstår som noe bedre i et internasjonalt perspektiv enn resultatene på 8. trinn. De norske elevene presterer ikke på noe område så markant svakt som det de gjør på 8. trinn i Algebra. Det eneste området hvor de norske elevene skårer signifikant under skalamidtpunktet på 4. trinn er Tall. I Geometri skårer norske elever på 4. trinn i overkant av skalamidtpunktet, og i Statistikk ligger de i nærheten av skalamidtpunktet. Selv om vi kan påvise en klar framgang i matematikk fra 2003 til 2011 for norske elever på 4. trinn (se kapittel 2), presterer vi fortsatt lavt i forhold til land det synes naturlig å sammenligne oss med, og det området som framstår som mest problematisk, er Tall. Vi har sett det samme i tidligere TIMSS-studier: Det er spesielt på områdene Tall på 4. trinn og Algebra på 8. trinn at de norske elevene er svake (Grønmo & Onstad, 2009; Grønmo, Onstad & Pedersen, 2010; Grønmo & Onstad, 2012).

At norske elever er svake på områdene Tall og Algebra, er også interessant fra et annet perspektiv. Aritmetikk/tall og algebra utgjør det vi kan kalle «motoren» i matematikken. Disse to områdene henger nøye sammen, i den forstand at algebra kan betraktes som en generalisering av aritmetikken. Det er vanskelig å tenke seg at man kan lære algebra uten å ha gode kunnskaper når det gjelder regning med tall. Studier har påpekt at mange av de problemene elever har med å lære algebra, skyldes at de har svake kunnskaper innenfor tall/aritmetikk (Brekke, Grønmo & Rosén, 2000; Naalsund, 2012). Artikler med analyser av data fra både TIMSS og PISA har pekt på at det er et stort problem i norsk skole at Tall og Algebra framstår som de områdene hvor norske elever sliter mest (Grønmo, 2010). Tidligere rapporter (Grønmo & Onstad, 2009; Grønmo, Onstad & Pedersen, 2010) har på den bakgrunnen pekt på behovet for ikke bare å forbedre norske elevers kunnskaper i matematikk generelt, men at man spesielt trenger å forbedre dem innen tall og algebra. Selv med de klare forbedringene som er målt for norske elever i TIMSS 2011, står det fortsatt fast at tall og algebra trenger å styrkes i norsk skole. Både tall og algebra hører inn under det vi kaller ren matematikk. Det er et problem at norsk skole legger relativt liten vekt på ren, formell matematikk som aritmetikk og algebra, og isteden konsentrerer seg i betydelig grad om såkalt «hverdagsmatematikk».

Figur 3.4 viser utviklingen av norske elevers prestasjoner på 4. trinn i matematikk fordelt på emneområder. Det er en signifikant bedring på alle emneområdene fra TIMSS 2007 til 2011, og denne endringen er større enn

## Framgang, men langt fram

den vi fant på 8. trinn. Økningen er på 20 poeng både i Tall og i Statistikk og på 27 poeng i Geometri. På samme måte som på 8. trinn ser det derfor ut til at den generelle positive endringen i prestasjoner som vi ser også på 4. trinn, fordeler seg ganske jevnt på de tre emneområdene som testes i TIMSS. At økningen for hvert emneområde er en del større på 4. trinn henger sammen med at det er en større forbedring i totalprestasjonene på dette trinnet.



*Figur 3.4 Trender i emneområder i matematikk på 4. trinn for norske elever. Skalamidtpunktet på 500 er markert i figuren.*

Det området norske elever presterer klart svakest på i TIMSS, er Algebra på 8. trinn. De presterer også relativt svakt i Tall på 4. trinn. Disse to områdene i matematikk henger sammen, i den forstand at gode kunnskaper i aritmetikk er en forutsetning for å gå videre og lære algebra. I naturfag er det særlig i fysikk at norske elever presterer svakt. Dette er det interessant å diskutere i forhold til hva norsk skole gir til de elevene som har, eller kan utvikle, interesse for disse fagene. Disse er fag som stiller relativt store krav til abstrakt tenkning og intellektuell forståelse. Men det er vel ingen grunn til at norske elever skal lære dette i mindre grad enn i andre land. Det kan også sees i forhold til hva norsk skole gir til de elevene som er faglig sterke. Selv om algebra

og fysikk er emner som krever relativt mye av elevene, er det liten grunn til ikke å undervise i dem. Kanskje heller det motsatte; det som er vanskelig og krever mye, må vi legge mer vekt på for at elevene skal lære det. Og man skal da kanskje starte relativt tidlig slik at denne typen kunnskap får mulighet til å modnes over tid. Når vi sammenligner med andre land, kan det synes som om man i Norge heller utsetter det å ta opp emner som stiller klare krav til abstrakt tenkning.

## 3.4 Kompetansenivåer i matematikk på 8. trinn

Det generelle bildet av norske elevers prestasjoner i matematikk, som ble presentert i kapittel 2, viser en signifikant framgang i matematikkprestasjoner på både 8. og 4. trinn i perioden fra 2003 til 2011. Dette markerer et klart brudd med de tidligere trendene i TIMSS fra 1995 til 2003 og i PISA fra 2000 til 2006, som viste en generell nedgang i matematikkprestasjoner for norske elever. Det er interessant ikke bare å se på en slik endring i norske elevers matematikkprestasjoner generelt, men også å studere om det er prestasjonene til de faglig svake, de middels presterende eller de faglig sterke elevene som synes å endre seg over tid. Både når det gjelder den tidligere nedgangen i prestasjoner og når det gjelder den senere framgangen, kan man stille spørsmål om disse endringene for ulike elevgrupper.

TIMSS har utviklet et system med *kompetansenivåer* som gjør det mulig å se nærmere på slike spørsmål. Dette systemet beskriver hvilken type kompetanse elever som oppnår et visst antall poeng har, og man kan se hvordan fordelingen på disse kompetansenivåene endrer seg over tid (Mullis et al., 2012; Martin et al., 2012). De kritiske poengnivåene er 625 (Avansert nivå), 550 (Høyt nivå), 475 (Middels nivå) og 400 (Lavt nivå). For hvert av disse kompetansenivåene har man i den internasjonale rapporten valgt ut bestemte oppgaver for å eksemplifisere hva denne kunnskapen består i. I delkapittel 3.7 gjengir vi noen utvalgte oppgaver som vi relaterer både til kompetansenivå og til emneområde.

### 3.4.1 Prestasjoner på kompetansenivåer

Tabell 3.1 beskriver hvordan TIMSS karakteriserer kompetansen for de ulike nivåene i matematikk på 8. trinn (Mullis et al., 2012, vår oversettelse). Generelt har elever på Lavt nivå kun noe elementær kjennskap til tall og enkle

Framgang, men langt fram

regneoperasjoner. Elever på høyere kompetansenivåer kan i økende grad demonstrere forståelse, anvende matematikk og resonnere i matematikk. Elever som har den kompetansen som kjennetegner ett nivå, vil i tillegg ha de kompetansene som definerer de lavere liggende nivåene. Beskrivelsene av nivåene er derfor kumulative.

*Tabell 3.1 Karakteristikker av de ulike kompetansenivåene i matematikk i TIMSS på 8. trinn.*

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Avansert nivå (625)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Elevene kan resonnere på grunnlag av informasjon, trekke slutninger og generalisere. Elevene kan løse mange slags oppgaver med brøk, forhold og prosent, og de kan begrunne svarene sine. De kan uttrykke generaliseringer algebraisk, og de kan modellere situasjoner. De kan løse mange slags oppgaver med likninger, formler og funksjoner. De kan resonnere med geometriske figurer for å løse oppgaver. Elevene kan resonnere med data fra ulike kilder eller framstilt på uvanlige måter for å løse flertrinnsoppgaver. |
| <b>Høyt nivå (550)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Elevene kan bruke sin kunnskap og forståelse i mange slags nokså komplekse situasjoner.<br>Elevene kan bruke informasjon fra mange kilder for å løse oppgaver med ulike typer av tall og operasjoner. De kan regne om mellom brøk, desimaltall og prosenttall. De kan grunnleggende prosedyrer for å behandle algebraiske uttrykk. De kan bruke egenskaper til linjer, vinkler, trekanter, rektangler og rektangulære prizmer til å løse oppgaver. Elevene kan analysere data ut fra mange typer grafiske framstillinger.     |
| <b>Middels nivå (475)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Elevene kan bruke grunnleggende matematiske kunnskaper i mange slags situasjoner. Elevene kan løse oppgaver med desimaltall, brøker, forhold og prosent. De forstår enkle algebraiske sammenhenger. De kan se sammenhenger mellom en todimensjonal tegning og et tredimensjonalt objekt. De kan lese, tolke og lage diagrammer og tabeller. Elevene kan gjenkjenne grunnleggende uttrykk for sannsynlighet.                                                                                                                   |
| <b>Lavt nivå (400)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Elevene har noe grunnleggende matematisk kunnskap.<br>Elevene kan addere og subtrahere hele tall. De kan til en viss grad gjenkjenne parallelle og vinkelrette linjer, vanlige geometriske figurer og kart med koordinater. Elevene kan lese og fullføre enkle søylediagrammer og tabeller.                                                                                                                                                                                                                                   |

I denne rapporten oppfatter vi kompetansenivåene som *intervaller*:

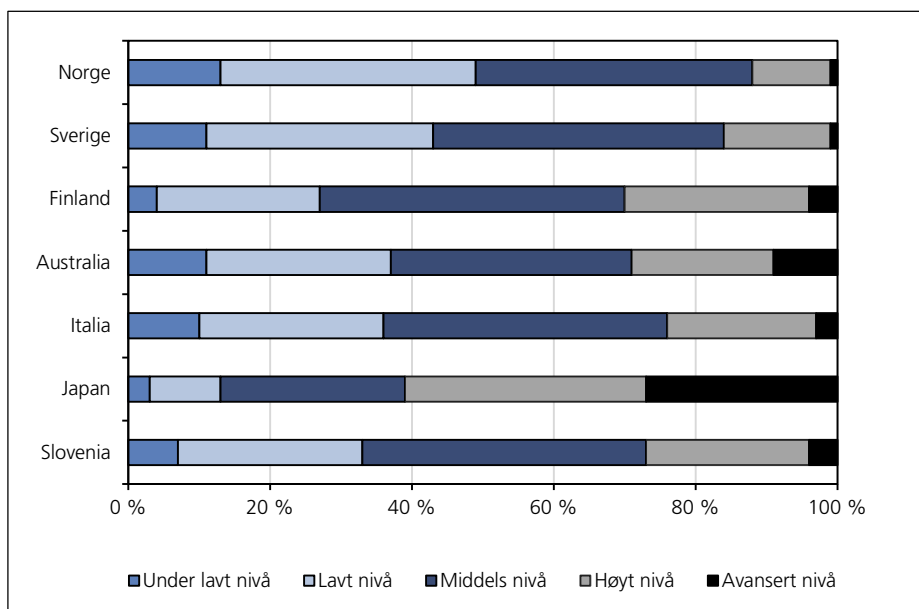
Avansert nivå:      [625,  $\rightarrow$ )  
Høyt nivå:         [550, 625)

Middels nivå: [475 , 550)

Lavt nivå: [400 , 475)

Under lavt nivå: <← , 400)

Figur 3.5 viser hvordan norske elever fordeler seg på disse kompetansenivåene for 8. trinn i TIMSS sammenlignet med elever i Sverige, Finland og de valgte referanselandene. Vi sammenligner hvor stor andel av elevene som ligger i hvert intervall.



Figur 3.5 Fordeling av elever på kompetansenivåer i matematikk på 8. trinn i 2011 for Norge, nordiske land og referanseland.

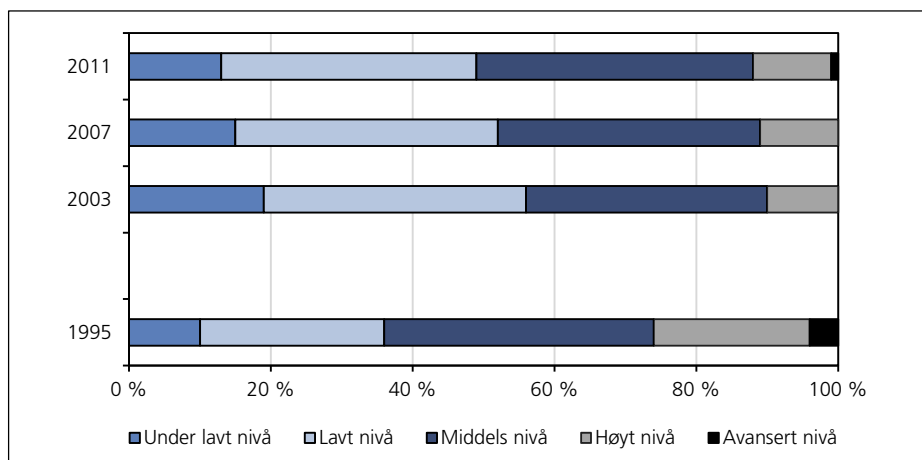
Fordelingene for Norge og Sverige er ganske like, med svært få elever på Avansert nivå, og med en god del på Lavt nivå eller Under lavt nivå. Sverige har likevel litt flere elever på Høyt nivå. Sammenligner vi med de andre landene, har de langt flere elever på de to øverste nivåene, Avansert nivå og Høyt nivå, enn det som er tilfellet i Norge og Sverige. Det er rimelig å stille spørsmål om Norge og Sverige i mindre grad enn mange andre land har lyktes med å ta vare på de spesielt talentfulle elevene. Det er spesielt tydelig når man

sammenligner med Japan, men det gjelder også Australia, Finland, Slovenia og Italia.

### 3.4.2 Trender for kompetansenivåer

Det kan være interessant å se på *utviklingen* innen de ulike kompetansenivåene for de norske elevene fra 1995 og fram til 2011. På den måten kan man få et inntrykk av i hvilke elevgrupper det har skjedd endringer i Norge i dette tidsrommet. Når resultatene blir bedre eller dårligere, kan man si noe om disse endringene fordeler seg jevnt på alle elevgruppene, de faglig svake, de middels presterende og de faglig sterke elevene.

Figur 3.6 og tabell 3.2 gir et slikt bilde av endringene fra TIMSS 1995 til TIMSS 2011 for de norske elevene relatert til de ulike kompetansenivåene i matematikk på 8. trinn. Fra 1995 til 2003 var det en generell, stor nedgang i norske elevers prestasjoner i matematikk. Dette gjenspeiles ved at det fra 1995 til 2003 ble en klart større andel av de norske elevene på Lavt nivå eller Under lavt nivå, mens det ble en mindre andel elever som nådde opp til Middels nivå, Høyt nivå eller Avansert nivå.



Figur 3.6 Fordeling av norske elever på kompetansenivåer i matematikk på 8. trinn i perioden 1995–2011.

*Tabell 3.2 Prosentvis fordeling av norske elever på kompetansenivåer i matematikk på 8. trinn i perioden 1995–2011.*

|      | Under lavt nivå | Lavt nivå | Middels nivå | Høyt nivå | Avansert nivå |
|------|-----------------|-----------|--------------|-----------|---------------|
| 2011 | 13              | 36        | 39           | 11        | 1             |
| 2007 | 15              | 37        | 37           | 11        | 0             |
| 2003 | 19              | 37        | 34           | 10        | 0             |
| 1995 | 10              | 26        | 38           | 22        | 4             |

Fra 2003 til 2011 har det vært en generell, positiv utvikling i norske elevers prestasjoner i matematikk. På 8. trinn ser vi at det er færre elever Under lavt nivå enn i 2003, og en litt større andel på Middels nivå. Det har vært relativt små endringer på Høyt nivå og Avansert nivå i perioden fra 2003 til 2011. På Avansert nivå gikk vi fra 4 % som nådde dette nivået i 1995, til ingen målbar prosent i verken 2003 eller 2007. I 2011 er det 1 % som når dette nivået.

Det ser ut som om den positive endringen i generelle prestasjoner for norske elever fra 2003 til 2011 i første rekke har vært en bedring for de aller svakest presterende elevene og for de middels presterende elevene. På Høyt nivå og Avansert nivå er prosentandelen elever fortsatt klart svakere enn i 1995. I tidligere TIMSS-rapporter har det blitt stilt spørsmålsteget ved i hvilken grad norsk skole makter å ta vare på og gi de nødvendige utfordringene til de mest talentfulle elevene. Opplæringsloven og læreplanverket for norsk skole er helt klare når det gjelder at alle elever har krav på opplæring tilpasset deres evner og forutsetninger. Det slås utvetydig fast at dette gjelder både «elevar med særlege vanskar eller særlege evner og talent på ulike område» (KD, 2006). Det er altså like viktig å ta hensyn til de flinke elevene som til de elevene som sliter faglig.

### 3.5 Kompetansenivåer i matematikk på 4. trinn

#### 3.5.1 Prestasjoner på kompetansenivåer

Tabell 3.3 beskriver de ulike kompetansenivåene i matematikk på 4. trinn (Mullis et al., 2012, vår oversettelse). Elever som har den kompetansen som kjennetegner ett nivå, vil i tillegg ha de kompetansene som definerer de lave-religgende nivåene. Beskrivelsene av nivåene er derfor kumulative.

Framgang, men langt fram

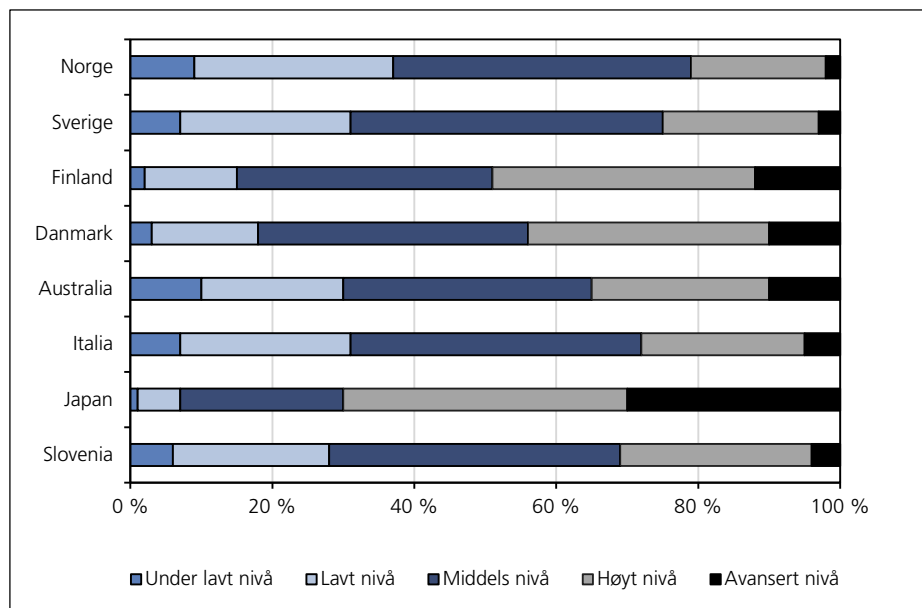
Tabell 3.3 Karakteristikker av de ulike kompetansenivåene i matematikk i TIMSS på 4. trinn.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Avansert nivå (625)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Elevene kan bruke sin kunnskap og forståelse i mange slags nokså komplekse situasjoner og forklare sine resonnementer.<br>Elevene kan løse mange slags uoppstilte flertrinnsoppgaver med hele tall og forhold. De viser økende forståelse for brøker og desimaltall. De kan anvende geometrisk kunnskap om en rekke to- og tredimensjonale figurer i mange slags situasjoner. Elevene kan trekke slutninger fra data i en tabell og forklare hvordan de tenker.                                                                                                                   |
| <b>Høyt nivå (550)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Elevene kan bruke sin kunnskap og forståelse til å løse oppgaver.<br>Elevene kan løse uoppstilte oppgaver med operasjoner på hele tall. De kan bruke divisjon i mange slags oppgavesituasjoner. De kan bruke sin forståelse av posisjonssystemet til å løse oppgaver. De kan utvide et mønster til å finne et bestemt ledd lenger ut i følgen. De viser forståelse av speiling og geometriske egenskaper. De kan tolke og bruke data i tabeller og diagrammer til å løse oppgaver. Elevene kan bruke informasjon fra piktogrammer og tellestreker til å fullføre søylediagrammer. |
| <b>Middels nivå (475)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Elevene kan bruke grunnleggende matematiske kunnskaper i enkle situasjoner. Elevene viser forståelse av hele tall og en viss forståelse av brøker. De kan visualisere tredimensjonale figurer ut fra todimensjonale representasjoner. Elevene kan tolke søylediagrammer, piktogrammer og tabeller for å løse enkle oppgaver.                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Lavt nivå (400)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Elevene har noe grunnleggende matematisk kunnskap.<br>Elevene kan addere og subtrahere hele tall. De kan til en viss grad gjenkjenne parallelle og vinkelrette linjer, vanlige geometriske figurer og kart med koordinater. Elevene kan lese og fullføre enkle søylediagrammer og tabeller.                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

Som for 8. trinn oppfatter vi kompetansenivåene som *intervaller*:

|                  |             |
|------------------|-------------|
| Avansert nivå:   | [625, →)    |
| Høyt nivå:       | [550 , 625) |
| Middels nivå:    | [475 , 550) |
| Lavt nivå:       | [400 , 475) |
| Under lavt nivå: | (← , 400)   |

Figur 3.7 viser fordelingen av elever på kompetansenivåer på 4. trinn i Norge, i de nordiske landene som deltok, og i referanselandene. Vi sammenligner hvor stor andel av elevene som ligger i hvert intervall.

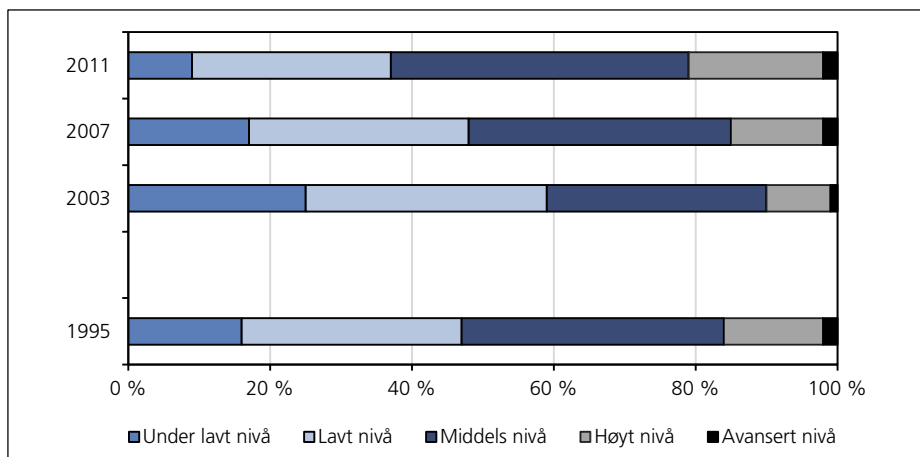


*Figur 3.7 Fordeling av elever på kompetansenivåer i matematikk på 4. trinn i 2011 for Norge, nordiske land og referanseland.*

Som det framgår av figuren er det klare likheter mellom Norge og Sverige på 4. trinn, på samme måte som det er det på 8. trinn. I begge disse landene er det en større andel elever som presterer på eller under Lavt nivå enn i Finland, Danmark og Japan. Norge og Sverige har også færre elever på de to høyeste nivåene enn alle de landene vi sammenligner med.

#### 3.5.2 Trender for kompetansenivåer

Også på 4. trinn er det interessant å se på utviklingen for de norske elevene fordelt på kompetansenivåer fra 1995 til 2011. Figur 3.8 og tabell 3.4 gir et bilde av disse endringene på samme måte som det ble gjort på 8. trinn. Fra 1995 til 2003 var det en generell, stor nedgang i norske elevers prestasjoner i matematikk. Dette gjenspeiler seg ved en utvikling fra 1995 til 2003 hvor en økende andel elever lå på og under Lavt nivå, mens det var en minkende andel elever som nådde opp til Høyt nivå og Avansert nivå.



Figur 3.8 Fordeling av norske elever på kompetansenivåer i matematikk på 4. trinn i perioden 1995–2011.

Tabell 3.4 Prosentvis fordeling av norske elever på kompetansenivåer i matematikk på 4. trinn i perioden 1995–2011.

|      | Under lavt nivå | Lavt nivå | Middels nivå | Høyt nivå | Avansert nivå |
|------|-----------------|-----------|--------------|-----------|---------------|
| 2011 | 9               | 28        | 42           | 19        | 2             |
| 2007 | 17              | 31        | 37           | 13        | 2             |
| 2003 | 25              | 34        | 31           | 9         | 1             |
| 1995 | 16              | 31        | 37           | 14        | 2             |

Fra 2003 til 2011 har det vært en klar forbedring for alle elevgrupper unntatt på Avansert nivå, med en nedgang i andelen elever som ligger under eller på Lavt nivå, og med en økning i andelen elever på Middels nivå eller Høyt nivå. På Avansert nivå har det vært liten endring i hele perioden fra 1995. Da vi drøftet trendutviklingen på 8. trinn, stilte vi spørsmål om hvor god norsk skole er til å ta vare på de talentfulle elevene. Det kan synes som om dette er et relevant spørsmål også på 4. trinn. Det har vært liten endring i andelen norske elever på dette trinnet som når Avansert nivå, og Norge har få elever som når dette kompetansenivået sammenlignet med mange land. Også de flinkeste elevene har krav på utfordringer som stimulerer dem til videre læring, jamfør lover og læreplaner (KD, 2006).

### 3.6 Kort oppsummering av resultater i matematikk

TIMSS har to ganger kunnet måle en positiv utvikling i matematikkprestasjoner på 8. og 4. trinn. Vi tillater oss derfor å si at den negative trenden Norge opplevde på begynnelsen av årtusenet i både TIMSS og PISA, ser ut til å ha snudd. Det er veldig bra. Den innsatsen som har vært gjort for å bedre undervisningen i norsk skole, ser ut til å ha båret frukt. Noe overraskende er det at vi finner denne positive trenden i Norge, mens det er en negativ trend i Sverige og Finland. Den markante nedgangen for finske elever som er jevn gamle med de norske, er spesielt interessant.

Hvor lett det er å forklare dette er et annet spørsmål. Det er antakelig mange ulike faktorer som har bidratt til denne utviklingen. Det kan være generelle faktorer i samfunnet, på skolen eller blant elever, som syn på fag og læring. Det kan være faktorer på system-, skole-, lærer- og elevnivå, som ressurser, etter- og videreutdanning av lærere, undervisningsmetoder, bruk og oppfølging av lekser, eller læreres og elevers selvoppfatning og motivasjon for å gjøre en god innsats. Noen av disse faktorene går vi litt nærmere inn på i kapittel 6 i denne rapporten. For å kunne si mer om dette kreves det imidlertid mange utdypende analyser av dataene i TIMSS 2011 og av dataene fra tidligere studier som TIMSS, TIMSS Advanced og TEDS-M. I løpet av 2013 vil det bli gitt ut en egen bok som tar opp en del slike spørsmål og presenterer resultater fra slike analyser.

Til tross for den positive trenden er vi ennå langt fra målet om at norske elever skal ha gode kunnskaper i matematikk som vil hjelpe dem videre i dagligliv og yrkesliv. Vi ligger fortsatt under det nivået vi hadde i 1995 på 8. trinn, og under skalamidtpunktet. Det som ble vurdert som svakt i 1995, kan vi ikke vurdere som sterkt i 2011. På 4. trinn ligger vi nå omtrent på skalamidtpunktet, og noe over det vi gjorde i 1995. Vi skal glede oss over endringen i positiv retning både på 8. og på 4. trinn, samtidig som vi lar det være en inspirasjon til økt innsats for enda bedre resultater. Særlig de svake resultatene i algebra på 8. trinn gir grunn til bekymring.

Neste studie i 2015 for TIMSS og TIMSS Advanced vil undersøke elevenes kompetanse både på 4. trinn, på 8. trinn og i slutten av videregående skole. Målet må være at vi utdanner elever som står bedre rustet til sitt framtidige liv og yrke. Skal vi lykkes med det, er det naturlig å sette inn tiltak der det ser ut til at norske elever presterer svakest, som tall på 4. trinn og spesielt

algebra på 8. trinn. De svake norske resultatene i algebra er spesielt bekymringsfulle sett i forhold til den rollen algebra spiller som grunnlag for videre utdanning innen matematikk.

Vi presenterer i neste delkapittel noen utvalgte oppgaver med resultater fra områdene Tall og Algebra. Det kan kanskje gi noen ideer til hva skolen bør legge mer vekt på framover. Vi tar med oppgaver fra ulike kompetansenivåer. En av de store utfordringene norsk skole står overfor, ser ut til å være å gi tilpasset opplæring og utfordringer til alle elever slik både lovverk og læreplan krever. Norsk skole synes ikke å greie å ta vare på de flinke elevene på en god måte, og også for de svake og middels flinke elevene er det fortsatt rom for forbedringer.

### 3.7 Noen utvalgte oppgaver i matematikk

Vi presenterer her noen utvalgte oppgaver fra de områdene som norske elever ser ut til å slite mest med. Det området som peker seg ut framfor noe annet, er Algebra på 8. trinn. Resultatene for Tall på 4. trinn kan også bli bedre. Det er viktig at skolen legger særlig vekt på å forbedre elevenes kunnskaper på de områdene hvor prestasjonene er svakest. Algebra er, sammen med aritmetikk, det vi kan kalle «motoren» i matematikken.

Et populært slagord for norsk matematikkundervisning har vært «matematikk for alle». Det ser ut som om dette i stor grad har blitt tolket som dagliglivsmatematikk, og at man i mindre grad har tatt hensyn til at en stor del av elevene vil trenge matematikk i videre studier og yrker. Den typen matematikk de da vil trenge, i tillegg til aritmetikk, vil ofte være nettopp algebra. NOKUT hadde for få år siden en undersøkelse av frafall i norske ingeniørutdanninger (NOKUT, 2008). De konkluderte med at hovedgrunnen til det store frafallet var elevenes manglende kunnskaper i algebra. Grunnleggende algebra danner en viktig basis for mange yrker, det være seg ulike ingeniørutdanninger eller utdanninger innen naturvitenskap, økonomi og informatikk. Hvis elevene ikke har fått den undervisningen de trenger i algebra, er en mulig konsekvens at de faller fra når de prøver seg på utdanninger som krever denne typen kunnskaper. I et samfunnsperspektiv er det en stor del av et årskull som trenger å ha grunnleggende kunnskaper i algebra for å kunne utdanne seg til yrker hvor samfunnet trenger høyt utdannede personer.

Manglende kunnskaper i algebra er også et problem for den enkelte, som ikke greier å fullføre den utdanningen vedkommende ønsker. Særlig beklagelig er dette når vi her snakker om grunnleggende kunnskaper som elevene vil kunne lære hvis man legger mer vekt på det i skolen. Fra mange studier som TIMSS, TIMSS Advanced og TEDS-M (Grønmo & Onstad, 2009; Grønmo, Onstad & Pedersen, 2010; Grønmo & Onstad, 2012) ser vi at norske elever ikke har de grunnleggende kunnskapene i algebra som elever og studenter i mange andre land har.

Vi har derfor valgt å legge hovedvekten på å presentere noen utvalgte oppgaver i emneområdet Algebra fra 8. trinn som skal bidra til å illustrere det som ser ut til å være det største problemet for norske elever. Oppgavene er fra ulike kompetansenivåer i TIMSS: Lavt nivå, Middels nivå, Høyt nivå og Avansert nivå. Oppgavene stiller ulike krav til kunnskaper i formell algebra, noe vi har lagt vekt på i våre drøftinger av de norske elevenes prestasjoner. Vi presenterer også noen oppgaver fra emneområdet Tall på 4. trinn. Tall er det viktigste emneområdet i matematikk på dette trinnet, og det danner basisen for elevenes videre læring av algebra samtidig som det er kunnskaper på dette feltet elevene i stor grad vil trenge i sitt dagligliv.

Man må alltid vise varsomhet i tolkningen av resultatene på enkeltoppgaver, særlig i forhold til det å generalisere. Likevel kan man si at i den grad det samme mønsteret avtegner seg over oppgaver med lignende innhold og krav til kompetanse, gir det indikasjoner på hva som er spesielt vanskelig og lett for norske elever.

Alle frigitte oppgaver fra TIMSS 2011, samt frigitte oppgaver fra tidligere TIMSS-studier, kan man finne på nettsiden [www.timss.no](http://www.timss.no).

Framgang, men langt fram

### 3.7.1 Oppgaver på 8. trinn

#### Oppgave 1, Algebra

$$y = \frac{a+b}{c}$$

$a = 8$ ,  $b = 6$  og  $c = 2$

Hva er verdien til  $y$ ?

- (A) 7
- (B) 10
- (C) 11
- (D) 14

|               |    |
|---------------|----|
| Norge         | 70 |
| Finland       | 78 |
| Sverige       | 75 |
| Australia     | 71 |
| Italia        | 80 |
| Japan         | 86 |
| Slovenia      | 78 |
| Int. gj.snitt | 71 |

Dette er en algebraoppgave som i TIMSS er kategorisert på Lavt nivå. Oppgaven stiller små krav til formelle kunnskaper i algebra og kan løses ved enkel hoderegning hvor man bruker de oppgitte verdiene for  $a$ ,  $b$  og  $c$ . På denne oppgaven presterer de norske elevene på nivå med internasjonalt gjennomsnitt, men litt lavere enn de landene vi har valgt å sammenligne oss med. Tar man hensyn til at alderen på de norske elevene er noe lavere enn i de fleste andre landene, er prestasjonene her på høyde med hva elever i andre land presterer.

#### Oppgave 2, Algebra

Hva betyr uttrykket  $xy + 1$ ?

- (A) Legg 1 til  $y$ , gang så med  $x$ .
- (B) Gang  $x$  og  $y$  med 1.
- (C) Legg sammen  $x$  og  $y$ , legg så til 1.
- (D) Gang  $x$  med  $y$ , legg så til 1.

|               |    |
|---------------|----|
| Norge         | 36 |
| Finland       | 72 |
| Sverige       | 53 |
| Australia     | 71 |
| Italia        | 65 |
| Japan         | 87 |
| Slovenia      | 76 |
| Int. gj.snitt | 65 |

Denne algebraoppgaven er i TIMSS kategorisert på Middels nivå. Den stiller krav om at elevene kan noe formell algebra da den spør hva det oppgitte algebraiske uttrykket betyr. I denne oppgaven gjelder det å vite at når det står  $xy$ , betyr det at  $x$  og  $y$  skal multipliseres, noe som medfører at alternativ C ikke er riktig. Videre er kunnskap om rekkefølgen til operasjoner sentral matematisk kunnskap, og i denne oppgaven gjelder det å vite at multiplikasjon kommer før addisjon, noe som gir at alternativ A heller ikke kan være riktig. Siden det i oppgaven dreier seg om to operasjoner, kan B også velges bort, og vi står igjen med D som det riktige alternativet. Med en løsningsprosent på 36 presterer de norske elevene klart svakere enn det internasjonale gjennomsnittet på 65 %. Resultatet for de norske elevene er også klart svakere enn for de landene vi sammenligner oss med, land som stort sett ligger over det internasjonale gjennomsnittet. Resultatet peker på at norske elever i mindre grad enn elever i andre land synes å ha denne typen kunnskap.

### Oppgave 3, Algebra

Bruk formelen  $y = 100 - \frac{100}{1+t}$  til å finne verdien av  $y$  når  $t = 9$ .

Svar: \_\_\_\_\_

|               |    |
|---------------|----|
| Norge         | 24 |
| Finland       | 54 |
| Sverige       |    |
| Australia     | 47 |
| Italia        | 54 |
| Japan         | 69 |
| Slovenia      | 53 |
| Int. gj.snitt | 43 |

Denne algebraoppgaven er i TIMSS kategorisert på Høyt nivå. Den krever at elevene vet hvordan verdien av et algebraisk uttrykk regnes ut ved innsetting av tall. Den krever også kunnskap om prioritering av regneoperasjoner. Kunnskap om dette er grunnleggende for all algebraisk forståelse. Også her presterer de norske elevene klart under det internasjonale gjennomsnittet på 43 %. Det er bare 24 % av de norske elevene som får til oppgaven. Det norske resultatet framstår som enda svakere når vi sammenligner med de andre landene; de fleste av dem presterer klart bedre enn det internasjonale gjennomsnittet. (Det er ikke svenske data på denne oppgaven.) Selv om vi

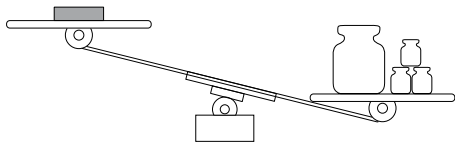
Framgang, men langt fram

tar hensyn til at de norske elevene er noe yngre enn i de fleste andre landene, framstår det norske resultatet som svakt.

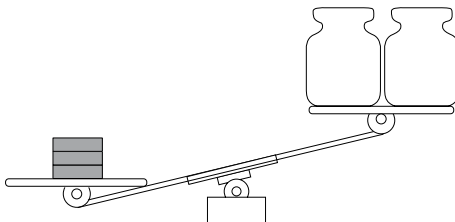
Sammenligner vi resultatene på de tre oppgavene vi har presentert så langt, synes det som om det er graden av formell algebraisk kompetanse som i stor grad bestemmer hvor godt norske elever presterer.

### Oppgave 4, Algebra

Julie har tre metallstykker. Alle stykkene veier det samme. Da hun balanserte ett stykke mot 8 gram, skjedde dette:



Da hun balanserte alle de tre stykkene mot 20 gram, skjedde dette:



Hvilket av alternativene nedenfor kan være vekten til ett metallstykke?

(A) 5 g  
(B) 6 g  
(C) 7 g  
(D) 8 g

|               |    |
|---------------|----|
| Norge         | 55 |
| Finland       | 74 |
| Sverige       | 62 |
| Australia     | 62 |
| Italia        | 51 |
| Japan         | 76 |
| Slovenia      | 58 |
| Int. gj.snitt | 47 |

Også denne algebraoppgaven er kategorisert på Høyt nivå. De norske elevene presterer noe bedre enn internasjonalt gjennomsnitt. Avstanden til de landene vi sammenligner oss med er også mindre enn den var på de to foregående oppgavene fra Middels og Høyt nivå. Dette er dermed en oppgave der de norske elevene presterer relativt godt i et internasjonalt perspektiv. Selv om oppgaven er kategorisert som en algebraoppgave, er dette en flervalgsoppgave

hvor det er mulig å resonnerer seg fram til det riktige svaret uten bruk av formelle kunnskaper i algebra. Figurene gir også visuell informasjon som kan støtte et slikt resonnement. Fra den første veiingen får man at et metallstykke må veie mindre enn 8 gram. Det utelukker alternativ D som et riktig svar. Fra andre veiing får man at tre metallstykker veier mer enn 20 gram. Med 5 gram som i alternativ A ville vekten av tre metallstykker blitt 15 gram. Med alternativ B ville vekten av tre metallstykker blitt 18 gram. Det betyr at man står igjen med alternativ C, altså 7 gram som det riktige svaret. Denne måten å løse oppgaven på stiller en del krav til resonnering, men ikke til formelle kunnskaper i algebra.

Som det ble påpekt i kommentarene til oppgaven foran, ser det avgjørende skillet for norske elever ut til å gå ved i hvilken grad oppgaven krever eller ikke krever formelle kunnskaper i algebra. Verken vanskelighetsgrad med krav til resonnement eller kompetansenivå slik det er definert i TIMSS synes avgjørende for hvor godt norske elever presterer sammenlignet med elever i andre land. Dette er et resultat som samsvarer helt med de resultatene vi så i TIMSS 2007 (Grønmo & Onstad, 2009): Norske elever ser ut til å være like gode til å resonnerer som elever i andre land, og den store bøygen ser ut til å være om oppgaven krever formelle kunnskaper i algebra. Et nærliggende spørsmål blir hvorfor norsk skole, i langt større grad enn i andre land, ikke gir elevene denne typen algebraisk kunnskap.

### Oppgave 5, Algebra

Løs ulikheten.

$$9x - 6 < 4x + 4$$

Svar: \_\_\_\_\_

|               |    |
|---------------|----|
| Norge         | 1  |
| Finland       | 8  |
| Sverige       |    |
| Australia     | 8  |
| Italia        | 5  |
| Japan         | 9  |
| Slovenia      | 2  |
| Int. gj.snitt | 17 |

Dette er en oppgave i emneområdet Algebra som er klassifisert på det høyeste kompetansenivået i TIMSS, Avansert nivå. Oppgaven er en ulikhet som stiller relativt store krav til formell matematisk kompetanse i algebra. På denne oppgaven presterer norske elever svakere enn nesten alle andre land som deltok på 8. trinn i TIMSS 2011. (Heller ikke på denne oppgaven har vi data for de svenske elevene.) Man kan diskutere hvor relevant denne oppgaven er for å teste elever på dette trinnet. I den grad den er relevant som oppgave for norske åttendeklassinger, vil det helst være som tilpasset opplæring for de aller flinkeste elevene. Man kan stille spørsmål om denne typen kunnskap kanskje skal inngå som et differensierende tilbud til de mest begavede elevene. Med den sterke fokuseringen på elevenes krav på tilpasset undervisning som man har i norsk skole – med en tydelig påpekning om at *alle* elever skal få utfordringer som passer dem (KD, 2006) – kan dette være interessant å drøfte.

### 3.7.2 Oppgaver på 4. trinn

#### Oppgave 1, Tall

|                                                                                                                                          |               |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----|
| <div>På et skip er det 218 passasjerer og 191 ansatte.<br/>Hvor mange personer er det til sammen på skipet?</div> <div>Svar: _____</div> | Norge         | 67 |
|                                                                                                                                          | Finland       | 68 |
|                                                                                                                                          | Danmark       | 77 |
|                                                                                                                                          | Sverige       | 75 |
|                                                                                                                                          | Australia     | 69 |
|                                                                                                                                          | Italia        | 83 |
|                                                                                                                                          | Japan         | 91 |
|                                                                                                                                          | Slovenia      | 82 |
|                                                                                                                                          | Int. gj.snitt | 73 |

Dette er en oppgave i Tall på 4. trinn som i TIMSS er klassifisert på Lavt nivå. Oppgaven krever at elevene kan legge sammen to tresifrede tall med en enkel tierovergang. De norske elevene presterer her likt med finske og australske elever, men litt lavere enn internasjonalt gjennomsnitt og de andre landene vi sammenligner oss med. Tatt i betraktning at norske elever er noe yngre enn elevene i flere av de andre landene, er dette resultatet ikke utpreget svakt. Det som likevel kan gi grunn til bekymring, er at en tredel av norske elever ikke

greier denne oppgaven. Dette er en oppgave hvor det synes rimelig at målet er å få tilnærmet alle elever til å løse den riktig, så det er fortsatt rom for forbedringer. Det er liten trøst at andre land også sliter med å oppnå et slikt mål. Det er bare Japan, med 91 % av elevene som svarer riktig, som synes å nå det.

### Oppgave 2, Tall

Daniel reiste først 4,8 km med bil, så reiste han 1,5 km med buss.  
Hvor langt reiste Daniel?

- (A) 6,3 km
- (B) 5,8 km
- (C) 5,13 km
- (D) 4,95 km

|               |    |
|---------------|----|
| Norge         | 59 |
| Finland       | 86 |
| Danmark       | 73 |
| Sverige       | 65 |
| Australia     | 62 |
| Italia        | 69 |
| Japan         | 95 |
| Slovenia      | 54 |
| Int. gj.snitt | 60 |

Denne flervalgsoppgaven i Tall er kategorisert på Middels nivå i TIMSS. Oppgaven krever at elevene har noe forståelse av desimaltall og tierovergang. De norske elevene presterer her på høyde med det internasjonale gjennomsnittet, men lavere enn alle de landene vi sammenligner oss med, unntatt Slovenia. Sverige presterer bare litt bedre enn Norge, med 65 % som svarer riktig mot 59 % i Norge. Tatt i betraktning at våre elever er ett år yngre enn de svenske, kan man konkludere med at resultatene er omtrent like gode i begge land. På samme måte som på den forrige oppgaven, kan man kanskje konkludere med at dette er elementær kunnskap som tilnærmet alle elever burde kunne. Vi ser at i land som Japan og til dels i Finland er dette noe de aller fleste elevene behersker på 4. trinn.

### Oppgave 3, Tall

---

Et tog forlot Rast klokka 08.45. Det kom til Bø 2 timer og 18 minutter senere. Hvilket klokkeslett kom toget til Bø?

- (A) 11.15
- (B) 11.13
- (C) 11.03
- (D) 10.53

|               |    |
|---------------|----|
| Norge         | 55 |
| Finland       | 65 |
| Danmark       | 60 |
| Sverige       | 62 |
| Australia     | 51 |
| Italia        | 45 |
| Japan         | 69 |
| Slovenia      | 54 |
| Int. gj.snitt | 52 |

Også dette er en flervalgsoppgave fra området Tall. Oppgaven er kategorisert på Høyt nivå og stiller krav til at elevene kan regne med tid. Utfordringen ligger blant annet i at vi her arbeider i et 60-tallssystem. Oppgaven krever at man vet at det er 60 minutter i en time og at man vet hvordan man gjør om fra minutter til timer når man passerer 60 minutter. De norske elevene presterer også her på nivå med internasjonalt gjennomsnitt. Blant de landene vi sammenligner oss med, presterer elevene i Italia og Australia noe svakere enn de norske. De andre landene vi sammenligner oss med, presterer litt bedre, men ikke veldig mye. Selv i et vanligvis høytpresterende land som Japan er det bare 69 % som svarer riktig på denne oppgaven. Sett i perspektiv av at skolen skal lære elevene den typen matematikk de trenger i sitt dagligliv, er dette en svært relevant oppgave å teste elevene i.

Resultatene på alle de tre første oppgavene i Tall som vi har presentert, illustrerer at norske elever presterer noe bedre på området Tall enn det de har gjort i tidligere TIMSS-undersøkelser. Det framgår av figur 3.4 at det har vært en positiv endring i elevenes prestasjoner på alle de tre emneområdene, også på Tall. Det er viktig, ikke minst når man tar med i betraktningen at tall er den matematikken elevene trenger for senere å lære algebra. Men vi må også konstatere at fortsatt presterer de norske elevene i underkant av skalamidtpunktet på 500 poeng på emneområdet Tall, så behovet for ytterligere forbedringer på dette viktige området er klart til stede.

*Oppgave 4, Tall*

I en fotballturnering får lagene:

3 poeng hvis de vinner

1 poeng hvis de spiller uavgjort

0 poeng hvis de taper

Zedland har 11 poeng.

Hva er det **minste** antallet kamper Zedland kan ha spilt?

Svar: \_\_\_\_\_

|               |    |
|---------------|----|
| Norge         | 19 |
| Finland       | 35 |
| Danmark       | 41 |
| Sverige       | 36 |
| Australia     | 31 |
| Italia        | 23 |
| Japan         | 56 |
| Slovenia      | 21 |
| Int. gj.snitt | 27 |

Dette er en oppgave uten gitte svaralternativer. Oppgaven er kategorisert på Avansert nivå. På de tre første oppgavene i Tall som vi har presentert fra 4. trinn, var de norske elevprestasjonene nær det internasjonale gjennomsnittet. På denne oppgaven presterer de norske elevene svakere enn gjennomsnittet, og klart svakere enn de fleste landene vi sammenligner oss med. Det er bare 19 % av de norske elevene som greier å resonnerer seg fram til at det riktige svaret er 5 kamper, mot et internasjonalt gjennomsnitt på 27 % som svarer riktig. Å bestemme det minste antall kamper laget kan ha spilt når de har 11 poeng, kan gjøres ved å innse at laget maksimalt kan ha vunnet 3 kamper, noe som til sammen gir 9 poeng. Den eneste måten å oppnå de to siste poengene på er da å ha 2 uavgjorte kamper, noe som gir et minste antall på 5 kamper som svar på oppgaven.

Dette er en oppgave som viser store forskjeller mellom landene. Japan og Danmark framstår som land hvor nokså mange elever presterer på det høyeste kompetansenivået, Avansert nivå. Henholdsvis 56 % og 41 % av elevene i disse landene svarer riktig på oppgaven. Vi har tidligere i rapporten reflektert rundt hva norsk skole gir til de mest begavede elevene. På tross av den framgangen vi har målt, ser det ut til å være et problem for norsk skole å ta vare på de flinkeste elevene på den måten de har krav på etter opplæringslov og læreplan. Det står helt klart at «alle elevar skal i arbeidet med faga få møte utfordringar som gir dei noko å strekkje seg mot» med presiseringen at det gjelder både «elevar med særlege vanskar eller særlege evner og talent på ulike område» (KD, 2006). I denne rapporten har vi problematisert i hvilken

Framgang, men langt fram

grad norsk skole greier å ivareta dette på en tilfredsstillende måte. Denne siste oppgaven fra Tall på 4. trinn illustrerer problemet.

# 4 Hovedresultater i naturfag

## 4.1 Innledning

I dette kapittelet presenterer vi to oversiktstabeller (figurene 4.1 og 4.2) som viser hvor godt elevene i alle de landene som deltok i TIMSS 2011, presterer i naturfag på 8. trinn og på 4. trinn. I tekstboks 4.1 forklarer vi hvordan skalaen som brukes i presentasjonen av resultatene er konstruert, og på hvilken måte fordelingen i elevenes skår kan leses ut av disse figurene. Det er flere forhold å ta hensyn til, som elevenes alder og år på skolen, når man skal tolke hvor godt eller dårlig elevene i et land presterer. Vi har derfor lagt inn disse opplysningene i de to oversiktstabellene. I tillegg til å presentere hovedresultater fra TIMSS 2011, legger vi gjennom hele rapporten vekt på å vise trender, det vil si endringer over tid. Vi har valgt å presentere resultater for 8. trinn før vi presenterer resultater for 4. trinn. Deretter gjør vi tilsvarende for trender.

*Tekstboks 4.1 Forklaring til oversiktstabellene (figurene 4.1 og 4.2).*

For å kunne gjøre studier som viser utvikling over tid (*trendstudier*) trenger man en *fast måleskala*. TIMSS har med utgangspunkt i gjennomsnittet og fordelingen fra den første TIMSS-studien i 1995 konstruert en slik skala. Midtpunktet på denne faste måleskalaen er satt til 500 poeng. Det er basert på gjennomsnittet i 1995 og fungerer som et fast referansepunkt for alle senere TIMSS-studier. I denne rapporten bruker vi betegnelsen *skalamidtpunkt* om verdien 500. Skalaen ble i utgangspunktet inndelt slik at standardavviket i 1995 var 100 poeng. Fire slike skalaer er laget, én for hvert fag på hvert trinn.

Trendstudier muliggjøres ved at man i TIMSS beholder mange oppgaver uendret fra en undersøkelse til den neste. På den måten kan man sammenligne direkte hvor godt et land presterer i forhold til andre land, og hvordan landenes prestasjoner endrer seg over tid.

I figurene 4.1 og 4.2 er gjennomsnittet for hvert land gitt som et tresifret tall i kolonnen med overskriften «Skår». Lengst til høyre i figuren er fordelingen av elevenes skår vist i form av et diagram som angir 5-, 25-, 75- og 95-prosentilene. I tillegg vises et 95 % konfidensintervall for gjennomsnittsverdien.

I denne rapporten ivaretar vi et nordisk perspektiv ved å sammenligne de norske resultatene med resultatene i de andre nordiske landene som deltar i TIMSS 2011. Vi har også et mer internasjonalt perspektiv ved å sammenligne

de norske prestasjonene med elever i land med ulike faglige profiler, slik vi har gjort i tidligere TIMSS-rapporter (Grønmo & Onstad, 2009, kapittel 1.4). Siden populasjonene i TIMSS er definert etter antall år elevene har gått på skolen, varierer den gjennomsnittlige alderen på elevene en del. Både på 8. trinn og på 4. trinn er de norske elevene blant de yngste. Vi har jevnlig kommentarer knyttet til elevenes alder, både i presentasjonen og drøftingen av resultatene, da det har stor betydning for tolkningen av hvor godt et resultat er i sammenligning med andre land.

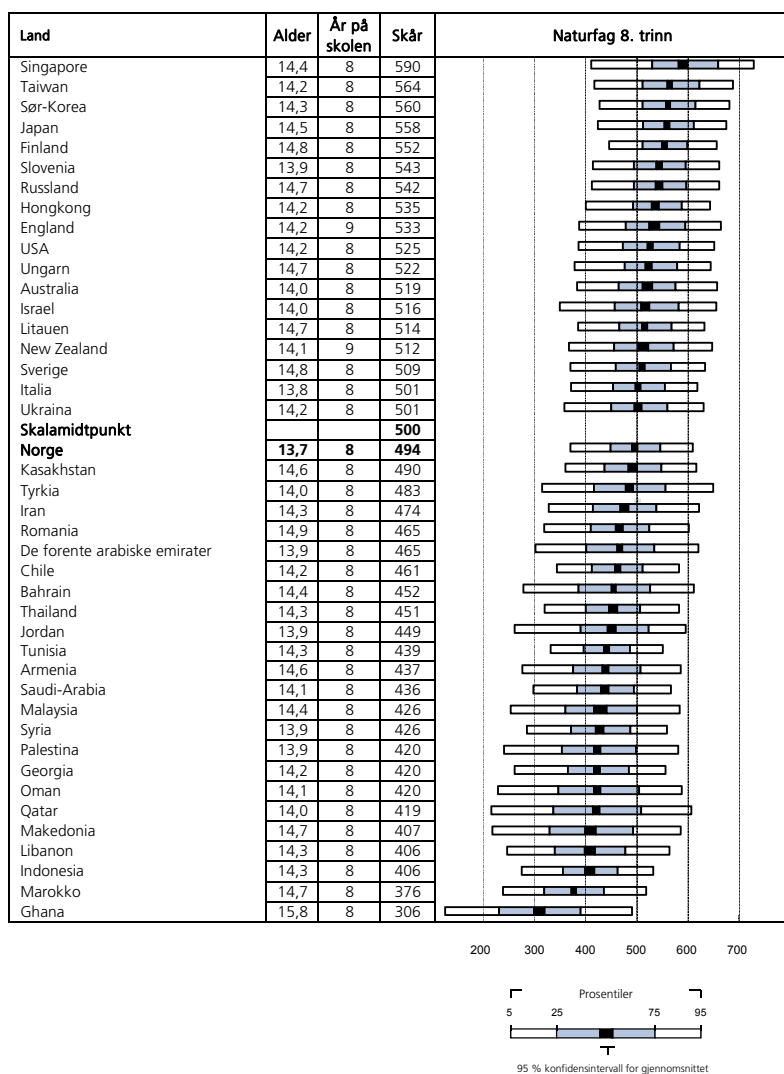
## 4.2 Naturfagprestasjoner på 8. trinn

Figur 4.1 viser hovedresultatene i naturfag på 8. trinn for alle deltakerlandene i TIMSS 2011. Kolonnene i figuren viser elevenes gjennomsnittsalder, antall år på skolen og gjennomsnittlig elevprestasjon angitt i poeng for hvert land. I den høyre kolonnen illustreres spredningen av prestasjonene for hvert land. Ytterligere forklaringer til mål og skalaer i figuren er gitt i tekstboks 4.1.

Resultatene som kommer til uttrykk i figur 4.1, samsvarer på mange punkter godt med det vi har sett i tidligere studier Norge har deltatt i. I likhet med det som framkom i TIMSS 1995, TIMSS 2003 og TIMSS 2007 er det en tydelig dominans av land fra Øst-Asia på toppen av lista. Norge skårer litt (men signifikant) lavere enn skalamidtpunktet på 500 poeng. Dette resultatet i naturfag samsvarer med resultatet i matematikk på 8. trinn; i begge fag skårer Norge signifikant lavere enn skalamidtpunktet.

Det blir i TIMSS lagt vekt på at elevene som deltar i studien, skal ha samme antall år på skolen i hvert land. Det er derfor klassetrinnet som definerer populasjonene i TIMSS. Elevenes alder er også en viktig faktor når man skal tolke hvor godt elevene presterer. Siden det varierer mellom land hvor gamle elevene er når de begynner på skolen, varierer også den gjennomsnittlige alderen til elevene som testes i TIMSS en del. Norske elever er blant de yngste i TIMSS 2011, på samme måte som de var det i 2007. Selv om norske elever er blant de yngste, viser figur 4.1 at de presterer svakere enn elever med tilnærmet samme alder i et land som Slovenia.

Det er ingen signifikant kjønnsforskjell i norske prestasjoner i naturfag på 8. trinn. Det er det heller ikke i matematikk på dette trinnet.



Figur 4.1 Hovedresultater i naturfag for alle landene på 8. trinn i 2011. Se tekstboks 4.1 for forklaring.

### 4.3 Naturfagprestasjoner på 4. trinn

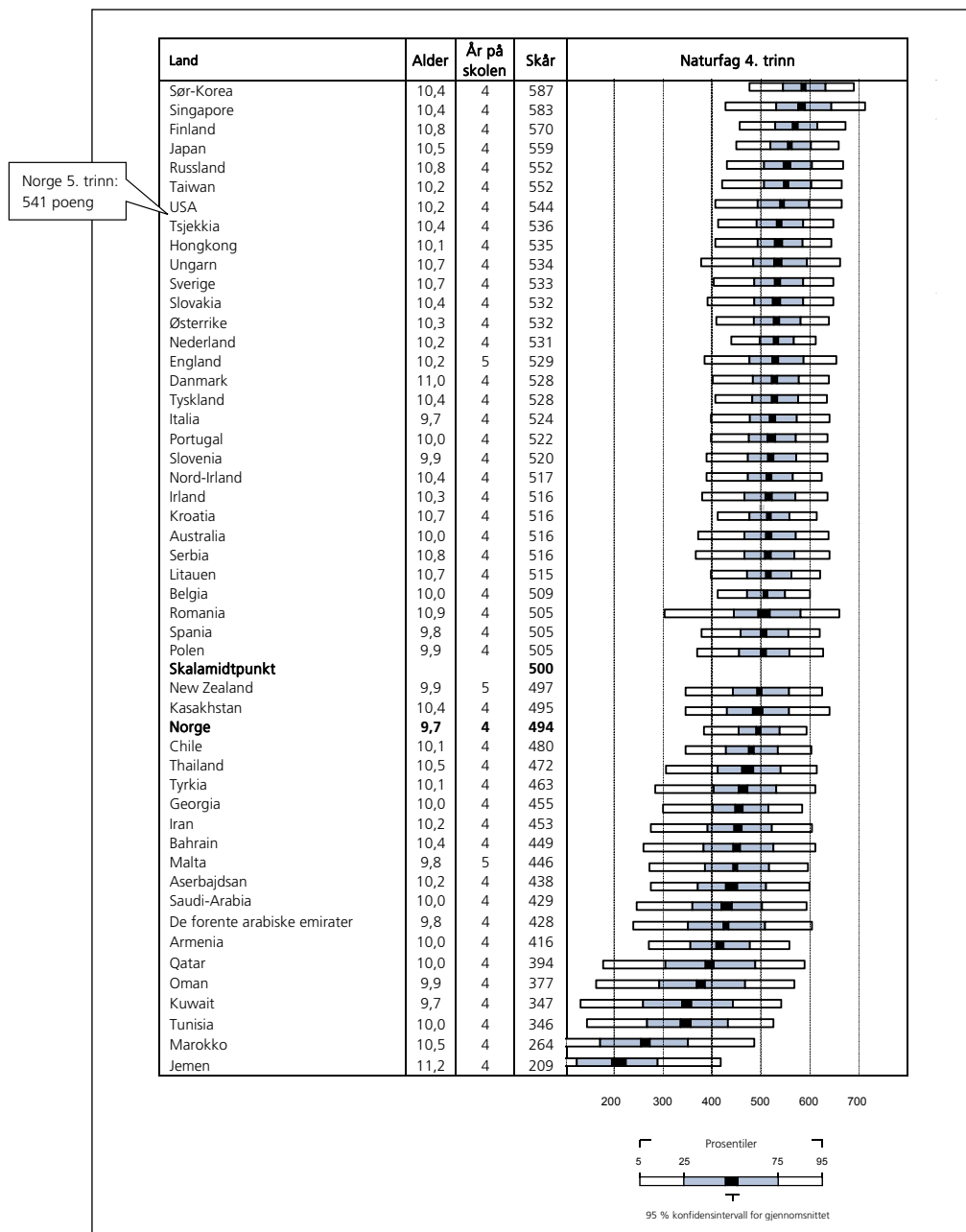
Figur 4.2 viser hovedresultatene i naturfag på 4. trinn for alle deltakerlandene i TIMSS 2011. Elevprestasjonene på 4. trinn har på nasjonsnivå mange likhetstrekk med 8. trinn. Igjen er det de østasiatiske landene som dominerer på den øverste delen av lista. Også på dette trinnet presterer norske elever rett under (men signifikant lavere enn) skalamidtpunktet. Dette samsvarer godt med resultatene i matematikk på 4. trinn, hvor de norske elevene presterte litt under skalamidtpunktet på 500, men denne forskjellen fra skalamidtpunktet var ett poeng mindre enn i naturfag og ikke signifikant.

Ettersom man i TIMSS ønsker at elevene som testes, skal ha samme antall år på skolen bak seg, ser vi på samme måte som på 8. trinn at det er forskjeller i gjennomsnittsalderen til elevene i de ulike landene. De norske elevene er på dette trinnet, som på 8. trinn, blant de yngste. Men på samme måte som på 8. trinn presterer de norske elevene på 4. trinn svakere enn jevngamle elever i Italia og Slovenia, og klart svakere enn elevene i land som Spania og Polen med omtrent samme alder som i Norge. Sett i et slikt perspektiv er de norske prestasjonene ikke særlig gode.

Siden norske elever er yngre enn i mange andre land, undersøkte vi også 5. trinn med den samme testen i TIMSS 2011. Sammenligner vi de norske resultatene for 5. trinn med prestasjonene for 4. trinn i Danmark og Sverige, blir bildet noe annerledes. I naturfag får de norske elevene på 5. trinn en skår på 541 poeng. Det er klart over skalamidtpunktet på 500 poeng, og på nivå med prestasjonene til jevngamle elever i Danmark og Sverige. Vi vet at læringsbakgrunnen for elevene i de nordiske landene er ganske lik, men fordi Norge definerer tilbudet til seksåringer som skole, og de andre nordiske landene definerer det som førskole eller barnehage, er det relevant å sammenligne med norske elever på 5. trinn. Vi må her ta hensyn til at de norske resultatene på 5. trinn er forbundet med en del usikkerhet da utvalget var mindre enn på 4. trinn og deltakerprosenten lav.

Det er en ingen signifikant kjønnsforskjell på prestasjoner i naturfag i TIMSS 2011, verken på 4. trinn eller på 8. trinn. I matematikk er det en liten, signifikant kjønnsforskjell i guttenes favør på 4. trinn, men ikke på 8. trinn.

## 4 Hovedresultater i naturfag



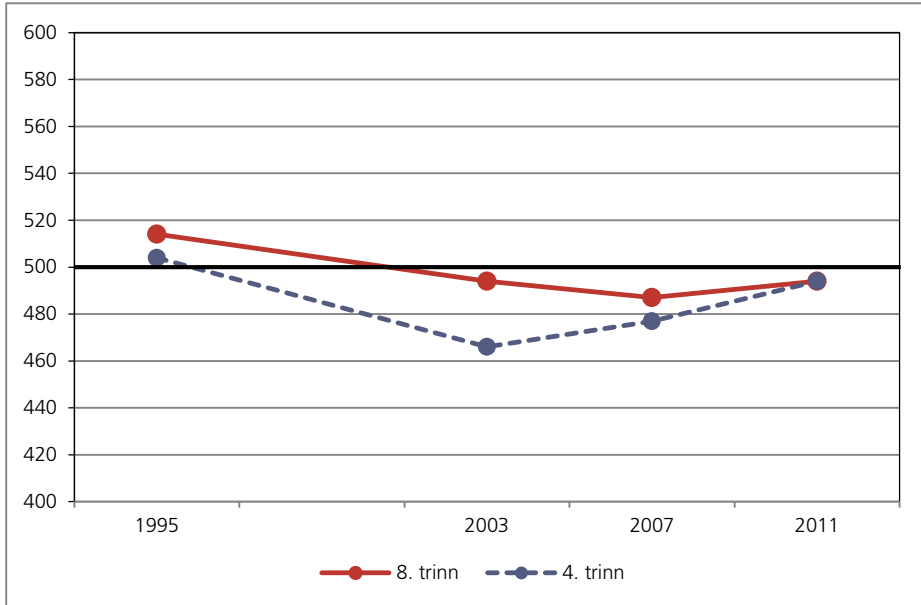
Figur 4.2 Hovedresultater i naturfag for alle landene på 4. trinn i 2011. Se tekstboks 4.1 for forklaring.

## 4.4 Hovedtrender for naturfagprestasjoner

### 4.4.1 Norske trender i et internasjonalt perspektiv

Internasjonale komparative studier som TIMSS gir anledning til å sammenligne egne resultater med andre lands. Minst like viktig og interessant er det å måle utvikling over tid i eget land, noe som forutsetter at elevene får en viss andel identiske oppgaver fra en studie til den neste. I TIMSS hemmeligholder man derfor en del oppgaver for å kunne bruke dem i neste undersøkelse. Slike trendoppgaver gjør at man i TIMSS har gode forutsetninger for å uttale seg om utvikling over tid (se kapittel 8 for mer om dette). Alle frigitte oppgaver fra TIMSS-studier kan man finne på [www.timss.no](http://www.timss.no).

Figur 4.3 og tabell 4.1 viser utviklingen i naturfagprestasjoner for de norske elevene fra 1995 til 2011 på 8. trinn og 4. trinn. Det var en markant nedgang i de norske elevenes naturfagprestasjoner fra TIMSS 1995 til TIMSS 2003 på begge trinn, noe som fikk stor oppmerksomhet i media ved offentliggjøringen i desember 2004 (Grønmo et al., 2004). Fra TIMSS 2003 til TIMSS 2007 bedret de norske elevenes prestasjoner seg noe i naturfag på 4. trinn, mens det fortsatt var nedgang på 8. trinn. Resultatene fra TIMSS 1995 ble vurdert som svake sammenlignet med resultatene i andre land (Lie, Kjærnsli & Brekke, 1997). På tross av en positiv utvikling fra 2007 til 2011 på begge trinn i naturfag, presterer norske elever fortsatt signifikant lavere enn det de gjorde i 1995. Konklusjonen blir derfor at de norske prestasjonene fortsatt er svake, og klart svakere enn i 1995.



Figur 4.3 Utvikling i norske elevers naturfagprestasjoner på 8. og 4. trinn i perioden 1995–2011. Skalamidtpunktet på 500 er markert i figuren.

Tabell 4.1 Utvikling i norske elevers naturfagprestasjoner på 8. og 4. trinn i perioden 1995–2011.

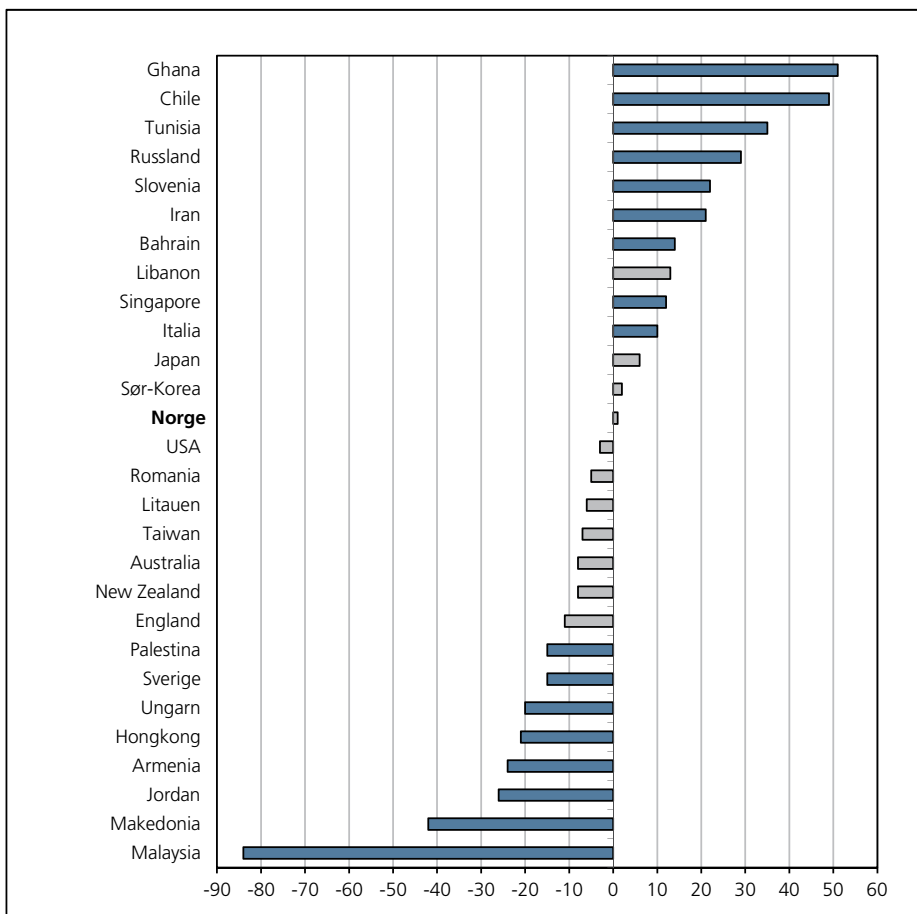
|          | 1995 | 2003 | 2007 | 2011 |
|----------|------|------|------|------|
| 8. trinn | 514  | 494  | 487  | 494  |
| 4. trinn | 504  | 466  | 477  | 494  |

Vi skal nå sammenligne den norske endringen fra 2003 til 2011 med andre land som deltok i begge disse TIMSS-studiene. Figur 4.4 viser endringene i elevprestasjoner i naturfag på 8. trinn i disse landene. Endringene er beregnet som differansen i gjennomsnittsskår mellom de to undersøkelsene. Landene er sortert etter hvor stor endringen har vært i positiv retning. Søyler mot høyre angir framgang i prestasjoner fra 2003 til 2011, mens søyler mot venstre angir tilbakegang. Feilmarginen varierer noe fra land til land, men ligger stort sett mellom 4 og 10 poeng.

Figur 4.4 viser at norske elever på 8. trinn presterer på samme nivå i naturfag i 2011 som det de gjorde i 2003. Land som Ghana, Chile, Tunisia,

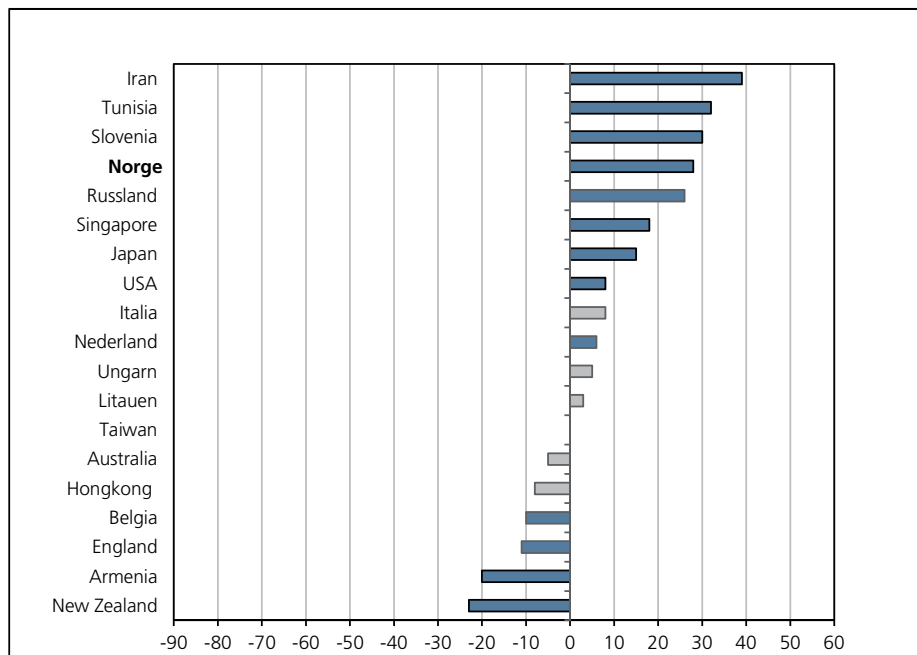
## Framgang, men langt fram

Russland og Slovenia har en klar framgang i dette tidsrommet. Andre land har hatt en signifikant tilbakegang; det gjelder land som Malaysia, Makedonia, Jordan, Hongkong og Sverige. I neste delkapittel diskuterer vi spesielt trender i et nordisk perspektiv, som på 8. trinn omfatter Sverige og Finland i tillegg til Norge. Finland er derimot ikke med i figur 4.4, siden de ikke deltok i 2003.



Figur 4.4 Endring i naturfagskår på 8. trinn fra 2003 til 2011 for land som deltok begge ganger. Søylar mot høyre viser positiv utvikling. Blå og grå farge angir henholdsvis signifikant og ikke signifikant endring.

Figur 4.5 viser endringene i elevprestasjoner i naturfag på 4. trinn i perioden fra 2003 til 2011. Landene er også her sortert etter hvor stor endringen har vært i positiv retning. Søyler mot høyre angir framgang i prestasjoner, mens søyler mot venstre angir tilbakegang.



Figur 4.5 Endring i naturfagskår på 4. trinn fra 2003 til 2011 for land som deltok begge ganger. Søyler mot høyre viser positiv utvikling. Blå og grå farge angir henholdsvis signifikant og ikke signifikant endring.

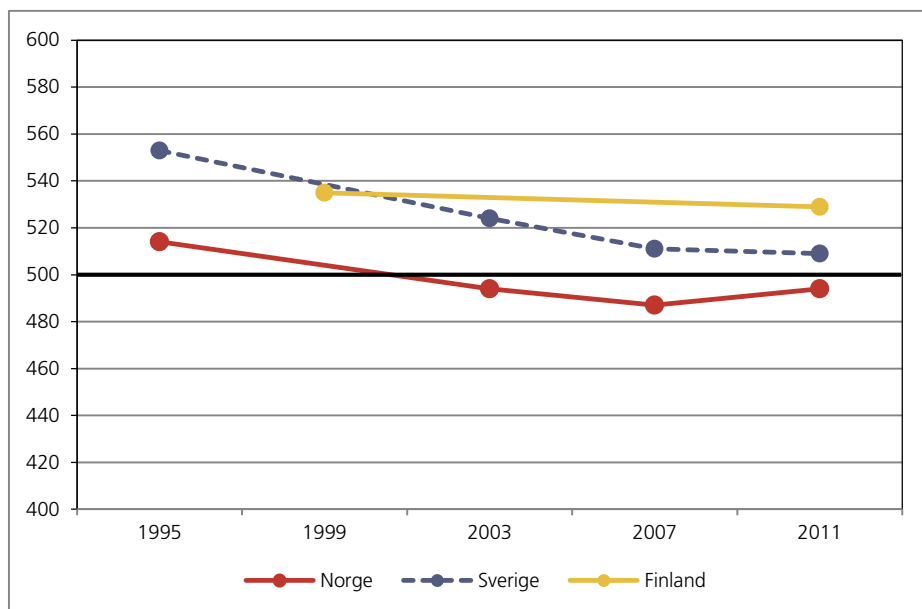
Av figur 4.5 ser vi at det har vært en markant framgang i norske elevers prestasjoner i naturfag på 4. trinn i perioden fra 2003 til 2011. Framgangen er på 28 poeng, vel et kvart standardavvik. Iran, Tunisia og Slovenia har større framgang enn Norge i dette tidsrommet, mens land som New Zealand, Armenia, England og Belgia går signifikant tilbake. Norge var det eneste nordiske landet som deltok i TIMSS 2003 på 4. trinn.

I tolkningen av dette resultatet må man også ta hensyn til hvor godt de enkelte landene presterer i gjennomsnitt. Selv om vi justerer for at elevene i mange land er noe eldre enn de norske, er konklusjonen også her at selv med en tydelig positiv tendens i utviklingen av de norske prestasjonene på

4. trinn, er prestasjonene fortsatt lave i et internasjonalt perspektiv. Det er derfor fortsatt et stort rom for forbedring av elevenes kunnskaper i naturfag på 4. trinn, slik som på 8. trinn. Det er viktig at den positive utviklingen ikke stopper opp.

#### 4.4.2 Et nordisk perspektiv på trendutviklingen

Vi ser nå nærmere på trendutviklingen i naturfagprestasjoner i de nordiske landene som vi har data for på 8. trinn (Norge, Sverige, Finland) og 4. trinn (Norge, Sverige, Danmark). Figur 4.6 viser utviklingen i de tre nordiske landene på 8. trinn. De norske og finske elevene er her like gamle; de svenske er ett år eldre. Det skyldes at Finland, som bare har deltatt en gang tidligere i TIMSS (i 1999), da testet elever på 7. trinn. Trenddata for Finland er derfor på 7. trinn, mens deres hovedresultater ellers i TIMSS 2011 er på 8. trinn. Elever på 7. trinn i Finland er jevngamle med elever på 8. trinn i Norge. Se kapittel 8 for mer om definisjon av populasjoner i TIMSS og de problemer det medfører for direkte sammenligninger mellom de nordiske landene.



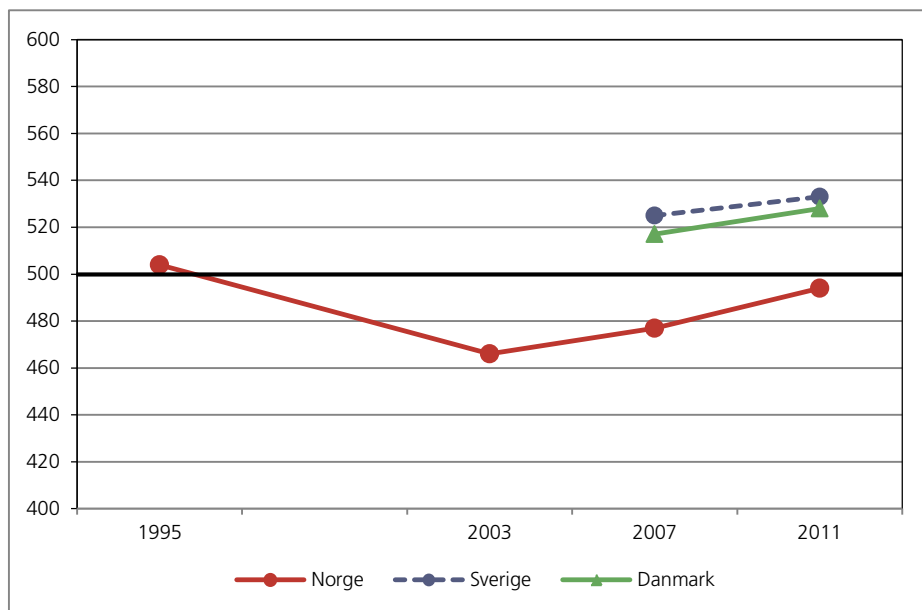
Figur 4.6 Trender i naturfag på 8. trinn i nordiske land. I denne figuren er de finske elevene på 7. trinn; de har tilsvarende alder som de norske elevene på 8. trinn, mens de svenske elevene er ett år eldre. Skalamidtpunktet på 500 er markert i figuren.

Som det framgår av figuren, er det for Norge og Sverige på 8. trinn at vi har målinger fra flest år. Vi ser at Norge og Sverige hadde den samme negative tendensen fra 1995 til 2007. Fra 2007 til 2011 fortsetter denne negative utviklingen i Sverige, mens Norge har en positiv utvikling. Sammenligner vi de gjennomsnittlige prestasjonene i Norge og Sverige i 2011, samtidig som vi tar hensyn til at de svenske elevene er ett år eldre enn de norske, blir konklusjonen at like gamle elever ligger på omtrent samme nivå i naturfag på dette trinnet i de to landene i 2011.

I matematikk på 8. trinn har Finland en markant nedgang på hele 40 poeng fra 1999 til 2011, mens i naturfag er nedgangen liten (6 poeng) og ikke signifikant. Det ser derfor ut til at det er matematikk som er den store utfordringen for Finland, mens resultatet i naturfag er relativt stabilt.

Det er også verdt å merke seg at de finske elevene i figur 4.6 går på 7. trinn og er like gamle som de norske elevene på 8. trinn. Finland undersøkte 7. trinn i 1999; derfor testet de både 7. og 8. trinn i 2011 for å kunne måle trender fra 1999. Sammenligner vi jevngamle elever i Norge og Finland, presterer de finske klart bedre enn de norske i naturfag. Dette skiller seg fra resultatene i matematikk, hvor jevngamle elever i Finland og Norge presterer relativt likt. Riktignok har de finske elevene med samme alder som de norske ett års mindre formell skolegang enn de norske ifølge internasjonal kategorisering, men de finske elevene – som de svenske – har i realiteten like mange år med læring bak seg som norske elever. Forskjellen består i at Finland og Sverige regner opplæringstilbudet for seksåringer som førskole, mens det i Norge er definert som skole. Det er dokumentert at det siste året i førskolen i Sverige er like mye læringsrettet som det første året i skolen i Norge (Bjørnestad, 2009).

Figur 4.7 viser trender i de tre nordiske landene vi har trenddata for på 4. trinn i TIMSS, nemlig Norge, Sverige og Danmark. Norge har her data fra fire ulike år, mens Sverige og Danmark bare har deltatt på 4. trinn i 2007 og 2011. Sverige og Danmark har en moderat, men signifikant framgang på henholdsvis 9 og 11 poeng fra 2007 til 2011. Selv om vi her justerer for at de norske elevene er ett år yngre enn de svenske og de danske elevene, så er nivået på prestasjonene for de norske elevene svakere enn i disse landene. Forskjellen mellom Sverige og Danmark er liten, bare 5 poeng, og ikke signifikant. Vi har ikke trenddata for Finland på 4. trinn, siden de bare har deltatt på dette trinnet i 2011.



Figur 4.7 Trender i naturfag på 4. trinn i nordiske land. De svenske og danske elevene er ett år eldre enn de norske. Skalamidtpunktet på 500 er markert i figuren.

Sammenligner vi de norske resultatene for 5. trinn med prestasjonene for 4. trinn i Danmark og Sverige, blir bildet annerledes. I naturfag på 5. trinn får de norske elevene en skår på 541 poeng. Det er klart over skalamidtpunktet på 500 poeng, og på nivå med prestasjonene til jevngamle elever i Danmark og Sverige. De norske resultatene på 5. trinn er imidlertid forbundet med en del usikkerhet da utvalget var mindre enn på 4. trinn og deltakerprosenten lav.

Konklusjonen blir at prestasjonene til de norske elevene i naturfag på 4. trinn, til tross for en positiv utvikling fra 2003 til 2011, fortsatt er svake både i et internasjonalt og i et nordisk perspektiv. Det er viktig å fortsette den positive trenden vi har hatt fra 2003 til 2011; det er klart rom for ytterligere forbedringer i norske elevers prestasjoner i naturfag på begge trinn. Også det faktum at vi ikke på noe trinn i naturfag presterer like godt som det vi gjorde i 1995, understreker dette.

# 5 Emneområder og kompetansenivåer i naturfag

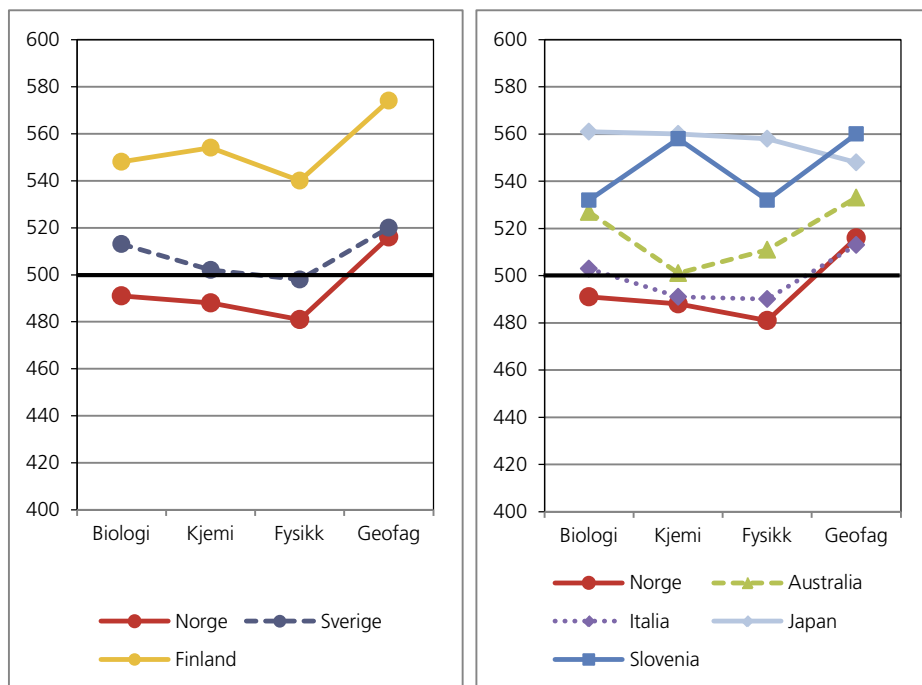
## 5.1 Innledning

I dette kapittelet presenterer vi resultater for de ulike emneområdene i naturfag i TIMSS, samt resultater som viser hvordan elevene fordeler seg på ulike kompetansenivåer. Der vi har data som gjør det mulig, legger vi vekt på å vise hvordan utviklingen har vært over tid, såkalte trender. Også i dette kapittelet presenterer vi resultatene for 8. trinn først, deretter for 4. trinn.

## 5.2 Prestasjoner på emneområder på 8. trinn

TIMSS 2011 har som TIMSS 2007 fire rapporteringskategorier for naturfaglig innhold, kalt *emneområder*, på 8. trinn: *Biologi*, *Fysikk*, *Kjemi* og *Geofag* (Mullis et al., 2009). Disse emneområdene ble endret noe fra 2003 til 2007. I TIMSS 2011 kan vi derfor se på trender mellom 2007 og 2011, men ikke fra tidligere studier.

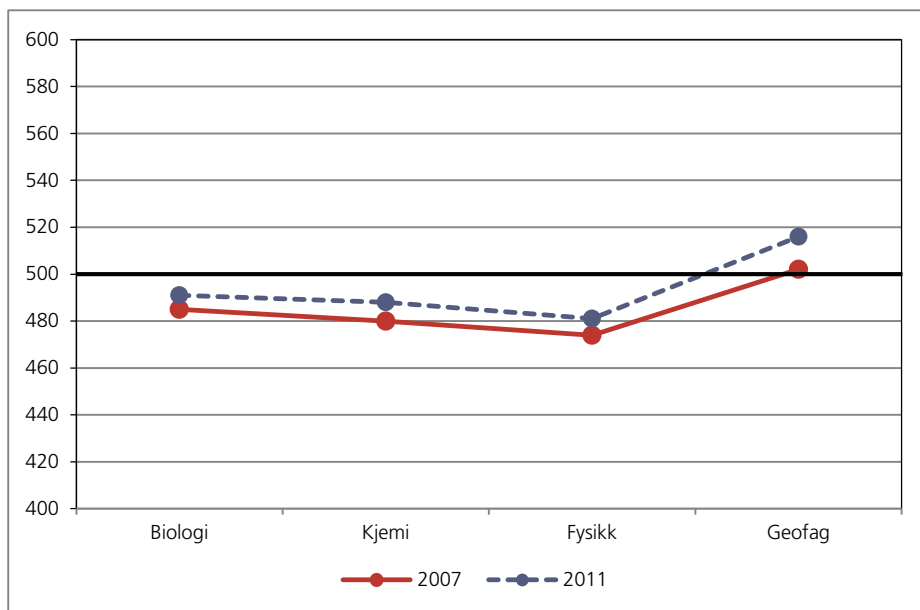
Figur 5.1 viser prestasjonene på de ulike emneområdene på 8. trinn for Norge og de andre nordiske landene, og for Norge og de referanselandene som vi har valgt å sammenligne med (se kapittel 1). Det området hvor de norske elevene presterer svakest, er Fysikk, dernest Kjemi. Det området de norske elevene presterer best på er Geofag. Ser vi på Norge sammenlignet med de andre nordiske landene, har profilene på resultatene mange likhetstrekk. Finland presterer markant bedre enn de to andre nordiske landene på alle emneområdene. Både Norge og Finland presterer klart bedre i Geofag enn på de andre emneområdene. Også Sverige presterer best på dette emneområdet, men forskjellen til de andre emneområdene er ikke like markant som for Norge og Finland.



Figur 5.1 Norges prestasjoner i emneområder i naturfag på 8. trinn i 2011 sammenlignet med henholdsvis nordiske land og referanseland. Skalamidtpunktet på 500 er markert i figuren.

Sammenligner vi med referanselandene, ser vi at både profil og prestasjonsnivå er ganske like for Norge og Italia. Slovenia har en helt annen profil; de presterer klart best i Kjemi og Geofag, og lavere, men relativt likt i Biologi og Fysikk. Japans profil kjennetegnes ved at det er små forskjeller i prestasjoner mellom emneområdene Biologi, Kjemi og Fysikk, men noe svakere i Geofag.

Figur 5.2 viser utviklingen fra 2007 til 2011 på de ulike emneområdene for de norske elevene. Det har vært en moderat bedring på alle emneområdene i naturfag fra 2007 til 2011, med 6 poeng i Biologi, 8 poeng både i Kjemi og i Fysikk og 14 poeng i Geofag. Det er bare økningen i prestasjoner i Geofag som er signifikant. Konklusjonen blir at den generelle positive endringen som har vært når det gjelder norske elevers prestasjoner i naturfag på 8. trinn fra 2007 til 2011, ser ut til å ha fordelt seg ganske jevnt på alle emneområdene, men med den beste utviklingen i Geofag.

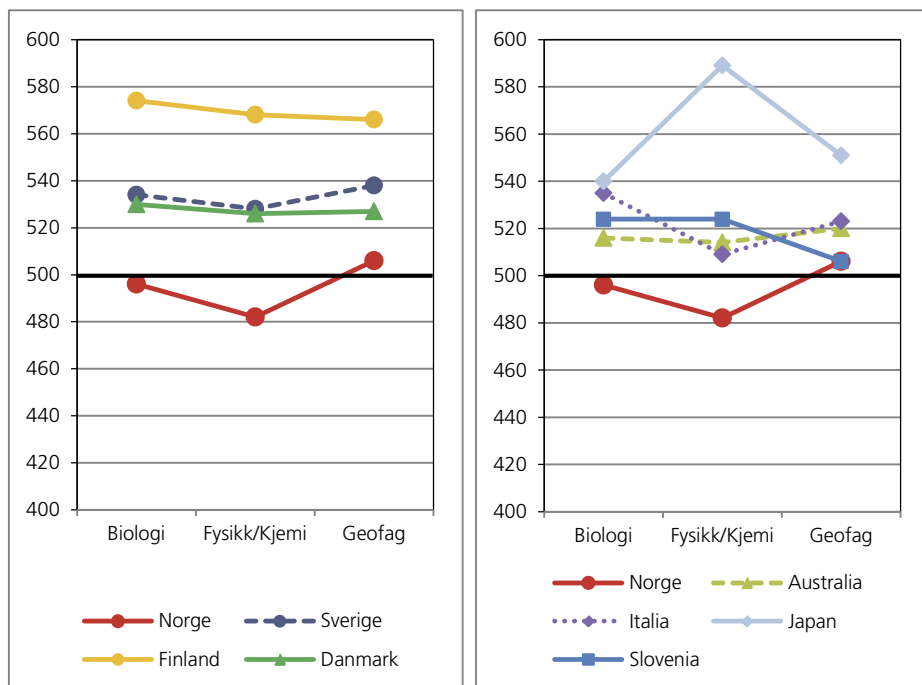


Figur 5.2 Trender i emneområder i naturfag på 8. trinn for norske elever. Skalamidtpunktet på 500 er markert i figuren.

Det er positivt at man i Norge har greid å snu den negative trenden i elevprestasjoner i naturfag på 8. trinn til en liten oppgang i den siste studien. Like fullt ser vi at de norske elevene presterer under skalamidtpunktet på alle emneområdene i naturfag unntatt Geofag. Særlig de svake prestasjonene i Fysikk og Kjemi gir grunn til bekymring.

### 5.3 Prestasjoner på emneområder på 4. trinn

TIMSS 2011 har tre rapporteringskategorier for naturfaglig innhold, kalt *emneområder*, på 4. trinn: *Biologi*, *Fysikk/Kjemi* og *Geofag* (Mullis et al., 2009). Også på 4. trinn ble rapporteringskategoriene endret noe fra 2003 til 2007. Vi presenterer derfor trender for utviklingen innen de ulike emneområdene fra TIMSS 2007 til TIMSS 2011, men ikke fra tidligere studier. Figur 5.3 viser hvordan elevene i Norge, i de andre nordiske landene og i referanse-landene presterer på de tre emneområdene i TIMSS 2011.

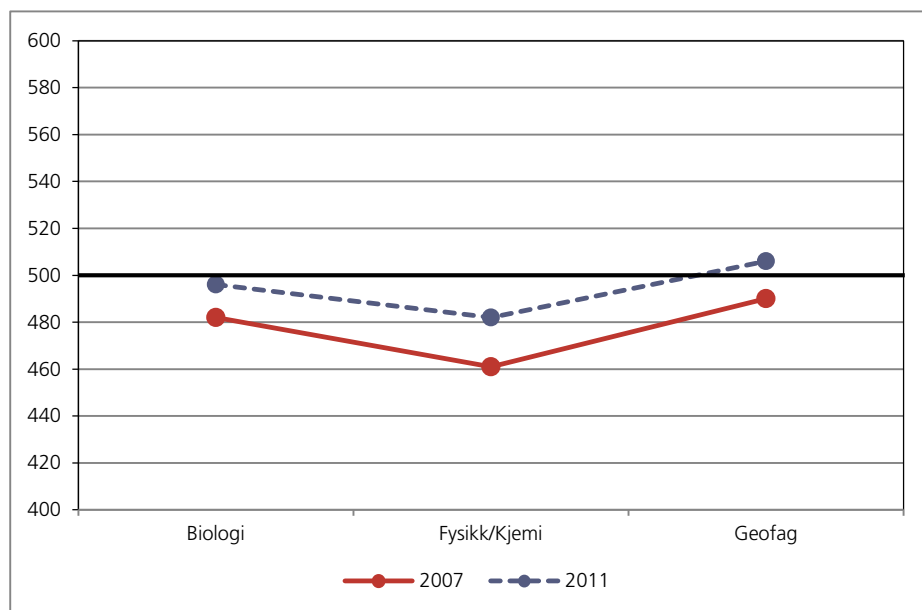


Figur 5.3 Norges prestasjoner i emneområder i naturfag på 4. trinn i 2011 sammenlignet med henholdsvis nordiske land og referanseland. Skalamidtpunktet på 500 er markert i figuren.

På 4. trinn er det i Fysikk/Kjemi de norske elevene presterer svakest, på samme måte som på 8. trinn. De norske elevenes prestasjoner er 496 poeng i Biologi, signifikant over skalamidtpunktet i Geofag med 506 poeng, og signifikant lavere i Fysikk/Kjemi med 482 poeng. Sverige har noe av den samme profilen mellom emneområder som Norge, med svakest prestasjoner i Fysikk/Kjemi. Japan og Slovenia presterer klart bedre i Fysikk/Kjemi enn i Geofag. Dette avspeiler de ulike profilene for naturfag i ulike land som har vært dokumentert i tidligere studier (Grønmo & Onstad, 2009).

Figur 5.4 viser utviklingen av norske elevers prestasjoner på 4. trinn i naturfag fordelt på emneområder. Det er en signifikant bedring på alle emneområdene fra 2007 til 2011, og denne endringen er større enn den vi fant på 8. trinn. Økningen er på 27 poeng i Fysikk/Kjemi, 17 poeng i Geofag og 13 poeng i Biologi. På samme måte som på 8. trinn, ser det derfor ut til at

den generelle, positive endringen i prestasjoner som vi ser også på 4. trinn, fordeler seg ganske jevnt på emneområdene som testes i TIMSS.



Figur 5.4 Trender i emneområder i naturfag på 4. trinn for norske elever. Skalamidtpunktet på 500 er markert i figuren.

Både på 8. trinn og på 4. trinn gjør norske elever det svakest på emneområdene Fysikk og Kjemi. Det har vært mye fokus på behovet for å rekruttere flere til fagene fysikk og kjemi i Norge. Det er nærliggende å reflektere over om problemet med at få velger disse fagene, kan ha sammenheng med at det legges lite vekt på dem i skolen. Skal elever velge et fag, er det viktig at de gjennom faglig læring opplever det som interessant. Det er også mulig at det har betydning at denne opplæringen starter relativt tidlig i skoleløpet.

I matematikk er Algebra det området som norske elever presterer spesielt svakt på. I naturfag ser vi at det er Fysikk og Kjemi som skiller seg ut negativt. Dette er det interessant å diskutere i forhold til hva norsk skole gir til de elevene som har, eller kan utvikle, interesse for disse fagene. Det kan hevdes at dette er fag som stiller relativt store krav til abstrakt tenkning og intellektuell forståelse. Men det er vel ingen grunn til at norske elever skal lære dette i mindre grad enn i andre land. Det kan også sees i forhold til hva norsk skole gir

til de elevene som er faglig sterke. Selv om dette er emner som krever relativt mye av elevene, er det liten grunn til ikke å undervise i dem. Kanskje heller det motsatte; det som er vanskelig og krever mye, må man heller legge mer vekt på for at elevene skal lære det. Og man skal da kanskje starte relativt tidlig slik at denne typen kunnskap får mulighet til å modnes over tid. Når vi sammenligner med andre land, kan det synes som om man i Norge heller utsetter det å ta opp emner og områder som stiller klare krav til abstrakt tenkning.

## 5.4 Kompetansenivåer i naturfag på 8. trinn

Det generelle bildet av norske elevers prestasjoner i naturfag som ble presentert i kapittel 4, viste en signifikant framgang i naturfagprestasjoner på både 8. trinn og 4. trinn fra 2007 til 2011. Det markerer et klart brudd med de tidligere trendene i TIMSS fra 1995 til 2003, og med PISA fra 2000 til 2006, som viste en generell nedgang i naturfagprestasjoner for norske elever. Det er interessant ikke bare å se på en slik generell endring i naturfagprestasjoner for norske elever, men også å studere i hvilke elevgrupper vi finner endringer. Både når det gjelder den tidligere nedgangen i prestasjoner og når det gjelder den senere framgangen, kan man stille spørsmål om disse endringene mest gjelder de faglig svake, de middels presterende eller de faglig sterke elevene.

TIMSS har utviklet et system med kompetansenivåer som gjør det mulig å se nærmere på slike spørsmål. Dette systemet beskriver hvilken type kompetanse elever som oppnår et visst antall poeng har, og man kan se hvordan fordelingen på disse kompetansenivåene endrer seg over tid (Martin et al., 2012). De kritiske poengnivåene er 625 (Avansert nivå), 550 (Høyt nivå), 475 (Middels nivå) og 400 (Lavt nivå). For hvert kompetansenivå har man i den internasjonale rapporten valgt ut noen oppgaver for å eksemplifisere hva denne kunnskapen består i.

### 5.4.1 Prestasjoner på kompetansenivåer

Tabell 5.1 beskriver hvordan TIMSS karakteriserer kompetansen for de ulike nivåene i naturfag på 8. trinn (Martin et al., 2012, vår oversettelse). Generelt har elever på Lavt nivå kun litt elementær kunnskap i biologi og noe kjennskap til fysiske fenomener. Elever på høyere kompetansenivåer kan i økende grad demonstrere forståelse og anvende naturfaglig kunnskap til å resonnerer. Elever som har den kompetansen som kjennetegner ett nivå, vil i tillegg ha

de kompetansene som definerer de lavereliggende nivåene. Beskrivelsene av nivåene er derfor kumulative.

*Tabell 5.1 Karakteristikk av de ulike kompetansenivåene i naturfag i TIMSS på 8. trinn.*

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Avansert nivå (625)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <p>Elevene viser forståelse av komplekse og abstrakte begreper i biologi, kjemi, fysikk og geofag.</p> <p>Elevene viser noe begrepskunnskap om celler og om egenskaper, klassifisering og livsprosesser til organismer. De viser forståelse av kompleksiteten i økosystemer og tilpasning av organismer, og kan anvende forståelsen av livssyklus og arvelighet.</p> <p>Elevene viser også forståelse av strukturen til materie og av fysiske og kjemiske egenskaper og endringer. De anvender kunnskap om krefter, trykk, bevegelse, lyd og lys. De resonnerer om elektriske kretser og egenskaper til magneter. Elevene anvender kunnskap og viser forståelse av solsystemet og jordas prosesser, strukturer og fysiske egenskaper. De forstår grunnleggende prinsipper i naturvitenskapelige undersøkelser. De kombinerer informasjon fra flere kilder for å løse problemer og trekke konklusjoner, og de gir skriftlige forklaringer for å kommunisere naturfaglig kunnskap.</p>                                 |
| <b>Høyt nivå (550)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <p>Elevene gjenkjenner og anvender sin forståelse av grunnleggende naturvitenskapelig kunnskap i ulike sammenhenger.</p> <p>Elevene viser forståelse av sider ved menneskets biologi, og av egenskaper, klassifisering og livsprosesser til organismer. Elevene viser forståelse av prosesser og sammenhenger i økosystemer. De viser forståelse av klassifisering og sammensetning av materie og kjemiske og fysiske egenskaper og forandringer. De anvender kunnskap i forbindelse med lys og lyd og viser grunnleggende kunnskap om varme og temperatur, krefter og bevegelse, og elektriske kretser og magneter. Elevene viser forståelse av solsystemet og jordas prosesser, fysiske egenskaper og ressurser. De viser noen ferdigheter med naturvitenskapelige undersøkelser. De kombinerer og tolker informasjon fra ulike typer diagrammer, kart, grafer og tabeller, velger relevant informasjon, analyserer, trekker konklusjoner og gir korte forklaringer som formidler naturvitenskapelig kunnskap.</p> |
| <b>Middels nivå (475)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <p>Elevene gjenkjenner og anvender sin forståelse av grunnleggende naturvitenskapelig kunnskap i ulike sammenhenger.</p> <p>Elevene anvender kunnskap og viser forståelse av menneskers helse, livssyklus, tilpasning og arv, og analyserer informasjon om økosystemer. De har noe kunnskap om kjemi i hverdagen og elementær kunnskap om egenskaper til løsninger og begrepet konsentrasjon. De er kjent med noen sider ved kraft, bevegelse og energi. De viser forståelse av jordas prosesser og fysiske trekk, inkludert vannets krets løp og atmosfære. Elevene tolker informasjon fra tabeller, grafer og enkle diagrammer, og trekker konklusjoner. De anvender kunnskap i praktiske situasjoner og viser sin forståelse gjennom korte, beskrivende svar.</p>                                                                                                                                                                                                                                                 |

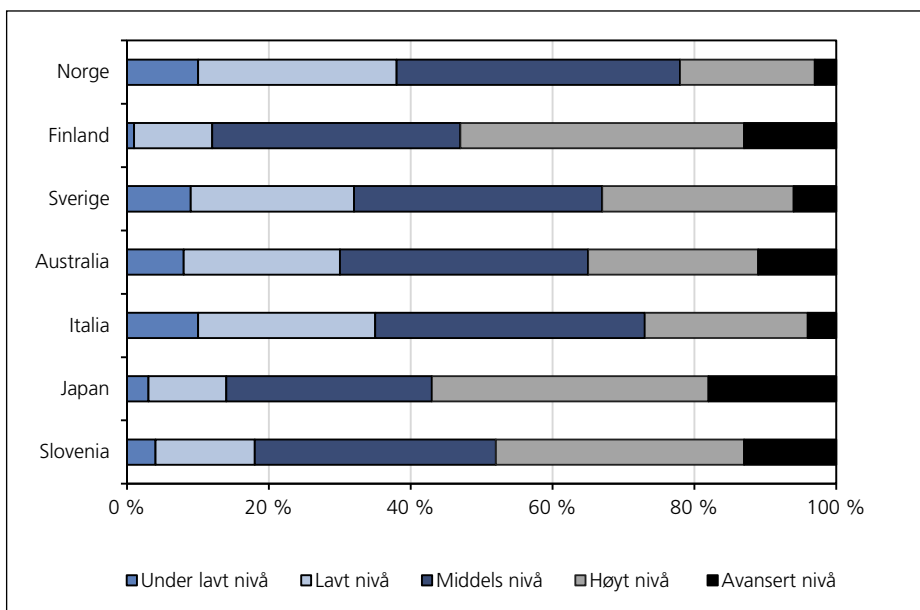
### Lavt nivå (400)

Elevene kan gjenkjenne noen grunnleggende fakta fra naturfag. Elevene har litt kunnskap om biologi og viser noe kjennskap til fysiske fenomener. De tolker enkle diagrammer, fyller ut enkle tabeller, og anvender grunnleggende kunnskap i praktiske situasjoner.

I denne rapporten oppfatter vi kompetansenivåene som *intervaller*:

|                  |             |
|------------------|-------------|
| Avansert nivå:   | [625, →)    |
| Høyt nivå:       | [550 , 625) |
| Middels nivå:    | [475 , 550) |
| Lavt nivå:       | [400 , 475) |
| Under lavt nivå: | <←, 400)    |

Figur 5.5 viser hvordan norske elever fordeler seg på disse kompetansenivåene for 8. trinn i TIMSS sammenlignet med elever i Sverige og Finland og de valgte referanselandene. Vi sammenligner hvor stor andel av elevene som ligger i hvert intervall.



Figur 5.5 Fordeling av elever på kompetansenivåer i naturfag på 8. trinn i 2011 for Norge, nordiske land og referanseland.

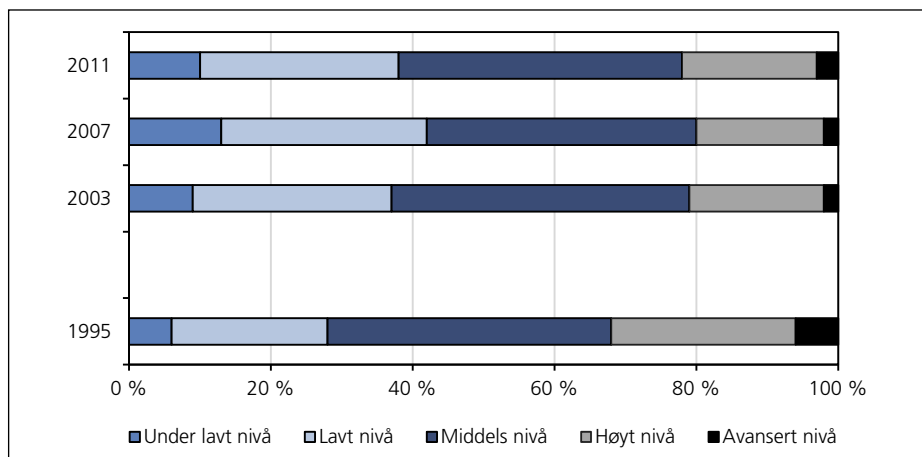
Fordelingene for Norge og Italia er relativt like, med nokså lav andel elever på de to høyeste nivåene og stor andel på Lavt nivå eller Under lavt nivå. Elevene i Norge, Italia og Slovenia har tilnærmet samme alder, elevene i Australia er bare litt eldre, mens elevene i de andre landene er eldre. Når vi sammenligner med Sverige og Finland, må vi ta med i betraktningen at elevene er ett år eldre enn de norske. Elevene i Japan, Finland og Slovenia presterer klart bedre, med en større andel på de to høyeste nivåene, og klart mindre andel på Lavt nivå eller Under lavt nivå.

Australia og Slovenia har en større andel elever på de to høyeste nivåene enn det Norge har. Særlig på bakgrunn av at elevene i disse landene er tilnærmet like gamle som de norske, synes det rimelig å stille spørsmål om vi i Norge i mindre grad enn andre land lykkes med å ta vare på de spesielt talentfulle elevgruppene.

### 5.4.2 Trender for kompetansenivåer

Det kan være interessant å se på utviklingen innen de ulike kompetansenivåene for de norske elevene fra 1995 til 2011. På den måten kan man få et inntrykk av i hvilken gruppe elever det har skjedd endringer mellom de ulike studiene. Når resultatene bedrer seg eller blir svakere, kan man si noe om disse endringene fordeler seg jevnt på alle elevgruppene, de faglig svake, de middels presterende og de faglig sterke elevene.

Figur 5.6 og tabell 5.2 gir et slikt bilde av endringene fra 1995 til 2011 for de norske elevene relatert til de ulike kompetansenivåene i naturfag på 8. trinn. Det framgår av tabellen at den store nedgangen som var fra 1995 til 2003, i stor grad var en markant nedgang i andel elever på de to høyeste kompetansenivåene, Høyt nivå og Avansert nivå. På tilsvarende måte økte andelen elever som presterte på Lavt nivå eller Under lavt nivå. Det er bare andelen elever som ligger på Middels nivå, som har vært relativt stabil, og som i 2011 ligger på samme nivå som i 1995.



Figur 5.6 Fordeling av norske elever på kompetansenivåer i naturfag på 8. trinn i perioden 1995–2011.

Tabell 5.2 Prosentvis fordeling av norske elever på kompetansenivåer i naturfag på 8. trinn i perioden 1995–2011.

|      | Under lavt nivå | Lavt nivå | Middels nivå | Høyt nivå | Avansert nivå |
|------|-----------------|-----------|--------------|-----------|---------------|
| 2011 | 10              | 28        | 40           | 19        | 3             |
| 2007 | 13              | 29        | 38           | 18        | 2             |
| 2003 | 9               | 28        | 42           | 19        | 2             |
| 1995 | 6               | 22        | 40           | 26        | 6             |

Det er viktig å ta hensyn både til de som sliter faglig og til de som er spesielt talentfulle i faget. I følge norske læreplaner er skolen forpliktet til å tilrettelegge undervisningen for alle elever på en god måte. Det slås utvetydig fast at dette gjelder både «elevar med særlege vanskar eller særlege evner og talent på ulike område» (KD, 2006). Det ser ikke ut til at norsk skole er særlig flink til å gjøre dette, verken å tilrettelegge for de flinke elevene eller for de som sliter faglig. De norske prestasjonene for elever i begge ender av skalaen er svakere enn i 1995.

## 5.5 Kompetansenivåer i naturfag på 4. trinn

### 5.5.1 Prestasjoner på kompetansenivåer

Tabell 5.3 beskriver de ulike kompetansenivåene i naturfag på 4. trinn (Martin et al., 2012, vår oversettelse). Elever som har den kompetansen som kjennetegner ett nivå, vil i tillegg ha de kompetansene som definerer de laveliggende nivåene. Beskrivelsene av nivåene er derfor kumulative.

*Tabell 5.3 Karakteristikk av de ulike kompetansenivåene i naturfag i TIMSS på 4. trinn.*

#### Avansert nivå (625)

Elevene anvender kunnskap om og forståelse av naturvitenskapelige prosesser og sammenhenger, og viser noe kunnskap om vitenskapelig utforskning.

Elevene viser forståelse av egenskaper og livsprosesser til organismer, reproduksjon og utvikling, økosystemer og organismers vekselvirkning med miljøet, og forhold knyttet til menneskers helse. De viser forståelse av egenskaper til lys og fysiske egenskaper til materialer. De anvender og formidler sin forståelse av elektrisitet og energi i praktiske sammenhenger, og viser forståelse av magnetiske krefter, gravitasjon og bevegelse.

Elevene viser forståelse av solsystemet og jordas struktur, fysiske egenskaper, ressurser, prosesser, sykler og historie. De har en begynnende evne til å tolke resultater i et enkelt eksperiment, resonnere og trekke slutninger fra beskrivelser og diagrammer, og vurdere og begrunne påstander.

#### Høyt nivå (550)

Elevene bruker sin kunnskap om og forståelse av naturfagene til å forklare fenomener i hverdagslige og abstrakte sammenhenger.

Elevene viser en viss forståelse av plante- og dyrestrukturer, livsprosesser, livssyklus og reproduksjon. De viser også en viss forståelse av økosystemer og organismers vekselvirkning med omgivelsene, inkludert forståelse av menneskelige reaksjoner på ytre forhold og aktiviteter. Elevene viser forståelse av noen egenskaper til materie, elektrisitet og energi, samt magnetiske krefter, gravitasjon og bevegelse. De viser noe kunnskap om solsystemet og om jordas fysiske egenskaper, prosesser og ressurser. Elevene viser elementære kunnskaper og ferdigheter knyttet til naturfaglig utforskning. De sammenligner, trekker enkle slutninger og gir korte beskrivelser som kombinerer kunnskap om naturvitenskapelige begreper med informasjon fra både hverdagslige og abstrakte sammenhenger.

### Middels nivå (475)

Elevene har grunnleggende kunnskaper om og forståelse av praktiske situasjoner i naturfagene.

Elevene viser en viss forståelse av plante- og dyrestrukturer, livsprosesser, livssyklus og reproduksjon. De viser også en viss forståelse av økosystemer og organismers vekselvirkning med omgivelsene, inkludert forståelse av menneskelige reaksjoner på ytre forhold og aktiviteter. Elevene viser forståelse av noen egenskaper til materie, elektrisitet og energi, samt magnetiske krefter, gravitasjon og bevegelse. De viser noe kunnskap om solsystemet og om jordas fysiske egenskaper, prosesser og ressurser. Elevene viser elementære kunnskaper og ferdigheter knyttet til naturfaglig utforskning. De sammenligner, trekker enkle slutninger og gir korte beskrivelser som kombinerer kunnskap om naturvitenskapelige begreper med informasjon fra både hverdagslige og abstrakte sammenhenger.

### Lavt nivå (400)

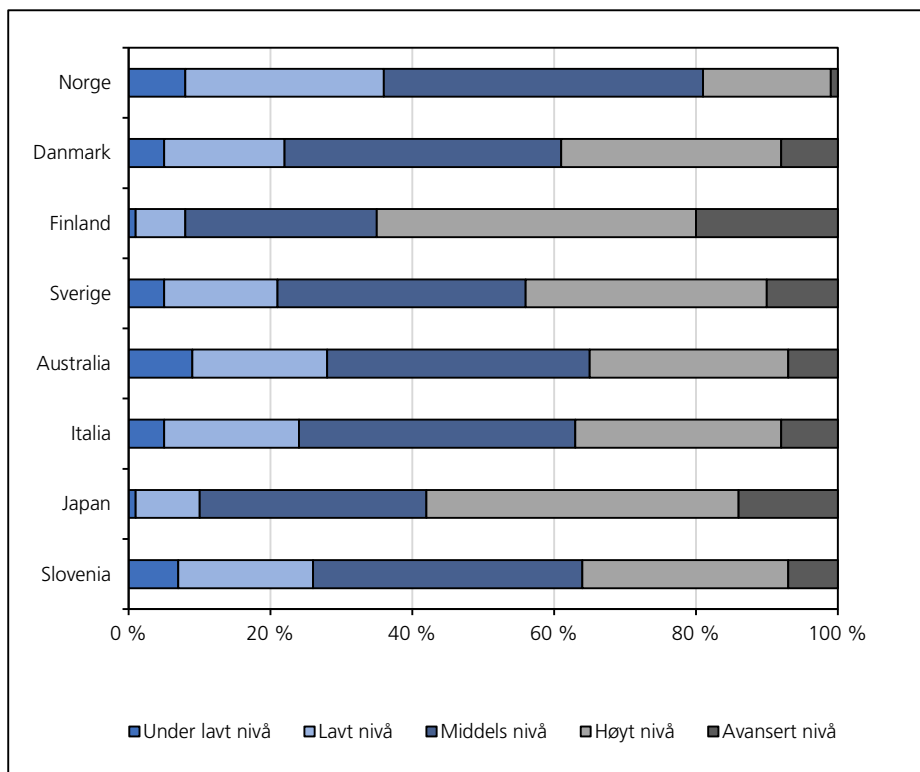
Elevene viser noen elementære kunnskaper om biologi, fysikk, kjemi og geofag.

Elevene viser kjennskap til noen enkle fakta om helse, økosystemer og atferdsmessige og fysiske egenskaper til dyr. De viser også noe grunnleggende kjennskap til energi og fysiske egenskaper til materie. Elevene tolker enkle diagrammer, fyller ut enkle tabeller, og gir korte skriftlige svar på spørsmål om faktaopplysninger.

Som for 8. trinn oppfatter vi kompetansenivåene som *intervaller*:

|                  |             |
|------------------|-------------|
| Avansert nivå:   | [625, →)    |
| Høyt nivå:       | [550 , 625) |
| Middels nivå:    | [475 , 550) |
| Lavt nivå:       | [400 , 475) |
| Under lavt nivå: | (← , 400)   |

Figur 5.7 viser fordelingen av elever på kompetansenivåer på 4. trinn i Norge, de nordiske landene som deltok og referanselandene. Vi sammenligner hvor stor andel av elevene som ligger i hvert intervall.



Figur 5.7 Fordeling av elever på kompetansenivåer i naturfag på 4. trinn i 2011 for Norge, nordiske land og referanseland.

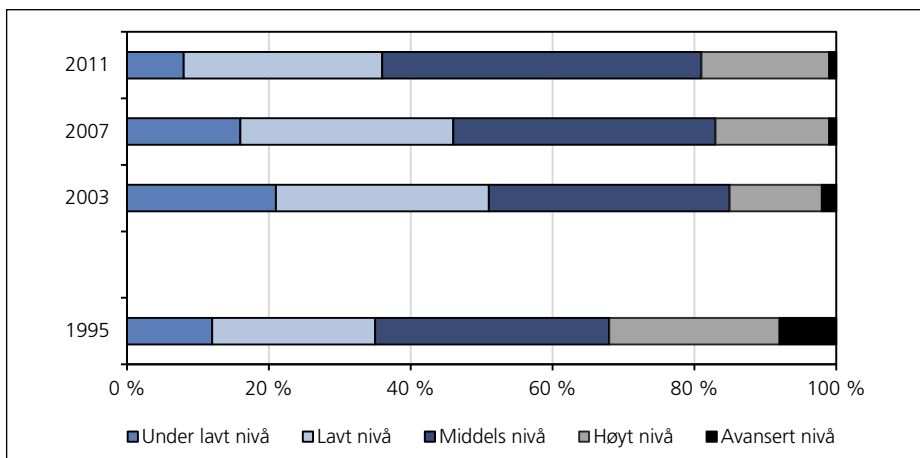
Det mest slående her er at i Norge er det en klart mindre andel av elevene som når opp til Høyt nivå eller Avansert nivå. Det gjelder enten vi sammenligner med land hvor elevene har tilsvarende alder som i Norge – Slovenia, Italia og Australia – eller med de andre landene hvor elevene er noe eldre. Også her synes det rimelig å stille spørsmål om hvor godt norsk skole tar vare på de flinke elevene. Det er dessuten en større andel i Norge som ligger på Lavt nivå eller Under lavt nivå.

### 5.5.2 Trender for kompetansenivåer

Også på 4. trinn er det interessant å se på utviklingen for de norske elevene fordelt på kompetansenivåer fra 1995 til 2011. Figur 5.8 og tabell 5.4 gir et bilde av disse endringene på samme måte som det ble gjort for 8. trinn. Fra

## Framgang, men langt fram

1995 til 2003 var det en generell, stor nedgang i norske elevers prestasjoner i naturfag. Dette gjenspeiler seg ved en utvikling fra 1995 til 2003 hvor en større andel elever ligger på Lavt nivå eller Under lavt nivå, mens det ble en mindre andel elever som nådde opp til Høyt nivå eller Avansert nivå.



Figur 5.8 Fordeling av norske elever på kompetansenivåer i naturfag på 4. trinn i perioden 1995–2011.

Tabell 5.4 Prosentvis fordeling av norske elever på kompetansenivåer i naturfag på 4. trinn i perioden 1995–2011.

|      | Under lavt nivå | Lavt nivå | Middels nivå | Høyt nivå | Avansert nivå |
|------|-----------------|-----------|--------------|-----------|---------------|
| 2011 | 8               | 28        | 45           | 18        | 1             |
| 2007 | 16              | 30        | 37           | 16        | 1             |
| 2003 | 21              | 30        | 34           | 13        | 2             |
| 1995 | 12              | 23        | 33           | 24        | 8             |

I naturfag på 4. trinn har det vært en viss forbedring i resultater fra 1995 til 2011 for de svakt presterende elevene. Når det gjelder de to høyeste kompetansenivåene, er ikke bildet så lyst. Vi har klart færre på Høyt nivå i 2011, og Avansert nivå er nesten radert ut, med en nedgang fra 8 % i 1995 til bare 1 % i 2011.

Fra 2003 til 2011 har det vært en klar forbedring for de svake elevene, med færre elever som er Under lavt nivå i 2011 enn i 2003. Det har også blitt en

større andel av elevene som når opp til Middels nivå eller Høyt nivå i 2011 enn i 2003. Men for de aller flinkeste elevene er det ingen positiv utvikling, verken når vi sammenligner med 1995 eller med 2003. Vi har stilt spørsmålet om hvor god norsk skole er til å ta vare på de talentfulle elevene. Det kan synes som om dette er et relevant spørsmål også på 4. trinn. Det har vært liten endring i andel norske elever på 4. trinn som når Avansert nivå i naturfag, og Norge har færre elever sammenlignet med mange land på dette kompetansenivået.

Det er bra at norsk skole på 4. trinn greier å gi et bedre tilbud til de som sliter faglig. Men man må heller ikke glemme å ta vare på de talentene vi har. Også i barneskolen ser det ut til at det er et stort problem – større enn det var i 1995 – å gi et tilpasset opplæringstilbud til flinke elever. De har etter opplæringslov og læreplan samme rett til utfordringer på sitt nivå som andre elever (KD, 2006).

### 5.6 Kort oppsummering av resultater i naturfag

TIMSS har to ganger kunnet måle en positiv utvikling i norske naturfag-prestasjoner. Vi tillater oss derfor å si at den negative trenden Norge opplevde i begynnelsen av årtusenet både i TIMSS og PISA, ser ut til å ha snudd. Det er veldig bra. Den innsatsen som har vært gjort for å bedre undervisningen i skolen har båret frukt.

Hvor lett det er å forklare dette, er et annet spørsmål. Det er antakelig mange ulike faktorer som har bidratt til denne endringen. Det kan være generelle faktorer i samfunnet, på skolen eller blant elever, slik som syn på fag og læring; det kan være faktorer på system-, skole-, lærer- og elevnivå, slik som ressurser, etter- og videreutdanning av lærere, undervisningsmetoder, bruk og oppfølging av lekser eller læreres og elevers selvoppfatning og motivasjon for å gjøre en god innsats. Noen av disse faktorene går vi litt nærmere inn på i kapittel 6 i denne rapporten. Men for å kunne si mer om dette kreves mange utdypende analyser av dataene i TIMSS 2011 og av data fra tidligere studier som TIMSS, TIMSS Advanced og TEDS-M. I løpet av 2013 vil det bli gitt ut en egen bok som tar opp en del slike spørsmål og presenterer resultater fra slike analyser.

På tross av den positive trenden fra 2003 til 2011, er vi fortsatt langt fra målet om at norske elever skal ha gode kunnskaper i naturfag som vil hjelpe dem videre i dagligliv og yrkesliv. Vi ligger fortsatt under det nivået vi hadde

i 1995 i naturfag både på 8. trinn og på 4. trinn. Det er fortsatt langt fram til at vi kan si at norske prestasjoner i naturfag er gode.

Tankevekkende er det også at det ser ut til at det særlig er når det gjelder å gi en tilpasset opplæring til flinke elever, at norsk skole mislykkes. Både på 8. trinn og på 4. trinn har Norge mistet en stor andel av de elevene som når opp til de to høyeste kompetansenivåene i naturfag. På 8. trinn ser det også ut til at man i liten grad har lyktes med å gi en tilpasset opplæring til de som sliter faglig.

Vi skal glede oss over endringen i positiv retning, samtidig som vi lar det være en inspirasjon til økt innsats for enda bedre resultater. Neste TIMSS-studie i 2015 skal undersøke elevenes kompetanse både på 4. trinn, på 8. trinn og i slutten av videregående skole. Målet må være at vi da utdanner elever som står enda bedre rustet for sitt framtidige liv og yrke. Skal vi lykkes med det, er det naturlig å se på de områdene hvor det ser ut til at norske elever presterer svakest, det vil si spesielt i Fysikk.

Vi presenterer i neste delkapittel noen utvalgte oppgaver fra Fysikk som viser hvilke faglige oppgaver norske elever sliter med. Det kan kanskje gi ideer til hva skolen bør legge mer vekt på framover. Vi tar med oppgaver fra ulike kompetansenivåer. En av de store utfordringene norsk skole står overfor ser ut til å være å gi tilpasset opplæring og utfordringer til alle elever slik både lovverk og læreplan krever. I noen grad ser det ut til at norsk skole ikke er særlig god til å gi dette til de flinkeste elevene, og også for de svake og midtels flinke elevene er det fortsatt rom for forbedringer.

## 5.7 Noen utvalgte oppgaver i naturfag

Vi har valgt å presentere oppgaver i astronomi, elektrisitet og magnetisme. Disse illustrerer at problemet med naturfagundervisningen i Norge er at det legges lite vekt på tradisjonelle kunnskaper i fysikk; spesielt gjelder det på området elektrisitet. Både på 8. trinn og på 4. trinn ser vi at norske elever presterer svakt på oppgaver i elektrisitet, mens de presterer godt i astronomi. At elevene presterer godt i astronomi er selvsagt positivt, men de trenger også kunnskaper i tradisjonell fysikk som elektrisitet og magnetisme. Det vil ofte være slike kunnskaper de trenger videre i sin yrkesutdanning, for eksempel i ulike typer ingeniørutdanninger.

## 5.7.1 Oppgaver på 8. trinn

*Oppgave 1, astronomi*

Hva er hovedforskjellen mellom planeter og måner i vårt solsystem?

- (A) Alle planeter kan opprettholde liv, men det kan ikke måner.
- (B) Alle planeter har atmosfære, men det har ikke måner.
- (C) Alle planeter går i bane rundt sola, alle måner går i bane rundt planeter.
- (D) Alle planeter er større enn alle måner.

|               |    |
|---------------|----|
| Norge         | 73 |
| Finland       | 82 |
| Sverige       | 74 |
| Australia     | 70 |
| Italia        | 67 |
| Japan         | 52 |
| Slovenia      | 75 |
| Int. gj.snitt | 62 |

Det emneområdet norske elever presterer svakest på i naturfag på 8. trinn, er Fysikk. Mens norske elever presterer godt i astronomi, presterer de svakt i elektrisitet (Nilsen et al., 2010). I Norge (og i mange andre land) har astronomi tradisjonelt vært en del av fysikken, men i TIMSS hører dette området inn under Geofag. Oppgave 1 er en faktaoppgave fra astronomi; riktig svar er alternativ C. De norske elevenes resultater er her helt på høyde med de landene vi sammenligner med. Det landet som presterer svakest av disse, er Japan, mens Finland er det landet som presterer best. Dette er en trendoppgave som også ble gitt i 2007, og Norge gjør det litt bedre i 2011 enn i 2007.

Astronomi har fått en framtrædende plass i norske læreplaner, og dette ser ut til å gjenspeile seg i hvordan norske elever presterer i TIMSS.

*Oppgave 2, astronomi*

Hvilket av alternativene nedenfor er hovedårsaken til at vi har tidevann på jorda?

- (A) Sola varmer opp havene
- (B) Tyngdekraften fra månen trekker på vannet
- (C) Jordskjelv på havbunnen
- (D) Endringer i vindretning

|               |    |
|---------------|----|
| Norge         | 59 |
| Finland       | 78 |
| Sverige       | 59 |
| Australia     | 57 |
| Italia        | 57 |
| Japan         | 44 |
| Slovenia      | 76 |
| Int. gj.snitt | 43 |

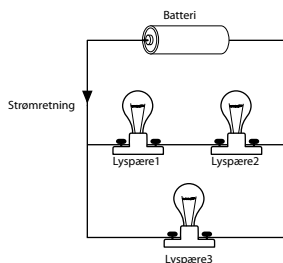
På denne oppgaven presterer norske elever – som elever i de andre nordiske landene – klart bedre enn internasjonalt gjennomsnitt på 43 % riktig. Det samme gjør de andre referanselandene, med unntak av Japan som presterer på nivå med internasjonalt gjennomsnitt. De norske elevene presterer bedre i 2011 enn i 2007, selv om forskjellen er liten. Som forrige oppgave illustrerer denne oppgaven at Norge og andre nordiske land presterer godt sammenlignet med det internasjonale gjennomsnittet på slike oppgaver. Vi ser også at Japan ikke er sterke i astronomi.

Innføringen av verdensrommet som eget kompetansemål i Kunnskapsløftet, med tilhørende utvidelse av astronomipensum, kan være en mulig forklaring på de gode norske resultatene. Astronomi er et emne som av TIMSS blir klassifisert som Geofag. Ifølge den internasjonale rapporten er det prestasjoner i Geofag som hovedsakelig bidrar til framgangen i naturfag fra 2007 til 2011 på 8. trinn for Norge (Martin et al., 2012). Dersom vi sammenligner gjennomsnittlig prestasjon på astronomioppgaver i 2007 og 2011, ser vi en signifikant forbedring. Derimot er det ingen signifikant forbedring i prestasjoner på andre oppgaver innen Geofag fra 2007 til 2011.

I tillegg til endret læreplan siden TIMSS 2007 kan man spørre seg om Norges ekstreme geografiske posisjon med tydelige årstider (årsaken til årstider er en del av astronomipensum) og mørketid med muligheter for stjernekikking og observasjon av nordlys, kan være en medvirkende årsak. En mer inngående sammenligning av Norges astronomiprestasjoner på tvers av land og tid, samt underliggende forklaringer, blir publisert i TIMSS-boka som kommer i 2013.

## Oppgave 3, elektrisitet

Tre identiske lyspærer er koblet til et batteri som vist på figuren. Pilene viser retningen på strømmen.



Hvilken påstand er sann?

- (A) Strømmen gjennom lyspære 1 er større enn gjennom lyspære 2.
- (B) Strømmen gjennom lyspære 1 er større enn gjennom lyspære 3.
- (C) Strømmen gjennom lyspære 2 er den samme som gjennom lyspære 3.
- (D) Strømmen gjennom lyspære 2 er den samme som gjennom lyspære 1.

|               |    |
|---------------|----|
| Norge         | 31 |
| Finland       | 38 |
| Sverige       | 40 |
| Australia     | 42 |
| Italia        | 43 |
| Japan         | 62 |
| Slovenia      | 35 |
| Int. gj.snitt | 43 |

Dette er en tradisjonell oppgave om elektrisitet som tester elevenes forståelse av strømkretser. Det riktige svaret er alternativ D. Oppgaven krever både ren faktakunnskap og at elevene kan bruke kunnskapen til å resonnerer omkring situasjonen i den gitte strømkretsen. En typisk alternativ forestilling som mange elever har, er at strømmen blir «brukt opp» underveis i en strømkrets. Det er særlig alternativ A som svarer til en slik oppfatning. Av de norske elevene er det 31 % som har valgt dette alternativet, altså like mange som de som svarte korrekt. Det kan dermed se ut som omtrent en tredel av norske elever på 8. trinn har denne alternative forestillingen om elektrisk strøm.

Vi ser at de norske elevenes prestasjon på denne oppgaven er markant svakere enn på oppgavene i astronomi som vi presenterte ovenfor. Prestasjonen er også svakere enn det internasjonale gjennomsnittet og svakere enn alle de landene vi sammenligner med. Resultatet illustrerer hva som framstår som typisk for de norske elevene: De presterer godt, ofte svært godt, på oppgaver i astronomi, men svakt på oppgaver i elektrisitet. Dette resultatet samsvarer dessuten med resultatene på 4. trinn; også der presterer norske elever spesielt svakt i elektrisitet.

Dersom man sammenligner lærernes bakgrunn i naturfag, ser man at det er langt færre lærere (og færre i 2011 enn i 2007) med fysikkbakgrunn enn med kjemi- eller biologibakgrunn. Ser man på svar i lærerspørreskjemaet, er det en høyere andel lærere som føler seg fortrolige med å undervise i astronomi enn i elektrisitet.

Videre kan det se ut til at elektrisitet har fått mindre plass i Kunnskapsløftet enn i den forrige læreplanen. De fleste lærebøker introduserer ikke elektrisitet før på 10. trinn, selv om dette er et kompetansemål som er med i bolken for 8. til 10. trinn. Elektrisitet er et abstrakt emne som krever modning, og som derfor kanskje burde blitt behandlet tidligere og systematisk over lengre tid for å gi muligheter for modning.

#### Oppgave 4, magnetisme

En elev tester styrken på magneter. Han har flere magneter av ulik størrelse, form og masse. Han bruker magnetene til å løfte metallbinders.

Hvordan blir styrken til en magnet definert i denne testen?

- (A) ved massen til magneten som løfter metallbindersene
- (B) ved størrelsen på magneten som løfter metallbindersene
- (C) ved antall metallbinders som løftes av magneten
- (D) ved tidsrommet som metallbindersene sitter fast på magneten

|               |    |
|---------------|----|
| Norge         | 33 |
| Finland       | 42 |
| Sverige       | 42 |
| Australia     | 58 |
| Italia        | 35 |
| Japan         | 63 |
| Slovenia      | 68 |
| Int. gj.snitt | 42 |

Dette er en oppgave om magnetisme, som krever at elevene har forståelse for egenskapene til magneter og at de kan bruke kunnskapene om magneter til å resonnerer seg fram til det riktige alternativet, som er C. Oppgaven krever også at elevene har forståelse for hvordan man kan trekke holdbare slutninger ved hjelp av et eksperiment. Elever som velger alternativ D, kan tenkes å ha en forestilling om at magnetisme «brukes opp» over tid. Det er 12 % av de norske elevene som har valgt det alternativet. Mest populært i Norge er alternativ A med 37 %.

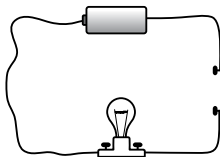
Også denne oppgaven illustrerer at norske elever har svake kunnskaper i det vi kan kalle tradisjonell fysikk. De norske elevenes prestasjoner er klart svakere enn det internasjonale gjennomsnittet, og også svakere enn alle de landene

som vi sammenligner med, bortsett fra Italia, der elevene presterer omtrent på nivå med de norske. Elever i land som Slovenia, Japan og Australia presterer langt bedre enn det internasjonale gjennomsnittet på denne oppgaven.

### 5.7.2 Oppgaver på 4. trinn

#### Oppgave 1, elektrisitet

Geir kopler sammen et batteri, en lyspære og ledninger som vist i figuren.



Vil lyspæren lyse?

(Sett kryss i én rute.)

- ☐ Ja  
☐ Nei

Forklar svaret ditt.

|               |    |
|---------------|----|
| Norge         | 7  |
| Finland       | 32 |
| Sverige       | 26 |
| Danmark       | 27 |
| Australia     | 18 |
| Italia        | 10 |
| Japan         | 72 |
| Slovenia      | 56 |
| Int. gj.snitt | 27 |

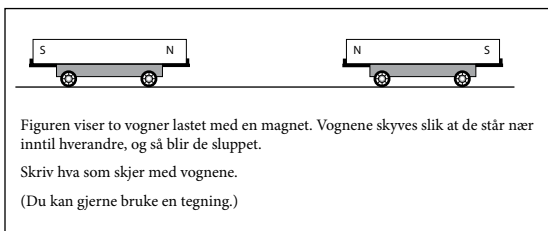
Dette er en oppgave hvor elevene må ha elementære kunnskaper om en strømkrets. Oppgaven tester både om elevene skjønner at en elektrisk krets skal være sluttet for å føre strøm og om de klarer å tolke figuren. Det er bare 7 % av de norske elevene som får til oppgaven, mot et internasjonalt gjennomsnitt på 27 %. Alle de landene vi sammenligner med presterer bedre, unntatt Italia som ligger på omtrent samme nivå som Norge. Land som Japan og Slovenia presterer markant bedre enn det internasjonale gjennomsnittet, noe som illustrerer at i disse landene legges det vekt på tradisjonelle kunnskaper som elektriske kretser relativt tidlig i skolen. I norsk læreplan blir imidlertid elektrisitet ikke tatt opp før i bolken for 5. til 7. trinn.

Man kan stille spørsmål om hvorfor slike kunnskaper i naturfag ser ut til å være lavt prioritert i norsk skole. Generelt legger norske læreplaner stor vekt på praktiske anvendelser og eksperimenter i naturfagundervisningen. Denne typen oppgaver skulle ligge veldig godt til rette for å la elevene både

Framgang, men langt fram

eksperimentere, reflektere og lære noe om det viktige feltet elektrisitet. Ved å ta det opp tidlig i skoleløpet legger man også til rette for modning av slik kunnskap over tid.

### Oppgave 2, magnetisme



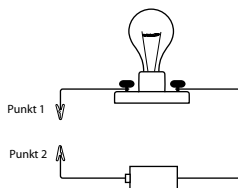
|               |    |
|---------------|----|
| Norge         | 22 |
| Finland       | 38 |
| Sverige       | 36 |
| Danmark       | 42 |
| Australia     | 35 |
| Italia        | 18 |
| Japan         | 87 |
| Slovenia      | 48 |
| Int. gj.snitt | 36 |

På denne oppgaven er også de norske elevenes prestasjon klart svakere enn internasjonalt gjennomsnitt, og svakere enn i de andre landene unntatt Italia, som presterer vel så svakt som Norge. Konteksten i denne oppgaven ligner på leker som norske barn kan ha fra de er 2–3 år gamle. Det synes derfor nærliggende å anta at det ligger godt til rette for å lære elevene noe om magnetisme tidlig i skolen. Nå tyder de norske resultatene på at dette ikke gjøres i vår skole. Hadde det vært tilfellet, er det rimelig å anta at dette ville ha vært en enkel oppgave å løse for elevene på 4. trinn. Nå legger ikke læreplanen opp til at dette skal behandles tidlig i skolen; elektrisitet og magnetisme blir ikke innført som kompetansemål før i bolken for 5. til 7. trinn. Det er slående at nesten 90 % av elevene i Japan løser denne oppgaven. Det kan være at lærere i Japan nettopp bruker elevenes erfaringer med magnetiske leker som et utgangspunkt for læring om magnetisme, men det har vi ikke data om.

Dette er dessuten en trendoppgave. Resultatet for norske elever er like svakt i 2011 som det var i 2007. Arbeid med denne typen praktiske kontekster med magneter synes ikke å ha blitt mer vanlig de siste årene. I naturfag i Norge er det viktig at vi både ser det positive i den framgangen man har målt for norske elever, samtidig som vi ser etter områder hvor det er rom for ytterligere forbedringer, som for eksempel magnetisme.

## Oppgave 3, elektrisitet

Bildet nedenfor viser en lyspære koplet til et batteri i en elektrisk krets. Hvilken av disse gjenstandene vil få pæren til å lyse når vi kopler dem mellom punktene 1 og 2?



- (A) Jernspiker
- (B) Plastskje
- (C) Gummistrikk
- (D) Trepinne

|               |    |
|---------------|----|
| Norge         | 67 |
| Finland       | 86 |
| Sverige       | 80 |
| Danmark       | 75 |
| Australia     | 74 |
| Italia        | 62 |
| Japan         | 94 |
| Slovenia      | 76 |
| Int. gj.snitt | 71 |

Dette er også en trendoppgave. Norske elever har hatt noe framgang i prestasjon fra 2007 til 2011; 56 % av de norske elevene valgte det riktige alternativet A i 2007, mot 67 % i 2011. Oppgaven krever at elevene vet hvilke materialer som leder strøm, at de forstår illustrasjonen, og at de kan anvende kunnskapen i denne konteksten. På tross av framgangen i naturfag er de norske elevenes prestasjon på denne oppgaven i underkant av det internasjonale gjennomsnittet og svakere enn de fleste landene vi sammenligner med. Det er bare italienske elever som presterer svakere enn de norske. Igjen utmerker Japan seg med svært gode resultater, det er bare 6 % av elevene i Japan på 4. trinn som ikke svarer riktig på oppgaven.



# 6 Læringsmiljø og prestasjoner

## 6.1 Innledning

I dette kapittelet har vi valgt ut noen bakgrunnsfaktorer som vi studerer nærmere. Vi konsentrerer oss om faktorer som kan bidra til å beskrive skolenes læringsmiljø. Det er faktorer som ansattes og elevers trivsel, og det er skolelederes, læreres, elevers og foreldres vektlegging av faglig kunnskap.

Resultatene i dette kapittelet presenteres hovedsakelig i form av beskrivende statistikk basert på skolelederes, læreres og elevers svar på spørreskjemaer. Vi viser hvordan variasjoner i utvalgte bakgrunnsvariabler forholder seg til elevenes prestasjoner i matematikk og naturfag, samt variasjoner i disse variablene over tid. Vi konsentrerer oss om norske resultater i dette kapittelet. I TIMSS-boka som blir publisert i 2013, vil vi presentere flere utdypende analyser av det komplekse samspillet mellom faglige prestasjoner og ulike typer bakgrunnsvariabler.

I dette kapittelet presenterer vi resultater for både matematikk og naturfag samtidig. I den faglige testen i TIMSS har alle elevene fått en blanding av oppgaver i matematikk og naturfag, og de svarer på et spørreskjema som gjelder begge fag.

Både i 2007 og i 2011 fikk lærerne og skolelederne spørsmål om hvilken vekt de legger på gode prestasjoner hos elevene. Lærerne fikk også spørsmål om deres oppfatning av elevenes egne ønsker om å gjøre det bra på skolen, om elevenes respekt for skolens eiendom, og om hvordan de opplever foreldrenes støtte til skolearbeid og skoleaktiviteter. Lærerne fikk videre spørsmål om lærernes forståelse av og implementering av læreplanen. På 8. trinn fikk de både i 2007 og i 2011 noen spørsmål om oppfølging og bruk av lekser som vi presenterer på slutten av dette kapittelet.

## 6.2 Skoleledernes og lærernes respons på en samlevariabel om skolemiljøet

En positiv atmosfære på skolen, vekt på gode faglige prestasjoner, lærere som trives i jobben og elever som opplever stor grad av trygghet, kan antas å være viktige faktorer for hvor godt elevene presterer på faglige prøver som TIMSS.

Tabell 6.1 viser de spørsmålene som ligger til grunn for samlevariabelen om skolens vektlegging av læringsmiljø. Både skolelederne og lærerne har fått spørsmål som dreier seg om lærernes forståelse av læreplanen, i hvilken grad de lykkes med å implementere denne i sin undervisning, og om lærernes, elevenes og foreldrenes forventninger og støtte til skolearbeidet. Tabellene 6.2 og 6.3 viser henholdsvis skoleledernes og lærernes respons på denne samlevariabelen på 8. trinn. Tabellene 6.4 og 6.5 viser det samme for skoleledere og lærere på 4. trinn. Alle resultatene blir sammenholdt med tilhørende elevprestasjoner.

I TIMSS er det elevene som definerer populasjonen; det er elevene som danner basisen for studien. Utvalget av skoleledere og lærere er de som leder de skolene eller underviser de elevene som er trukket ut til å delta i TIMSS. Strengt tatt kan vi derfor ikke med sikkerhet anse lærerutvalget som representativt for hele lærerpopulasjonen. Men siden lærerutvalget omfatter så mange av de aktuelle lærerne på vedkommende trinn – og det er et biprodukt av en tilfeldig utvalgsprosess – kan det vanskelig tenkes betydelige feilutslag om man antar at de på en god måte representerer samtlige lærere i matematikk eller naturfag på dette trinnet. Vi anser utvalget som «tilstrekkelig tilfeldig» til at vi kan generalisere fra det. Derfor tillater vi oss i denne rapporten å bruke uttrykk av typen «61 % av matematikklærerne på 8. trinn» når vi strengt tatt burde ha skrevet «matematikklærerne til 61 % av elevene på 8. trinn». Tilsvarende kan sies om skolelederne.

I tabellene 6.2 til 6.5 har vi derfor angitt hvor mange prosent av skolelederne og lærerne som faller i kategoriene veldig høy, høy og middels vekt på samlevariabelen. Vi har også angitt de tilhørende elevenes gjennomsnittlige prestasjoner.

Tabell 6.1 Konstruksjon av en samlevariabel om skolens vektlegging av læringsmiljø. Tabellen viser de fem spørsmålene som ble brukt i konstruksjonen. Disse spørsmålene ble stilt både til skolelederne og til lærerne. De tre svarkategoriene i samlevariabelen er definert slik: Dersom en skoleleder eller lærer svarte «veldig høy» på tre av de fem spørsmålene og «høy» på de to andre (eller andre svarkombinasjoner som var minst like positive), fikk samlevariabelen verdien «veldig høy vekt». Dersom en skoleleder eller lærer svarte «middels» på tre av de fem spørsmålene og «høy» på de to andre (eller andre svarkombinasjoner som var høyst like positive), fikk samlevariabelen verdien «middels vekt». Alle svarkombinasjoner mellom disse ga samlevariabelen verdien «høy vekt».

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

|                                                              | Veldig høy            | Høy                   | Middels               | Lav                   | Veldig lav            |
|--------------------------------------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 1) Lærernes forståelse av målene i læreplanen                | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| 2) I hvilken grad lærerne lykkes med å iverksette læreplanen | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| 3) Lærernes forventninger til elevenes prestasjoner          | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| 4) Foreldrenes støtte til elevenes skolearbeid               | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| 5) Elevenes ønske om å gjøre det bra på skolen               | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

←
→

Veldig høy  
vekt

Høy  
vekt

Middels vekt

*Tabell 6.2 Fordeling av skolelederne på 8. trinn på svarkategoriene til samlevariabelen om skolens vektlegging av læringsmiljø beskrevet i tabell 6.1. De tilhørende elevenes gjennomsnittsprestasjoner er også oppgitt.*

|                   | Veldig høy vekt |            | Høy vekt |            | Middels vekt |            |
|-------------------|-----------------|------------|----------|------------|--------------|------------|
|                   | Prosent         | Prestasjon | Prosent  | Prestasjon | Prosent      | Prestasjon |
| <b>Matematikk</b> | 2               | *          | 63       | 479        | 35           | 466        |
| <b>Naturfag</b>   | 2               | *          | 63       | 499        | 35           | 485        |

*\*For få elever til å kunne beregne gjennomsnittsprestasjon.*

*Tabell 6.3 Fordeling av lærerne på 8. trinn på svarkategoriene til samlevariabelen om skolens vektlegging av læringsmiljø beskrevet i tabell 6.1. De tilhørende elevenes gjennomsnittsprestasjoner er også oppgitt.*

|                   | Veldig høy vekt |            | Høy vekt |            | Middels vekt |            |
|-------------------|-----------------|------------|----------|------------|--------------|------------|
|                   | Prosent         | Prestasjon | Prosent  | Prestasjon | Prosent      | Prestasjon |
| <b>Matematikk</b> | 3               | 501        | 61       | 482        | 36           | 464        |
| <b>Naturfag</b>   | 2               | *          | 64       | 499        | 34           | 483        |

*\*For få elever til å kunne beregne gjennomsnittsprestasjon.*

*Tabell 6.4 Fordeling av skolelederne på 4. trinn på svarkategoriene til samlevariabelen om skolens vektlegging av læringsmiljø beskrevet i tabell 6.1. De tilhørende elevenes gjennomsnittsprestasjoner er også oppgitt.*

|                   | Veldig høy vekt |            | Høy vekt |            | Middels vekt |            |
|-------------------|-----------------|------------|----------|------------|--------------|------------|
|                   | Prosent         | Prestasjon | Prosent  | Prestasjon | Prosent      | Prestasjon |
| <b>Matematikk</b> | 1               | *          | 64       | 500        | 34           | 484        |
| <b>Naturfag</b>   | 1               | *          | 64       | 497        | 34           | 486        |

*\*For få elever til å kunne beregne gjennomsnittsprestasjon.*

*Tabell 6.5 Fordeling av lærerne på 4. trinn på svarkategoriene til samlevariabelen om skolens vektlegging av læringsmiljø beskrevet i tabell 6.1. De tilhørende elevenes gjennomsnittsprestasjoner er også oppgitt.*

|                   | Veldig høy vekt |            | Høy vekt |            | Middels vekt |            |
|-------------------|-----------------|------------|----------|------------|--------------|------------|
|                   | Prosent         | Prestasjon | Prosent  | Prestasjon | Prosent      | Prestasjon |
| <b>Matematikk</b> | 1               | *          | 74       | 496        | 24           | 488        |
| <b>Naturfag</b>   | 1               | *          | 73       | 496        | 25           | 486        |

*\*For få elever til å kunne beregne gjennomsnittsprestasjon.*

Det er stort samsvar mellom disse fire tabellene. Både for skolelederne og lærerne på 8. trinn og skolelederne på 4. trinn er det vel 60 % som faller i kategorien høy og rundt 35 % i kategorien middels. Blant lærerne på 4. trinn er det rundt 10 prosentpoeng større andel av lærerne som kommer i kategorien høy på denne samlevariabelen.

I alle tabellene er det slående at desto lavere skolelederne og lærerne skårer på samlevariabelen, desto svakere gjennomsnittlige prestasjoner har deres elever både i matematikk og i naturfag. Dette indikerer at hvis elever går på skoler hvor skolelederne og lærerne rapporterer mer vekt på og større forventninger til faglige prestasjoner, så presterer de gjennomsnittlig bedre enn elever som går på skoler hvor dette ikke framstår som så viktig.

### 6.3 Elevenes respons på en samlevariabel om trivsel

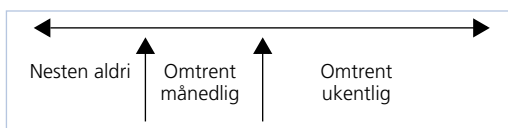
Tabell 6.6 viser de spørsmålene som ligger til grunn for den neste samlevariabelen som indirekte handler om trivsel på skolen. Spørsmålene er utformet slik at de viser elevenes opplevelse av ulike typer erting og plaging. Tabellene 6.7 og 6.8 viser elevenes respons på denne samlevariabelen på henholdsvis 8. og 4. trinn, sammen med elevenes prestasjoner.

## Framgang, men langt fram

Tabell 6.6 Konstruksjon av en samlevariabel om elevenes opplevelse av ulike typer erting og plaging. Tabellen viser de seks spørsmålene som ble brukt i konstruksjonen. De tre svarkategoriene i samlevariabelen er definert slik: Dersom en elev svarte «aldri» på tre av de seks spørsmålene og «noen få ganger i året» på de tre andre (eller andre svarkombinasjoner som var minst like positive), fikk samlevariabelen verdien «nesten aldri». Dersom en elev svarte «én eller to ganger i måneden» på tre av de seks spørsmålene og «noen få ganger i året» på de tre andre (eller andre svarkombinasjoner som var minst like negative), fikk samlevariabelen verdien «omtrent ukentlig». Alle svarkombinasjoner mellom disse ga samlevariabelen verdien «omtrent månedlig».

Hvor ofte har disse tingene hendt med deg på skolen i dette skoleåret?

|                                                                                    | Aldri                 | Noen få<br>ganger i<br>året | Én eller to<br>ganger i<br>måneden | Minst én<br>gang i uka |
|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-----------------------------|------------------------------------|------------------------|
| 1) Jeg ble gjort narr av eller ertet                                               | <input type="radio"/> | <input type="radio"/>       | <input type="radio"/>              | <input type="radio"/>  |
| 2) Andre elever lot meg ikke få være med på leker eller aktiviteter                | <input type="radio"/> | <input type="radio"/>       | <input type="radio"/>              | <input type="radio"/>  |
| 3) Noen spredte løgner om meg                                                      | <input type="radio"/> | <input type="radio"/>       | <input type="radio"/>              | <input type="radio"/>  |
| 4) Noe ble stjålet fra meg                                                         | <input type="radio"/> | <input type="radio"/>       | <input type="radio"/>              | <input type="radio"/>  |
| 5) Jeg ble slått eller skadet av andre elever (f.eks. dyttet, slått eller sparket) | <input type="radio"/> | <input type="radio"/>       | <input type="radio"/>              | <input type="radio"/>  |
| 6) Andre elever fikk meg til å gjøre ting jeg ikke hadde lyst til                  | <input type="radio"/> | <input type="radio"/>       | <input type="radio"/>              | <input type="radio"/>  |



*Tabell 6.7 Fordeling av elevene på 8. trinn på svarkategoriene til samlevariabelen om hyppighet av erting og plaging på skolen beskrevet i tabell 6.6. Elevenes gjennomsnittsprestasjoner for hver kategori er også oppgitt.*

|                   | Nesten aldri |            | Omtrent månedlig |            | Omtrent ukentlig |            |
|-------------------|--------------|------------|------------------|------------|------------------|------------|
|                   | Prosent      | Prestasjon | Prosent          | Prestasjon | Prosent          | Prestasjon |
| <b>Matematikk</b> | 77           | 477        | 19               | 473        | 4                | 446        |
| <b>Naturfag</b>   | 77           | 497        | 19               | 490        | 4                | 464        |

*Tabell 6.8 Fordeling av elevene på 4. trinn på svarkategoriene til samlevariabelen om hyppighet av erting og plaging på skolen beskrevet i tabell 6.6. Elevenes gjennomsnittsprestasjoner for hver kategori er også oppgitt.*

|                   | Nesten aldri |            | Omtrent månedlig |            | Omtrent ukentlig |            |
|-------------------|--------------|------------|------------------|------------|------------------|------------|
|                   | Prosent      | Prestasjon | Prosent          | Prestasjon | Prosent          | Prestasjon |
| <b>Matematikk</b> | 53           | 502        | 33               | 493        | 14               | 473        |
| <b>Naturfag</b>   | 53           | 499        | 33               | 493        | 14               | 482        |

Det framgår av tabellene 6.7 og 6.8 at det bare er et lite mindretall av elevene på 8. trinn som svarer at de opplever erting og plaging omtrent ukentlig; nærmere 80 % av elevene faller i kategorien nesten aldri på denne samlevariabelen, mens vel halvparten gjør det på 4. trinn. På 4. trinn er det altså en større andel av elevene som opplever erting og plaging.

Vi ser av tabellene 6.7 og 6.8 at det er et samsvar mellom elevenes respons på denne samlevariabelen og deres gjennomsnittlige faglige prestasjoner. Dette gjelder på både 8. trinn og 4. trinn. Særlig iøynefallende er den klare nedgangen i faglige prestasjoner på 8. trinn for de som opplever erting og plaging omtrent ukentlig, i forhold til de som opplever det omtrent månedlig.

Resultatene på disse samlevariablene basert på svar fra skolelederne, lærerne og elevene indikerer at både det å ha høye forventninger til elevenes prestasjoner, som vi kan kalle «læringstrykk», og det at elevene opplever at de ikke ertes eller plages, viser en tydelig positiv sammenheng med elevenes faglige resultater i matematikk og naturfag.

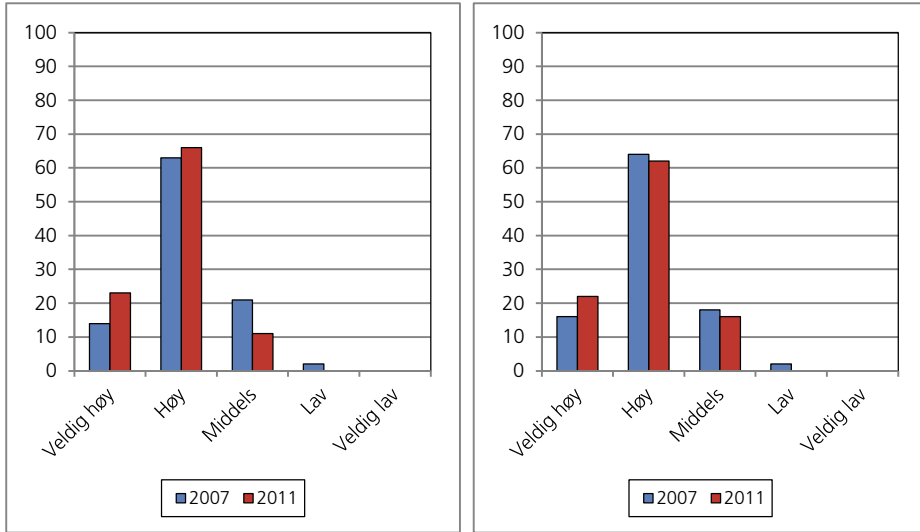
## **6.4 Lærernes svar på enkeltspørsmål om skolens læringsmiljø**

I denne delen presenterer vi resultater på en del enkeltspørsmål til skolens lærere som ble stilt i både TIMSS 2007 og TIMSS 2011. Det er resultater for spørsmålene som inngår i den første samlevariabelen, som vi presenterte i delkapittel 6.2, samt for noen andre spørsmål. Vi ser at lærerne og skolelederne svarer tilnærmet identisk på de spørsmålene som inngår i samlevariabelen, og at det er en klar sammenheng mellom hvor positivt skolelederne og lærerne svarer og hvor godt elevene presterer faglig. Det er lærerne som står i direkte daglig kontakt med elevene, og som vi derfor kan anta har mest informasjon om både elevenes og foreldrenes syn på læring og på deres forhold til skolen. Vi presenterer derfor lærernes svar på utvalgte enkeltspørsmål i denne delen av rapporten. Et sentralt tema er også hvordan lærernes svar på disse spørsmålene har endret seg fra 2007 til 2011. Det kan gi indikasjoner på hvordan skolens læringsmiljø har endret seg i denne perioden.

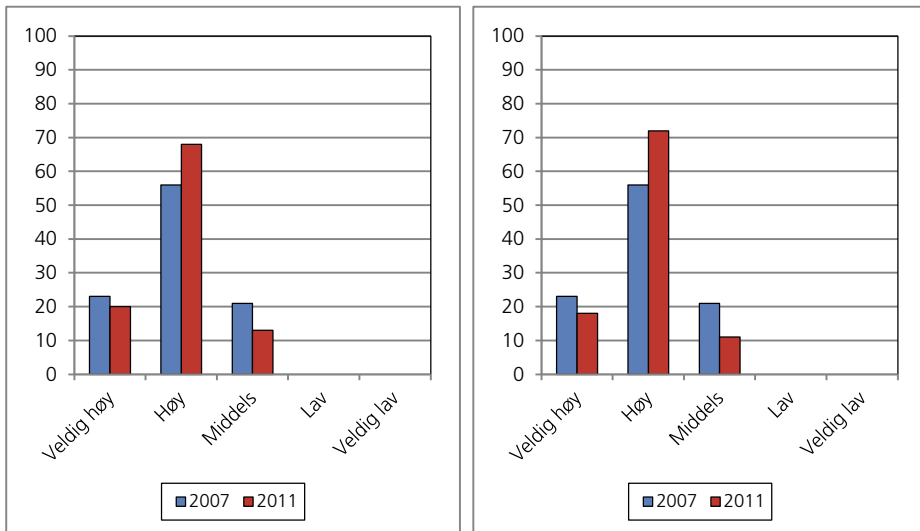
For hvert spørsmål skiller vi mellom svarene til matematikklærerne og naturfaglærerne på både 8. og 4. trinn. Selv om det er vanlig i Norge at elevene har samme lærer i disse to fagene, så er det også en del elever som ikke har samme lærer.

### **6.4.1 Lærernes trivsel med jobben**

Figurene 6.1 og 6.2 viser lærernes svar på henholdsvis 8. trinn og 4. trinn på spørsmålet om hvor godt de mener lærerne på skolen trives med jobben.



Figur 6.1 Lærernes prosentvise fordeling på svarkategoriene til spørsmålet om trivsel med jobben på 8. trinn i 2007 og 2011. Matematikklærerne til venstre, naturfaglærerne til høyre.

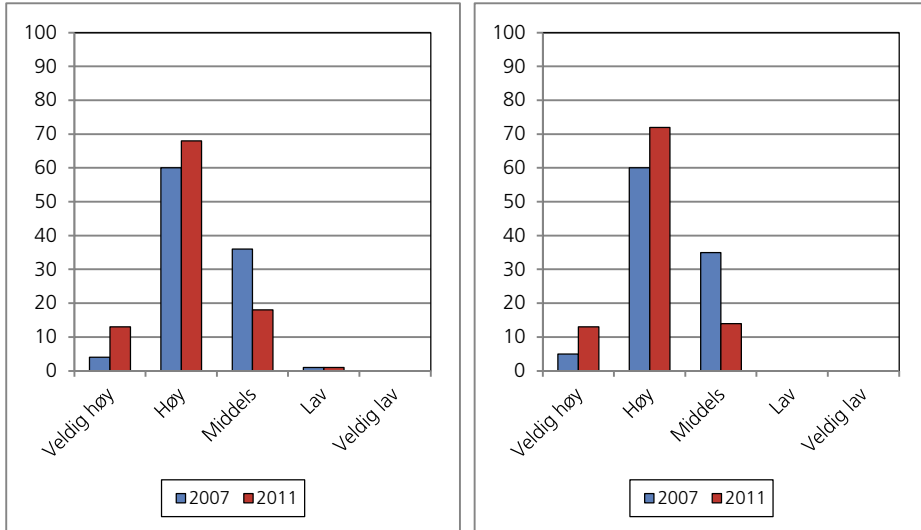


Figur 6.2 Lærernes prosentvise fordeling på svarkategoriene til spørsmålet om trivsel med jobben på 4. trinn i 2007 og 2011. Matematikklærerne til venstre, naturfaglærerne til høyre.

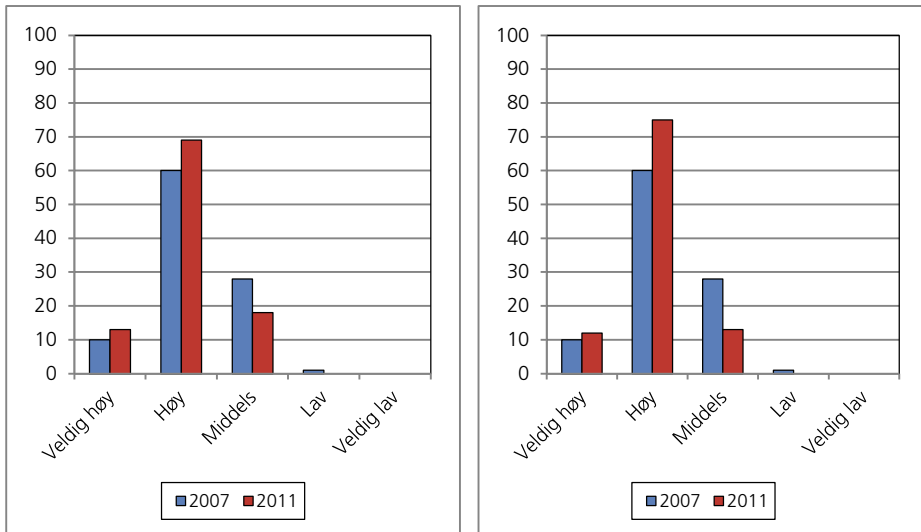
De aller fleste lærerne på begge trinn svarer at trivselen er veldig høy eller høy. I 2011 er det bare mellom 10 % og 18 % av lærerne som svarer middels på spørsmålet om lærernes trivsel, og ingen lærere svarer lav eller veldig lav. Det gjelder i begge fag og på begge trinn. På 8. trinn er andelen matematikklærere i kategoriene veldig høy og høy tilnærmet 90 % i 2011, i naturfag 84 %. På 4. trinn er andelen lærere i disse to kategoriene rundt 90 % i begge fag. Det er en klar økning fra 2007 til 2011 på andelen lærere i disse kategoriene. På 8. trinn er økningen på vel 10 prosentpoeng i matematikk, litt lavere i naturfag; på 4. trinn er økningen rundt 10 prosentpoeng i begge fag. Andelen lærere som faller i kategoriene middels eller lav trivsel har sunket i begge fag og på begge trinn i dette tidsrommet. Lærerne rapporterer om økt trivsel i jobben i perioden 2007 til 2011. Det er positivt at det skjer samtidig som vi måler en positiv utvikling i elevprestasjoner i dette tidsrommet. Det er også positivt at vi ser det samme mønsteret på begge trinn og i begge fag.

#### 6.4.2 Lærernes forståelse og implementering av læreplanen

Figur 6.3 viser hvor stor andel av henholdsvis matematikklærerne og naturfaglærerne på 8. trinn som faller i de ulike svarkategoriene på spørsmålet om lærernes forståelse av målene i læreplanen. Figur 6.4 viser det samme for lærerne på 4. trinn.



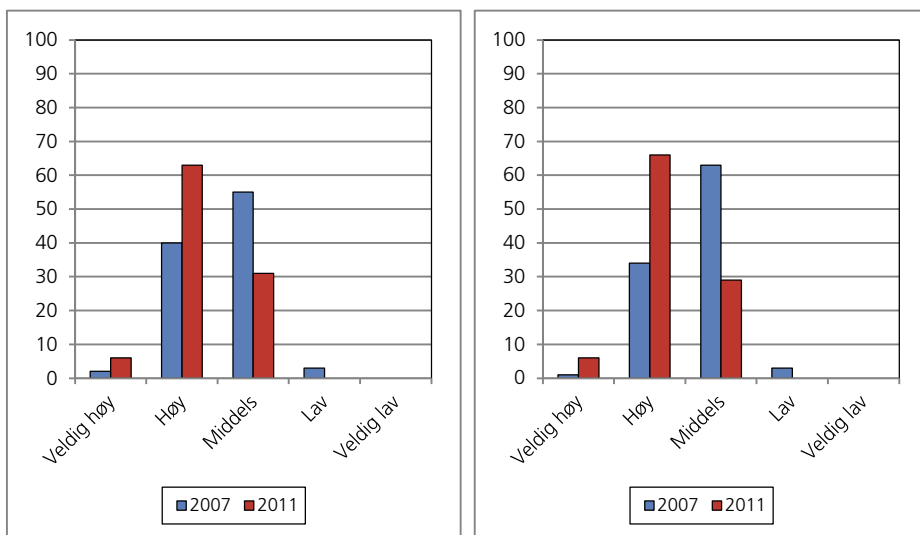
Figur 6.3 Lærernes prosentvise fordeling på svarkategoriene til spørsmålet om lærernes forståelse av læreplanen på 8. trinn i 2007 og 2011. Matematikklærerne til venstre, naturfaglærerne til høyre.



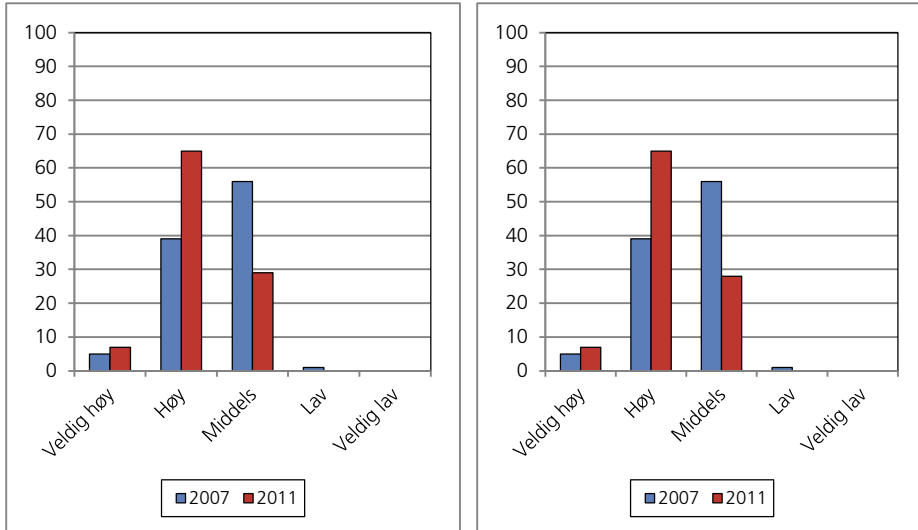
Figur 6.4 Lærernes prosentvise fordeling på svarkategoriene til spørsmålet om lærernes forståelse av læreplanen på 4. trinn i 2007 og 2011. Matematikklærerne til venstre, naturfaglærerne til høyre.

En stor overvekt av lærerne i 2011 i begge fag og på begge trinn, mellom 80 % og 90 %, svarer at lærernes forståelse av læreplanen er veldig høy eller høy. På begge trinn er det litt forskjell mellom matematikklærernes og naturfaglærernes svar; det er en større andel av naturfaglærerne som faller i de to høyeste kategoriene, og i naturfag er den positive endringen litt større fra 2007 til 2011.

Figurene 6.5 og 6.6 viser hva lærerne på henholdsvis 8. trinn og 4. trinn har svart om i hvilken grad lærerne lykkes med å iverksette læreplanen.



Figur 6.5 Lærernes prosentvise fordeling på svarkategoriene til spørsmålet om i hvilken grad lærerne lykkes med å iverksette læreplanen på 8. trinn i 2007 og 2011. Matematikklærerne til venstre, naturfaglærerne til høyre.



Figur 6.6 Lærernes prosentvise fordeling på svarkategoriene til spørsmålet om i hvilken grad lærerne lykkes med å iverksette læreplanen på 4. trinn i 2007 og 2011. Matematikklærerne til venstre, naturfaglærerne til høyre.

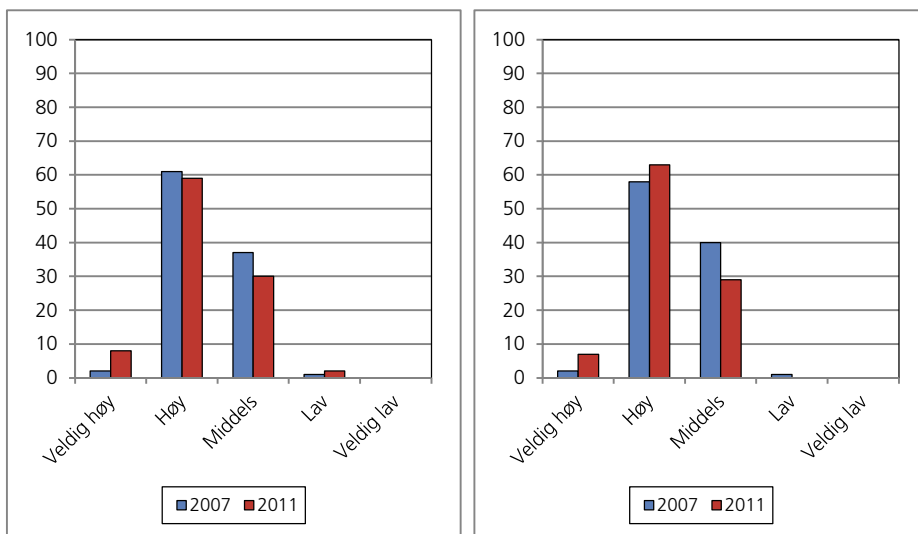
Også her er endringene fra TIMSS 2007 til TIMSS 2011 markante, i begge fag og på begge trinn. Det er en tydelig økning i prosentandelen av lærere som velger veldig høy eller høy, mens det er en tilsvarende nedgang i andelen lærere som velger middels på dette spørsmålet.

Begge de to foregående spørsmålene relaterer seg til lærernes oppfatning av læreplanen for Kunnskapsløftet (LK06) og til deres opplevelse av i hvilken grad lærerne lykkes med å implementere den i sin undervisning. I 2007 hadde skolen nettopp fått ny læreplan, så noe av den positive endringen vi ser i lærernes svar er det rimelig å tolke som at de over tid både har fått mer kunnskap om den og har blitt flinkere til å tilrettelegge egen undervisning etter innholdet i planen. Det er en allmenn oppfatning at man med Kunnskapsløftet fikk økt vekt på faglige kunnskaper i skolen. Ikke minst navnet på den nye læreplanen signaliserer at det var en hovedambisjon med den.

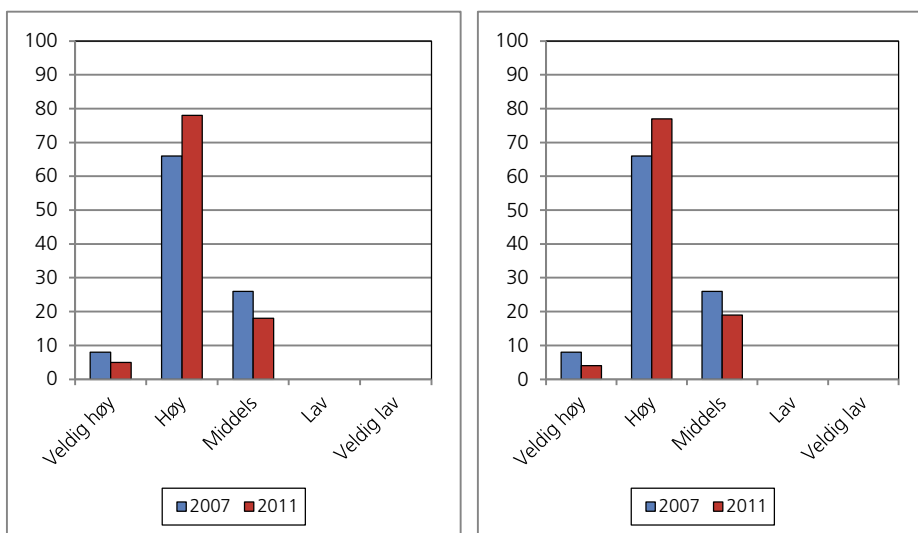
#### 6.4.3 Lærernes forventninger til prestasjonene til elevene

Figur 6.7 viser lærernes svar om lærernes forventninger til elevenes prestasjoner på 8. trinn. Figur 6.8 viser tilsvarende for lærerne på 4. trinn.

## Framgang, men langt fram



Figur 6.7 Lærernes prosentvise fordeling på svarkategoriene til spørsmålet om lærernes forventninger til elevenes prestasjoner på 8. trinn i 2007 og 2011. Matematikklærerne til venstre, naturfaglærerne til høyre.

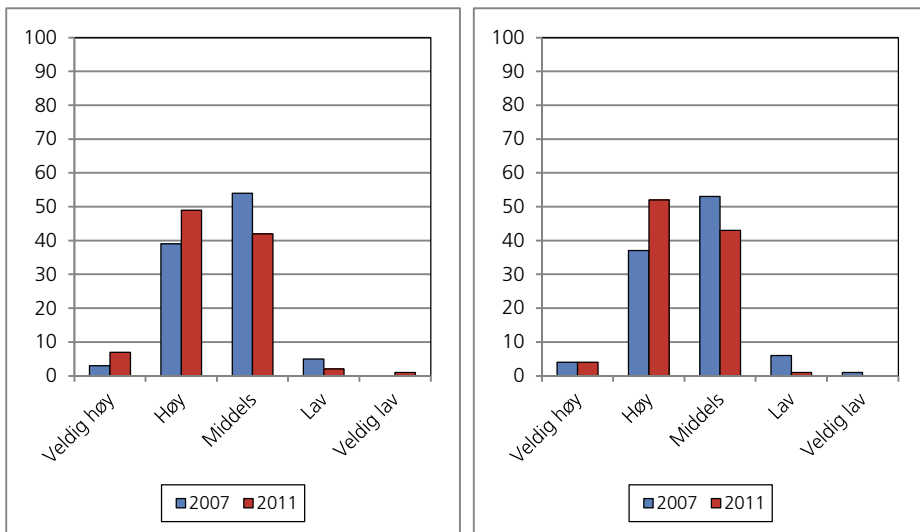


Figur 6.8 Lærernes prosentvise fordeling på svarkategoriene til spørsmålet om lærernes forventninger til elevenes prestasjoner på 4. trinn i 2007 og 2011. Matematikklærerne til venstre, naturfaglærerne til høyre.

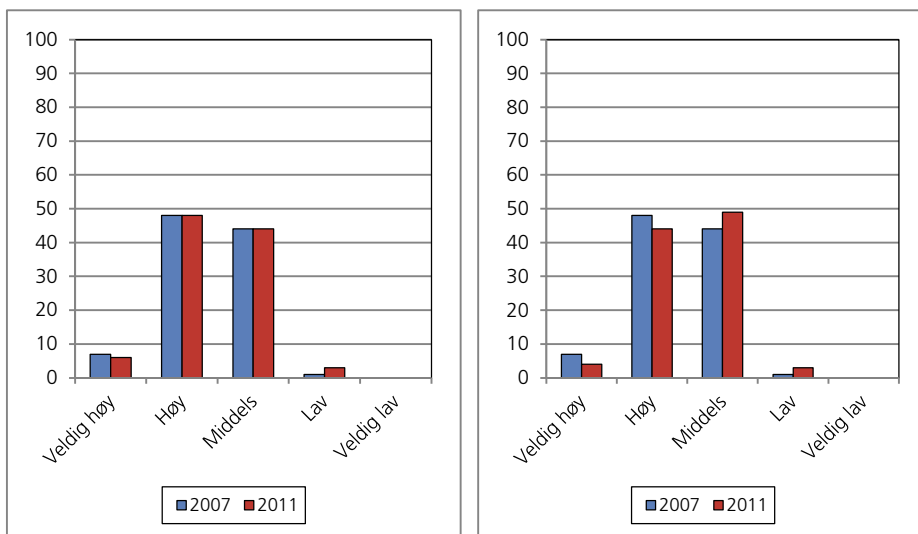
Også på dette spørsmålet er utviklingen over tid klart positiv; det er en økning i prosentandelen lærere som svarer veldig høy eller høy, og en tilsvarende nedgang i prosentandelen av lærerne som svarer middels eller lav. Rundt 70 % av lærerne i matematikk og naturfag på 8. trinn svarer enten veldig høy eller høy på dette spørsmålet i 2011, mot rundt 60 % i 2007. På 4. trinn svarer vel 80 % av lærerne i matematikk og naturfag enten veldig høy eller høy på dette spørsmålet i 2011, mot rundt 70 % i 2007. Det ser ut til at lærerne som gruppe har økt sine forventninger til hva elevene skal lære i matematikk og naturfag i perioden fra 2007 til 2011. Dette mønsteret gjelder uavhengig av fag og trinn. Her kan man snakke om en skolekultur som ser ut til å ha endret seg, og at man nå har større forventninger til gode prestasjoner hos elevene.

#### 6.4.4 Lærernes oppfatning av elevenes ønske om å gjøre det bra på skolen

Figur 6.9 viser hva lærerne på 8. trinn har svart på et spørsmål om hvordan de vil karakterisere elevenes ønsker om å gjøre det bra på skolen. Figur 6.10 viser det tilsvarende for lærerne på 4. trinn.



Figur 6.9 Lærernes prosentvise fordeling på svarkategoriene til spørsmålet om lærernes oppfatning av elevenes ønske om å gjøre det bra på skolen på 8. trinn i 2007 og 2011. Matematikklærerne til venstre, naturfaglærerne til høyre.



Figur 6.10 Lærernes prosentvise fordeling på svarkategoriene til spørsmålet om lærernes oppfatning av elevenes ønske om å gjøre det bra på skolen på 4. trinn i 2007 og 2011. Matematikklærerne til venstre, naturfaglærerne til høyre.

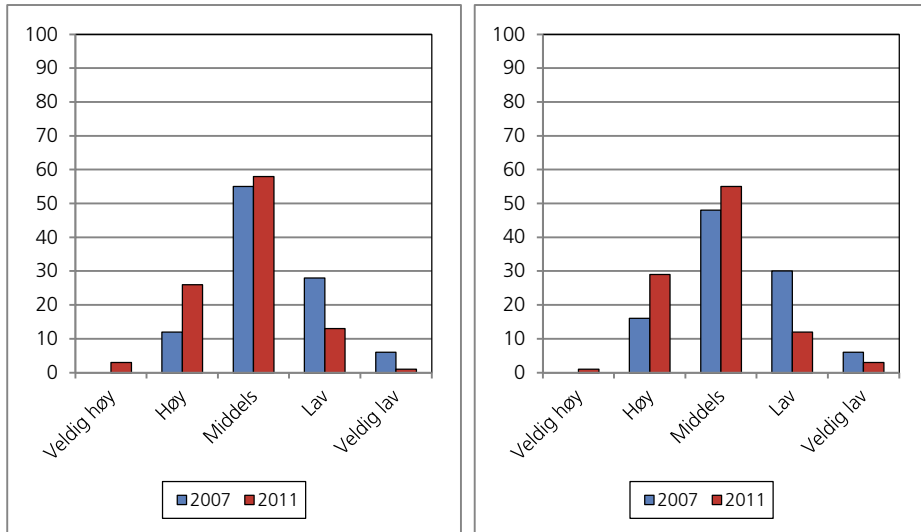
På dette spørsmålet er mønsteret for lærerne på 8. og 4. trinn forskjellig. På 8. trinn er utviklingen klart positiv; lærerne i begge fag opplever at elevene selv har større ønske om å gjøre det bra i 2011 enn i 2007. Andelen som velger veldig høy eller høy øker, mens andelen som velger middels, lav eller veldig lav går ned. I 2007 var det rundt 40 % av lærerne i begge fag som opplevde at elevene hadde et veldig høyt eller høyt ønske om å gjøre det bra på skolen. I 2011 har denne andelen økt til 56 % i begge fag. Det er nå omtrent ingen lærere som krysser av for kategoriene lav eller veldig lav; bare 3 % av lærerne i matematikk og 1 % av lærerne i naturfag.

På 4. trinn er det relativt liten endring fra 2007 til 2011 for matematikklærerne, mens utviklingen i naturfag er at lærerne opplever at elevene i mindre grad ønsker å gjøre det bra på skolen. I naturfag synker andelen lærere i kategoriene veldig høy og høy, og øker i kategoriene middels og lav.

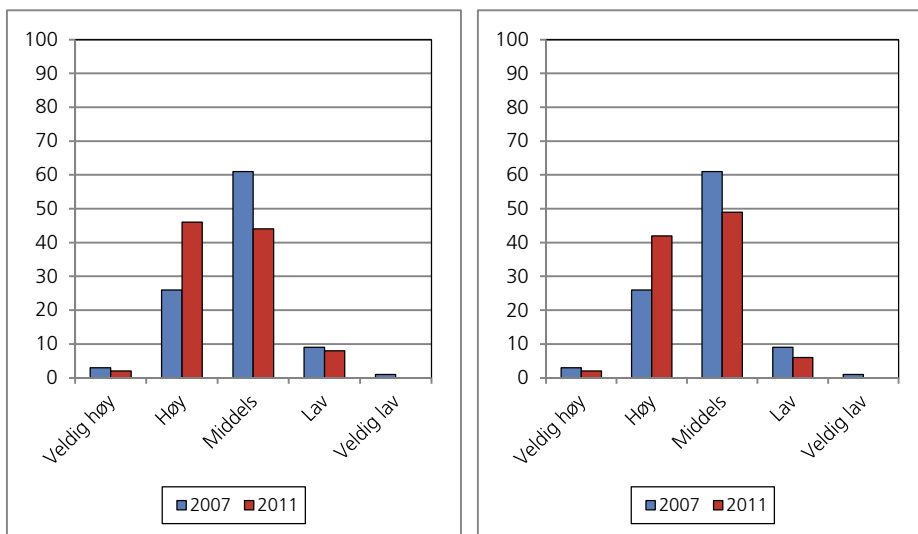
Det er interessant å merke de ulike trendene vi ser på de to trinnene, positiv på 8. trinn og enten stabil eller litt negativ på 4. trinn. Den positive utviklingen på 8. trinn fører til at det nå er rundt 50 % i begge fag og på begge trinn som kommer i en av de to høyeste kategoriene.

### 6.4.5 Lærernes oppfatning av elevenes respekt for skolens eiendom

Figur 6.11 viser den prosentvise fordelingen av lærernes svar på 8. trinn om hvordan de oppfatter elevenes respekt for skolens eiendom. Figur 6.12 viser det tilsvarende for lærerne på 4. trinn.



Figur 6.11 Lærernes prosentvise fordeling på svarkategoriene til spørsmålet om lærernes oppfatning av elevenes respekt for skolens eiendom på 8. trinn i 2007 og 2011. Matematikklærerne til venstre, naturfaglærerne til høyre.



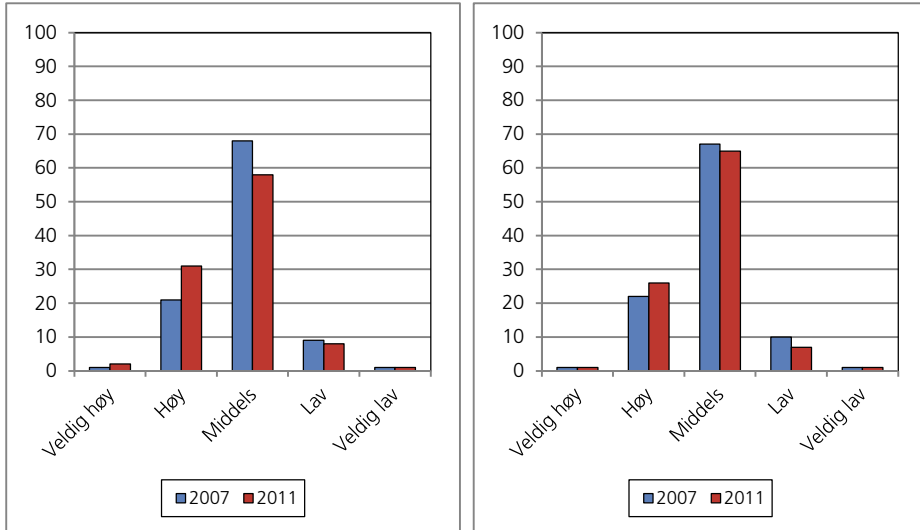
Figur 6.12 Lærernes prosentvise fordeling på svarkategoriene til spørsmålet om lærernes oppfatning av elevenes respekt for skolens eiendom på 4. trinn i 2007 og 2011. Matematikklærerne til venstre, naturfaglærerne til høyre.

På dette spørsmålet er det en klar økning i positiv retning fra 2007 til 2011 på begge trinn og i begge fag. I 2011 angir over 30 % av lærerne i matematikk og naturfag på 8. trinn at elevene har en veldig høy eller høy respekt for skolens eiendom, mot bare rundt 15 % i 2007. Det er bare en marginal økning i andelen lærere som svarer at elevene har en middels respekt for skolens eiendom i denne perioden. Nedgangen i andelen lærere på 8. trinn som svarer at elevene har lav eller veldig lav respekt for skolens eiendom er også markant; i 2007 valgte rundt 35 % av lærerne et av disse alternativene, mot bare rundt 15 % i 2011.

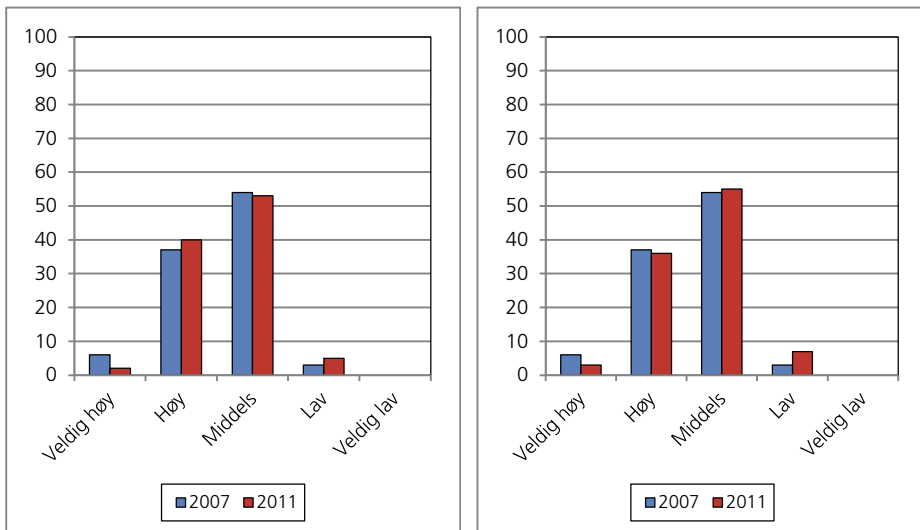
På 4. trinn er det i 2011 godt over 40 % av lærerne i begge fag som oppgir at elevene har en veldig høy eller høy respekt for skolens eiendom, mot rundt 30 % i 2007. Det er samtidig en markant nedgang i andelen lærere i kategoriene middels og lav fra 2007 til 2011.

#### 6.4.6 Lærernes oppfatning av foreldrenes støtte

Figur 6.13 viser lærerne på 8. trinn sine svar om hvordan de oppfatter foreldrenes støtte til elevenes skolearbeid i 2007 og 2011. Figur 6.14 viser det tilsvarende for lærerne på 4. trinn.



Figur 6.13 Lærernes prosentvise fordeling på svarkategoriene til spørsmålet om foreldrenes støtte til elevenes skolearbeid på 8. trinn i 2007 og 2011. Matematikklærerne til venstre, naturfaglærerne til høyre.

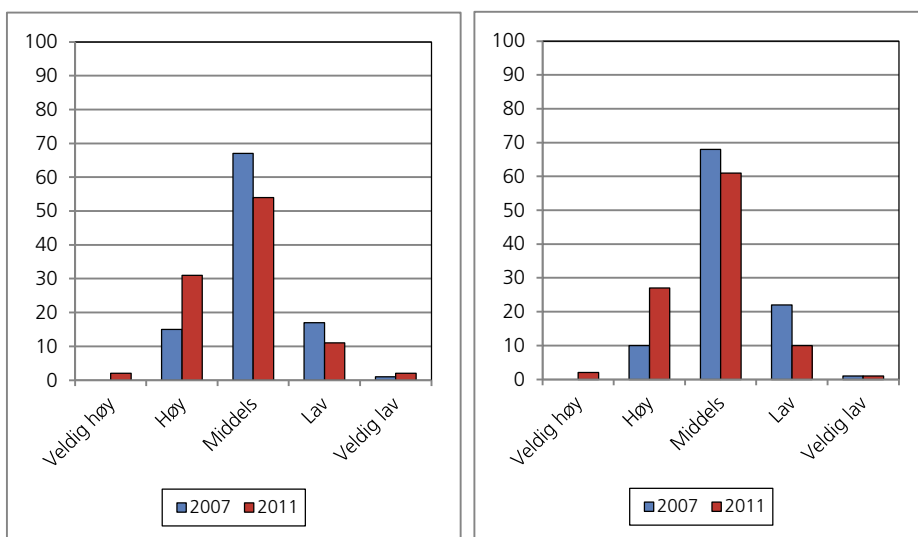


Figur 6.14 Lærernes prosentvise fordeling på svarkategoriene til spørsmålet om foreldrenes støtte til elevenes skolearbeid på 4. trinn i 2007 og 2011. Matematikklærerne til venstre, naturfaglærerne til høyre.

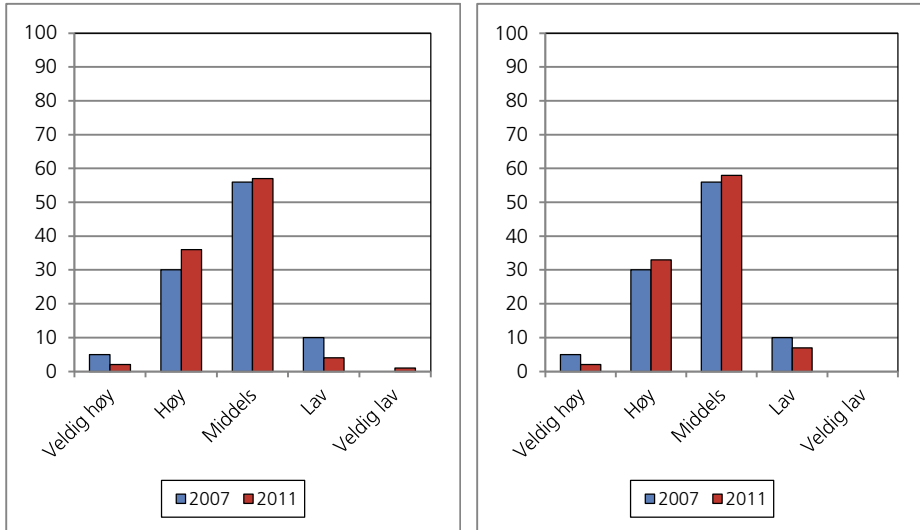
Utviklingen fra 2007 til 2011 er positiv på 8. trinn, men ikke så positiv på 4. trinn. Samtidig ser vi at det både i 2007 og i 2011 er en noe større andel av lærerne som svarer høy på 4. trinn enn på 8. trinn. Selv med den positive utviklingen på 8. trinn, er andelen som svarer høy på dette trinnet lavere enn på 4. trinn også i 2011. Rundt 40 % av lærerne på 4. trinn svarer i 2011 veldig høy eller høy, mot rundt 30 % på 8. trinn. Den mer positive utviklingen fra 2007 til 2011 på 8. trinn enn på 4. trinn har bidratt til å minske forskjellen mellom trinnene på hvordan lærerne opplever foreldrenes støtte til elevenes skolearbeid.

På 8. trinn er det positiv utvikling i begge fag, men denne utviklingen er tydeligere i svarene fra matematikklærerne enn fra lærerne i naturfag. I matematikk øker det fra 22 % av lærerne i 2007 som velger alternativene veldig høy eller høy, til 34 % i 2011. I naturfag er denne økningen mindre, med 23 % som velger disse alternativene i 2007 til 27 % i 2011.

Figur 6.15 viser lærernes opplevelse av foreldrenes engasjement i skoleaktiviteter på 8. trinn. Figur 6.16 viser tilsvarende på 4. trinn.



Figur 6.15 Lærernes prosentvis fordeling på svarkategoriene til spørsmålet om foreldrenes engasjement i skoleaktiviteter på 8. trinn i 2007 og 2011. Matematikklærerne til venstre, naturfaglærerne til høyre.



Figur 6.16 Lærernes prosentvise fordeling på svarkategoriene til spørsmålet om foreldrenes engasjement i skoleaktiviteter på 4. trinn i 2007 og 2011. Matematikklærerne til venstre, naturfaglærerne til høyre.

På 8. trinn gir lærerne både i matematikk og i naturfag uttrykk for en positiv utvikling på dette området fra 2007 til 2011. Utviklingen på 4. trinn er ikke like positiv, men her må vi ta med at i 2007 var det 10–15 % av lærerne som krysset av for veldig høy eller høy på 8. trinn, mot over 30 % på 4. trinn. Med en mer positiv økning på 8. trinn fram til 2011, har denne forskjellen i stor grad jevnet seg ut. Nå er det rundt 30 % av lærerne på 8. trinn som kommer i de to høyeste kategoriene, på 4. trinn bare noen få prosentpoeng høyere.

På 8. trinn i 2007 var andelen matematikklærere som svarer at foreldrenes engasjement er veldig høyt eller høyt 15 %, mot over 30 % i 2011. I naturfag på 8. trinn økte dette fra 10 % til i underkant av 30 % i samme tidsrom.

På 4. trinn er svarene fra lærerne i både matematikk og naturfag noe mer stabile fra 2007 til 2011. Andelen lærere på 4. trinn som svarer veldig høy eller høy, holder seg ganske stabil fra 2007 til 2011 i begge fag; en liten nedgang i kategorien veldig høy, og en tilsvarende økning i kategorien høy. Andelen som svarer lav har gått litt ned i perioden.

Når det gjelder foreldrenes støtte til elevenes skolearbeid og deres engasjement i skolens aktiviteter, rapporterer lærerne i begge fag på 8. trinn en klar positiv utvikling. På 4. trinn finner vi ikke denne tydelige positive

Framgang, men langt fram

utviklingen, men fortsatt opplever lærerne på 4. trinn litt mer støtte fra foreldrene enn lærerne på 8. trinn.

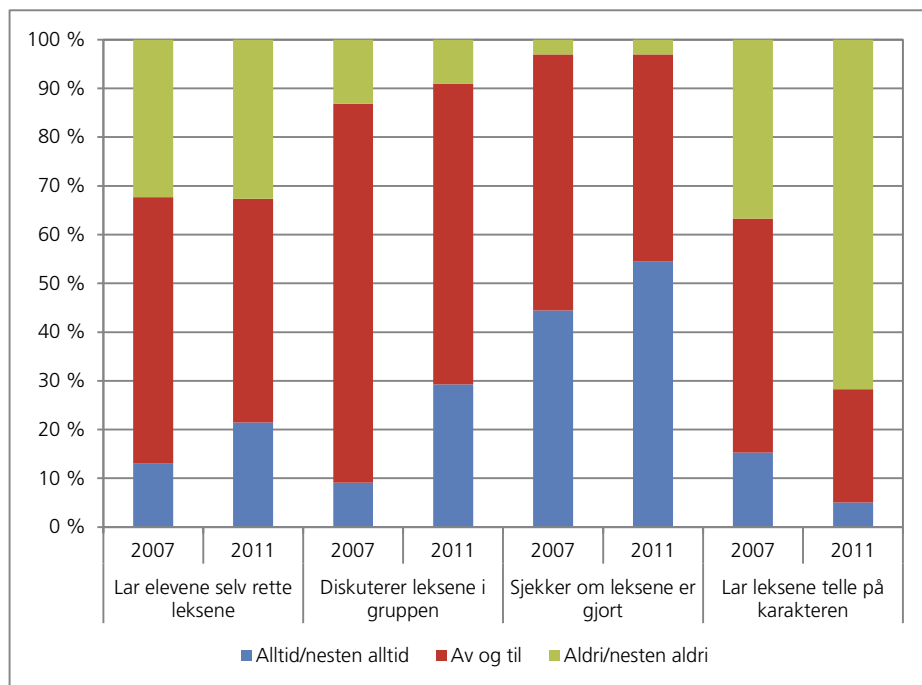
## 6.5 Lærernes bruk av lekser på 8. trinn

På 8. trinn fikk lærerne både i 2007 og i 2011 noen spørsmål om oppfølging og bruk av lekser. Siden de ikke har fått det på samme måte på 4. trinn, presenterer vi ikke resultater om lekser på det trinnet. Vi presenterer først resultater for matematikk, deretter for naturfag.

Tabell 6.9 og figur 6.17 viser hva matematikklærerne har svart på disse spørsmålene i 2007 og 2011. For at figur 6.17 skal være lett leselig, har vi valgt ikke å ta med det første spørsmålet i tabell 6.9 hvor det var relativt små endringer fra 2007 til 2011.

*Tabell 6.9 Lærernes prosentvise fordeling på svarkategorier til spørsmål om lekser i matematikk på 8. trinn i 2007 og 2011.*

|                                                  | Alltid eller nesten alltid |      | Av og til |      | Aldri eller nesten aldri |      |
|--------------------------------------------------|----------------------------|------|-----------|------|--------------------------|------|
|                                                  | 2007                       | 2011 | 2007      | 2011 | 2007                     | 2011 |
| Retter leksene og gir tilbakemelding til elevene | 8                          | 12   | 58        | 54   | 32                       | 33   |
| Lar elevene selv rette leksene                   | 13                         | 21   | 54        | 45   | 32                       | 32   |
| Diskuterer leksene i gruppen                     | 9                          | 29   | 77        | 61   | 13                       | 9    |
| Sjekker om leksene er gjort                      | 44                         | 54   | 52        | 42   | 3                        | 3    |
| Lar leksearbeidet telle ved karaktersetting      | 15                         | 5    | 47        | 23   | 36                       | 71   |



Figur 6.17 Lærernes prosentvise fordeling på svarkategorier til spørsmål om lekser i matematikk på 8. trinn i 2007 og 2011.

På de tre første spørsmålene vist i figur 6.17 svarer en klart større andel av lærerne i 2011 enn i 2007 at de gjør dette alltid eller nesten alltid. Alle disse spørsmålene handler om ulike måter å følge opp leksene på; fra å sjekke at de er gjort til å la elevene rette leksene eller diskutere dem. For det siste spørsmålet som er vist i figuren, er endringen helt motsatt; der svarer lærerne at de i mindre grad enn tidligere bruker leksene til å sette karakterer på elevene.

Dette mønsteret er interessant. At lærerne gir elevene tilbakemelding på leksene, er viktig fordi det er en måte å tilrettelegge for økt læring. Dette dreier seg om *formativ vurdering*. Det siste spørsmålet handler derimot om *summativ vurdering*. Det har et helt annet innhold og formål. Her går ikke spørsmålet på om de bruker leksearbeidet som utgangspunkt for mer faglig læring, men på i hvilken grad lærerne bruker det til å sette formelle karakterer på elevene. Skal elevene lære mer av leksearbeidet, er det viktig at det skjer i en trygg og god atmosfære. Det å gjøre feil er ikke nødvendigvis negativt; det kan sees som et godt utgangspunkt for videre læring hvis læreren

Framgang, men langt fram

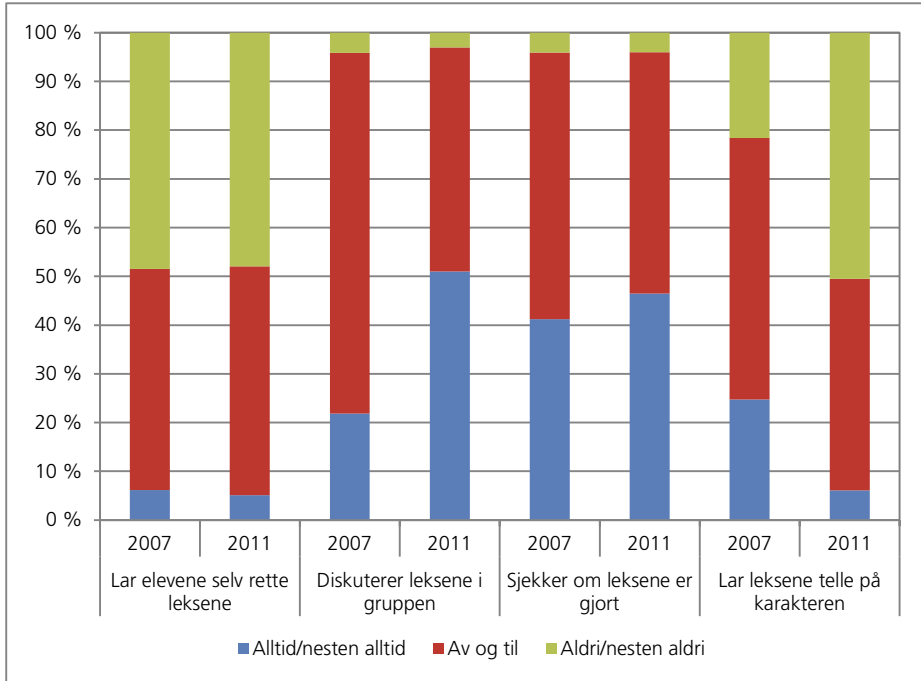
legger opp til det. Som på mange områder i livet, det være seg i sport som i skolefag, er ikke problemet feilene i seg selv, men om de brukes positivt til å fremme videre læring. Ikke minst gjelder det i et fag som matematikk.

Fra et slikt perspektiv tolker vi den utviklingen lærerne rapporterer i sine svar om lekser som positiv. De melder om økt vekt på diskusjoner og kontroll av at leksene er gjort, og mindre vekt på å bruke dem til formell karakterset-ting. Dette kan tas som en indikasjon på at lærerne i 2011 i større grad enn tidligere legger hovedvekten på ulike typer oppfølging av leksene som kan bidra til økt læring hos elevene.

Tabell 6.10 og figur 6.18 viser hva naturfaglærerne har svart på de samme spørsmålene som matematikklærerne om bruk og oppfølging av lekser til elev-ene i 2007 og 2011. I figuren har vi tatt med alle spørsmålene unntatt det første på samme måte som vi gjorde det i matematikk, selv om endringene i naturfag er noe større enn det de er i matematikk. Vi ønsker blant annet å sammenligne matematikklærernes og naturfaglærernes svar på disse spørsmålene.

*Tabell 6.10 Lærernes prosentvise fordeling på svarkategorier til spørsmål om lekser i naturfag på 8. trinn i 2007 og 2011.*

|                                                   | Alltid eller nesten alltid |      | Av og til |      | Aldri eller nesten aldri |      |
|---------------------------------------------------|----------------------------|------|-----------|------|--------------------------|------|
|                                                   | 2007                       | 2011 | 2007      | 2011 | 2007                     | 2011 |
| Retter leksene og gir tilbake-melding til elevene | 13                         | 11   | 61        | 60   | 22                       | 28   |
| Lar elevene selv rette leksene                    | 6                          | 5    | 44        | 46   | 47                       | 47   |
| Diskuterer leksene i gruppen                      | 21                         | 50   | 71        | 45   | 4                        | 3    |
| Sjekker om leksene er gjort                       | 40                         | 46   | 53        | 49   | 4                        | 4    |
| Lar leksear-beidet telle ved karakter-setting     | 24                         | 6    | 52        | 43   | 21                       | 50   |



Figur 6.18 Lærernes prosentvise fordeling på svarkategorier til spørsmål om lekser i naturfag på 8. trinn i 2007 og 2011.

Det framgår av figur 6.18 at mønsteret for lekser i naturfag har mange likhetstrekk med mønsteret i matematikk. Unntaket er på spørsmålet om å la elevene rette leksene selv, hvor det er en økning fra 2007 til 2011 i prosentandelen av lærerne som gjør det i matematikk, mens det ikke er noen endring på dette spørsmålet i naturfag. På de tre neste spørsmålene er det imidlertid en klar likhet med resultatene for matematikk. På spørsmålene om å la elevene diskutere leksene i gruppen og på spørsmålet om sjekking av om leksene er gjort, ligner resultatet i naturfag på resultatet i matematikk, med en økning i andelen lærere som sier at de gjør dette alltid eller nesten alltid, og med en nedgang i andelen som sier at de gjør det av og til. Også på det siste spørsmålet om å bruke leksene til å sette karakterer på elevene, er tendensen den samme i begge fag, med en klar nedgang i andelen som sier at de gjør det alltid eller nesten alltid.

Refleksjonene som ble gjort i matematikk omkring dette framstår derfor som like relevante i naturfag som de var i matematikk. Vi understreker det

positive i at lærerne i større grad i 2011 enn i 2007 ser ut til å bruke leksene som et utgangspunkt for videre læring, ved å sjekke om de er gjort og bruke dem som utgangspunkt for diskusjoner, mens bruken av leksene for å sette karakter på elevene er tonet ned. Både i naturfag og i matematikk ser mønsteret ut til å være at det er læringsperspektivet som har fått større fokus i hvordan lærerne forholder seg til elevenes leksearbeid, og i mindre grad den formelle karaktersettingen.

## 6.6 Oppsummering

Hvor godt læringsmiljøet er på en skole, har stor betydning for hvor godt elevene presterer faglig (Mullis et al., 2012). En positiv atmosfære med vekt på gode faglige prestasjoner, lærere som trives i jobben og elever som opplever stor grad av trygghet, kan antas å være viktige faktorer for hvor godt elevene gjør det på faglige prøver som matematikk- og naturfagtestene i TIMSS. En studie av McGuigan & Hoy (2006) konkluderte med at skoler med et godt miljø med tydelig fokus på faglige kunnskaper kunne bidra til å kompensere for elevers eventuelle svake sosioøkonomiske hjemmebakgrunn.

I kapittel 6 har vi presentert flere viktige resultater for 8. og 4. trinn som går på skolens læringsmiljø basert på skolelederens, læreres og elevers svar på spørsmål de har fått. Resultatene gir et ganske konsistent bilde av forholdet mellom læringstrykk, læreres og elevers trivsel på skolen og hvor godt elevene presterer. Vi får også et bilde av hvordan læringsmiljøet i skolen har endret seg fra 2007 til 2011. Om skolens læringsmiljø på 8. og 4. trinn kan vi kort oppsummere:

- Det ser ut til at både skoleledere og lærere har større forventninger til gode faglige prestasjoner hos elevene i 2011 enn i 2007. Vi kaller det et økt trykk på læring, som gjelder både i matematikk og i naturfag, og både på 8. trinn og på 4. trinn.
- Lærerne i begge fag på begge trinn rapporterer om bedre trivsel med jobben i 2011 enn i 2007.
- Det at elevene opplever at de ikke ertes eller plages, viser en tydelig positiv sammenheng med elevenes faglige resultater i begge fag.
- Våre resultater indikerer en sammenheng mellom skolens læringsmiljø og elevenes resultater i matematikk og naturfag. Kjennetegnet på et

godt læringsmiljø slik vi bruker det, er høyt læringstrykk og høy grad av trivsel hos elever og lærere. Elever på skoler med større forventninger til elevenes prestasjoner fra skolelederne og lærerne presterer bedre enn elever på skoler med mindre vekt på dette. De faglige resultatene er også bedre i skoler hvor elevenes og lærernes trivsel er god.

- Både på 8. trinn og på 4. trinn rapporterer lærerne i begge fag at de har bedre forståelse av læreplanen, og at de i større grad greier å implementere den i sin undervisning i 2011 enn i 2007. Noe av denne framgangen kan antas å ha sammenheng med at i 2007 hadde skolen nettopp fått en ny læreplan, og at lærerne føler seg tryggere på både innhold og gjennomføring etter å ha arbeidet med den over tid.
- Når det gjelder lærernes oppfatning av hvor viktig det er for elevene å gjøre det bra på skolen, er det en klar positiv utvikling på 8. trinn, og en mer stabil utvikling på 4. trinn. Lærernes svar på dette spørsmålet er ganske likt på begge trinn i 2011. På begge trinn og i begge fag er det en positiv utvikling når det gjelder elevenes respekt for skolens eiendom.
- Lærernes oppfatning av foreldrenes støtte til elevenes skolearbeid viser en klart positiv utvikling fra 2007 til 2011 på 8. trinn, men ikke på 4. trinn. Både i 2007 og i 2011 er lærernes oppfatning av foreldrenes støtte til elevenes skolearbeid mer positiv på 4. trinn enn på 8. trinn, men den positive utviklingen på 8. trinn har gjort denne forskjellen mindre. Mønsteret er det samme på spørsmålet om foreldrenes støtte til skoleaktiviteter, men her er forskjellen mellom 8. og 4. trinn fra 2007 nesten helt utjevnet.
- Bruken og oppfølgingen av lekser på 8. trinn viser en positiv utvikling fra 2007 til 2011. Lærerne i 2011 sjekker i større grad enn i 2007 at leksene er gjort, og bruker disse i større grad som utgangspunkt for videre læring, samtidig som de legger mindre vekt på å bruke leksene til å sette formelle karakterer.

Disse resultatene gir klare indikasjoner på at faglige resultater i matematikk og naturfag er avhengige både av et læringstrykk og av den generelle trivselen til ansatte og elever på skolen. I TIMSS-boka som blir utgitt i 2013 vil vi presentere resultater av mange utdypende analyser hvor den typen bakgrunnsvariabler vi har tatt opp i denne rapporten vil bli ytterligere drøftet. Formålet med mange av disse utdypende analysene er både å få bedre forståelse av disse faktorenes innvirkning på elevenes resultater og å kunne si mer

Framgang, men langt fram

om hvilke faktorer som har bidratt til den positive utviklingen vi har målt i norske elevers prestasjoner i 2011.

# 7 Resultater og utfordringer i matematikk og naturfag i norsk skole

Vi har i flere kapitler i denne rapporten oppsummert sentrale funn i TIMSS 2011. Vi henviser til disse tidligere oppsummeringene.

I dette kapitlet tar vi utgangspunkt i de tidligere funnene og oppsummeringene og presenterer en kortfattet tekst som peker på noen hovedpunkter vi ønsker å framheve som viktige for en videre positiv utvikling av realfagene i Norge. Ut fra resultatene i TIMSS 2011, TIMSS 2007 og PISA 2009 kan vi med rimelig sikkerhet konkludere at den negative trenden Norge hadde i begynnelsen av årtusenet, har snudd. Vi opplever ikke lenger synkende prestasjoner for norske elever i matematikk og naturfag.

I TIMSS (4. trinn og 8. trinn) har det vært bedring i prestasjoner fra 2003, og i PISA (10. trinn) fra 2006. Mest markant ser vi dette i TIMSS 2011. Det er bra, men samtidig er det helt nødvendig å påpeke at det fortsatt er et godt stykke fram til vi kan si at vi presterer godt i disse fagene, både i et nasjonalt og i et internasjonalt perspektiv. Det nasjonale perspektivet går særlig på at mange norske elever fortsatt mangler grunnleggende kunnskaper de vil trenge i videre utdanning og yrkesliv. Den innsatsen som har vært gjort fra ulike aktører i skolen har båret frukt, men fortsatt framgang er helt avhengig av fortsatt innsats. Målet om gode resultater ligger fremdeles et stykke fram i tid.

I et nordisk perspektiv framstår de norske resultatene noe bedre enn de gjør i et internasjonalt perspektiv. Det skyldes blant annet at i Sverige, i motsetning til i Norge, fortsetter den negative trenden begge land hadde fra 1995 til 2003, også etter 2003. At vi kommer bedre ut i en sammenligning med de nordiske landene, skyldes videre at i matematikk har også Finland en markant tilbakegang i prestasjoner.

Finland, som for første gang deltar i den ordinære TIMSS-studien i 2011, måler en markant nedgang i matematikk fra TIMSS Repeat i 1999 (da Finland var det eneste nordiske landet som deltok). Tilbakegangen til Finland i

denne perioden er av samme størrelsesorden som den tilbakegangen vi målte i matematikkprestasjoner for norske elever fra 1995 til 2003. I 2011 presterer elever på 8. trinn i i Finland bare marginalt bedre enn jevngamle norske elever; forskjellen er på 7 poeng mot et standardavvik på 100. Dette er et interessant resultat, ikke minst på bakgrunn av at over 200 finske matematikere allerede i 2005 advarte mot utviklingen i finsk matematikkundervisning. De understreket at

*the PISA survey measured only everyday mathematical knowledge, something which could be – and in the English version of the survey report explicitly is – called «mathematical literacy»; the kind of mathematics which is needed in high-school or vocational studies was not part of the survey. No doubt, everyday mathematical skills are valuable, but by no means enough. (Astala et al., 2005)*

Utviklingen i de nordiske landene i retning av å legge nesten all vekt på dagliglivsmatematikk og liten vekt på den typen matematikk som elever trenger for videre studier og profesjoner, har vi advart mot i tidligere rapporter og artikler (Grønmo & Olsen, 2006; Grønmo & Onstad, 2009; Grønmo, Onstad & Pedersen, 2010). De finske elevene går også litt tilbake i naturfag, men det er bare i matematikk at tilbakegangen er markant. De svenske elevene som ble testet i TIMSS 2011, var ett år eldre enn de norske. Justerer vi for elevenes alder, presterer de norske elevene vel så godt som de svenske – i begge fag og på begge trinn i 2011. Likevel står Norge overfor store utfordringer i realfagene. At vi ligger bedre an enn tidligere i forhold til andre nordiske land, indikerer ikke at vi presterer bra. Sverige og Finland har en klar tilbakegang i prestasjoner, og Norge ligger fortsatt under nivået i 1995 i naturfag på begge trinn og i matematikk på 8. trinn.

Den største utfordringen Norge står overfor i matematikk er knyttet til svake prestasjoner i algebra. Algebra er et område med stor betydning for videre studier i matematikk og for utdanning til profesjoner som bruker matematikk. De norske prestasjonene i algebra er veldig svake. Aritmetikk og algebra er det vi kan kalle «motoren» i matematikken, og uten grunnleggende ferdigheter på disse områdene er videre studier i faget, og i de fleste andre fag som bruker matematikk, vanskelig å gjennomføre. I Norge er vi, som i mange andre land, opptatt av å redusere frafallet i videregående opplæring og i høyere utdanning.

Mangelen på elementære kunnskaper i algebra er en viktig årsak til dette frafallet. En studie fra NOKUT (2008) konkluderte med at hovedårsaken til frafallet i ingeniørutdanningene var at elevene manglet elementære kunnskaper i algebra. Nedgangen i fysikkprestasjoner hos norske fysikkelever i videregående skole fra 1995 til 2008 skyldes også hovedsakelig elevenes svake algebrakunnskaper (Lie, Angell & Rohatgi, 2010). Dette understreker betydningen av å legge mer vekt på ren, abstrakt matematikk i skolen, slik som tall på barnetrinnet og algebra på ungdomstrinnet. Også etter den siste framgangen på 4. trinn presterer norske elever svakest på området Tall. På 8. trinn i TIMSS hadde elevene lov til å bruke kalkulator; vi kan derfor ikke si noe om hvor gode de er til å gjøre utregninger med tall.

Fordi de norske elevene er ett år yngre enn elevene i de andre nordiske landene på 4. trinn, testet Norge også elever på 5. trinn. Læringstilbudet til 6-åringer er ganske likt i alle de nordiske landene, men fordi Norge definerer dette som 1. trinn i skolen, og de andre landene definerer det som førskole, får vi i TIMSS (som bruker klassetrinn som definisjon på populasjoner) problemet med ulikhet i alder. De norske elevene på 5. trinn presterer klart bedre enn jevngamle elever i Sverige, vel så godt som de danske elevene og fullt på høyde med de finske elevene. Med den klare framgangen norske elever har hatt på barnetrinnet i matematikk, kommer Norge godt ut av en nordisk sammenligning. Også internasjonalt presterer norske elever på 5. trinn relativt godt. Men her må vi være litt forsiktige i våre tolkninger, da utvalget på 5. trinn var lite og deltakelsen lav.

På slutten av kapittel 3 har vi illustrert det vi oppsummerer som hovedfunn i matematikk i TIMSS med et utvalg av oppgaver i emneområdet Algebra på 8. trinn og med oppgaver i emneområdet Tall på 4. trinn.

I naturfag framstår fysikk, og i noen grad kjemi, som den største utfordringen for norsk skole. Selv om prestasjonene her ikke er like svake som for algebra i matematikk, er det tydelig at det er disse områdene som norske elever presterer svakest på. Det gjelder norske elever både på 8. trinn og på 4. trinn. De norske elevene som ble testet på 5. trinn, presterte klart bedre enn elevene på 4. trinn. Sammenligner vi norske elevers prestasjoner med jevngamle elever i de andre nordiske landene, ligger de norske prestasjonene over de danske og svenske, men de er markant svakere enn prestasjonene til de finske elevene i naturfag.

På slutten av kapittel 5 har vi på tilsvarende måte som i matematikk illustrert det vi oppsummerer som hovedfunn i naturfag i TIMSS med et utvalg av oppgaver fra begge trinn. I naturfag på 8. trinn er det først og fremst prestasjonen i Geofag, og særlig astronomi, som bidrar til framgangen i 2011.

En annen stor utfordring for den norske skolen er å ta vare på de talentfulle elevene. På tross av framgangen fra 2003 har Norge fortsatt klart færre elever som når opp til de høyeste kompetansenivåene i matematikk og naturfag i TIMSS 2011 enn det vi hadde i 1995. Den bedringen vi har målt fra 2003 og framover, har i størst grad vært for de faglig svake gruppene av elever. Det er et svært positivt og viktig resultat i TIMSS 2011 at vi har færre faglig svake elever i norsk skole i dag enn i 2003 og 2007. Men skolen må også ta vare på de talentfulle elevene og gi dem flere faglige utfordringer. Ovenfor pekte vi på behovet for å legge mer vekt på kunnskaper som algebra i matematikk og fysikk i naturfag. I et høyt utviklet teknologisk samfunn som det norske, trenger en ganske stor andel av elevene gode kunnskaper på disse områdene. Ved å legge lite vekt på det i grunnskolen, risikerer man å miste de elevene som det er mest aktuelt å rekruttere til ulike typer realfag eller fag som bruker matematikk som et viktig redskap. Rekruttering til et fag er det rimelig å anta henger sammen med i hvilken grad elevene opplever spennende utfordringer når de møter fagene i skolen. Selv om noen elever kan oppleve disse fagområdene som vanskelige, kan andre elever oppleve dem som spesielt interessante.

Alle elever har krav på en tilpasset opplæring, ikke bare de faglig svake elevene. Områder som algebra i matematikk og fysikk i naturfag kan man hevde er mer abstrakte enn en del annet elevene skal lære. Hvis vi ikke tar opp dette relativt tidlig i skoleløpet, kan tilegnelsen bli enda vanskeligere for de elevene som senere kan bli rekruttert til disse fagområdene. Abstrakt tenkning trenger modning over tid. For flinke elever kan mer algebra og fysikk i skolen bidra til å øke deres interesse for realfagene, og dermed sannsynligheten for at de velger slike fag senere i utdanningsløpet. Det ser ut som om norsk skole i liten grad har lykket når det gjelder å gi tilpasset opplæring til de faglig sterke elevene, slik skolen er pålagt etter lov og læreplaner (KD, 2006).

Basert på hva skoleledere, lærere og elever har svart på en del spørsmål, ser det ut til å være en klart positiv utvikling i Norge når det gjelder skolenes læringsmiljø. Det gjelder både faktorer som legger vekt på gode faglige resultater med klare forventninger til elevenes prestasjoner, og faktorer som går på

elevenes og lærernes trivsel i skolen. På begge trinn og i begge fag rapporteres det i TIMSS om økt vekt på gode prestasjoner fra 2007 til 2011 og om bedre trivsel i skolen. Dette er et viktig resultat av mange grunner. En studie av McGuigan & Hoy (2006) konkluderte med at skoler med et godt miljø med tydelig fokus på faglige kunnskaper kan bidra til å kompensere for elevers eventuelle svake sosioøkonomiske hjemmebakgrunn. Det er rimelig å anta at den positive utviklingen vi måler når det gjelder skolens læringsmiljø, har bidratt til den positive utviklingen i faglige prestasjoner i realfag som vi måler fra TIMSS 2007 til TIMSS 2011. Våre resultater viser at på skoler med større forventninger til elevenes prestasjoner og med bedre trivsel hos elever og lærere, presterer elevene bedre.

Det er en positiv utvikling når det gjelder lekser. I 2011 følger lærerne på 8. trinn opp leksene i større grad enn de gjorde i 2003 og 2007. Lærerne sjekker i større grad at leksene er gjort, og diskuterer i større grad leksene på ulike måter. Samtidig rapporterer lærerne at de i mindre grad bruker leksene for å sette karakterer på elevene. Begge disse utviklingstendensene vurderer vi som positive: at leksene i 2011 i større grad blir brukt som et utgangspunkt til videre læring, og i mindre grad til formell vurdering av elevene. Lekser er ikke bare et spørsmål om å gi eller ikke gi lekser, det er like viktig å vurdere hvordan leksene skal brukes på en god måte for å stimulere videre læring (formativ vurdering).

Vi gleder oss over den framgangen vi har målt i TIMSS 2011, samtidig som vi påpeker nødvendigheten av å la dette være en inspirasjon til videre innsats. Som rapportens tittel sier: *Vi måler framgang, men det er fortsatt langt fram* til målet om at norske elever skal ha de kunnskapene de kan trenge videre i dagligliv og yrkesliv. Vi har påpekt farene med ensidig vekt på matematikk i dagliglivet, med for lite vekt på kunnskaper i algebra som mange elever vil trenge i sitt senere yrkesliv. Det er viktig at elevene får denne kunnskapen i skolen, både for samfunnet og for den enkelte elev. Samfunnet trenger personer med solid utdanning i realfag til mange profesjoner: ingeniører, økonomer, informatikere, leger, naturvitere, matematikere og så videre. Det er også viktig for elever å ha et så godt grunnlag fra skolen at de kan gjennomføre den utdanningen de ønsker.

I vår oppsummering i dette kapittelet har vi lagt vekt på positive funn i TIMSS 2011 og faktorer som kan gi innspill til fortsatt framgang for norske elevers prestasjoner i matematikk og naturfag.

## Framgang, men langt fram

Neste TIMSS-studie kommer i 2015. Den skal gjennomføres både på 4. trinn og på 8. trinn. Dessuten skal matematikk- og fysikkelever i siste år på videregående skole testes i den studien som kalles TIMSS Advanced. På samme måte som i grunnskolen målte vi en markant nedgang hos våre matematikk- og fysikkelever i videregående skole fra 1995 til 2008. Det blir interessant å se om vi i 2015 kan måle fortsatt framgang på 4. trinn og på 8. trinn, og om vi da også har greid å snu den negative trenden i videregående skole. Studiene i 2015 kan gi oss et tverrsnitt av situasjonen i realfagene i skolen på alle nivåer: barneskole, ungdomsskole og videregående skole.

# 8 Rammeverk og metoder

## 8.1 Hva er TIMSS?

### 8.1.1 Organisering og deltakerland

TIMSS er en forkortelse for *Trends in International Mathematics and Science Study*. Det er en stor internasjonal undersøkelse av prestasjoner i matematikk og naturfag på 4. og 8. trinn i grunnskolen som administreres av IEA (*International Association for the Evaluation of Educational Achievement*). I Norge er det Utdanningsdirektoratet som på vegne av Kunnskapsdepartementet har ansvaret for den norske deltakelsen i TIMSS. Ansvaret for den praktiske gjennomføringen og forskningen ligger hos Institutt for lærerutdanning og skoleforskning (ILS) ved Universitetet i Oslo, der en prosjektleder og en prosjektgruppe har arbeidet med TIMSS 2011 i flere år. Prosjektgruppa er tilknyttet Enhet for kvantitative utdanningsanalyser (EKVA) ved ILS.

I 2011 deltok 63 land fra samtlige verdensdeler. Tabell 8.1 gir en oversikt over deltakerlandene i TIMSS 2011 og angir hvilke trinn de deltok på.

*Tabell 8.1 Deltakerland i TIMSS 2011.  
Kryss angir de trinnene et land deltok på.*

| Land                         | 4. trinn | 8. trinn |
|------------------------------|----------|----------|
| Armenia                      | x        | x        |
| Aserbajdsjan                 | x        |          |
| Australia                    | x        | x        |
| Bahrain                      | x        | x        |
| Belgia                       | x        |          |
| Botswana                     | x        | x        |
| Chile                        | x        | x        |
| Danmark                      | x        |          |
| De forente arabiske emirater | x        | x        |
| England                      | x        | x        |
| Finland                      | x        | x        |
| Georgia                      | x        | x        |

## Framgang, men langt fram

|              |   |   |
|--------------|---|---|
| Ghana        |   | x |
| Honduras     | x | x |
| Hongkong     | x | x |
| Indonesia    |   | x |
| Iran         | x | x |
| Irland       | x |   |
| Israel       |   | x |
| Italia       | x | x |
| Japan        | x | x |
| Jemen        | x |   |
| Jordan       |   | x |
| Kasakhstan   | x | x |
| Kroatia      | x |   |
| Kuwait       | x |   |
| Libanon      |   | x |
| Litauen      | x | x |
| Makedonia    |   | x |
| Malaysia     |   | x |
| Malta        | x |   |
| Marokko      | x | x |
| Nederland    | x |   |
| New Zealand  | x | x |
| Nord-Irland  | x |   |
| Norge        | x | x |
| Oman         | x | x |
| Palestina    |   | x |
| Polen        | x |   |
| Portugal     | x |   |
| Qatar        | x | x |
| Romania      | x | x |
| Russland     | x | x |
| Saudi-Arabia | x | x |
| Serbia       | x |   |
| Singapore    | x | x |

|            |   |   |
|------------|---|---|
| Slovakia   | x |   |
| Slovenia   | x | x |
| Spania     | x |   |
| Sverige    | x | x |
| Syria      |   | x |
| Sør-Afrika |   | x |
| Sør-Korea  | x | x |
| Taiwan     | x | x |
| Thailand   | x | x |
| Tsjekkia   | x |   |
| Tunisia    | x | x |
| Tyrkia     | x | x |
| Tyskland   | x |   |
| Ukraina    |   | x |
| Ungarn     | x | x |
| USA        | x | x |
| Østerrike  | x |   |

### 8.1.2 Populasjoner

TIMSS har klare definisjoner for hvilke elevpopulasjoner som skal testes. Noen svært få elever blir definert ut av populasjonen. Det dreier seg først og fremst om to kategorier: nyinnflyttede elever fra andre land som behersker undervisningsspråket for dårlig til at de kan forstå oppgavene og spørsmålene, og elever med så store funksjonshemninger at undersøkelsen vanskelig kan gjennomføres på en meningsfull måte. Det har derfor ikke vært avgjørende for undersøkelsen om et land har en omfattende fellesskole – slik som i Norge – eller om elevene plasseres i ulike typer skoler, for eksempel spesialskoler.

Populasjon 1 består av alle elever på 4. trinn og populasjon 2 av alle elever på 8. trinn. Det er dessuten et krav om minstealder. Gjennomsnittsalderen i populasjon 1 kan ikke være lavere enn 9,5 år, og i populasjon 2 ikke lavere enn 13,5 år. Dette kravet førte til at elevene i England og New Zealand var på henholdsvis 5. og 9. trinn og elevene på Malta på 5. trinn, siden de hadde startet skolegangen allerede som femåringer. I tillegg testet Botswana og Honduras 6. og 9. trinn, Jemen 6. trinn og Sør-Afrika 9. trinn.

Framgang, men langt fram

Tabellene nedenfor gir en oversikt over populasjon 1 og 2 i Norge i de fire TIMSS-undersøkelsene vi har deltatt i. For hver populasjon og hver undersøkelse er det angitt hvilke(t) trinn som deltok, gjennomsnittsalderen til de elevene som deltok, og hvor mange år de hadde gått på skolen. Vi har hatt flere læreplanreformer i Norge i løpet av den tiden disse elevene gikk på skolen. Derfor er det også angitt hvor mange år de ulike elevene hadde hatt under de forskjellige læreplanene.

*Tabell 8.2 Populasjon 1 i Norge i TIMSS-undersøkelsene.*

|            | Trinn  | Gjennomsnittsalder | Antall skoleår | Antall år under hvilken læreplan |     |        |
|------------|--------|--------------------|----------------|----------------------------------|-----|--------|
|            |        |                    |                | M87                              | L97 | LK06   |
| TIMSS 1995 | 2<br>3 | 8,8<br>9,9         | 2<br>3         | 2<br>3                           |     |        |
| TIMSS 2003 | 4      | 9,8                | 4              |                                  | 4   |        |
| TIMSS 2007 | 4      | 9,8                | 4              |                                  | 3   | 1      |
| TIMSS 2011 | 4<br>5 | 9,7<br>11,0        | 4<br>5         |                                  |     | 4<br>5 |

*Tabell 8.3 Populasjon 2 i Norge i TIMSS-undersøkelsene.*

|            | Trinn  | Gjennomsnittsalder | Antall skoleår | Antall år under hvilken læreplan |     |      |
|------------|--------|--------------------|----------------|----------------------------------|-----|------|
|            |        |                    |                | M87                              | L97 | LK06 |
| TIMSS 1995 | 6<br>7 | 12,9<br>13,9       | 6<br>7         | 6<br>7                           |     |      |
| TIMSS 2003 | 8      | 13,8               | 7              | 1                                | 6   |      |
| TIMSS 2007 | 8      | 13,8               | 8              |                                  | 7   | 1    |
| TIMSS 2011 | 8      | 13,7               | 8              |                                  | 3   | 5    |

Antall år på skolen gikk for populasjon 1 opp fra 3 i TIMSS 1995 til 4 i TIMSS 2003. Det skjedde i forbindelse med innføringen av L97 og tiårig grunnskole. I TIMSS 1995 hadde norske elever i populasjon 2 gått 7 år på skolen. I TIMSS 2003 gikk elevene i 8. klasse, men hadde likevel hatt bare 7 år på skolen. Dette skyldtes at en del årskull «mistet» et klassetrinn i

forbindelse med overgangen til tiårig grunnskole. Det kullet som ble testet i TIMSS 2003, startet sin skolegang som 7-åringer i 1996 og gikk i 1. klasse under M87. Året etter ble L97 implementert, og deres andre skoleår ble kalt 3. klasse. Det var først i TIMSS 2007 at elevene i populasjon 2 i Norge hadde gått 8 år på skolen.

Det at TIMSS definerer populasjonene som skal undersøkes etter antall år på skolen, har ført til at de norske elevene i TIMSS 2011 er omtrent ett år yngre enn elevene i Danmark, Finland og Sverige fordi tilbudet til 6-åringer klassifiseres som skole i Norge, men som førskole i de andre nordiske landene. Når vi sammenligner norske elevers prestasjoner med prestasjonene til elever i andre land, er det viktig å ta med alder i vurderingen av resultatene. Spesielt viktig er det når vi sammenligner prestasjoner i Norden, hvor vi vet at opplæringstilbudet til 6-åringer i realiteten er relativt likt, selv om det altså kalles skole i Norge og førskole i de andre nordiske landene (Bjørnestad, 2009).

Av denne grunn var det interessant å undersøke hvordan norske elever presterte dersom de var på samme alder som elevene i nabolandene. Derfor ble også noen norske elever på 5. trinn testet med den samme testen som ble brukt til elevene på 4. trinn i TIMSS 2011. Her var imidlertid utvalget mindre og deltakelsen lav, slik at resultatene for 5. trinn er mindre sikre.

Kun et utvalg av elevene i deltakerlandene blir testet og dette utvalget trekkes ut etter bestemte statistiske regler og prosedyrer. Det ble satt som mål at utvalgene i hvert land skulle omfatte 150 skoler og 4000 elever på hvert trinn. I Norge er det ca. 60 000 elever på hvert trinn. I 2011 gikk disse på 2507 skoler på 4. trinn og på 1251 skoler på 8. trinn. I selve undersøkelsen deltok 3121 elever på 119 skoler på 4. trinn og 3862 elever på 134 skoler på 8. trinn. I den norske tilleggundersøkelsen på 5. trinn deltok 1270 elever på 54 skoler.

### 8.1.3 TIMSS og PIRLS

PIRLS (*Progress in International Reading Literacy Study*) er en internasjonal studie av leseferdighet på 4. trinn som gjennomføres hvert femte år. Den administreres også av IEA. Norge har tidligere deltatt i 2001 og 2006.

I 2011 ble TIMSS og PIRLS gjennomført samtidig. Det ga en interessant mulighet til å studere sammenhenger mellom realfaglige prestasjoner og leseferdighet. Norske myndigheter bestemte derfor at de samme elevene i Norge skulle delta i både TIMSS og PIRLS på 4. og 5. trinn. Siden TIMSS i tillegg undersøker matematikk og naturfag på 8. trinn, ble det praktiske ansvaret

for gjennomføringen av TIM SS og PIRLS på 4. og 5. trinn lagt til Lesesenteret ved Universitetet i Stavanger, som gjennomfører PIRLS i Norge. Det betyr blant annet at Lesesenteret hadde kontakt med de utvalgte skolene, sendte ut testmateriellet til skolene og sørget for å få det tilbake og registrere det. Produksjonen av testene og spørreskjemaene til TIMSS-delen av undersøkelsen hadde imidlertid ILS ansvaret for.

Når den internasjonale prosjektledelsen for TIMSS og PIRLS ved Boston College ferdigstiller samkjørte datafiler for de to studiene i 2013, vil det ligge til rette for analyser på tvers av undersøkelsene.

## 8.2 Rammeverk og oppgaver

### 8.2.1 Rammeverk

TIMSS baserer seg på et rammeverk som definerer hvilke kunnskaper og ferdigheter elevene skal testes i (Mullis et al., 2009). Det har hele tiden vært et mål at rammeverket skal ligge så tett som mulig opp til læreplanene i deltakerlandene.

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

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 8.4 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 8.5 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 8.6 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 %     |

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 8.7 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 sammenligne 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 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 resonnerer.

### 8.2.2 Kalkulator

Før TIMSS 2003 var det en omfattende debatt omkring bruk av kalkulator for testen på 8. trinn. Mange av oppgavene var laget slik at en kalkulator ikke ville være til nytte, mens andre krevde direkte utregninger der kalkulator kunne gi en fordel.

Debatten førte til en ekstra studie knyttet til undersøkelsen i 2003. Elever på 8. trinn fikk ikke bruke kalkulator på første del av testen, men fikk lov på siste del. Hver oppgave var plassert i første halvdel av noen oppgavehefter og i siste halvdel av andre hefter, og dermed kunne man analysere effekten av tilgang på kalkulator. Kalkulatorbruk ga signifikant utslag på kun fem oppgaver. Totalt hadde 63 % av elevene tilgang på kalkulator under testen. Et stort flertall av disse oppga at de hadde brukt kalkulatoren veldig lite eller ikke i det hele tatt.

Med utgangspunkt i denne erfaringen ble det bestemt at kalkulatorbruk skulle være tillatt under hele testen på 8. trinn i TIMSS 2007. Dermed slapp elever som var vant til utstrakt kalkulatorbruk å føle at de ble satt i en uvant testsituasjon. På 4. trinn var kalkulator ikke tillatt. Dette ble også gjort i TIMSS 2011.

### 8.2.3 TIMSS og norske læreplaner

Et av målene med rammeverket for TIMSS er å sikre at elevene i hvert deltakerland blir testet i oppgaver som i hovedsak faller innenfor landets læreplan. På grunn av de mange forskjellene vil det alltid være en del oppgaver som ikke passer i det enkelte land, men det er et mål at dette skal være omtrent «like urettferdig» for alle landene.

Alle oppgavene i TIMSS 2011 er vurdert opp mot norske læreplaner. Vurderingen sprikte en del. Matematikkoppgavene i TIMSS 2011 ble vurdert til å være mer i samsvar med norske læreplaner enn oppgavene i naturfag, og med bedre samsvar på 4. trinn enn på 8. trinn. Dette kan skyldes at det er relativt stor internasjonal homogenitet innen matematikkfaget, mens det er større variasjon mellom landene når det gjelder hvilke naturfaglige fenomener som studeres.

To momenter bør framheves i denne sammenhengen:

For det første er det vanskelig å avgjøre om et tema ifølge LK06 skal være undervist på 8. trinn. Kompetansemålene er der gitt for 8. til 10. trinn. Det er altså ikke spesifisert på hvilket trinn de ulike temaene skal behandles. Som en følge av dette er det foretatt skjønnsmessige vurderinger i den ovennevnte gjennomgangen.

For det andre viser analyser at det ikke spiller noen stor rolle for prestasjonene om en del oppgaver faller utenfor et lands læreplaner. For hvert land er det regnet ut hvor stor prosent korrekte svar elevene hadde på hele testen, og hvor stor prosent korrekte svar de hadde på den delen av testen som er vurdert til å falle innenfor landets læreplaner. Dette ble gjort for hvert av fagene matematikk og naturfag og for hver av populasjonene. Tabell 8.8 viser hvordan det falt ut for Norge:

*Tabell 8.8 Prestasjoner korrigert for samsvar med læreplan.*

| Fag        | Trinn | Andel korrekt på hele testen | Andel korrekt på den «norske delen» av testen |
|------------|-------|------------------------------|-----------------------------------------------|
| Matematikk | 4     | 48 %                         | 49 %                                          |
| Matematikk | 8     | 39 %                         | 41 %                                          |
| Naturfag   | 4     | 47 %                         | 49 %                                          |
| Naturfag   | 8     | 43 %                         | 44 %                                          |

I begge fag er altså forskjellen bare ett eller to prosentpoeng. Det samme gjelder de fleste deltakerlandene i TIMSS 2011.

#### 8.2.4 Oppgaver

Når TIMSS utvikler oppgaver til undersøkelsene sine, tar de mange hensyn (Mullis et al., 2009):

- Oppgavene skal ligge innenfor læreplanen i de fleste deltakerlandene.
- Oppgavene skal kunne forsvare sin posisjon i en framtidig utvikling av matematikk og naturfag i skolen.
- Oppgavene skal være godt tilpasset de deltakende elevenes alderstrinn.
- Oppgavene skal fungere teknisk godt i en storskalaundersøkelse.
- Oppgavene skal fordele seg på emneområdene og de kognitive kategoriene i samsvar med prosentangivelsene i rammeverket.

Oppgavene skal også fungere rimelig godt i alle land, basert på resultatene fra generalprøven som gjennomføres året før hovedundersøkelsen. Videre er det et mål å få en balansert fordeling mellom flervalgsoppgaver og åpne oppgaver.

Punktet om å «fungere teknisk godt» betyr blant annet at en oppgave skal *diskriminere* godt, det vil si at den skal skille mellom sterke og svake elever. For å kunne få høy reliabilitet på testen som helhet, er det i tillegg viktig å ha oppgaver med ulik vanskelighetsgrad.

TIMSS er en *trendstudie*. Det betyr at den legger til rette for sammenligning over tid. Et utvalg av oppgavene i hver undersøkelse blir ikke offentliggjort, men lagt til side for gjenbruk i neste undersøkelse. Dette er *trendoppgavene*, som knytter de to studiene sammen og gjør det mulig å sammenligne prestasjonene.

Trendoppgavene fra TIMSS 2007 lå altså fastlagt som et utgangspunkt. Deretter var det behov for å utvikle mange nye oppgaver, slik at det samlede oppgavetilfanget fylte kriteriene ovenfor. Deltakerlandene ble invitert til å sende inn forslag til nye oppgaver, og IEA organiserte i tillegg et internasjonalt møte for alle deltakende land hvor forslag til nye oppgaver ble utarbeidet. Alle oppgaveforslagene ble så sendt til en internasjonal ekspertkomité i matematikk og naturfag, hvor de ble vurdert mot rammeverket. Norge har vært representert i denne ekspertkomiteen i alle de TIMSS-studiene vi har deltatt i.

Oppgavebanken som man nå satt med, ble så grundig gjennomgått. Ekspertpanelet valgte ut omtrent dobbelt så mange oppgaver som man trengte

til testen. Disse oppgavene ble utprøvd internasjonalt våren 2010 i en såkalt generalprøve eller pilottest. Deretter ble det endelige oppgavevalget gjort for testene i TIMSS 2011.

### 8.3 Gjennomføring og skalering

Avanserte statistiske metoder er brukt for å behandle dataene på en måte som muliggjør sammenligninger. Dette er grundig beskrevet i den tekniske rapporten til TIMSS (Martin & Mullis, 2012).

Oppgavene ble fordelt i 14 blokker med matematikkoppgaver og like mange blokker med naturfagoppgaver for hver populasjon. Deretter ble blokkene satt sammen til 14 forskjellige oppgavehefter for hver populasjon. Hvert hefte inneholdt to matematikkblokker og to naturfagblokker. Hver blokk var med i to hefter og hadde ulik plassering i disse heftene.

*Tabell 8.9 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 |

Se på hefte 5. Først kommer matematikkblokk M05, som også står sist i hefte 4. Dernest kommer matematikkblokk M06, som også står nest sist i hefte 6. Så kommer naturfagblokk S05, som også står nest først i hefte 4. Til slutt kommer naturfagblokk S06, som også står først i hefte 6. Vi ser at det er systematisk variert om matematikk eller naturfag kommer først i et hefte. Hver blokk er også systematisk plassert i første halvdel av ett hefte og i siste halvdel av et annet hefte.

Hver elev fikk ett hefte. Den enkelte elev fikk dermed prøve seg på omtrent en sjudel av alle oppgavene. TIMSS er derfor lite egnet til å si noe om den enkelte elev. Prestasjonene til to elever som hadde samme hefte kan sammenlignes. Prestasjonene til to elever som hadde ulike hefter, kan derimot ikke uten videre sammenlignes siden de fikk helt eller delvis forskjellige oppgaver. Tilsvarende kan prestasjoner i 2011 ikke uten videre sammenlignes med prestasjoner i 2007.

Disse problemene løses ved hjelp av oppgaver som er felles mellom hefter og mellom de to undersøkelsene. Disse fungerer som «broer» som knytter de enkelte delene sammen.

La oss eksempelvis se på en elev – vi kaller henne Anna – som fikk hefte 5. Hefte 5 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 stor 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 anslå hvordan Anna sannsynligvis ville ha gjort det på en stor test med samtlige oppgaver.

Et slikt resonnement er ganske usikkert for én enkelt elev. Men tilknytningen til de virkelige elevene er kuttet – det finnes ingen «Anna». Dataene kan ikke brukes til å si noe om enkeltelever. De blir bare anonyme representanter som kan hjelpe oss til å si noe om populasjonen som helhet.

Alle enkeltskårene 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, en for hvert fag på hvert trinn. Disse skalaene er fra 2003 beholdt uendret og er derfor en fast målestokk for prestasjoner. Verdien 500 på en slik skala kalles *skalamidtpunktet*.

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. De oppgavene som hemmeligholdes etter en undersøkelse for å bli brukt i den neste, kalles som nevnt trendoppgaver.

Den internasjonale gjennomsnittsskåren var 500 per definisjon i TIMSS 1995. I de etterfølgende undersøkelsene var den 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 en gruppe land skal prestere nøyaktig like godt i gjennomsnitt som en (delvis) annen gruppe land.

Fattige land har kunnet få støtte fra Verdensbanken eller andre kilder til å delta i TIMSS. Etter 1995 har en del slike land blitt med i undersøkelsene. Flere av disse skårer relativt lavt og bidrar til å trekke det internasjonale gjennomsnittet ned. Det ville være sterkt misvisende om en relativ bedring i norske prestasjoner i forhold til det internasjonale gjennomsnittet hadde blitt framstilt som en faktisk framgang, dersom det i virkeligheten skyldtes slike lands deltakelse.

### **8.4 Mer om TIMSS**

Flere opplysninger om TIMSS – om hvordan studiene lages og gjennomføres – kan finnes i tidligere norske rapporter på [www.timss.no](http://www.timss.no) og på nettsiden til prosjektledelsen i Boston, [timss.bc.edu](http://timss.bc.edu).



# Referanser

- Astala, K., Kivelä, S.K., Koskela, P., Martio, O., Näätänen, M., Tarvainen, K. et al. (2005). *The PISA survey tells only a partial truth of Finnish children's mathematical skills*. Nedlastet 20.11.2012 fra <http://solmu.math.helsinki.fi/2005/erik/PisaEng.html>.
- Bjørnestad, E. (2009). *Seksåringenes klasseromsaktiviteter. En kvalitativ studie av norske førsteklasse og svenske förskoleklasser*. Avhandling for graden PhD. Oslo: Det utdanningsvitenskapelige fakultet, Universitetet i Oslo.
- Brekke, G., Grønmo, L.S. & Rosén, B. (2000). *KIM (Kvalitet i matematikkundervisningen): Veiledning til algebra*. Oslo: Nasjonalt Læremiddelsenter.
- Grønmo, L.S., Bergem, O.K., Kjærnsli, M., Lie, S. & Turmo, A. (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. & Olsen, R.V. (2006). *TIMSS VERSUS PISA: The Case of Pure and Applied Mathematics*. Paper presented at the 2nd IEA International Research Conference, November 9–11, 2006, Washington D.C.
- Grønmo, L.S. & Onstad, T. (red.) (2009). *Tegn til bedring. Norske elevers prestasjoner i matematikk og naturfag i TIMSS 2007*. Oslo: Unipub.
- Grønmo, L.S., Onstad, T. & Pedersen, I.F. (2010). *Matematikk i motvind. TIMSS Advanced 2008 i videregående skole*. Oslo: Unipub.
- Grønmo, L.S. (2010). Low Achievement in Mathematics in Compulsory School as Evidenced by TIMSS and PISA. I B. Sriraman, 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. & Onstad, T. (red.) (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.
- KD (2006). *Læreplanverket for Kunnskapsløftet. Prinsipp for opplæringa*. Oslo: Kunnskapsdepartementet. Nedlastet 20.11.2012 fra <http://www.udir.no/Lareplaner/Kunnskapsloftet/Prinsipp-for-opplaringa/>.

- Lie, S., Kjærnsli, M. & Brekke, G. (1997). *Hva i all verden skjer i realfagene? Internasjonalt lys på trettenåringers kunnskaper, holdninger og undervisning i norsk skole*. Oslo: Institutt for lærerutdanning og skoleutvikling, Universitetet i Oslo.
- Lie, S., Angell, C. & Rohatgi, A. (2010). *Fysikk i fritt fall? TIMSS Advanced 2008 i videregående skole*. Oslo: Unipub.
- Martin, M.O., Mullis, I.V.S., Foy, P. & Stanco, G.M. (2012). *TIMSS 2011 International Results in Science*. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Lynch School of Education, Boston College.
- Martin, M.O. & Mullis, I.V.S (red.) (2012). *Methods and Procedures in TIMSS and PIRLS 2011*. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Lynch School of Education, Boston College. Ufullstendig versjon nedlastet 20.11.2012 fra <http://timssandpirls.bc.edu/methods/index.html>.
- McGuigan, L. & Hoy, W.K. (2006). Principal leadership: Creating a culture of academic optimism to improve achievement for all students. *Leadership and Policy in Schools*, 5(3), 203–229.
- Mullis, I.V.S., Martin, M.O., Ruddock, G.J., O’Sullivan, C.Y. & Preuschoff, C. (2009). *TIMSS 2011 Assessment Frameworks*. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Lynch School of Education, Boston College.
- Mullis, I.V.S., Martin, M.O., Foy, P. & Arora, A. (2012). *TIMSS 2011 International Results in Mathematics*. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Lynch School of Education, Boston College.
- Nilsen, T., Grønmo, L.S., Angell, C. & Henriksen, E.K. (2010). Astronomi, et løft for fysikkfaget? *Fra Fysikkens Verden*.
- NOKUT (2008). *Evaluering av ingeniørutdanningen i Norge 2008. Sammendrag av viktige konklusjoner og anbefalinger*. Nedlastet 20.11.2012 fra [www.nokut.no](http://www.nokut.no).
- Nortvedt, G.A. (2012). *Norsk matematikkråds forhåndskunnskapstest 2011*. Oslo: Norsk matematikkråd. Nedlastet 20.11.2011 fra <http://matematikkradet.no/>.
- Naalsund, M. (2012). *Why is algebra so difficult? A study of Norwegian lower secondary students’ algebraic proficiency*. Avhandling for graden PhD. Oslo: Det utdanningsvitenskapelige fakultet, Universitetet i Oslo.

# Om forfatterne

Samtlige forfattere er tilsatt ved Institutt for lærerutdanning og skoleforskning (ILS) på Universitetet i Oslo (UiO).

**Liv Sissel Grønmo** er førsteamanuensis i matematikkdiraktikk. Hun har i flere år vært forskningsleder ved ILS og norsk prosjektleder for flere 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. 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 mange land som Sverige, USA, Japan, Malaysia, Singapore og Slovenia. Hennes forskningsinteresser er utvikling av matematisk kompetanse med vekt på aritmetikk og algebra, og med et spesielt fokus på forholdet mellom ren og anvendt matematikk.

**Torgeir Onstad** er cand.real. i matematikk og er tilsatt som førstelektor i matematikkdiraktikk 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 både faglig og administrativt i de internasjonale komparative studiene TIMSS, TIMSS Advanced og TEDS-M. 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 særlig arbeidet med matematikkens historie og med etnomatematikk.

**Trude Nilsen** er cand.scient. i astrofysikk og er nå tilsatt som doktorgradsstipendiat i fysikkdiraktikk ved ILS. Hun har i tre år arbeidet med sekundære analyser av TIMSS og TIMSS Advanced, hvor fysikkkompetanse står sentralt. Doktoravhandlingen ligger i skjæringspunktet mellom fysikkdiraktikk og faktorer som påvirker fysikkkompetanse, for eksempel elevers holdninger og læringsmetoder. Foruten elevers fysikkkompetanse, er Nilsen spesielt interessert i kvantitative metoder og arbeider for tiden med å benytte metoden SEM (structural equation

modeling) for trendanalyser 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 lærere i fysikk.

**Arne Hole** er dr.scient. i matematikk og førsteamanuensis ved 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 vært forfatter og medforfatter på flere bøker knyttet til matematikk i høyere utdanning, særlig rettet mot lærerutdanning. Hole 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. Han 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. Han 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 komite 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. Hans spesielle interesser er geometri, Lie-teori, astronomi, matematikkformidling og matematikkdiraktikk.

**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](http://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, skrevet lærebok, foreleser universitetskurs for elever i skolen på forsert løp og veileder studenter på Teach First-programmet. Borge er særlig opptatt av å tilrettelegge for en god faglig og pedagogisk overgang fra videregående skole til universitetsstudier, samt matematikkformidling.



TIMSS (*Trends in International Mathematics and Science Study*) er en internasjonal undersøkelse 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 de siste 16 årene når det gjelder norske elevers prestasjoner i fagene, hvordan elevene fordeler seg på kompetansenivåer fra avansert nivå til de som sliter med faget, og innen hvilke områder av fagene de norske elevene presterer relativt godt eller dårlig. De faglige prestasjonene kan også holdes opp mot en rekke bakgrunnsvariabler, som læringsmiljø, undervisningsmetoder og elevenes hjemmemiljø. I denne rapporten står betydningen av skolens læringsmiljø for elevenes prestasjoner i sentrum.

Norske elever hadde en markant nedgang i faglige prestasjoner fra 1995 til 2003. Etter 2003 har det vært en bedring i prestasjonene for norske elever i begge fag og på begge trinn. Samtidig framstår noen områder, som algebra i matematikk og fysikk i naturfag, som områder hvor norske elever presterer svakt. På tross av en bedring i resultatene, er det fortsatt et stykke fram til målet om at norske elever skal ha gode kunnskaper i realfagene. I denne rapporten legger vi vekt på å diskutere de norske resultatene både i et nordisk perspektiv og i et mer internasjonalt perspektiv.

Forfatterne er alle ansatt ved Institutt for lærerutdanning og skoleforskning på Universitetet i Oslo.

[www.akademikaforlag.no](http://www.akademikaforlag.no)



9 788232 101870

akademika  
forlag