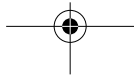
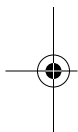
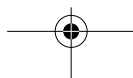
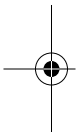
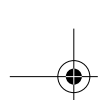


Fortsatt en vei å gå







Marit Kjærnsli og Rolf Vegar Olsen (red.)

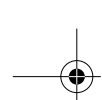
Fortsatt en vei å gå

Norske elevers kompetanse i
matematikk, naturfag og lesing i PISA 2012



Universitetsforlaget





© Universitetsforlaget 2013

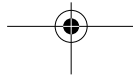
ISBN 978-82-15-02323-6

Materialet i denne publikasjonen er omfattet av åndsverklovens bestemmelser. Uten særskilt avtale med rettighetshaverne er enhver eksemplarframstilling og tilgjengeliggjøring bare tillatt i den utstrekning det er hjemlet i lov eller tillatt gjennom avtale med Kopinor, interesseorgan for rettighetshavere til åndsverk. Utnyttelse i strid med lov eller avtale kan medføre erstatningsansvar og inndragning og kan straffes med bøter eller fengsel.

Henvendelser om denne utgivelsen kan rettes til:
Universitetsforlaget AS
Postboks 508 Sentrum
0105 Oslo

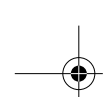
www.universitetsforlaget.no

Omslag: Stian Hole
Sats: Laboremus Oslo AS
Trykk og innbinding: 07 Media AS
Boken er satt med: Times 11/13 pkt.
Papir: 100 g Arctic Matt 1,0



Innhold

Forord	11
Kapittel 1 PISA 2012 – sentrale funn	13
<i>Marit Kjærnsli og Rolf Vegar Olsen</i>	
1.1 Innledning	13
1.2 Hva er PISA?	13
1.2.1 Hva er PISA, og hva blir målt?	13
1.2.2 Deltakerland	15
1.3 Hvordan PISA blir gjennomført	17
1.3.1 Utvalg av skoler og elever	17
1.3.2 Fritak av elever	17
1.4 Noen sentrale resultater	19
1.4.1 Endring over tid for norske elever	19
1.4.2 Hovedresultatene i et nordisk perspektiv	21
1.4.3 Spredning i de tre fagområdene	22
1.4.4 Kjønnforskjeller	22
1.5 Hovedresultatene i et internasjonalt perspektiv	23
1.5.1 Matematikk	24
1.5.2 Naturfag	27
1.5.3 Lesing	30
1.5.4 Forskjeller mellom og innenfor skoler	33
1.6 Viktige momenter fra de andre resultatkapitlene	35
1.7 Endringer og trender	40
Kapittel 2 Matematikk i PISA – matematikdidaktiske perspektiver	43
<i>Guri A. Nortvedt</i>	
2.1 Innledning	43
2.2 Matematisk kompetanse i PISA	44
2.2.1 Definisjon av matematikk i PISA	44
2.2.2 Tre problemløsningsprosesser	46
2.2.3 Sju kompetanser	48
2.2.4 Fire sentrale ideer	49
2.2.5 Kategorisering av oppgaver	51
2.3 Matematikkskalaer og prestasjonsnivåer	51
2.3.1 Beskrivelser av prestasjonsnivåene for matematisk kompetanse ..	52



2.4	To oppgaveeksempler	54
2.4.1	Svingdør	54
2.4.2	Hitlister	57
2.5	Matematikkopplæring i norsk skole og i norske læreplaner	59
2.6	To målinger av matematisk kompetanse i PISA 2012	61
2.6.1	Prøve på papir	62
2.6.2	Digital prøve	62

Kapittel 3 Resultater i matematikk

Guri A. Nortvedt

3.1	Innledning	67
3.2	Utvikling i matematisk kompetanse fra 2003 til 2012	67
3.2.1	Utvikling over tid i de nordiske landene	69
3.3	Fordeling på prestasjonsnivåer	71
3.3.1	Fordeling på prestasjonsnivåer i de nordiske landene	73
3.3.2	Sterke og svake elever – endring over tid i Norden	74
3.4	Prosessene	75
3.4.1	Resultater for prosessene i OECD	76
3.4.2	Norske elevers kompetanse i modellering og problemløsning	78
3.4.3	Nordiske elevers kompetanse i modellering og problemløsning ...	79
3.5	Innholdsområdene	80
3.5.1	Resultater for innholdsområdene for de nordiske landene	80
3.6	Digital matematikkprøve	82
3.6.1	Prestasjonsnivåer	84
3.6.2	Digital prøve versus prøve på papir	84
3.6.3	Færre norske elever på lavt nivå på digital prøve	86
3.7	Kjønnsforskjeller	87
3.7.1	Ikke kjønnsforskjeller i matematikk i Norge	88
3.8	Norske elevers sterke og svake sider sammenlignet med elever i OECD ..	89
3.9	Overordnede funn fra TIMSS 2011	91
3.10	Veien videre – om resultater og norsk skole	92

Kapittel 4 Holdninger til matematikk

Fredrik Jensen og Guri A. Nortvedt

4.1	Innledning	97
4.1.1	Kunnskap om norske elevers holdninger fra tidligere forskning ..	98
4.2	Motivasjon	99
4.2.1	Indre motivasjon for matematikk	99
4.2.2	Instrumentell motivasjon	101
4.3	Tildeling av ansvar for å lykkes eller mislykkes i matematikk	103
4.4	Utholdenhet og holdninger til å arbeide med matematikk	106
4.4.1	Utholdenhet	106
4.4.2	Elevers holdning til problemløsning	107

4.5	Selvoppfatning, mestringsforventning og matematikkangst	109
4.5.1	Selvoppfatning i matematikk	109
4.5.2	Mestringsforventning	111
4.5.3	Matematikkangst	113
4.6	Elevens oppfatning av venners og foreldres forhold til matematikk	115
4.7	Oppsummering	117

Kapittel 5 Undervisning i matematikk

Rolf Vegar Olsen

5.1	Undervisning i matematikk i PISA-undersøkelsen	121
5.2	Matematikkundervisning i norske klasserom	122
5.2.1	Kunnskap fra nyere norsk klasseromsforskning	122
5.2.2	Noen funn fra internasjonale undersøkelser av undervisning i matematikk	124
5.3	Matematikkundervisningen i PISA	126
5.4	Undervisningsaktiviteter	127
5.4.1	Stimulering av kognitiv aktivitet	127
5.4.2	Strukturerende aktiviteter	129
5.4.3	Elevsentrerte aktiviteter	131
5.4.4	Tilbakemeldinger fra læreren	132
5.5	Innholdet i undervisningen	133
5.5.1	Erfaringer med oppgaver hvor man skal anvende matematikk ...	134
5.5.2	Erfaringer med oppgaver innenfor ren matematikk	135
5.5.3	Erfaringer med ulike typer matematisk problemløsning	137
5.5.4	Bruk av IKT i matematikkundervisningen	140
5.6	Den samlede effekten av undervisningen på prestasjoner og interesse ...	142
5.6.1	Effekten av undervisning på elevenes motivasjon	142
5.6.2	Den samlede effekten av undervisning på prestasjoner	144
5.7	Skoleledernes rapporteringer om matematikkundervisning	147
5.7.1	Skolelederens vurdering av matematikklærernes syn på undervisning	147
5.7.2	Felles undervisningsplanlegging	149
5.7.3	Matematikklærernes deltakelse på kurs	150
5.8	Oppsummering	151

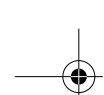
Kapittel 6 Naturfag i PISA

Marit Kjærnsli

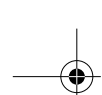
6.1	Rammeverket for naturfag	157
6.1.1	Prestasjonsnivåer i naturfag	163
6.2	Resultater i naturfag	164
6.2.1	Endringer i naturfagprestasjoner siden PISA 2006	165
6.2.2	Fordeling av elever på prestasjonsnivåer	167
6.2.3	Kjønnsforskjeller i naturfag	170

6.2.4	Resultater for de tre kompetanseklassene	172
6.3	Oppsummering	173
Kapittel 7 Lesing		177
<i>Astrid Roe</i>		
7.1	Rammeverket i lesing	177
7.1.1	Tekster og oppgaver i leseprøven	178
7.1.2	Rapportering av resultatene	180
7.2	Eksempel på en oppgaveenhet	183
7.3	Resultater i lesing	187
7.3.1	Innledning	187
7.3.2	Hovedresultater	187
7.3.3	Kompetansenivåer	189
7.3.4	Kjønnsforskjeller	191
7.3.5	Resultater på tekst- og oppgavenivå	194
7.4	Oppsummering og drøfting	196
Kapittel 8 Digital lesing		201
<i>Anna Eriksen og Eva K. Narvhus</i>		
8.1	Innledning	201
8.2	Om den digitale leseprøven i PISA	201
8.2.1	Utvalg og gjennomføring	201
8.2.2	Tekster og oppgaver	201
8.2.3	Eksempel på en oppgaveenhet	202
8.2.4	Rapportering av resultatene	206
8.3	Resultater i digital lesing i PISA 2012	208
8.3.1	Hovedresultater	208
8.3.2	Utvikling fra 2009	208
8.3.3	Kjønnsforskjeller	210
8.3.4	Fordeling av elever på prestasjonsnivåer	212
8.3.5	Sammenligning digital lesing og lesing på papir	214
8.4	Resultater på oppgavenivå	215
8.4.1	Norske elevers styrker og svakheter	216
8.5	Oppsummering	217
Kapittel 9 Elevers databruk hjemme og på skolen		219
<i>Anna Eriksen og Eva K. Narvhus</i>		
9.1	Innledning	219
9.2	Tilgang til datamaskiner og Internett	219
9.2.1	Datautstyr hjemme	220
9.2.2	Datautstyr på skolen	222
9.3	Hvor mye tid bruker elevene på Internett?	224

9.3.1	Bruk av Internett på skolen	224
9.3.2	Bruk av Internett på fritiden	225
9.4	Hva bruker 15-åringene datautstyr til?	226
9.4.1	Bruk av datamaskin på fritiden	226
9.4.2	Bruk av datamaskin til skoleoppgaver hjemme	229
9.4.3	Bruk av datamaskin på skolen	230
9.5	Holdninger til bruk av datamaskiner	232
9.5.1	Positive holdninger	232
9.5.2	Negative holdninger	233
9.6	Oppsummering	234
Kapittel 10 Resultater fra skolespørreskjemaet		237
<i>Astrid Roe og Marit Kjærnsli</i>		
10.1	Innledning	237
10.2	Resultater	238
10.2.1	Pedagogisk ledelse	238
10.2.2	Vurdering og bruk av resultater	243
10.2.3	Systemer for kvalitetssikring	246
10.2.4	Organisering av undervisningen	248
10.2.5	Faktorer som hemmer undervisning og læring	249
10.2.6	Foreldrenes rolle	253
10.2.7	Skolens autonomi	255
10.3	Oppsummering og drøfting	258
Kapittel 11 Læringsmiljøet i skolen		261
<i>Marit Kjærnsli og Fredrik Jensen</i>		
11.1	Innledning	261
11.2	Arbeidsro og klasseledelse i matematikktimene	261
11.3	Forholdet mellom elev og lærer	264
11.4	Tilhørighet til skolen	266
11.5	Utbytte av skolegangen	268
11.6	Støttende lærer	269
11.7	Fravær	271
11.8	Læringsmiljøets betydning for motivasjon og matematikkprestasjoner	272
11.9	Oppsummering	273
Kapittel 12 Et likeverdig skoletilbud		277
<i>Rolf Vegar Olsen</i>		
12.1	Elevenes sosioøkonomiske status i PISA	277
12.2	Utfordringer ved å måle og beskrive effekten av SØS	279
12.3	Resultater for effekten av SØS	280
12.3.1	Resultater i et nasjonalt perspektiv over tid	280



12.3.2 Resultater i et nordisk perspektiv	282
12.3.3 Resultater i et internasjonalt perspektiv	284
12.4 Elever med immigrasjonsbakgrunn	287
12.5 Forskjeller mellom og innenfor skoler	289
12.5.1 Resultater i en nordisk kontekst	289
12.5.2 Norske og nordiske resultater over tid	290
12.6 Er norsk skole utjevnende?	292
Vedlegg 1	
Oppgaver i PISA	297
Utvikling, oversetting og kvalitetssikring av oppgaver	297
Frigitte oppgaver	298
Oversikt over matematikkoppgaver i dette vedlegget	298
Vedlegg 2	
Metodisk grunnlag	303
Innledning	303
Univariat deskriptiv statistikk	303
Kvartiler og prosentiler	304
Varians og standardavvik	304
Normalfordeling	305
Standardisering	305
Bivariat deskriptiv statistikk – Effekter	306
Vanlig lineær regresjon	307
Vanlig (bivariat) korrelasjon	308
Multippel korrelasjon og regresjon	309
Å slutte fra utvalg til populasjon	311
Populasjon og utvalg	311
Signifikante forskjeller mellom gjennomsnittsverdier	311
Feilmargin, konfidensintervall og standardfeil	312
Standardfeil og konfidensintervall for prosenttall	313
Signifikante vs. store forskjeller. Effektstørrelse	313
Signifikante vs. store korrelasjoner	314
Gruppeutvelging og design-effekt	314
Utvalgssannsynligheter og vekting	315
Konstrukter som samlevariabler. Reliabilitet	316
Rasch-modell	317
Internasjonale rapporteringsskalaer for prestasjoner	317
Rasch-skala for holdninger og bakgrunnsdata	319
Nivåer for dyktighet	320
Lenking og måling over tid	320
Forfatterpresentasjoner	323



Forord

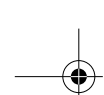
Denne boka presenterer resultatene fra PISA 2012. Undersøkelsen har vært gjennomført ved Institutt for lærerutdanning og skoleforskning (ILS) ved Det utdanningsvitenskapelige fakultet, Universitetet i Oslo, på oppdrag fra Utdanningsdirektoratet.

I PISA-undersøkelsen blir norske 15-åringer sammenlignet med jevnaldrende elever i andre OECD-land innen tre sentrale fagområder: lesing, matematikk og naturfag. For å kunne se på endring over tid gjennomføres PISA hvert tredje år. Alle de tre fagområdene blir dekket hver gang, men det sentrale fagområdet får størst del av prøvetiden. PISA ble gjennomført for første gang i 2000 med lesing som det sentrale fagområdet, i 2003 var det matematikk, i 2006 var det naturfag, og i 2009 var det lesing. Denne boka tar for seg resultatene fra PISA 2012, der matematikk igjen er hovedområde. Endring over tid når det gjelder elevenes prestasjoner, holdninger og andre faktorer knyttet til matematikk, vil derfor stå sentralt her.

I tillegg til den papirbaserte prøven i PISA har de norske elevene vært med på en digital prøve både i matematikk, lesing og problemløsning. Resultatene for de digitale prøvene i matematikk og lesing blir presentert i denne boka, mens resultatene for prøven i problemløsning vil komme våren 2014.

PISA-undersøkelsen tar i hovedsak sikte på å måle elevenes evne til aktivt å bruke kunnskaper og erfaringer i konkrete situasjoner. Det legges også stor vekt på å få informasjon om elevenes holdninger og motivasjon, elevenes opplevelse av skolen og undervisningen, deres hjemmebakgrunn og planer for videre utdanning. Skolelederne ved de skolene som er med, har svart på et spørreskjema om ulike forhold ved skolen og om hvordan de selv utøver ledelse.

En sammenligning av norske elevers prestasjoner med prestasjonene til elever i andre land gir interessante indikasjoner på hvor gode norske elever er på ulike områder i en internasjonal sammenheng. Ved å måle elevenes kunnskaper og ferdigheter, og ved å kartlegge deres skole- og hjemmebakgrunn, vil man også kunne si noe om hvordan demografiske, sosiale, økonomiske og utdanningspolitiske særtrekk henger sammen med elev- og skoleresultater. PISA-undersøkelsen gir med andre ord kunnskap om norsk skole sett i et internasjonalt perspektiv. Sammenligninger med andre land gir selvsagt ikke fullgode svar på hvilke valg norsk skole bør gjøre, men de kan bidra med viktig

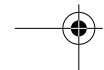
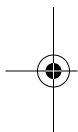


informasjon til videre diskusjon og rette søkelyset mot utfordringer og muligheter som ellers ikke ville vært så lett å oppdage.

Med denne boka ønsker vi å nå mange ulike lesere: skoleforskere, lærerutdannere, studenter, lærere, foreldre, politikere og andre som arbeider med læring og undervisning. Boka inneholder 12 kapitler skrevet av ulike forfattere som alle er knyttet til PISA-gruppen.

I kapittel 1 er hovedfunnene presentert. Kapittel 2 beskriver det teoretiske rammeverket for matematikk, både for den papirbaserte og for den digitale matematikkprøven. Resultatene i matematikk blir presentert i kapittel 3. Kapittel 4 handler om elevenes holdninger til matematikk, mens kapittel 5 gjør rede for elevenes opplevelse av undervisningen i matematikk. I kapittel 6 presenteres rammeverket og resultatene for naturfag. I kapittel 7 og 8 blir rammeverket og resultatene for henholdsvis lesing på papir og digital lesing presentert. Kapittel 9 handler om elevers databruk hjemme og på skolen. I kapittel 10 er det rektorenes svar på et spørreskjema som blir gjennomgått og diskutert. Kapittel 11 tar for seg ulike sider ved læringsmiljøet på skolen. Kapittel 12 handler om i hvilken grad norsk skole gir et likeverdig tilbud til alle elevene. Vedlegg 1 viser noen av de frigitte oppgavene i matematikk. I vedlegg 2 blir sentrale metodiske og statistiske begreper presentert.

Vi vil takke alle deltakerskolene og alle i fagmiljøet rundt oss for et godt samarbeid. En spesiell takk går til Marion Lunde Caspersen og Bjørg Jacobsen, som på ulike måter har bidratt. Marion Lunde Caspersen har som dataansvarlig spilt en sentral rolle på ulike områder. Bjørg Jacobsen har blant annet hatt kontakt med deltakerskolene og vært ansvarlig for samlingene som ble arrangert med disse. Takk også til Svein Lie, som har skrevet vedlegget om metodiske og statistiske spørsmål.





Kapittel 1

PISA 2012 – sentrale funn

Marit Kjærnsli og Rolf Vegar Olsen

1.1 Innledning

I den første delen av dette innledende kapitlet gir vi en kortfattet beskrivelse av formålet med PISA-undersøkelsen, om innholdet, hvilke land som deltar, og litt om selve gjennomføringen i Norge. Deretter presenterer vi noen sentrale resultater fra PISA 2012 med særlig vekt på norske elevers prestasjoner i et nordisk og internasjonalt perspektiv. Vi ser spesielt på hvordan de norske elevenes prestasjoner i matematikk, lesing og naturfag har endret seg over tid.

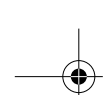
I siste del av kapitlet gir vi en oppsummering av de andre kapitlene i boka i form av punktlistor med de mest sentrale funnene. Disse punktlistene kan selvsagt ikke erstatte de respektive kapitlene, og leseren må selv oppsøke de ulike delene av boka for å finne mer eksakte gjengivelser av bakgrunnen for funnene, og drøftinger og tolkninger av disse funnene i lys av teori og annen kunnskap.

1.2 Hva er PISA?

1.2.1 Hva er PISA, og hva blir målt?

PISA (Programme for International Student Assessment) er en internasjonal undersøkelse som studerer 15-åringers kompetanser på et tidspunkt som i de fleste land representerer avslutningen av den obligatoriske skolegangen. Den overordnede ideen bak PISA er å vurdere hvor godt skolesystemene i ulike land forbereder elevene til videre studier, arbeidsliv og aktiv og reflektert deltakelse i samfunnet. Det legges også vekt på at elevene må være i stand til å ta sine kunnskaper og kompetanser i bruk, og ikke minst må de være innstilt på å fortsette å lære gjennom hele livet (OECD 2013a).

For å kunne studere endring over tid gjennomføres PISA hvert tredje år, og alle de tre fagområdene lesing, matematikk og naturfag er med hver gang. I hver undersøkelse er det ett av fagområdene som blir vektlagt mer enn de andre både når det gjelder de faglige oppgavene, og det som kartlegges i spørreskjemaet til elevene. Da PISA ble gjennomført første gang i 2000, var lesing hovedområde. Deretter fulgte matematikk i 2003, naturfag i 2006 og lesing igjen i 2009. I 2012 er matematikk igjen hovedområde. Det er derfor sentralt i denne boka å studere



hvordan utviklingen har vært i denne niårsperioden, både når det gjelder prestasjoner i matematikk, og elevenes motivasjon og holdninger til faget.

PISA-undersøkelsen gir mulighet til å følge med på om norsk skole virker utjevne med hensyn til blant annet kjønnsforskjeller, hjemmets betydning (såkalt sosioøkonomisk hjemmebakgrunn) og forskjeller mellom skoler. Dette er forhold ved norsk skole som beslutningstakere ønsker å ha et blikk på for å kunne sette inn tiltak dersom det er nødvendig. Spørreskjemaene til elever og skoleledere inneholder også spørsmål knyttet til andre forhold ved skolen, som for eksempel læringsmiljø, hvordan læreren underviser i fag, og hvordan ulike ressurser hemmer og fremmer læring.

I tillegg til de papirbaserte prøvene har de siste PISA-undersøkelsene også inkludert digitale prøver. I PISA 2012 er det en digital prøve både i matematikk, lesing og problemløsning. Resultatene for den digitale prøven i problemløsning blir ikke offentliggjort før våren 2014. I 2015 er det planlagt at hele undersøkelsen skal gjennomføres digitalt.

Norsk deltakelse i PISA er bestemt av Kunnskapsdepartementet og finansiert av Utdanningsdirektoratet. En forskergruppe ved Institutt for lærerutdanning og skoleforskning (ILS) ved Universitetet i Oslo har ansvaret for gjennomføringen av PISA-undersøkelsen i Norge.

Tekstboksen nedenfor gir en kortfattet oversikt over de viktigste elementene i PISA-undersøkelsen. For mer informasjon om instrumentene, den praktiske gjennomføringen og kvalitetskravene til undersøkelsen viser vi til vår hjemmeside www.pisa.no.

PISA-undersøkelsen tar ikke utgangspunkt i landenes læreplaner, men tar i hovedsak sikte på å måle elevenes evne til aktivt å bruke kunnskaper og erfaringer i aktuelle situasjoner. Rammeverkene for de tre fagområdene, som ligger til grunn for utvikling av oppgaver, er utviklet av ekspertgrupper sammensatt av internasjonalt anerkjente forskere og fagdidaktikere innenfor hvert av fagområdene. Rammeverkene beskriver detaljert hva som måles innenfor hvert fagområde, og rammeverket for PISA 2012 inneholder også en teoretisk begrunnelse for alle spørsmålene i de ulike spørreskjemaene (OECD 2006, 2007 og 2013a).

Tekstboks 1.1: Hva er PISA?

I definisjonen av de tre fagområdene er det lagt vekt på kunnskaper og ferdigheter som man *antar* er viktige for unge mennesker, både i videre skolegang, arbeidsliv og dersom de skal kunne spille en konstruktiv rolle i samfunnet. Det er derfor mer fokus på hvordan kunnskapen kan forstås og brukes enn på fagspesifikke og formelle sider ved fagene. Internasjonalt brukes begrepene «reading literacy», «mathematical literacy» og «scientific literacy» om de tre hoved-

områdene. Disse begrepene lar seg ikke enkelt oversette til norsk, og i det følgende bruker vi betegnelsene lesing, matematikk og naturfag.

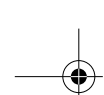
Mathematical literacy (matematikk) i PISA innebærer et bredere spekter av kunnskaper og ferdigheter enn det som tradisjonelt forbindes med matematikk i skolen. Matematisk kompetanse knyttes i PISA til å anvende matematikk. Ikke bare til å løse oppgaver, men også til å forstå hvilken rolle matematikken spiller i samfunnet, til demokratisk deltakelse og til å treffe beslutninger. Definisjonen av matematisk kompetanse tar utgangspunkt i at elever skal kunne se at det i mange sammenhenger er nyttig å kunne identifisere og formulere en matematisk løsbart problemstilling. Deretter må elevene være i stand til å løse dette problemet ved å bruke matematiske kunnskaper og ferdigheter, og til sist må de kunne tolke og vurdere hvordan denne løsningen hjelper dem til å forstå den problemstillingen som var utgangspunktet for denne matematiske aktiviteten. Kapittel 2 gir en grundig innføring i hvordan matematikk er definert i PISA.

Reading literacy (lesing) forutsetter at elevene både forstår innholdet og er i stand til å bruke skrevne tekster som redskap for egen læring og i sin egen utvikling. Begrepet «reading literacy» signaliserer at prøven fokuserer på den funksjonelle og kritiske reflekterte lesingen. De mer tekniske leseferdighetene, som ordavkoding og lesehastighet, blir ikke direkte målt i prøven, selv om disse selvsagt alltid vil være en forutsetning for leseforståelsen. Oppgavene er utformet med tanke på at elevene skal finne fram til relevant informasjon, tolke og forstå innholdet i tekstene, samt lese kritisk og reflektert. I PISA måles denne kompetansen gjennom en papirbasert prøve og i en digital prøve hvor tekstene er dynamiske. Mer om dette finnes i kapittel 7 og 8.

Scientific literacy (naturfag) innebærer å legge vekt på hvordan naturfaglig kunnskap brukes i praksis og i møte med informasjon i for eksempel aviser og tidsskrifter. Oppgavene elevene møter i prøven, gir dem mulighet til å vise at de forstår hva som kjennetegner naturvitenskapelige spørsmål, og at de har innsikt i sentrale aspekter ved naturvitenskapelige undersøkelser. Oppgavene gir også elevene mulighet til å forklare eller forutsi ulike fenomener ved å bruke fakta, begreper og lover. *I tillegg vil en del av oppgavene kreve at elevene kan trekke konklusjoner, begrunne eller argumentere mot konklusjoner og vise at de kan kommunisere de resonnementene og den evidensen de bygger på.* En mer detaljert redegjørelse for hvordan naturfag defineres i PISA, er gitt i kapittel 6.

1.2.2 Deltakerland

I PISA 2012 deltok 65 land, hvorav 34 er OECD-medlemmer. Til sammen deltok omkring 510 000 elever, og disse er trukket ut slik at de skal representere rundt 28 millioner 15-åringer som går på skole i deltakerlandene. I tabell 1.1 er alle landene som deltok i PISA 2012, listet opp. Land som ikke er medlem av OECD, er markert med en stjerne.



Tabell 1.1: Deltakerlandene i PISA 2012.

Albania*	Japan	Serbia*
Argentina*	Jordan*	Shanghai (Kina)*
Australia	Kasakhstan*	Singapore*
Belgia	Kroatia*	Slovakia
Brasil*	Kypros*	Slovenia
Bulgaria*	Latvia*	Spania
Canada	Liechtenstein*	Storbritannia
Chile	Litauen*	Sveits
Colombia*	Luxembourg	Sverige
Costa Rica*	Macao (Kina)*	Sør-Korea
Danmark	Malaysia*	Taipei (Kina)*
Emiratene (FAE)*	Mexico	Thailand*
Estland	Montenegro*	Tsjekkia
Finland	Nederland	Tunisia*
Frankrike	New Zealand	Tyrkia
Hellas	Norge	Tyskland
Hongkong (Kina)*	Peru*	Ungarn
Indonesia*	Polen	Uruguay*
Irland	Portugal	USA
Island	Qatar*	Vietnam*
Israel	Romania*	Østerrike
Italia	Russland*	

* Land som ikke er medlem av OECD

Alle landene har deltatt på like betingelser med hensyn til utvalg av elever og prosedyrer for gjennomføringen. Hongkong (Kina), Macao (Kina) og Shanghai (Kina) er delvis selvstyrte regioner i Kina, men vi refererer til dem som «land» her fordi de internasjonalt blir behandlet hver for seg. Alle deltakerland som har tilfredsstilt kvalitetskravene til gjennomføring og representativ deltakelse, er med i de internasjonale resultatlistene. De internasjonale gjennomsnittsskårene er imidlertid kun beregnet ut fra OECD-landenes resultater.

1.3 Hvordan PISA blir gjennomført

1.3.1 Utvalg av skoler og elever

Populasjonen i PISA-undersøkelsen omfatter 15-åringer, noe som i denne undersøkelsen vil si alle elever som er født i 1996 og som gikk på skolen i 2012. Da undersøkelsen i de fleste land ble gjennomført om våren, vil noen av elevene ha fylt 16 år. Det undersøkes med andre ord et helt årskull uavhengig av hvilket klassetrinn de går på. I Norge er forskjellen mellom aldersbasert og trinnbasert populasjon minimal. 99 prosent av de norske elevene som er født i 1996, var elever på 10. trinn våren 2012. I underkant av én prosent gikk på 9. trinn, og bare noen få elever, godt under en halv prosent, gikk på videregående skole. Denne prosentandelen ser ut til å ha gått ned, trolig fordi elevene nå begynner på skolen ett år tidligere enn før, og færre velger å starte før deres alder tilsier det. Offisiell skolestatistikk for hvert land ble sendt til et internasjonalt senter (Westat) som har lang erfaring i å utføre slike tjenester for forskningsinstitusjoner. De foretok selve uttrekkingen av skolene som skulle delta, for hvert land. I 2012 ble 207 grunnskoler i Norge trukket ut til å delta, og for hver av dem ble det også trukket to reserveskoler. Skolene ble trukket ut med en sannsynlighet som var proporsjonal med skolestørrelsen, noe som sikrer at man får et effektivt utvalg som er representativt for populasjonen. Dette sikrer også at hver enkelt elev i Norge gis omtrent lik sannsynlighet for å bli valgt ut (se mer om dette i vedlegget om metode). 11 videregående skoler ble trukket ut, men bare to av dem hadde elever som var født i 1996. Ved de uttrukne grunnskolene ble 30 tilfeldige elever trukket ut. Det vil si at det ikke var hele grupper eller klasser som deltok, med mindre skolen hadde færre enn 30 elever som er født det aktuelle året, da deltok selvsagt alle. Den norske undersøkelsen ble gjennomført i perioden 26. mars til 4. mai 2012, og nesten 4700 elever fra 196 grunnskoler pluss to elever fra to videregående skoler deltok. Dette utgjorde en svært høy deltakelse både på skolenivå (94 prosent) og på elevnivå (95 prosent).

1.3.2 Fritak av elever

Selv om det stilles strenge krav til både utvalg og deltakelse, stilles det ofte spørsmål om hvorvidt resultatene i ulike land kan sammenlignes. For eksempel trekkes det fram at elever som i andre land ville gått på spesialskoler, er integrerte i vanlige klasser i norsk skole. Dette er noe man internasjonalt tar hensyn til ved at alle elever som er født det aktuelle året og som går på skole, i utgangspunktet er med i utvalget i alle land, uavhengig av hva slags skole de går på. Det er mulig å fritta noen skoler eller enkeltelever, men dette må gjøres i tråd med strenge internasjonale kriterier. Stort sett dreier det seg om elever som har fysiske eller psykiske funksjonshemminger som gjør at de ikke er i stand til å besvare oppgavene, eller minoritetsspråklige elever som har vært for kort tid i landet. I tekstboks 2 har vi gjengitt veiledningen til skolekontakten om hvilke

elever som kunne fritas fra undersøkelsen. Et hovedprinsipp er uansett at undersøkelsen skal være så inkluderende som mulig. For hvert land er det beregnet hvor mange prosent av elevene som er fritatt, og disse tallene er oppgitt i de internasjonale rapportene.

Hvilke elever kan fritas fra undersøkelsen?

- Elever med fysisk funksjonshemming. Dette gjelder bare elever med en type fysisk handikap som kan hindre dem i å gjennomføre prøven.
- Elever med kognitive, psykiske og/eller emosjonelle vansker. Dette er elever som PP-tjenesten, BUP eller andre faginstanser har vurdert, og som ikke er i stand til å forstå og følge instruksjonen i undersøkelsen. Elever skal ikke utelukkes bare fordi de presterer dårlig på skolen eller har disiplinproblemer.
- Elever med begrensede norskkunnskaper. Dette er elever som må oppfylle alle tre følgende kriterier: (i) har ikke norsk som morsmål, (ii) har begrensede norskkunnskaper og (iii) har hatt *mindre enn ett års undervisning i norsk*.

Tekstboks 2: Hovedkriterier for fritak av elever.

Men selv om kriteriene og reglene er klare, ser vi at fritaksprosenten øker. Dette skjer også i Norge og i noen andre nordiske land.

Tabell 1.2: Andel fritatte elever i de nordiske landene i PISA 2012.

	Prosent fritak på skolenivå	Prosent fritak på elevnivå	Prosent fritak totalt
Norge	1,2	5,0	6,1
Danmark	2,8	3,5	6,2
Finland	0,8	1,1	1,9
Island	0,2	3,6	3,8
Sverige	1,7	3,8	5,4

Tabell 1.3: Andel fritatte elever i Norge i perioden 2000–2012.

	Prosent fritak på skolenivå	Prosent fritak på elevnivå	Prosent fritak totalt
PISA 2000	0,8	1,9	2,7
PISA 2003	0,5	2,9	3,4
PISA 2006	0,7	2,9	3,5
PISA 2009	2,2*	3,8	5,9*
PISA 2012	1,2	5,0	6,1

**Se forklaring i tekst*

Tabell 1.2 viser at Norge, Danmark og Sverige fritar langt flere elever enn både Island og Finland. Norge skiller seg ut ved å ha sitt fritak primært innenfor de enkelte skolene. Tabell 1.3 viser utviklingen i fritak for de fem PISA-undersøkelsene som har vært gjennomført. Det var et ganske stabilt mønster i fritak gjennom de første tre undersøkelsene. I 2009 økte andelen fritatte elever betydelig. Imidlertid skyldes denne økningen i all hovedsak at en skole med engelsk som undervisningsspråk feilaktig ble trukket ut. Dette førte til en økning i fritaket på skolenivå som er kunstig høy.

Vi ser imidlertid at fritaket på elevnivå innenfor de enkelte skolene har økt gradvis i hele perioden, og økningen var spesielt stor fra 2009 til 2012. En lignende utvikling i fritak har man observert for nasjonale prøver i den samme perioden.¹ Det er også en økning i bruk av spesialundervisningsressurser (Nordahl og Hausstätter 2009), og det er flere elever som går ut av skolen uten godkjent karakter i alle fag (Bakken og Elstad 2012). Mulige årsaker for denne økningen i fritak kan være at skolene har etablert tydelige rutiner for enkeltvedtak som legitimerer både bruk av ressurser til spesialundervisning og fritak av elever på de nasjonale prøvene. Når PISA-undersøkelsen blir gjennomført, bruker skolelederne de samme kriteriene for å fritta elever. I tillegg ser vi at andelen elever som ikke er født i Norge, har økt gradvis over tid, og spesielt fra 2009 til 2012 (se kapittel 12). Vi ser imidlertid ikke en økning i andelen elever som er fritatt fordi de har begrensede norskkunnskaper. Men dette er et svært strengt kriterium, og det kan tenkes at elever med svak språkbeherskelse er fritatt etter det andre av de tre kriteriene.

Uansett hva årsak er, gir dette grunn til å ta noen forbehold når man skal analysere data fra PISA. Slikt fritak er ikke en tilfeldig kilde til feil. Sannsynligvis har dette ført til at undersøkelsen ikke er like representativ i nedre del av fordelingen. Andeler elever på lavt nivå vil eksempelvis bli påvirket av slike forhold.

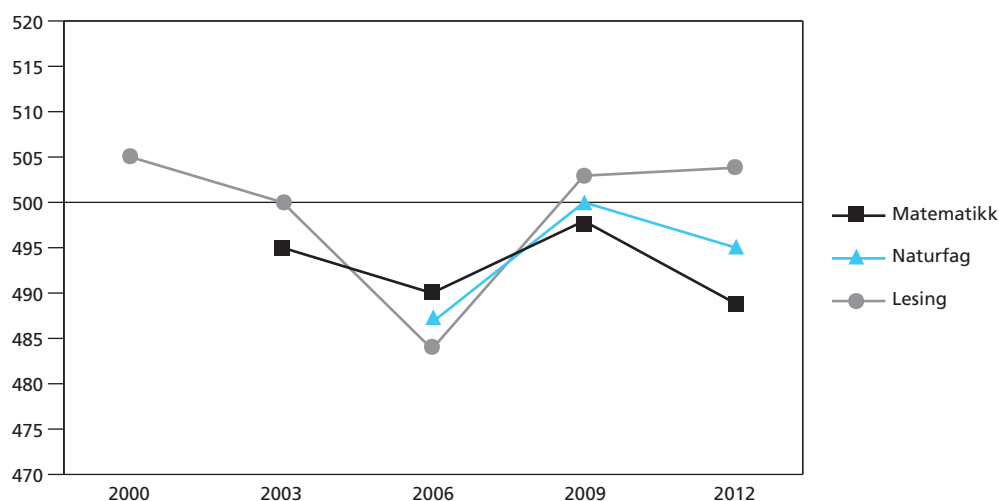
1.4 Noen sentrale resultater

1.4.1 Endring over tid for norske elever

Det er et viktig mål for PISA å kunne studere endringer over tid. Det blir brukt avanserte psykometriske metoder for å kunne sammenligne skår på prøvene over tid og for med sikkerhet å kunne slå fast om de endringene som observeres, er statistisk signifikante.

I PISA 2000 ble som nevnt lesing vektlagt mest. Dette året ble derfor OECD-gjennomsnittet og spredningen for lesing satt til henholdsvis 500 og 100. I alle senere PISA-undersøkelser har leseskårene blitt knyttet til skalaen fra 2000. I 2003 var matematikk hovedområde for første gang, og dette året er startpunktet for måling over tid for matematikk, og tilsvarende er naturfagskalaen forankret i resultatene fra 2006 (se vedlegg 2 om metode for mer informasjon).

1. Se skoleporten.udir.no.



Figur 1.1: Norske resultater i de ulike PISA-undersøkelsene for hvert av fagområdene. Feilmarginer i hvert datapunkt er omtrent 5 poeng på PISA-skalaen.

Figur 1.1 viser tydelig at norske elevers skår i 2006 ligger klart under OECD-gjennomsnittet på alle fagområdene. Det er en tydelig og statistisk signifikant tilbakegang fra tidligere undersøkelser. Fra 2006 til 2009 er det derimot en relativt stor framgang i alle fagområdene, og Norge er tilbake på omtrent samme nivå som i 2000 (Kjærnsli og Roe 2010). Fra 2009 til 2012 er det en signifikant nedgang med 9 poeng på den norske matematikkskåren. Matematikkskår for Norge er i 2012 imidlertid ikke signifikant forskjellig fra gjennomsnittet i OECD. I naturfag er det en svak negativ endring siden 2009, mens endringen i lesing viser positiv retning, men ingen av disse to endringene er signifikante.

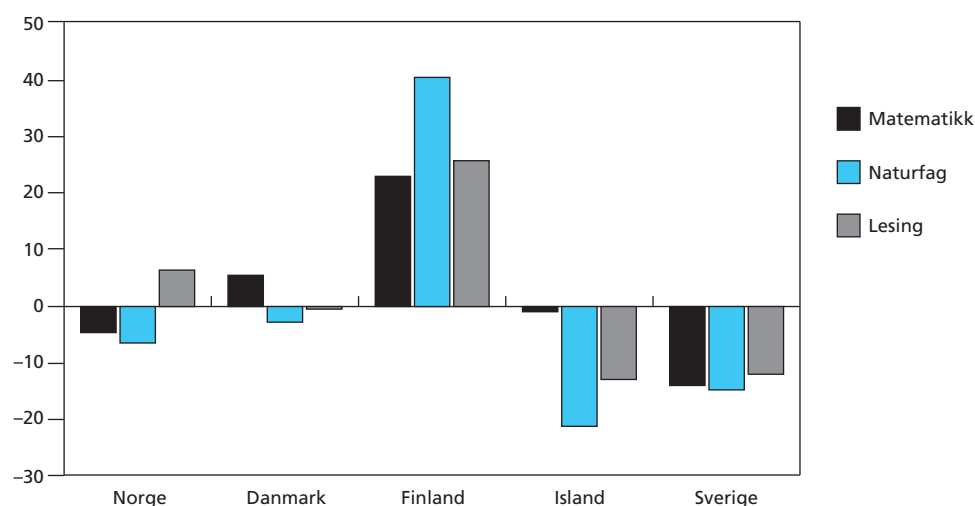
Over tid ser vi at det er leseprestasjonene som går mest ned og opp. Med unntak av bunnpunktet i 2006 har prestasjonene i lesing holdt seg stabilt i overkant av OECD-gjennomsnittet. Matematikkprestasjonene er det fagområdet som over tid holder seg mest stabilt, stort sett litt i underkant av gjennomsnittet i OECD. For naturfag har vi en kortere trendlinje, men målinger av naturfag ble også gjort i 2000 og 2003. Selv om resultatene for disse to årene ikke kan lenkes med sikkerhet til den skalaen som ble etablert for naturfag i 2006, viser resultatene at de norske elevene også i 2003 hadde svake resultater for dette fagområdet. Fra et gjennomsnittlig OECD-nivå i 2000 er det en stor (relativ) tilbakegang til 2003, da norske elever presterer betydelig svakere enn gjennomsnittet i OECD. I 2009 og 2012 er imidlertid de norske naturfagprestasjonene tilbake til et gjennomsnittlig OECD-nivå. Ser man stort på denne utviklingslinjen, er essensen at det over tid er typisk norsk å prestere som gjennomsnittet i OECD, litt over i lesing og litt under i matematikk.

1.4.2 Hovedresultatene i et nordisk perspektiv

Figur 1.2 viser prestasjoner i hvert av de tre fagområdene for de nordiske landene. Resultatene er gitt som hvert lands gjennomsnittlige skår i poeng over eller under OECD-gjennomsnittet.

De finske elevene presterer fortsatt langt bedre enn jevnaldrende i de andre nordiske landene. Det er spesielt i naturfag de finske elevene utmerker seg. De norske og danske elevene presterer omtrent som OECD-gjennomsnittet, mens de islandske og svenske elevene denne gangen presterer relativt svakere. På Island er det spesielt naturfagskåren som er langt svakere enn i de andre nordiske landene, mens Sverige totalt sett kommer svakest ut. Trenden for de nordiske landene blir presentert mer detaljert i kapittel 3, 6 og 7.

De svenske resultatene viser en tydelig tilbakegang på alle tre fagområdene. Fra å prestere signifikant over OECD-gjennomsnittet i 2000 har det senere vært en tilbakegang i alle undersøkelsene. I lesing svarer dette til en nedgang på 33 poeng fra 2000. En nedgang i denne størrelsesorden vil si at de svenske elevene i 2012 ligger nesten ett skoleår bak sine jevngamle i 2000. I matematikk er nedgangen på 31 poeng fra 2003 og 19 poeng i naturfag fra 2006. I Finland har det i likhet med i Sverige også vært en tilsvarende markant nedgang på alle tre fagområder. I lesing er det en nedgang på 22 poeng fra 2000, mens den er på 26 poeng i matematikk fra 2003 og 18 poeng i naturfag fra 2006. De finske elevene presterer imidlertid svært høyt i naturfag i 2006, så her er det viktig å få flere målepunkter. Likevel er det klart at spørsmålet må reises: Hva skjer i våre to naboland i øst? Det er ikke så helt enkelt for oss å kunne gi gode svar på dette, og vi velger i første omgang å overlate dette spørsmålet til våre kollegaer i disse landene.



Figur 1.2: Faglig skår for de nordiske landene i poeng over eller under OECD-gjennomsnittet.

1.4.3 Spredning i de tre fagområdene

Tabell 1.4 viser spredningen for hvert fagområde for de nordiske landene gitt ved standardavviket. Over tid er dette en viktig indikator som kan si noe om hvor utjevne de ulike skolesystemene er.

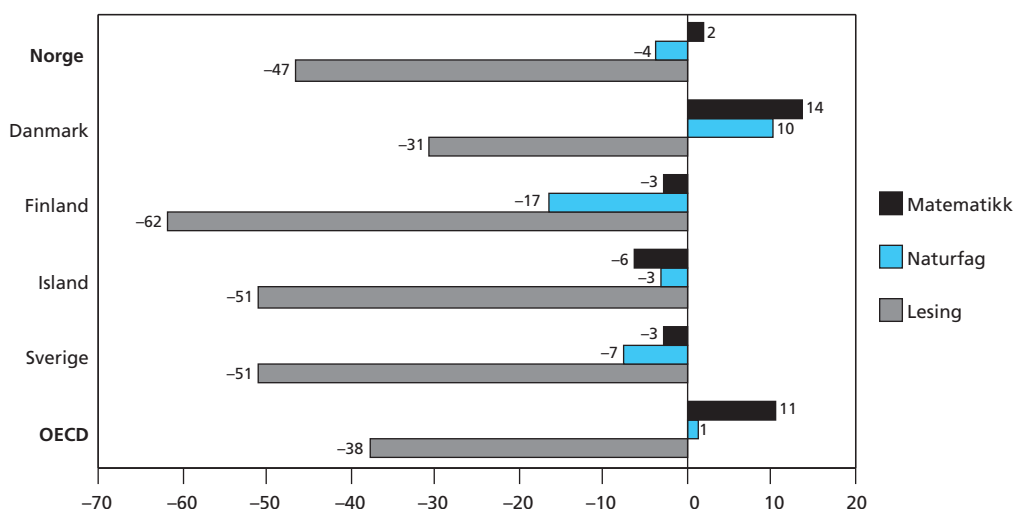
Tabell 1.4: Standardavviket (i poeng) for hvert fag i de nordiske landene.

	Matematikk				Naturfag		Lesing	
	2003	2006	2009	2012	2006	2012	2000	2012
Norge	92	96	85	90	96	100	104	100
Danmark	91	93	87	82	93	93	98	86
Finland	84	86	82	85	86	93	89	94
Island	90	97	91	92	97	99	92	98
Sverige	95	94	94	92	94	100	92	107

Standardavviket i matematikk for elever i Norge er på linje med det som er gjennomsnittet i OECD, og denne spredningen har holdt seg ganske stabilt i perioden. For naturfag og lesing er spredningen denne gangen statistisk signifikant større enn gjennomsnittet for OECD-landene. For begge fagområdene er dette en signifikant økning siden 2009 hvor spredningen var 90 for naturfag og 91 for lesing. Danmark har i perioden hatt en utvikling hvor spredningen har gått betydelig ned. I Sverige er spredningen spesielt stor i lesing, og er nå på et nivå som ligger langt over det vi gjerne ser for nordiske land.

1.4.4 Kjønnsforskjeller

Figur 1.3 viser kjønnsforskjeller i form av differansen mellom guttenes og jentenes skår i hvert av de tre fagområdene i de nordiske landene. Som i tidligere PISA-undersøkelser viser resultatene at det er store forskjeller i jentenes favør i lesing i alle de nordiske landene og for gjennomsnittet av OECD-landene, mens det er relativt små forskjeller i matematikk og naturfag. I matematikk er det størst forskjell i Danmark i guttenes favør, mens i Island er jentene signifikant bedre enn guttene også i matematikk. I de andre nordiske landene er kjønnsforskjellene i matematikk ubetydelige. I OECD-landene er det en tydelig forskjell i favør av guttene i matematikk. I naturfag skårer også de danske guttene signifikant bedre enn jentene, men her er det de finske jentene som markerer seg mest ved at de skårer klart bedre enn guttene. Også de svenske jentene skårer signifikant bedre enn guttene i naturfag, men ikke på langt nær så markant som de finske.

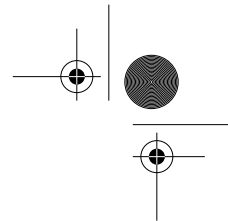


Figur 1.3: Differansen i poeng mellom guttenes og jentenes skår i hvert av fagområdene. Positiv verdi betyr i guttenes favør. Differansene må være omkring 5–8 poeng for å være signifikante.

I Norge har kjønnsforskjellen i lesing holdt seg relativt stabil, men stor, gjennom 12 år. I Finland har kjønnsforskjellen i lesing gjennomgående vært noe større enn i de øvrige nordiske landene, og fra 2009 til 2012 økte den fra 55 til 62 poeng. I Sverige har kjønnsforskjellen økt fra 46 til 51 poeng i samme periode. For begge disse landene skyldes økningen i hovedsak at guttene er blitt svakere, ikke at jentene er blitt flinkere.

1.5 Hovedresultatene i et internasjonalt perspektiv

I det følgende blir de overordnede resultatene presentert i form av gjennomsnitt og spredning for prestasjoner i hvert av landene i de tre fagområdene matematikk, naturfag og lesing. Mer detaljerte data finnes i den internasjonale rapporten (OECD 2013b). Siden det er så mange deltakerland, presenteres resultatene i to figurer for hvert fagområde, én for OECD-landene og én for land utenfor OECD. De internasjonale gjennomsnittene er som nevnt beregnet ut fra OECD-landene. De ulike statistiske og psykometriske metodene samt terminologien som er brukt, er beskrevet i vedlegg 2.

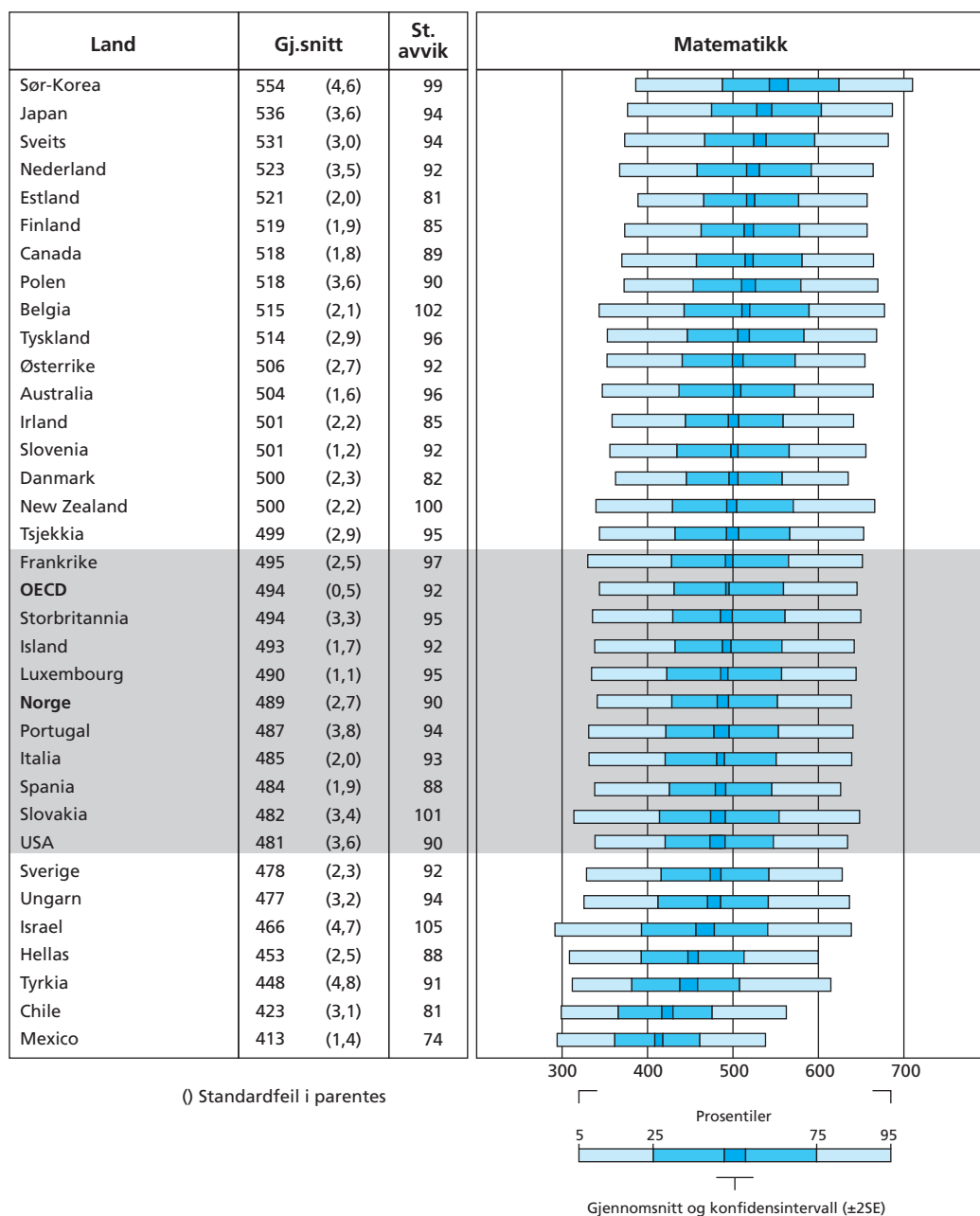


1.5.1 Matematikk

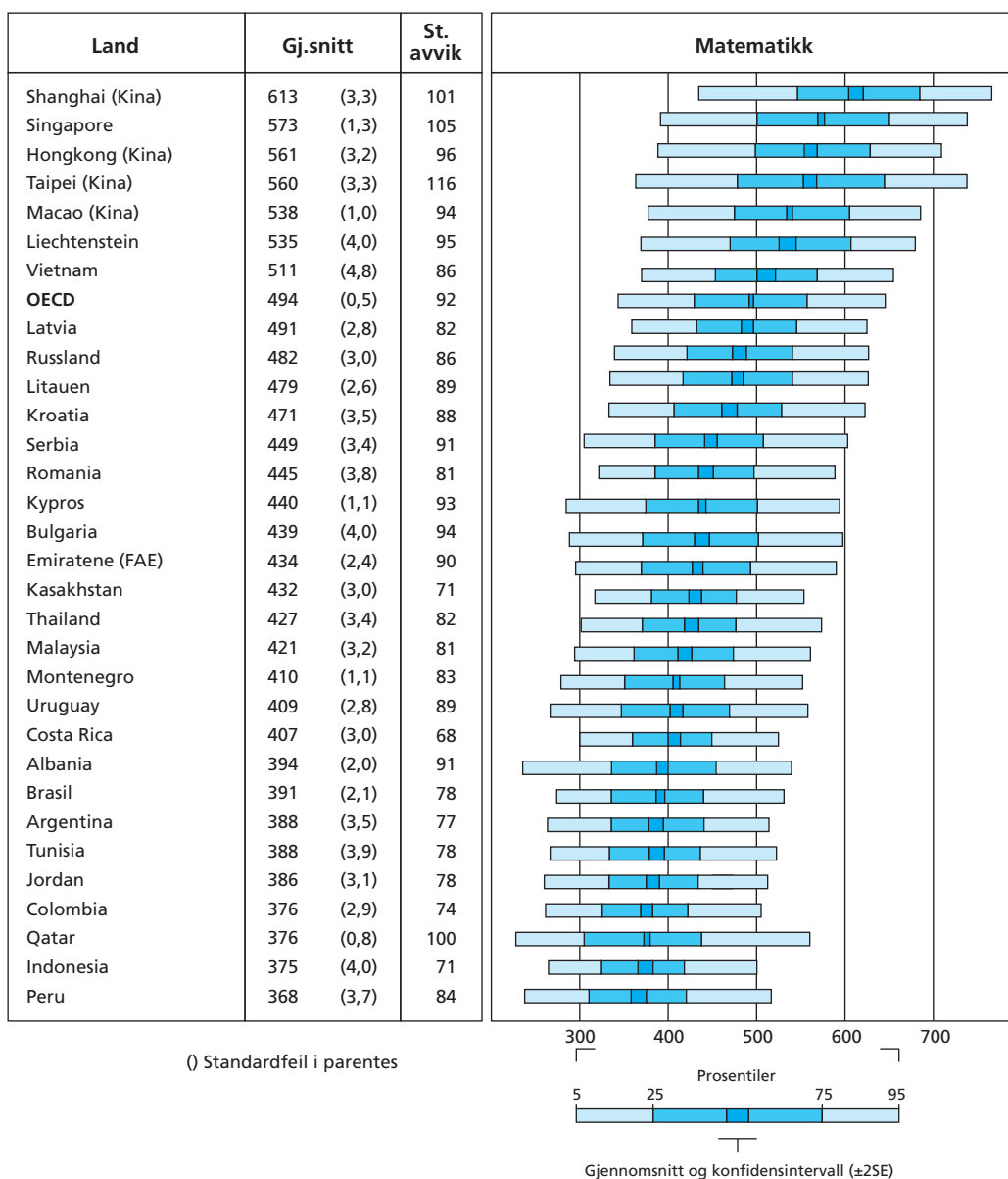
Figur 1.4A viser resultater i matematikk for alle OECD-landene. For hvert land er det gitt gjennomsnittlig skår med standardfeilen i parentes. Konfidensintervallet for gjennomsnittsverdiene (to standardfeil i hver retning) er vist som det mørkeste partiet i midten av søylene. Land som skårer signifikant høyere enn gjennomsnittet for OECD, vil framstå med hele konfidensintervallet til høyre for gjennomsnittsverdien. Standardavviket er gitt i egen kolonne som et mål for spredning i prestasjoner. Land som ikke skårer signifikant forskjellig fra Norge, er markert med grått.

Figuren viser at de sørkoreanske elevene skårer klart høyest i matematikk blant OECD-landene. Deretter følger Japan og Sveits. Sør-Korea har vært blant de landene som presterer best i alle PISA-undersøkelsene. Dette gjelder til dels også Japan og Sveits. Tidligere har også Finland prestert blant de aller beste, men, som resultatene viser, har de hatt en betydelig tilbakegang fra tidligere undersøkelser. Det er likevel viktig å poengtere at de finske elevene fremdeles skårer klart bedre enn og signifikant over OECD-gjennomsnittet og, som vi har sett foran, langt bedre enn de andre nordiske landene. Av andre land er det verdt å legge merke til både Polen og Estland, som begge skårer klart bedre enn OECD-gjennomsnittet. Begge land har hatt framgang i alle de tre fagområdene siden 2009, men Polen peker seg spesielt ut ved å ha beveget seg fra et nivå langt lavere enn OECD-gjennomsnittet i 2000, til å være med i gruppen av land som har høye prestasjoner i alle fagområdene. Også Italia og Portugal kan nevnes som land med en positiv utvikling, riktignok fra relativt lave skårer i 2003. Av land som har en tydelig nedgang i matematikk siden 2003, finner vi blant annet de nordiske landene (med Norge som unntak) og flere av de engelsktalende landene. Her er det spesielt verdt å nevne New Zealand som har en spesielt stor tilbakegang siden 2009 i alle de tre fagområdene.

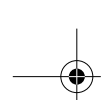
Figur 1.4B viser at det er en klar dominans av østasiatiske land blant de landene som presterer best. Shanghai skårer mer enn et halvt standardavvik bedre enn det nærmeste OECD-landet. I tillegg ser vi at Singapore og de andre delvis autonome kinesiske områdene/byene presterer svært godt i matematikk. Denne gruppen med land har også prestert godt over tid både i PISA- og TIMSS-undersøkelsene.



Figur 1.4A: Resultater i matematikk for OECD-landene. Se tekst for forklaring. Land som ikke skårer signifikant forskjellig fra Norge, er markert med grått.



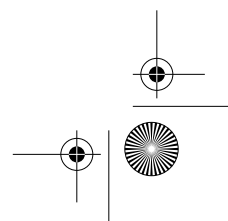
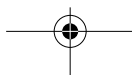
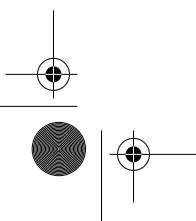
Figur 1.4B: Resultater i matematikk for land utenfor OECD. Se tekst til figur 1.4A for forklaring.

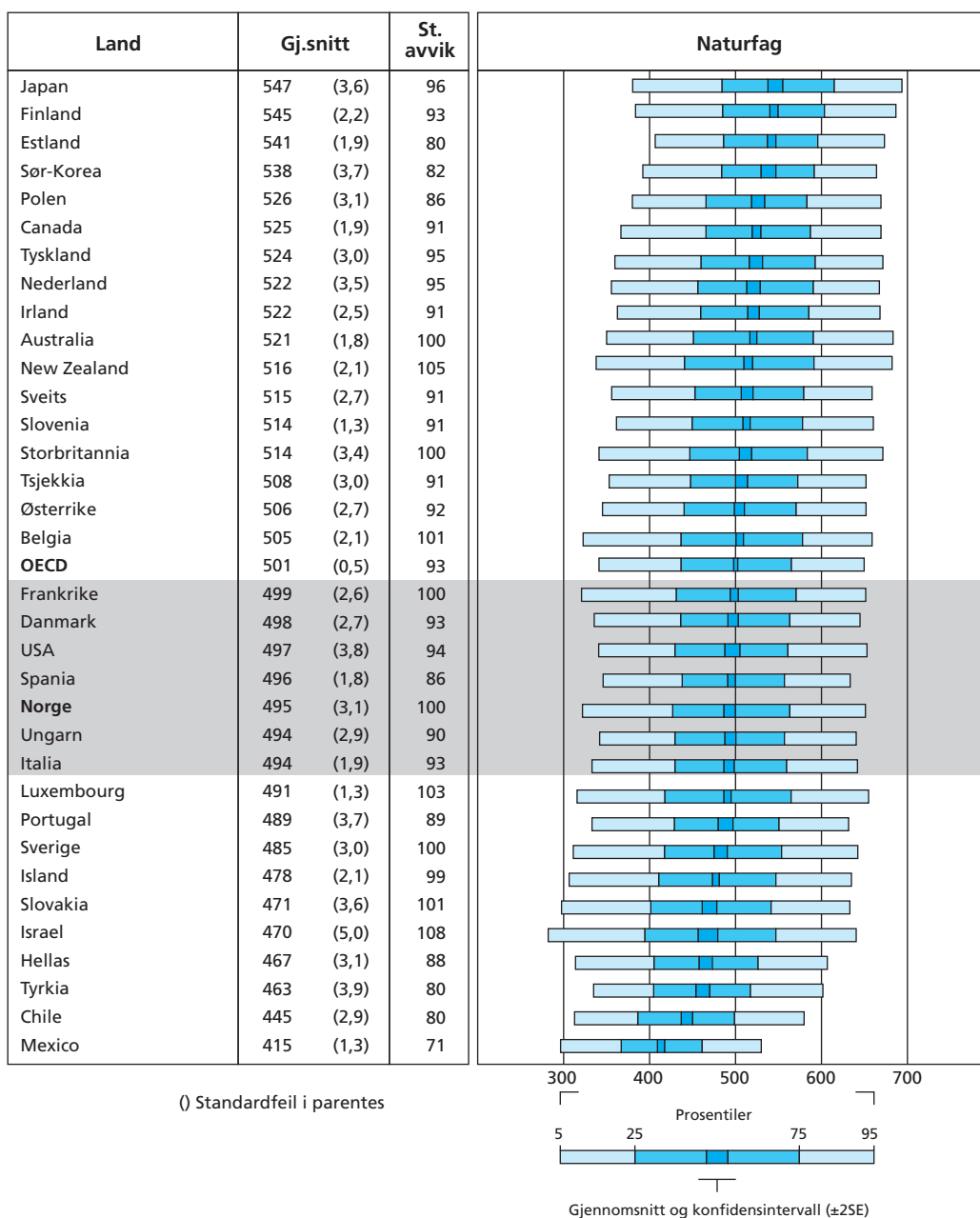


1.5.2 Naturfag

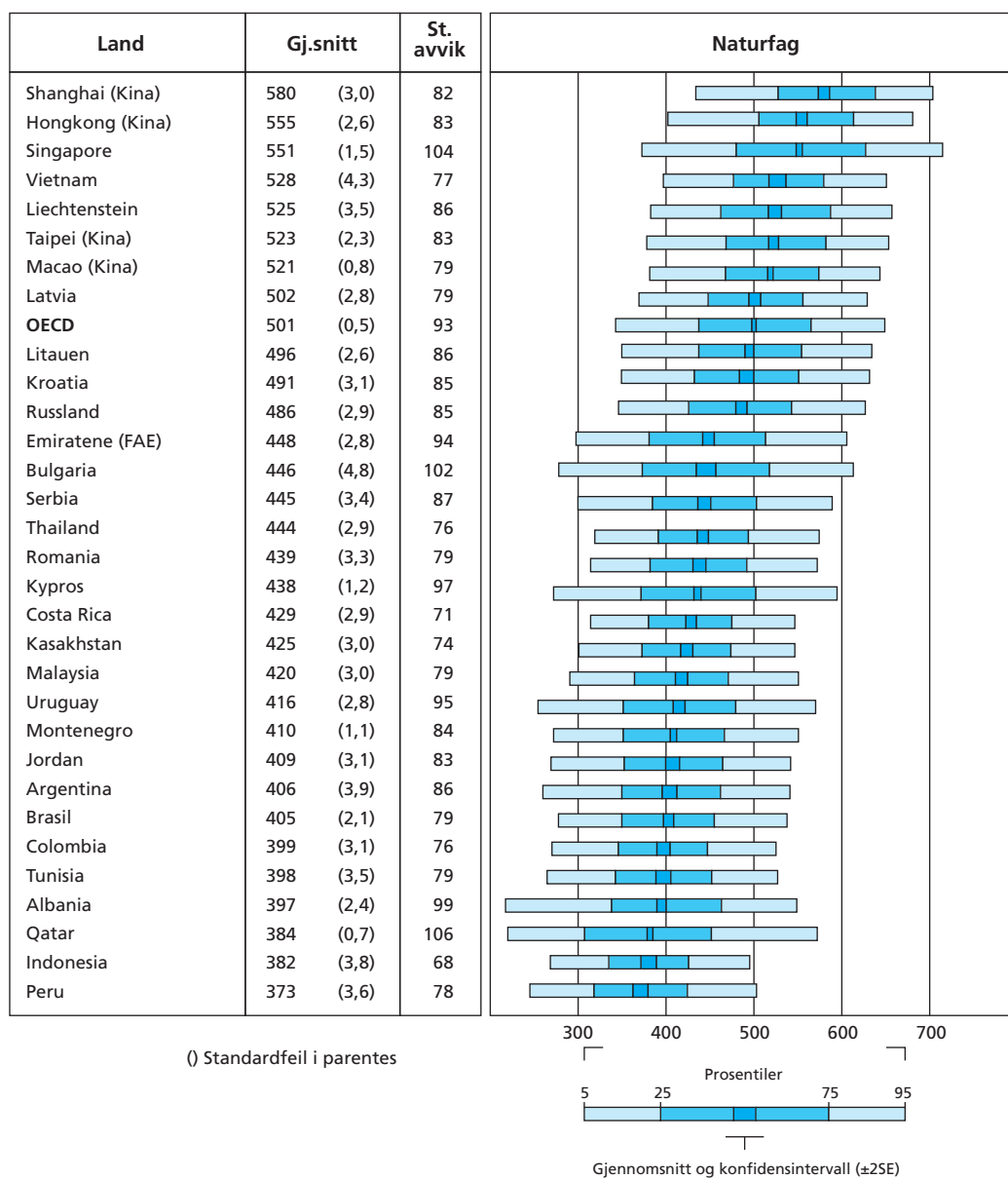
Figur 1.5A viser gjennomsnittlige skår i naturfag for alle OECD-landene. Japan, Finland, Estland og Sør-Korea skårer best og ikke signifikant forskjellig fra hverandre. Med unntak av Finland har disse landene også en betydelig framgang siden 2006. Nok en gang er det verdt å legge merke til de gode prestasjonene til Polen, som går fram med 18 poeng fra undersøkelsen i 2009, og som med det ligger 28 poeng over skåren de hadde i 2006. Blant landene som presterer bedre enn gjennomsnittet i OECD, finnes også flere engelsktalende land. Dette er også land som pleier å prestere relativt bedre i naturfag enn i matematikk. Norges resultater er denne gangen signifikant lavere enn gjennomsnittet i OECD. Sverige og Island skårer signifikant lavere enn Norge, og sammen med Finland er de blant de landene som har gått mest tilbake i naturfag siden 2006.

Figur 1.5B viser, i likhet med tilsvarende figur i matematikk, at de østasiatiske landene presterer godt. Imidlertid er ikke prestasjonene for disse landene på samme nivå som i matematikk. Noen av de østeuropeiske landene som ligger rundt OECD-gjennomsnittet, ligger omtrent på samme sted også i matematikk.

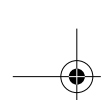




Figur 1.5A: Resultater i naturfag for OECD-landene. Se tekst til figur 1.4A for forklaring. Land som ikke skårer signifikant forskjellig fra Norge, er markert med grått.



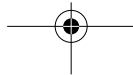
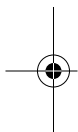
Figur 1.5B: Resultater i naturfag for land utenfor OECD. Se tekst til figur 1.4A for forklaring.

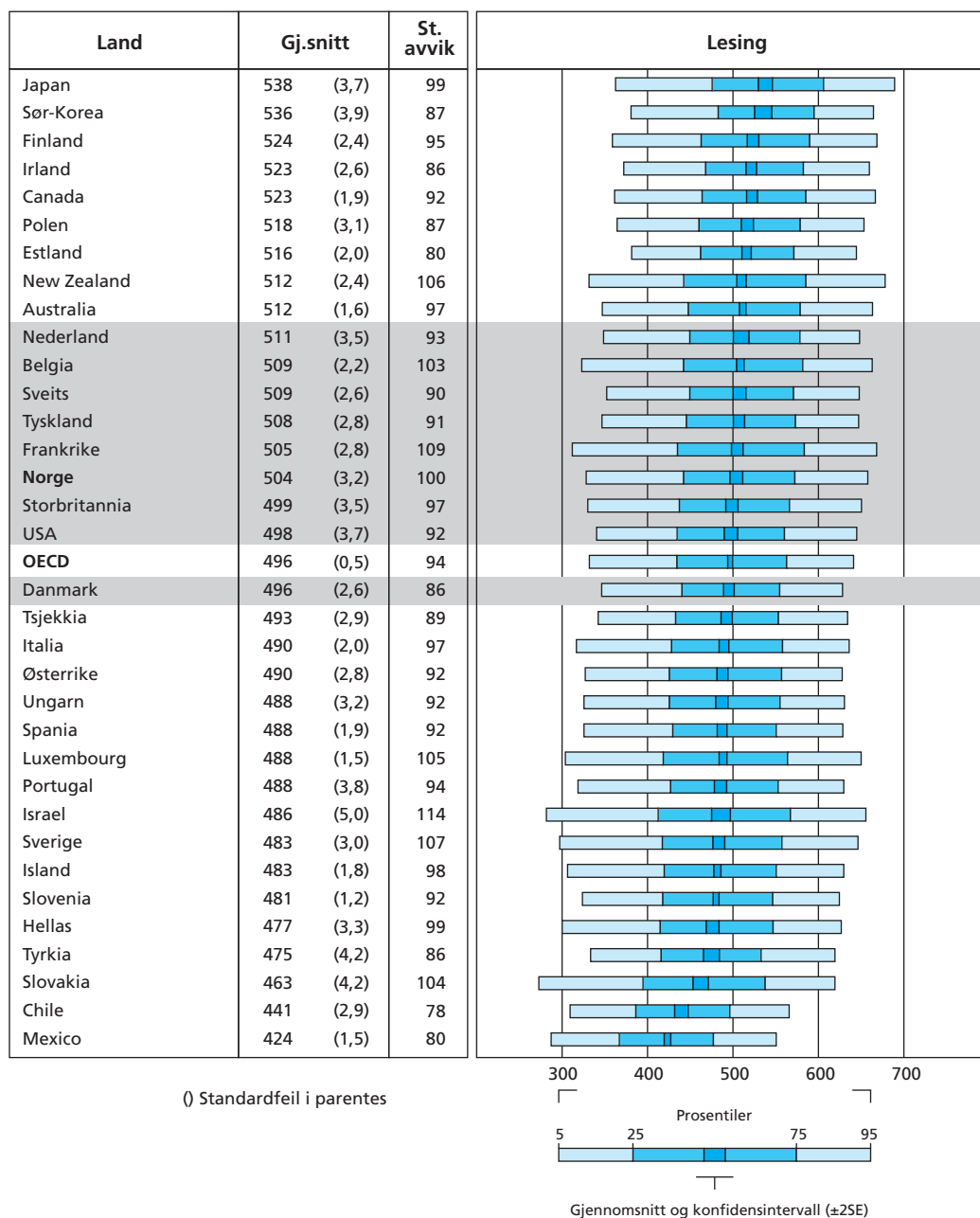


1.5.3 Lesing

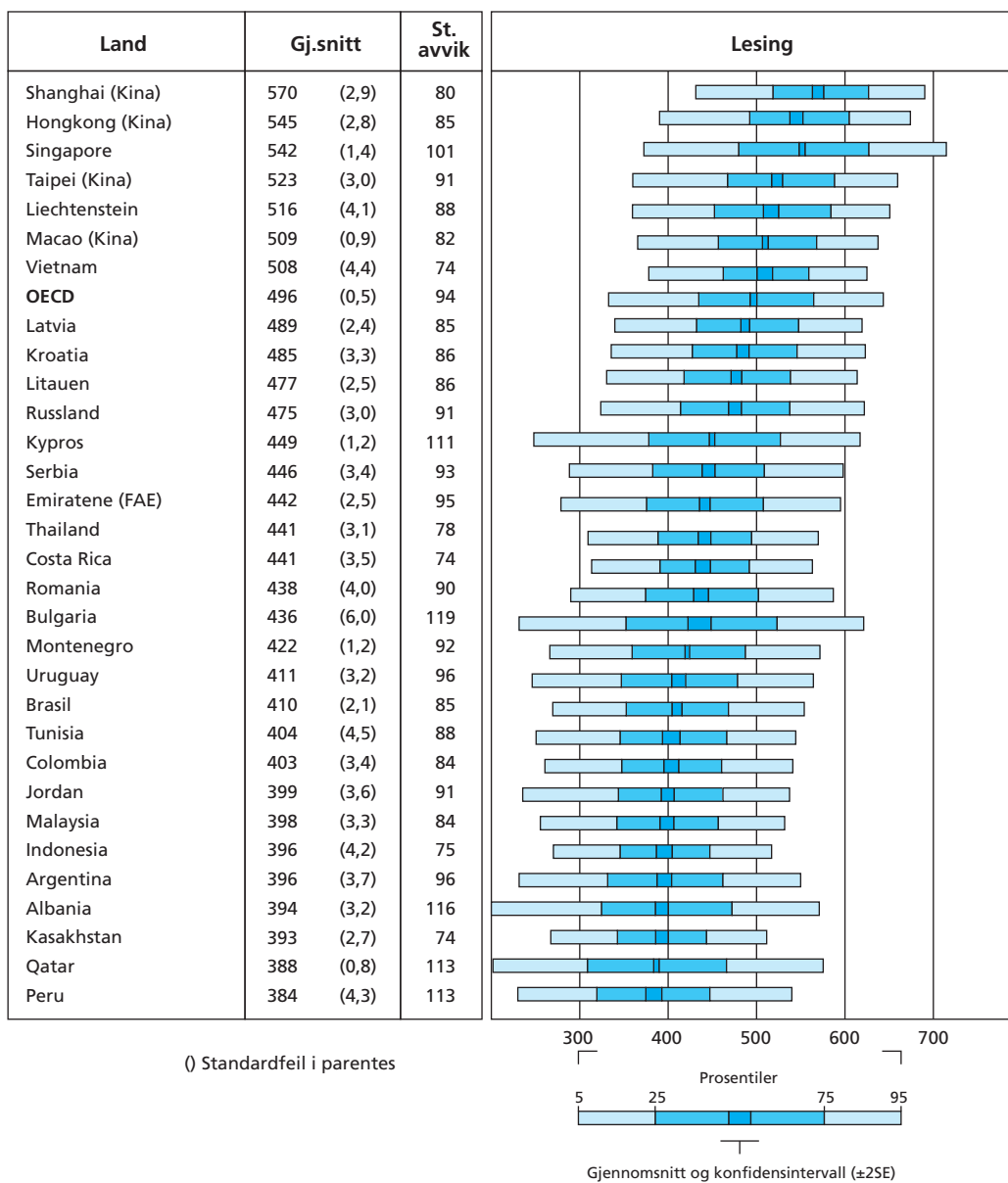
Figur 1.6A viser prestasjonene i lesing for alle OECD-landene. Bildet er veldig likt det vi så for naturfag – med den samme gruppen av land i toppen av listen. I tillegg til Finland, Japan og Sør Korea, som vi finner nær toppen i alle fagområdene, ser vi altså at de engelsktalende landene (med Storbritannia som et unntak) er med i gruppen av land som presterer bedre enn OECD-gjennomsnittet, og Irland har denne gangen en framgang på nesten 30 poeng siden forrige PISA-undersøkelse. Tyskland har også hatt en tydelig framgang i lesing, og med denne framgangen er nå Tyskland blant de landene som skårer signifikant høyere enn gjennomsnittet i alle de tre fagområdene. Som i forrige undersøkelse skårer Norge signifikant bedre enn gjennomsnittet i OECD. Finland, Sverige og Island har alle en betydelig tilbakegang i lesing siden 2009.

Figur 1.6B viser at de østasiatiske landene også presterer godt i lesing, men de ligger ikke jevnt over på samme høye nivå som i matematikk og naturfag. Bildet er ellers ganske likt det vi har sett for denne gruppen land for de to andre fagområdene.





Figur 1.6A: Resultater i lesing for OECD-landene. Se tekst til figur 1.4A for forklaring. Land som ikke skårer signifikant forskjellig fra Norge, er markert med grått.



Figur 1.6B: Resultater i lesing for land utenfor OECD. Se tekst til figur 1.4A for forklaring.

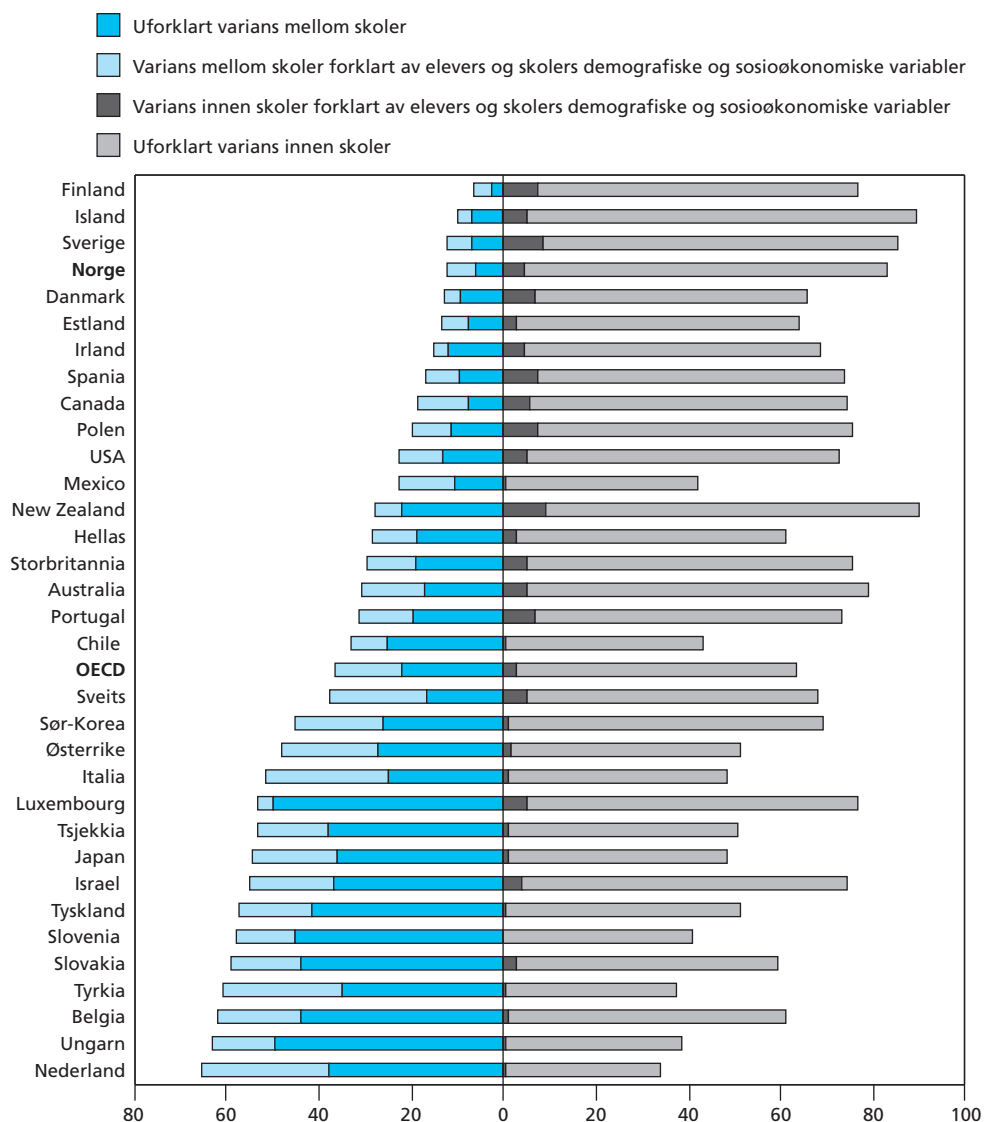
1.5.4 Forskjeller mellom og innenfor skoler

Figur 1.7 viser hvordan forskjeller (varians) i elevers prestasjoner kan deles inn i to komponenter – det er forskjeller mellom skoler og mellom elevene innenfor de samme skolene. Denne figuren er sortert slik at de landene som har de minste forskjellene mellom skolene, er øverst. Den totale bredden av disse søylene gir et totalmål for hvor store forskjellene mellom elever er for hvert land.² Søylene som går til venstre, viser andelen av disse forskjellene som kan knyttes til hvilken skole elevene går på, og søylene som går mot høyre, viser andelen av forskjellene som finnes mellom elever innenfor skolene. I tillegg er det noen områder med mørkere farger som viser hvor stor del av forskjellene mellom og innenfor skoler som systematisk er relatert til elevenes og skolenes sosioøkonomiske status.

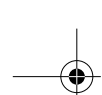
Bildet denne gangen er svært likt det som vi har sett i de foregående PISA-undersøkelsene. De nordiske landene peker seg ut som land med relativt små forskjeller mellom skolene. Videre ser vi at land er ulike når det gjelder fordelingen av forskjellene i elevprestasjoner. Det er en tydelig tendens til at de landene som har størst total varians, også har en relativt stor andel som kan knyttes til forskjeller mellom skoler. Men det finnes unntak. Nederland og Ungarn er eksempler på land som har store forskjeller mellom skoler, men hvor den totale variansen likevel er på nivå med de nordiske landene. Videre er det et svært tydelig trekk at land med relativt store forskjeller mellom skoler også har skolesystemer hvor prestasjoner er sterkere knyttet til elevenes hjemmebakgrunn.

En mer detaljert framstilling av situasjonen for Norge blir gitt i kapittel 12, men det kan nevnes at forskjellene mellom skoler i matematikkprestasjoner har økt fra omtrent 7 prosent i 2003 til 12 prosent i 2012.

2. For å være mer presis: Søylene totale bredde representerer landets varians som prosentandel av den gjennomsnittlige totale variansen i OECD-landene.



Figur 1.7: Total varians og fordeling av varians mellom skoler (grønn) og innenfor skoler (grå/mørkegrå). Andel varians som er forklart av elevenes og skolenes sosioøkonomiske status (SØS) angis av de mørke fargene. For nærmere forklaring av figuren vises det til teksten.



1.6 Viktige momenter fra de andre resultatkapitlene

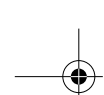
Nedenfor gir vi en kort og punktvis oppsummering av noen sentrale norske resultater fra de andre kapitlene i denne boka. Mange av resultatene for prestasjonene på prøvene i de tre fagområdene er allerede omtalt ovenfor, men gjentas her for å gi en mer samlet framstilling. For mer detaljerte resultater, se også de internasjonale rapportene (OECD 2013 b,c,d,e).

Kapittel 3: Resultater i matematikk

- Norske elever går noe tilbake siden sist, fra 498 til 489 poeng, men skårer ikke signifikant lavere enn gjennomsnittet i OECD.
- Utviklingen i de norske prestasjonene fra 2003 til 2012 viser likevel at de norske prestasjonene er ganske stabile – i underkant av OECD-gjennomsnittet.
- Prosentandel norske elever på de laveste prestasjonsnivåene var i 2009 redusert i forhold til tidligere undersøkelser. I 2012 er denne andelen økt og er på samme nivå som i tidligere undersøkelser.
- Det er ikke kjønnsforskjeller i matematikk i Norge.
- I matematikk er det for første gang utviklet tre delskalaer for de tre grunnleggende prosessene som er involvert i matematisk problemløsning og modellering: Det å *formulere* et matematisk problem, å *løse* dette problemet ved å *bruke* matematikk, og å *vurdere* løsningen i lys av det opprinnelige problemet. Norske elever er spesielt svake på oppgaver som er knyttet til det å bruke matematisk formalkompetanse. Det er først og fremst lave andeler på de høyeste nivåene for denne prosessen som ligger bak dette resultatet. Norske elever er relativt sterkere på oppgaver hvor de skal vurdere og tolke matematiske løsninger i lys av problemstillingen.
- Norge presterer omtrent som gjennomsnittet i OECD på den digitale matematikkprøven.

Kapittel 4: Holdninger til matematikk

- Norske elever rapporterer om en lavere indre motivasjon for matematikk enn gjennomsnittet i OECD, og verdiene for Norge er betydelig lavere enn i andre nordiske land (med Finland som unntak).
- Sammenlignet med OECD-gjennomsnittet rapporterer norske elever at de har relativt sterk instrumentell motivasjon (men på nivå med de fleste andre nordiske land). Den instrumentelle motivasjonen har økt litt siden 2003.
- Norske elever rapporterer om svært lav utholdenhet for å jobbe med matematikk – lavere enn gjennomsnittet i OECD og lavest i Norden.
- Norske elever rapporterer om en større villighet eller åpenhet for å arbeide med problemstillinger i matematikk som krever noe av dem, enn gjennomsnittet i OECD.



- Norske elever har en bedre selvoppfatning i matematikk enn i 2003 – på nivå med gjennomsnittet i OECD, men klart lavere enn i de fleste andre nordiske land.
- Norske elever har en mestringsforventning knyttet til det å løse matematikkoppgaver som er på nivå med andre OECD-land.
- Norske elever har sterkere angst knyttet til matematikk enn elever i de andre nordiske landene.
- For de fleste holdningsvariablene er det tydelige kjønnsforskjeller i favør av guttene.
- De fleste holdningsvariablene har en sterk sammenheng med prestasjoner i matematikk.

Kapittel 5: Undervisningen i matematikk

- Norske elever rapporterer at lærerne i mindre grad tilrettelegger for situasjoner hvor elevene er kognitivt aktive, enn gjennomsnittet i OECD, og at de har relativt mindre innslag av handlinger for å strukturere læringen.
- I forhold til andre OECD-land rapporterer norske (og nordiske) elever at de arbeider relativt ofte med oppgaver hvor de skal anvende matematikk i en hverdagskontekst. De rapporterer også at de relativt ofte jobber med oppgaver rettet mot å øve på rutinemessige ferdigheter i matematikk.
- Norske elever rapporterer at de oftere enn elever i andre OECD-land bruker datamaskin i matematikktimene, og da spesielt regneark.
- Variablene som beskriver hva lærerne gjør i timene (kognitiv aktivisering, strukturerende undervisning og tilbakemeldinger), har en moderat sammenheng med matematikkskår. Sammenhengen er relativt sterkere med både instrumentell og indre motivasjon for å lære matematikk.
- Variablene som beskriver hvor ofte man arbeider med ulike typer matematikkoppgaver, har en relativt sterk sammenheng med matematikkskår, og disse variablene har også en tydelig sammenheng med instrumentell motivasjon for å lære matematikk.
- Rektorer rapporterer at matematikklærere i Norge deltar mindre på kurs rettet mot matematikk enn kollegaer i Norden og i resten av OECD.

Kapittel 6: Naturfag i PISA

- Norske elever har en gjennomsnittlig naturfagskår på 495, noe som er signifikant lavere enn gjennomsnittet i OECD.
- Trenden i naturfag siden 2006 viser at de norske naturfagprestasjonene er relativt stabile i underkant av OECD-gjennomsnittet.
- Spredningen i naturfagskår er nå signifikant høyere i Norge enn gjennomsnittet i OECD-landene.

- Prosentandel norske elever på de laveste prestasjonsnivåene var i 2009 redusert i forhold til tidligere undersøkelser. I 2012 er denne prosentandelen økt igjen og er omtrent som i 2006.
- Det er ingen signifikante kjønnsforskjeller i naturfagprestasjoner i Norge.
- Norske elever presterer relativt svakere på oppgaver hvor de skal drøfte og trekke konklusjoner. Dette er i tråd med resultatene fra de tidligere PISA-undersøkelsene.

Kapittel 7: Lesing

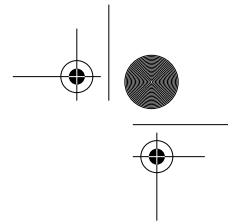
- Norske elever har en leseskår på 504, og dette er signifikant bedre enn gjennomsnittet i OECD.
- De svake norske prestasjonene i 2006 utgjør et unntak i trendlinjen for Norge, som ellers ligger på verdier i nærheten av eller i overkant av gjennomsnittet i OECD.
- Spredningen i lesing er nå signifikant høyere i Norge enn gjennomsnittet i OECD-landene.
- Kjønnsforskjellen i lesing er stor i jentenes favør, og dette er et stabilt trekk over tid. Forskjellen over tid er omtrent 45 poeng på skalaen.
- Norske elevers profil over de ulike teksttypene og lesekompetansene er uendret: Relativt gode prestasjoner på oppgaver hvor man skal trekke ut hovedbudskapet i en tekst, og på oppgaver knyttet til tekster som kan sies å være relevante for aldersgruppen. Relativt svake prestasjoner på oppgaver knyttet til «voksne» tekster som krever nøyaktighet og utholdenhet.

Kapittel 8: Digital lesing

- Norske elever har en skår på 500. Denne skåren er omtrent den samme som i 2009, og det er ingen signifikant forskjell mellom Norge og gjennomsnittet i OECD.
- Spredningen i digital lesing i Norge har økt betydelig siden 2009, og den er nå signifikant høyere enn gjennomsnittet i OECD-landene.
- Av OECD-landene som var med på prøven i digital lesing, har Norge de største kjønnsforskjellene i favør av jentene, og den har økt siden 2009.
- De relative styrkene og svakhetene for norske elever på den digitale prøven er sammenfallende med den norske profilen for leseprøven på papir.

Kapittel 9: Elevers databruk hjemme og på skolen

- Norske elever har svært god tilgang til datautstyr både hjemme og på skolen, også i forhold til andre nordiske land, og den norske profilen er preget av at elevene bruker bærbare enheter med internettilkobling.
- Sett i lys av den gode tilgangen på datautstyr med internettforbindelse på skolen, rapporterer norske elever i all hovedsak at de bruker moderat med



tid på Internett mens de er på skolen – noe mer enn gjennomsnittet i OECD, men klart lavere enn i eksempelvis Danmark.

- Norske elever bruker imidlertid relativt mye tid på Internett hjemme til ulike underholdnings- og fritidsaktiviteter. De norske elevene skiller seg ut ved at relativt flere enn i OECD bruker Internett til å chatte, delta på sosiale medier, surfe på nettet, lese nyheter og finne praktisk informasjon. Guttene bruker Internett mer enn jentene, og guttenes bruk av nettsamfunn har økt betraktelig. Når det gjelder spill, er det fremdeles store kjønnsforskjeller, guttene spiller mye mer enn jentene.
- Norske elever bruker også datamaskinen relativt mye til skolerettede aktiviteter hjemme. Datamaskinen blir hovedsakelig brukt til å søke etter relevant informasjon på Internett, og til å gjøre lekser.
- Sammenlignet med gjennomsnittet i OECD bruker norske elever oftere datamaskinene på skolen til skolerlevant aktivitet. Bruk av Internett for å søke informasjon dominerer, men datamaskin brukes også mye til mange andre formål.
- Norske elever framstår med en svært positiv holdning til det å bruke datamaskin i forbindelse med skolearbeid, og en slik positiv holdning er moderat positivt korrelert med skår på prøvene.

Kapittel 10: Resultater fra skolespørreskjemaet

- Det er generelt store forskjeller i de nordiske rektorenes svar på mange spørsmål, og det er derfor ikke mulig å snakke om en «nordisk modell» for skoleledelse.
- På spørsmål om ulike former for ledelse, framstår det som om norske skoleledere involverer seg relativt mer enn gjennomsnittet i OECD med direkte støtte til lærernes arbeid med klasseledelse. Det framstår også som om de i mindre grad enn gjennomsnittet i OECD arbeider for å ansvarliggjøre lærerne.
- Norske rektorer svarer i langt større grad enn i 2003 at de arbeider med ulike former for observasjon og oppfølging av matematikklærernes praksis i klasserommet.
- Det er en jevn økning over tid i norske rektors bruk av vurdering av elevprestasjoner for ulike formål.
- På et sett med spørsmål om ulike verktøy for kvalitetssikring, skiller norske rektorer seg fra nordiske kollegaer ved å rapportere om mindre bruk av selvevaluering.
- På spørsmål der rektorene skal identifisere forhold ved skolen som hemmer læring, rapporterer norske rektorer i langt mindre grad enn i tidligere PISA-undersøkelser at elevers adferd er problematisk.
- Sju av ti norske elever har en rektor som mener det er et problem at lærere må undervise en gruppe elever som har svært forskjellige forutsetninger, men de rapporterer likevel relativt liten bruk av organisatorisk differensiering.

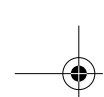
- Det er en økning i rektorenes opplevelse av press fra foreldrene om krav til faglige prestasjoner.
- Samtaler mellom lærere og foreldre om elevers adferd og læring, skjer i stor grad i norsk skole på initiativ fra læreren, men foreldre tar relativt færre initiativ til slike samtaler i Norge enn gjennomsnittet i OECD.
- Norske rektorer opplever i mindre grad enn gjennomsnittet i OECD at de har ansvar for administrative og pedagogiske beslutninger.

Kapittel 11: Læringsmiljøet i skolen

- De norske elevene rapporterer i langt mindre grad om at det er problemer med å få ro til å arbeide, enn i 2003, men fremdeles mener hver fjerde elev at det er mye uro i timene.
- Det er en tilsvarende positiv utvikling i forholdet mellom lærer og elev.
- Ni av ti elever rapporterer at de er enige i utsagn om at de føler tilhørighet og trives på skolen.
- Norske elever er noe mindre positive til at de har hatt utbytte av å gå på skolen, enn gjennomsnittet i OECD.
- En majoritet av norske elever uttrykker at de har en lærer som støtter dem i skolearbeidet. Dette er på nivå med gjennomsnittet i OECD, men lavere enn i de andre nordiske landene.
- Det er færre elever i Norge som rapporterer om at de kommer for sent til timene eller at de skulker, enn det som er gjennomsnittet i OECD.
- Det er positive, men moderate sammenhenger mellom de ulike læringsmiljøvariablene og matematikkprestasjoner.
- Det er positive sammenhenger mellom læringsmiljøvariablene og motivasjon, og da spesielt for de variablene som beskriver læreren.

Kapittel 12: Et likeverdig skoletilbud

- Den totale spredningen i lesing (digitalt og på papir) og naturfag har økt siden 2009.
- Kjønnsforskjellene i lesing (digitalt og på papir) er fortsatt store, mens kjønnsforskjellene i matematikk og naturfag er ubetydelige.
- Sammenhengen mellom elevenes sosioøkonomiske status (SØS) og matematikkskår er mindre og svakere i 2012 enn den var i 2003. Sammenhengen er mindre og svakere enn i de fleste OECD land.
- Forskjellen mellom majoritets- og minoritets elever er mindre i Norge enn den er i de andre nordiske landene. Andelen minoritets elever har økt gradvis, og forskjellene mellom majoritets- og minoritets elevene påvirker dermed det norske gjennomsnittet og spredningen mer.
- Forskjellene mellom skolene har økt siden 2003 – fra å forklare 7 til å forklare 12 prosent av den totale variansen.



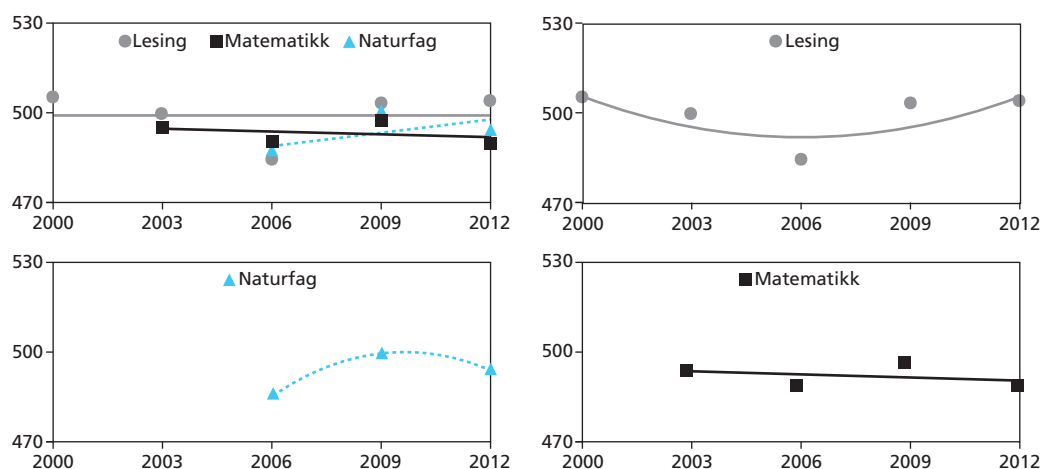
- Det er vanskelig å sammenligne resultatene fra PISA med andre studier som har koplet registerdata om SØS med resultater for nasjonale prøver og eksamen. Resultatene fra PISA viser en nedgang i betydningen av SØS på læringsresultater, mens analysene av registerdata viser en svak økning.

1.7 Endringer og trender

I de første PISA-undersøkelsene ble det forståelig nok rettet mye oppmerksomhet mot merkbare *endringer* fra én undersøkelse til den neste. Alle forskjellene og endringene som vektlegges i denne boka, og i de tidligere rapportene fra PISA, er statistisk signifikante. Men det er som regel vanskelig å gi et enkelt kriterium for når en endring går fra å være statistisk signifikant til å representere en substansiell signifikant endring. Det er derfor hele tiden en fare for at vi underveis i boka kan komme til å legge vekt på forskjeller og endringer som andre kanskje vil mene ikke representerer betydningsfulle endringer.

Med PISA 2012 har vi nå mulighet til å løfte blikket for å studere utvikling over tid forstått som mer overordnede utviklingstrekk. Slike mer makroskopiske beskrivelser av endringen over tid kaller vi her for *trender*. Det som er karakteristisk for en trend, er at den representerer en idealisert og mer robust beskrivelse av utviklingen basert på relativt enkle matematiske modeller. I praksis vil dette si at en trendmodell kan representere endringer med tre ulike retninger: økning, ingen endring eller nedgang. I tillegg kan vi ha en trendmodell som tillater at endringene ikke er konstant, men hvor endringen kan vokse, være konstant eller avta. Det er fortsatt ikke opplagt at PISA har eksistert lenge nok til å fange opp tydelige trender. Trenden for lesing er bestemt av fem punkter, for matematikk finnes det fire punkter, og kun tre for naturfag. Med så få punkter er det fortsatt mest rimelig å operere med kun de tre retningene og den aller enkleste matematiske modellen – en rett linje.

I figur 1.8 vises fire grafer som til sammen representerer to ulike måter å representere trendene for de norske elevene på i de tre fagområdene. I øvre venstre hjørne vises de enkle lineære modellene for trendene for alle de tre fagområdene. Vi ser at for fagområdene matematikk og lesing gir dette nesten horisontale linjer – med andre ord nesten ingen endring over tid. I naturfag var bunnåret 2006 startpunktet for trenden, noe som gjør at dette blir en linje med en noe brattere stigning – med andre ord er trenden positiv. I de tre andre figurene vises modellene som passer best med datapunktene når vi i tillegg tillater modellen å kunne ha endringer som enten er voksende, konstant eller avtagende. De tre trendene for Norge har det til felles at de alle representerer modeller hvor endringen er liten. For lesing er endringen voksende, for naturfag er den avtagende, og for matematikk er det fortsatt den konstante endringen som er tilnærmet lik 0, som passer best.



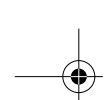
Figur 1.8: Trender for de norske prestasjonene i lesing, matematikk og naturfag.

Etter hvert som antall målepunkter øker, vil slike modeller for trender overta for diagrammer som i figur 1.1. Der ble alle de faktiske gjennomsnittsverdiene for Norge presentert, og en rett linje er tegnet mellom hvert punkt. Dette vil over tid gi en sagtannformet linje som går opp og ned med litt ujevne mellomrom. Disse endringene er i noen grad uttrykk for tilfeldige fluktuasjoner. Ved å framstille de store linjene i utviklingen kan man unngå å falle for fristelsen til å legge for mye i disse små opp- og nedturene.

Disse modellene bidrar til å understreke vår hovedkonklusjon fra PISA 2012: Med unntak av veldig svake prestasjoner i 2006 er det typisk for norske elever å prestere omtrent som gjennomsnittet i OECD, litt over i lesing og litt under i matematikk og naturfag.

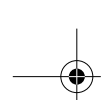
Referanser

- Bakken, A. og Elstad, J. I. (2012). *For store forventninger? Kunnskapsløftet og ulikhetene i grunnskolekarakterer*. (Rapport nr. 7/12). Oslo: NOVA.
- Kjærnsli, M. og Roe, A. (2010). PISA 2009 – sentrale funn. I Kjærnsli, M. og Roe, A. (red.) *På rett spor. Norske elevers kompetanse i lesing, matematikk og naturfag*. Oslo: Universitetsforlaget.
- OECD (2006). *Assessing Scientific, Reading and Mathematical Literacy. A framework for PISA 2006*. Paris: OECD publishing.
- OECD (2007). *Reading Literacy: a framework for PISA 2009*. Paris: OECD publishing.
- OECD (2013a). *PISA 2012 Assessment and Analytical Framework: Mathematics, Reading, Science, Problem Solving and Financial Literacy*. Paris: OECD publishing.



- OECD (2013b). *PISA 2012 Results: What Students Know and Can Do: Student Performance in Mathematics, Reading and Science*, Volume I. Paris: OECD publishing.
- OECD (2013c). *PISA 2012 Results: Excellence through Equity: Giving Every Student the Chance to Succeed*. Volume II. Paris: OECD publishing.
- OECD (2013d). *PISA 2012 Results: Ready to Learn: Student Engagement, Attitudes and Motivation*. Volume III. Paris: OECD publishing.
- OECD (2013e). *PISA 2012 Results: What Makes Schools Successful? Resources, Policies and Practices*. Volume IV. Paris: OECD publishing.
- Nordahl, T. og Hausstätter, R. S. (2009). *Spesialundervisningens forutsetninger, innsatser og resultater. Situasjonen til elever med særskilte behov for opplæring i grunnskolen under Kunnskapsløftet*. Hamar: Høgskolen i Hedmark.





Kapittel 2

Matematikk i PISA – matematikdidaktiske perspektiver

Guri A. Nortvedt

2.1 Innledning

Hva slags matematisk kompetanse ser vi for oss at ungdom trenger for å kunne delta i videre utdanning og yrkesliv og som aktive og reflekterte borgere i samfunnet? Hvilket svar man gir på dette spørsmålet, kan nok avhenge av hvem man er, og hvilket syn man har på matematikk. PISA har svart ved å ta utgangspunkt i matematisk aktivitet – at matematisk kompetanse er noe man anvender: Man gjenkjenner strukturer og innhold i situasjoner slik at de kan formuleres som matematisk løsbare problemstillinger, man bruker matematikk for å bearbeide og løse det matematiske problemet, og man tolker og vurderer løsningen man har kommet fram til. I denne prosessen bruker man matematisk kunnskap fra mange ulike innholdsområder.

PISA gjennomføres hvert tredje år, og hver gang besvarer elevene oppgaver fra de tre områdene matematikk, naturfag og lesing. I hver gjennomføring vektlegges ett av de tre områdene sterkere enn de to andre. I 2012 er det elevenes kompetanse i matematikk som er i fokus, som det var i 2003. Det betyr at i disse to gjennomføringene er størstedelen av oppgavene i PISA-prøvene matematikkoppgaver. I de undersøkelsene der matematikk er hovedområde, svarer elevene også på spørsmål om holdninger til matematikk og om å lære matematikk. Den faglige prøven til elevene og innholdet i spørreskjemaet er forankret i teori og tidligere kunnskap gjennom det overordnede rammeverket (OECD 2013a) som er utviklet til PISA-undersøkelsen.

Rammeverket for PISA 2012 bygger på og utvider rammeverket som ble utviklet til PISA 2003. Hensikten med revisjonen har vært å gjøre definisjonen av matematisk kompetanse tydeligere og bedre tilpasset til det å rapportere meningsfulle delskalaer for matematisk kompetanse. Forskning har gitt oss ny innsikt og ny kunnskap om hva matematisk kompetanse består av. Denne forskningen er det tatt hensyn til i revisjonen av matematikkrammeverket. Sist, men ikke minst, er rammeverket utvidet for å fange opp at selve matematikkfaget også er i endring – blant annet gjennom den økte betydningen av digitale verktøy.



Dette kapitlet inneholder en gjennomgang av det teoretiske grunnlaget for PISAs definisjon av matematisk kompetanse. I tillegg ser vi på hvordan denne definisjonen relaterer seg til matematikk i den norske læreplanen. Avslutningsvis presenteres de to ulike delene av måleinstrumentet som er brukt til å måle matematisk kompetanse: prøve på papir og digital prøve.

2.2 Matematisk kompetanse i PISA

Med PISA-undersøkelsen ønsker man å få innsikt i hvordan elevenes skolegang forbereder dem til å bruke sin matematiske kompetanse videre i livet. Det betyr at elevene i PISA-undersøkelsen skal vise hvordan de bruker matematiske kunnskaper og ferdigheter tilegnet gjennom opplæring i skolen sammen med generelle ferdigheter, til å løse oppgaver som krever matematisk kompetanse. Elevenes evne til å sette seg inn i og trekke slutninger fra tekster³ med matematisk innhold er for eksempel en sentral del av det å ha matematisk kompetanse. Elevene skal også vise at de kan analysere tekster og stille opp en matematisk modell, identifisere hvilke matematiske metoder som må brukes for å løse problemet, og kunne vurdere gyldigheten av svar de har kommet fram til.

Elevene skal også vise at de kan løse mer tradisjonelle oppgaver tilsvarende dem man kan finne i lærebøker og på prøver, men dette er ikke sentralt i PISA-undersøkelsen. Elevene møter for eksempel ikke det vi tradisjonelt kaller «oppstilte oppgaver».

2.2.1 Definisjon av matematikk i PISA

Matematikk er et verktøy vi tar i bruk for å løse konkrete oppgaver og utfordringer. Unge mennesker trenger matematisk kompetanse for å være godt forberedt til å delta i et moderne samfunnsliv (Niss og Jensen 2002). I mange situasjoner er det nødvendig å gjøre et matematisk resonnement eller en vurdering for å kunne håndtere situasjonen. Hvor stor medisindose skal et barn ha? Hvordan kan jeg i praksis på en effektiv måte beregne arealet av gulvet i leiligheten jeg akkurat har kjøpt? Er det et bedre kjøp i butikken å velge en stor pakning med pålegg framfor en liten? Klarer jeg meg med lån og stipend når jeg skal begynne å studere, eller må jeg ha en inntekt ved siden av? Kompetanse som gjør oss i stand til å svare på slike spørsmål, er det som i PISA-rammeverket holdes fram som matematisk kompetanse.

PISA har følgende definisjon av matematisk kompetanse:

Mathematical literacy is an individual's capacity to formulate, employ, and interpret mathematics in a variety of contexts. It includes reasoning mathematically and using

3. Tekst forstås bredt i PISA. Med tekst menes ikke kun skrevet, sammenhengende tekst. Tekst inkluderer også elementer som bilder, grafer, figurer, kart, illustrasjoner, tabeller osv.

mathematical concepts, procedures, facts and tools to describe, explain and predict phenomena. It assists individuals to recognise the role that mathematics plays in the world and to make the well-founded judgments and decisions needed by constructive, engaged and reflective citizens (OECD, 2013a, p. 25).

I PISA brukes termen mathematical literacy (OECD 2013a, OECD 2013b). Mathematical literacy er et begrep som ikke er helt enkelt å oversette. Vi vil bruke omskrivninger som «matematisk kompetanse» eller «matematikken i PISA» videre i denne boka. I matematikkrammeverket til PISA 2012 beskrives elever som aktive problemløsere. Definisjonen over forteller om elever som ser muligheter til å bruke matematikk for å analysere, regne og tolke. Matematisk kompetanse må forstås bredt. Den inkluderer å kunne bruke matematikk til å modellere og forstå verden rundt oss. Oversatt til norsk vil vi si at matematisk kompetanse i henhold til definisjonen er å kunne formulere, bruke og vurdere matematikk i et bredt spekter av kontekster. Dette inkluderer å kunne gjøre matematiske resonnement, bruke matematiske begreper, prosedyrer, fakta og verktøy til å beskrive, forklare og forutsi eller predikere fenomener. Matematisk kompetanse knyttes i PISA til å kunne bruke matematikk. Ikke bare til å løse oppgaver, men også til å forstå hvilken rolle matematikken spiller i samfunnet, til demokratisk deltakelse og til å treffe beslutninger. Det er slik matematisk kompetanse en person trenger for å kunne gjennomføre de vurderinger og beslutninger et konstruktivt, engasjert og reflektert individ har behov for å gjøre i sitt møte med verden.

Matematisk kompetanse handler først og fremst om å løse oppgaver i kontekst. Figur 2.1 viser innledningen (stimulusen) til en av oppgavene som ble brukt i PISA 2012.

DRYPPHASTIGHET

Infusjon (eller intravenøst drypp) brukes for å gi pasienter væsker og flytende medisiner.

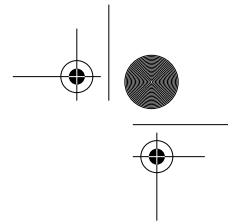
Sykepleiere må regne ut drypphastigheten, D , i dråper per minutt for intravenøse drypp.

De bruker formelen $D = \frac{dv}{60n}$ der

d er dråpefaktoren målt i dråper per milliliter (ml)
 v er volumet i ml av den intravenøse væsken
 n er antall timer det vil ta å tilføre den intravenøse væsken



Figur 2.1: Innledning til oppgaven Drypphastighet, frigjort oppgave, PISA 2012.



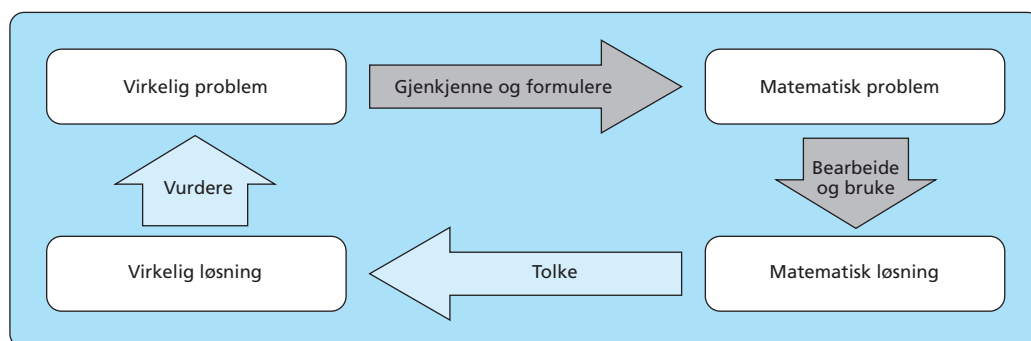
Oppgaven har en autentisk kontekst hentet fra yrkeslivet: Teksten beskriver hvordan sykepleiere tar i bruk sin matematiske kompetanse ved medisinerings. Den handler om infusjoner eller intravenøse drypp, og om hvordan drypphastigheten beregnes når det gis infusjoner. Teksten er knapp og til dels kompakt. Infusjon er forklart gjennom tekst og bilde. En vesentlig del av teksten er formelen med korte, forklarende tillegg. Selve formelen er skrevet ved hjelp av matematisk symbolspråk. Eleven må beherske både hverdagsspråk og matematisk språk og overgangene mellom disse for å kunne lese og forstå innledningen og spørsmålene som skal besvares (se vedlegg der hele oppgaven framstilles).

Når vi skal beskrive hvordan elevene bruker sin matematiske kompetanse for å løse virkelighetsnære oppgaver, kan vi ta for oss ulike sider ved den matematiske aktiviteten. Vi kan beskrive aspekter ved elevenes aktivitet som prosesser de arbeider seg gjennom i sin problemløsning, vi kan beskrive hvilke matematiske kompetanser de tar i bruk, eller vi kan beskrive hvilke matematiske ideer eller innholdsområder de anvender. Nedenfor presenteres tre dimensjoner som brukes for å avgrense definisjonen av matematisk kompetanse i PISA. Avslutningsvis gir vi et eksempel for å vise hvordan disse tre dimensjonene til sammen kan gi et rikt bilde av hvilken kompetanse en elev viser ved å løse oppgaven i eksemplet korrekt.

2.2.2 Tre problemløsningsprosesser

Matematisk handling i form av problemløsning og modellering består av tre prosesser som eleven må arbeide seg gjennom for å løse oppgaven, se figur 2.2. Den første prosessen, *Gjenkjenne og formulere*, består i å omforme det opprinnelige problemet til et matematisk problem. I dette ligger det å lese, tolke og bruke informasjon i teksten og representere problemet i form av en matematisk representasjon eller modell. Den neste prosessen, *Bearbeide og bruke*, består i å bruke de metodene og ferdighetene man har til å gjennomføre nødvendige matematiske operasjoner, beregninger og resonnement for å løse problemet. Da får vi et matematisk resultat som må forstås og vurderes i lys av den opprinnelige konteksten. Denne tolkningen og vurderingen av svaret er den siste prosessen, *Tolke og vurdere*, som i figur 2.2 er framstilt som to ledd (de lysegrønne pilene).

Figur 2.2 viser hvordan de tre prosessene til sammen utgjør problemløsningsprosessen fra å ha et problem i en virkelig kontekst, via en matematisk modell og en matematisk løsning til en løsning på det virkelige problemet. Denne modellen kjenner vi igjen både fra tidligere PISA-undersøkelser (Kjærnsli, Lie, Olsen, Roe og Turmo 2004; Olsen 2010) og fra tilsvarende modeller i annen litteratur om matematisk modellering og problemløsning (se for eksempel Lesh og Doerr 2003; Pólya 1957). Beskrivelsen av de tre prosessene bygger på beskrivelsene som finnes i rammeverket for PISA 2012 og i den internasjonale PISA 2012-rapporten (OECD 2013a, 2013b). Nedenfor beskrives de tre prosessene mer detaljert.



Figur 2.2: Modellerings- og problemløsingssyklusen.

Gjenkjenne og formulere (Formulere)

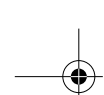
Termen *Formulere* i definisjonen av matematisk kompetanse (se 2.2.1) viser til et individs evne til å gjenkjenne og identifisere muligheter til å bruke matematikk ved å gi en problemstilling som oppstår i en virkelig situasjon, en matematisk struktur. Dette handler blant annet om å kunne identifisere matematisk innhold og problemstillinger i praktiske situasjoner, identifisere vesentlige variabler, skille relevant fra irrelevant informasjon og forenkle en kompleks situasjon for å gi det en matematisk form. Dette kaller vi ofte å matematisere situasjonen. Elever må også kunne resonnerer og argumentere for modellen sin, for eksempel ved å diskutere antakelser og begrensninger. For å lage en matematisk modell som representerer et virkelig problem, må eleven ofte oversette hverdagsspråk til matematisk språk og terminologi. En matematisk modell kan for eksempel bestå av likninger, formler, grafer eller tabeller.

Bearbeide og bruke (Bruke)

Termen *Bruke* i definisjonen av matematisk kompetanse viser at et individ må bruke begreper, matematiske fakta og prosedyrer, og resonnerer rundt dette for å kunne løse et problem som har fått sin matematiske form. Da først kommer vi fram til en matematisk løsning. Dette innebærer for eksempel å bruke de fire regningsartene, løse en likning, lese ut informasjon fra en grafisk framstilling, analysere data og så videre. Denne delen av problemløsningsprosessen krever at eleven kan finne fram til og bruke en strategi som passer til den matematiske situasjonen, at man kan bruke matematiske verktøy som symboler, representasjoner og matematisk språk. Ofte kan hjelpemidler som passer, linjal og ulike digitale verktøy være til hjelp i denne delen av prosessen.

Tolke og vurdere (Vurdere)

Termen *Vurdere* i definisjonen av matematisk kompetanse viser til et individs evne til å reflektere over matematiske løsninger, til å tolke og vurdere dem opp



mot den konteksten som problemet de er løsning på, oppstod i. Dette innebærer for eksempel å kunne oversette resultater fra et matematisk språk til hverdags-språk. Samtidig må eleven vurdere hvor relevant løsningen er, og hvordan resultatet kan brukes i den reelle situasjonen. Dette inkluderer å identifisere begrensninger i den modellen som ligger til grunn for resultatene, og modellens egnethet i den reelle situasjonen. Noen ganger må man også kunne forklare hvorfor resultatet på det matematiske problemet ikke gir mening i den reelle situasjonen.

2.2.3 Sju kompetanser

Elevene trenger matematiske begreper og ferdigheter for å være aktive problemløsere. I dette avsnittet beskrives kort det som ofte kalles matematiske kompetanser (Niss og Jensen 2002). I PISA har man med utgangspunkt i arbeidet til Mogens Niss definert sju slike områder som man kaller «mathematical capabilities» (OECD 2013a). Vi vil videre i denne boka bruke begrepet «kompetanser» slik det er tradisjon for i de nordiske landene også når vi henviser til kompetansene slik de er definert i PISA.

De sju kompetansene i PISA er å kunne:

- kommunisere med, i og om matematikk
- matematisere og modellere både matematiske og virkelige situasjoner
- representere matematiske størrelser, velge, veksle mellom og bruke matematiske representasjoner i oppgaveløsning
- resonnere og argumentere matematisk
- planlegge, velge ut og bruke problemløsningsstrategier
- bruke symbol- og formalspråk, regler og formelle matematiske metoder
- velge ut og bruke matematiske verktøy og hjelpemidler

Det vil variere fra situasjon til situasjon i hvilken grad de ulike kompetansene tas i bruk for å løse problemet, men hver av de sju kompetansene kan tas i bruk i alle de tre prosessene. Representasjonskompetanse kan for eksempel involveres i prosessen *Formulere* ved at eleven må finne en matematisk representasjon for et virkelig fenomen. En slik representasjon kan være en brøk eller en geometrisk figur. Elever manipulerer, bruker og veksler mellom ulike matematiske representasjoner når de tar i bruk matematiske metoder for å løse problemet i fasen *Bruke*. Når eleven skal *Vurdere* resultatet av denne aktiviteten, kan dette for eksempel innebære å sammenligne og velge mellom to eller flere representasjoner for matematiske forhold som er relevante for den praktiske situasjonen problemet oppstod i.

Likeledes kan man tenke seg at matematiske verktøy er aktuelle i alle fasene av problemløsning. Matematiske verktøy kan brukes til å strukturere situasjonen som skal modelleres. Videre kan verktøyene brukes til å manipulere og bear-

beide et materiale fram til en løsning som siden tolkes og vurderes i forhold til hvor rimelig resultatet er, gitt de begrensninger man hadde i den opprinnelige situasjonen. De sju kompetansene er ikke rapporteringskategorier.

2.2.4 Fire sentrale ideer

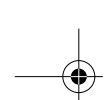
Matematikk har også innholdselementer. I læreplaner for skolens matematikkfag er innholdselementene tradisjonelt utformet som matematiske hovedområder, for eksempel tall og algebra eller geometri. Dette er vanlig i mange land. I PISA har man valgt en litt annen inndeling. I rammeverket deles matematikk inn i de fire innholdsområdene *Forandring og sammenheng*, *Rom og form*, *Tall og mål* og *Usikkerhet*. Disse områdene, eller *sentrale ideer*, avgrensner og beskriver det matematiske innholdet i PISA-prøvene. Inndelingen av matematikk i fire sentrale ideer forteller samtidig noe om hvilke grunnleggende fenomener, der den reelle verden møter den matematiske verden, som anses viktige for 15-åringer. Beskrivelsen nedenfor av de fire innholdsområdene bygger på den internasjonale PISA-rapporten for 2012 og den norske rapporten fra 2009 (OECD 2013a; Olsen 2010).

Forandring og sammenheng

I mange situasjoner møter vi fenomener som endrer seg, der utviklingen synes å følge et underliggende mønster. Dette er grunnleggende mønstre som opptrer i mange ulike fenomener. Befolkningsveksten i et land er et eksempel på en slik situasjon der veksten følger et mønster. Vi opplever ofte at når en størrelse endrer seg, påvirker dette en annen størrelse, slik mengden CO₂ i atmosfæren påvirker temperaturen. Mange slike hendelser kan modelleres matematisk ved hjelp av grafiske og algebraiske representasjoner, med tall i tabeller eller verbale beskrivelser og uttrykk. Kjennskap til noen fundamentale matematiske relasjoner, som for eksempel proporsjonale størrelser, er til stor hjelp når vi skal beskrive og forstå forandring og sammenheng mellom størrelser.

Rom og form

Denne sentrale ideen knytter seg til den visuelle verden, det rommet vi lever i. Ved å klassifisere objekter og relasjoner mellom objekter i geometriske mønstre og former, kan vi beskrive og analysere mange fenomener. Ved å bruke geometriske representasjoner blir problemstillinger knyttet til slike fenomener løsbare. En planskisse av et rom er for eksempel en todimensjonal representasjon av et tredimensjonalt fenomen. Denne transformasjonen er resultatet av en matematisk aktivitet som bidrar til å redusere kompleksiteten til det reelle fenomenet, slik at vi lettere kan forstå og bearbeide det. Kunnskaper i geometri er vesentlig for å kunne forstå *rom og form*, men ikke tilstrekkelig. Det er også viktig å ha god innsikt i matematiske temaer som algebra og måling. Å kunne bruke digitale verktøy er en vesentlig del av *rom og form*.



Tall og mål

Svært mange fenomener krever at vi har grunnleggende tallforståelse, behersker og forstår de fire regningsartene, og at vi har utviklet god intuisjon for hva som er rimelige verdier for ulike størrelser i en gitt kontekst. Forhold mellom tall, relative størrelser og andeler og ulike måter å representere tall på, er sentrale elementer i god tallforståelse. Det vil ofte være nyttig å bruke algebraiske representasjonsformer for tall når vi skal forstå fenomener eller løse matematiske problemer.

Usikkerhet

Denne sentrale ideen inneholder to hovedtemaer eller ideer: 1) identifikasjon og beskrivelse av ulike former for data (mengder), og 2) analyse og vurdering av variasjon og usikkerhet. Dette er forhold som hører inn under det som i læreplanene dekkes av statistikk og sannsynlighet. *Usikkerhet* handler om vitenskapelige metoder, om resultater av undersøkelser og utforsking, for eksempel værmelding og økonomiske modeller. Det er en grunnleggende aktivitet å kunne beskrive verden ved hjelp av måling av størrelser, og slike målinger er alltid beheftet med usikkerheter. Fenomener i naturen eller i sosiale og samfunnsmessige sammenhenger opptrer som regel med en viss naturlig variasjon. I konkrete og virkelighetsnære problemstillinger må vi derfor kunne håndtere både variasjon og usikkerhet.

Også beskrivelsen av de fire sentrale ideene kommuniserer det sentrale i matematikkforståelsen i PISA: at matematikken er et redskap for å forenkle, modellere og fortolke fenomener i verden. Det er sjelden at det matematiske innholdet i en realistisk problemstilling kun er knyttet til ett av de fire områdene. For eksempel vil mange av oppgavene innen *Rom og form* involvere elevens tallforståelse, og ofte må man bruke sammenhenger mellom størrelser for å løse problemer også i dette innholdsområdet. Likevel er det slik at selv om innholdet i en oppgave er sammensatt, er det i hovedsak knyttet til én av de fire sentrale ideene. Innholdsområdene er altså ikke gjensidig utelukkende kategorier. De må snarere forstås som et verktøy for å sikre en faglig bredde i PISA-undersøkelsene.

PISA har siden 2000 benyttet denne noe utradisjonelle organiseringen av det matematiske innholdet gjennom kategorier av fenomener snarere enn en tradisjonell inndeling i temaer som tall og algebra, geometri og så videre. Det er likevel en relativt sterk sammenheng mellom de fire sentrale ideene og en mer tradisjonell innholdskategorisering av matematikk. Oppgaver innen geometri vil for eksempel i hovedsak være å finne under den sentrale ideen *Rom og form*, og oppgaver som inkluderer sannsynlighetsregning, kombinatorikk eller statistisk analyse, er gjerne kategorisert som *Usikkerhet*. Innholdselementene i PISA og den norske læreplanen drøftes i kapittel 2.5.

2.2.5 Kategorisering av oppgaver

Alle oppgavene som er utviklet til PISA-prøvene, er kategorisert ut fra hvilken prosess de først og fremst måler, samtidig som oppgaven er plassert innenfor ett av de fire innholdsområdene. I tillegg er konteksten i oppgavene kategorisert som enten personlig, yrkesrelatert, sosial eller vitenskapelig.

Fordi formålet med PISA-prøvene er å måle elevenes kompetanse i å anvende matematikk til å løse autentiske eller virkelighetsnære oppgaver, vil de fleste PISA-oppgavene ha en ytre kontekst. Samtidig er det å løse et rent matematisk problem noe som man gjør i enkelte vitenskapelige sammenhenger, og en slik oppgave vil derfor kategoriseres som vitenskapelig.

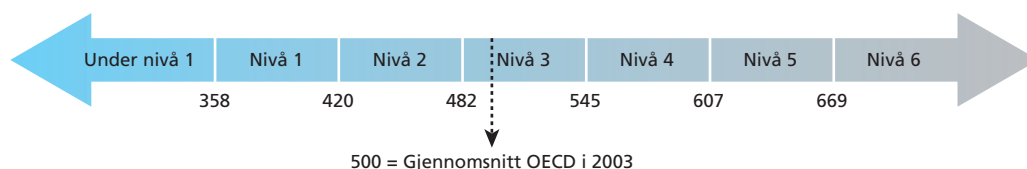
Opgaveenheten *Drypphastighet* (se figur 2.1) er plassert i en medisinsk kontekst der en sykepleier skal regne ut medisindoser. Dette betyr at konteksten er plassert i en *yrkesrelatert* situasjon.

Den første utfordringen elevene møter i denne oppgaven, er å forklare hva som skjer med drypphastigheten dersom tiden infusjonen skal gis til pasienten, doubles (se vedlegg for å se hele oppgaven). Det vil si at elevene skal forklare hvilken effekt det har på drypphastigheten om verdien av en variabel doubles samtidig som de andre variablene i formelen holdes konstant. Oppgaven hører altså inn under innholdsområdet *Forandring og sammenheng*. Formelen er gitt, så den matematiske modellen er oppgitt, elevene skal *Bruke* denne og forklare relasjonen mellom elementene i formelen. Dette krever kompetanse i symbolbruk og formalisme.

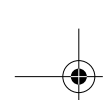
Alle matematikkoppgavene i PISA 2012 kan klassifiseres på denne måten. Alle oppgavene er tilordnet én prosess, ett innholdsområde og én konteksttype.

2.3 Matematikkskalaer og prestasjonsnivåer

Med en standardisert skala gir det mening å gjøre sammenligninger mellom land og med det internasjonale gjennomsnittet. For å gi skalaen en sterkere faglig forankring har man i PISA også utviklet beskrivelser av hva elever med ulike skår typisk mestrer. Dette er gjort gjennom å beskrive mestring for seks prestasjonsnivåer langs skalaen (Turner 2002). Figur 2.3 viser inndelingen av matematikkskalaen i seks nivåer og poenggrensen for hvert av nivåene.



Figur 2.3: Inndeling av matematikkskalaen i ulike nivåer.



Både oppgaver som er utviklet til PISA-prøvene, og elever kan plasseres på ett av disse prestasjonsnivåene. Dersom en oppgave knyttes til nivå seks, betyr det at det er overveiende sannsynlig at elever på nivå seks får til denne oppgaven, mens elever på et lavere nivå har lav sannsynlighet for å mestre oppgaven. Fordi det er mange oppgaver til sammen i prøveheftene elevene besvarer, er det også mange oppgaver som bidrar til å gi informasjon om hva elever på de ulike nivåene mestrer. Denne informasjonen har blitt brukt til å utvikle mer generelle beskrivelser av hva som kjennetegner kompetansen til elever på ulike nivåer av skalaen. Disse kjennetegnene gjengis nedenfor.

I den første PISA-undersøkelsen i 2000 var lesing hovedområde. Siden det da ble gitt færre matematikkoppgaver, ble det bare brukt oppgaver til to innholdsområder, *Forandring og sammenheng* og *Rom og form*, på matematikkprøven. Derfor ble matematikkresultatene fra PISA 2000 rapportert langs én enkelt skala. Denne skalaen ble i sin tid referert til som matematikkprestasjoner, men det må understrekes at det kun var deler av rammeverket i PISA som var inkludert i 2000. Derfor er det heller ikke mulig å bruke resultatene fra 2000 i sammenligning med de senere resultatene.

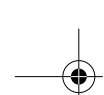
I PISA 2003 var matematikk hovedområdet. Dette gjorde det mulig å utvikle en prøve med oppgaver som dekket hele rammeverket. I 2003 ble det derfor inkludert mange nok matematikkoppgaver til å utvikle en delskala for hver av de fire sentrale ideene i tillegg til den overordnede skalaen.

I 2006 og 2009 var omfanget av matematikkoppgaver igjen redusert, siden det var henholdsvis naturfag og lesing som var de sentrale fagområdene ved disse gjennomføringene. Allikevel hadde prøvene i 2006 og 2009 mange nok matematikkoppgaver til at alle de fire sentrale ideene var representert på en balansert måte. Dette betyr at det er mulig å sammenligne resultater for den overordnede skalaen i matematikk for 2003, 2006, 2009 og 2012, men resultatene fra 2000 kan ikke inkluderes i tidsserien. For å gjøre det mulig å sammenligne resultater over tid, holdes flere oppgaver hemmelig. Dermed har mange av de samme oppgavene gått igjen i flere år. I skaleringen senere år har det derfor vært mulig å lenke matematikkprestasjonene alle de påfølgende årene tilbake til den skalaen som ble utviklet i 2003.

PISA 2012 er den andre gjennomføringen der matematikk er det sentrale fagområdet. Det har gjort det mulig å utvikle oppgaver som dekker enda større deler av rammeverket, og i 2012 blir det for første gang rapportert resultater for de tre prosessene.

2.3.1 Beskrivelser av prestasjonsnivåene for matematisk kompetanse

Her følger en presentasjon av hva som kjennetegner elever på de ulike prestasjonsnivåene av matematisk kompetanse. Presentasjonen bygger på den beskri-



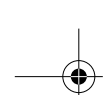
velsen som er i gitt i Kjærnsli mfl. (2004) og de internasjonale rapportene (OECD 2004, 2010 og 2013). Grensene for nivåene er oppgitt i figur 2.3.

Nivå 6: Elevene som skårer på nivå 6, kan løse de fleste av de vanskeligste PISA-oppgavene. På nivå 6 kjennetegnes elevene ved at de har god begrepsforståelse og ferdigheter som brukes fleksibelt. De kan sette seg inn i komplekse matematiske sammenhenger, trekke slutninger og bruke resultater fra egen utforskning som grunnlag for generalisering. Elever på nivå 6 kan modellere komplekse sammenhenger. De klarer for eksempel å knytte sammen informasjon fra flere kilder, blant annet fordi de er i stand til å bevege seg fleksibelt mellom ulike representasjoner og bruke representasjonene som grunnlag for matematisk tankegang og resonnering. Elever på nivå 6 har høy symbol- og formalismekompetanse. De bruker den matematiske kompetansen sin til å finne og velge løsningsmetode i ukjente situasjoner. Et annet kjennetegn ved elevene på dette nivået er at de kan reflektere over egne matematiske handlinger, og at de argumenterer og kommuniserer presist og ved hjelp av matematikkens formalspråk om resultater, tolkninger og løsningsmetoder.

Nivå 5: Elevene på nivå 5 kjennetegnes også ved at de har gode matematiske ferdigheter. De kan utvikle og bruke modeller for komplekse situasjoner og identifisere begrensninger i egen modell. I tillegg kan de velge, sammenligne og vurdere hvilken problemløsningsstrategi som er best egnet for å løse oppgavene modellene er utviklet for. Elever på nivå 5 har et bredt register av strategier og matematisk tankegangs- og resonnementskompetanse. Det hører med at de kan bruke matematiske representasjoner og symboler og kan reflektere over formelle sider ved matematikken. Elevene vurderer eget arbeid og kan formulere og kommunisere egne fortolkninger og resonnement.

Nivå 4: Elever på nivå 4 arbeider effektivt og hensiktsmessig med modeller som beskriver komplekse situasjoner, når situasjonene samtidig er konkrete. Elevene kan også håndtere konkrete kontekster som har en viss grad av skjult informasjon, og som krever at eleven gjør noen antakelser om situasjonen før den kan matematiseres. Elevene er i stand til å finne og kombinere informasjon fra ulike representasjonsformer (for eksempel graf, tabell og tekst) og knytte denne informasjonen til virkelighetsnære situasjoner. De kan forklare og argumentere for tolkningene sine, for hvordan de har resonnert og løst oppgaven.

Nivå 3: Elever på nivå 3 kan løse oppgaver som krever ett eller flere steg i løsningen. De er dyktige nok til å sette seg inn i en kontekst og til å kunne konstruere enkle modeller og bruke enkle problemløsningsstrategier. Elevene på dette nivået kan tolke og bruke informasjon fra flere ulike representasjoner og infor-



masjonskilder og gjennomføre resonnement på grunnlag av denne informasjonen. De er til en viss grad fortrolige med prosent, desimaltall og brøk, og kan arbeide med proporsjonale størrelser.

Nivå 2: På dette nivået kan elevene gjenkjenne og vurdere matematikken i en kontekst som ikke krever mer enn direkte fortolkning. De kan hente ut relevant informasjon fra én kilde og bruke én representasjon. Elevene kan bruke enkle algoritmer, formler og metoder for å løse oppgaver med hele tall. De klarer å trekke direkte slutninger fra resultater av oppgaveløsning.

Nivå 1: På nivå 1 kan elever svare på oppgaver fra velkjente kontekster med relevant informasjon når oppgaven er velformulert og klar. Når de kjenner igjen kontekst og den ikke inneholder uklar eller irrelevant informasjon, klarer de å identifisere den informasjonen de trenger for å løse oppgaven. Elevene på nivå 1 kan også gjennomføre enkle, rutinemessige prosedyrer når det er klart at det er det de skal gjøre, ved at dette skrives inn i oppgaveteksten.

Under nivå 1: Det er svært få oppgaver i PISA-prøven som er så enkle at de måler kompetanse under nivå 1. Det er derfor ikke mulig å gi en like omfattende beskrivelse av hva elever på dette nivået mestrer. Kjennetegnet for disse elevene er derfor primært at de har så svak kompetanse at de sliter selv med enkle rutinemessige prosedyrer. Fra de få oppgavene som elever med resultater nær den øverste grensen for dette nivået mestrer, finner vi for eksempel at de er i stand til å lese av tall i en enkel og oversiktlig tabell. Elevene kan også gjennomføre enkle aritmetiske beregninger, det vil si regne med hele tall når de får tydelige instruksjoner om hva de skal gjøre.

2.4 To oppgaveeksempler

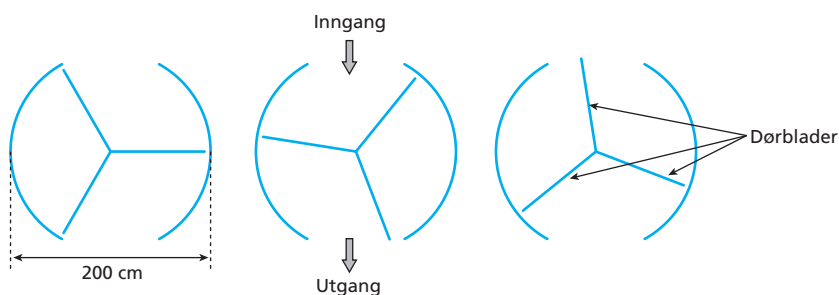
I dette delkapitlet vil vi konkretisere det teoretiske rammeverket gjennom å diskutere to oppgaveenheter som elevene svarte på i matematikkprøven i PISA 2012.

2.4.1 Svingdør

I figur 2.4 nedenfor vises oppgaveenheten *Svingdør* som ble brukt i PISA 2012. *Svingdør* har til sammen tre oppgaver som krever kompetanse på nivå 3 og høyere. I innledningen beskrives en svingdør, og elevene får en rekke opplysninger som de må bruke for å løse de tre oppgavene. De to første spørsmålene krever først og fremst kompetanse i geometri og er plassert i *Rom og form*. Den siste oppgaven krever tallbehandling og er plassert i innholdsområdet *Tall og mål*.

SVINGDØR

En svingdør består av tre dørblader som roterer inne i et sirkelformet rom. Den innvendige diameteren på dette rommet er 2 meter (200 centimeter). De tre dørbladene deler rommet i tre like store sektorer. Figuren nedenfor viser dørbladene i tre ulike posisjoner sett ovenfra.

**Spørsmål 1: SVINGDØR**

Hvor mange grader er vinkelen som blir dannet av to dørblader?

Størrelse på vinkelen: ____°

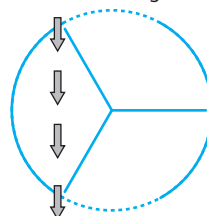
Spørsmål 2: SVINGDØR

De to døråpningene (de prikkede buene på figuren) er like store. Hvis disse åpningene er for store, klarer ikke dørbladene å lage et tett rom. Da kan luft flyte fritt mellom inngangen og utgangen og føre til uønsket varmetap eller uønsket oppvarming. Dette er vist på figuren til høyre.

Hva er maksimal buelengde i centimeter (cm) som hver døråpning kan ha, slik at luft aldri flyter fritt mellom inngangen og utgangen?

Maksimal buelengde: ____ cm

Mulig gjennomtrekk med dørbladene i denne stillingen

**Spørsmål 3: SVINGDØR**

Døra roterer 4 hele ganger i minuttet. Det er plass til maksimalt to personer i hver av de tre sektorene i døra.

Hva er det største antallet personer som kan komme inn i bygningen gjennom døra på 30 minutter?

- A 60
- B 180
- C 240
- D 720

Figur 2.4: Eksempeloppgave, Svingdør, PISA 2012.



Det første spørsmålet i *Svingdør* krever kompetanse på nivå 3. Selv om elevene «bare» skal regne ut at vinkelen mellom to dørblader er 120 grader, krever det allikevel at elevene klarer å bruke den modellen av den virkelige situasjonen som er inkludert i oppgaven. De må for eksempel forstå at de tre illustrasjonene i oppgaven beskriver posisjonen til døra i tre ulike stillinger. Det kan være krevende for elever at tredimensjonale størrelser representeres todimensjonalt (Pittalis & Christou 2010), og de må reflektere over dette når de tolker illustrasjonen. I og med at elevene skal bruke en gitt modell, er oppgaven kategorisert som *Bearbeide og bruke*.

Dersom man ser OECD-landene under ett, har omtrent 55 prosent av femtenåringene matematisk kompetanse på nivå 3 eller høyere. Det betyr at man kan forvente at en tilsvarende andel av elevene klarer å løse oppgave 1 på *Svingdør* korrekt.

Spørsmål 2 i *Svingdør* er en av de vanskeligste oppgavene på papirprøven i PISA 2012. Oppgaven er plassert på nivå 6. Elevene skal finne ut hva maksimal buelengde på åpningene i svingdøra kan være, slik at kald luft ikke flyter fritt mellom inngangen og utgangen. Oppgaven krever at elevene kan se for seg hvordan døra fungerer i virkeligheten, hvordan de ulike rommene i døra roterer når mennesker passerer gjennom døra, og hvor skilleveggene vil være til enhver tid. De må matematisere situasjonen og finne en matematisk modell som beskriver den virkelige situasjonen. Oppgaven er plassert i prosesskategorien *Gjenkjenne og formulere* fordi denne delen av løsningsprosessen anses som den mest krevende. Fordi oppgaven krever stor grad av geometrisk resonnering, er den plassert i innholdskategorien *Rom og form*. Korrekt svar på oppgave 2 er en seksdel av omkretsen av døra. Svar i størrelsesorden 103 til 105 cm ble godkjent.

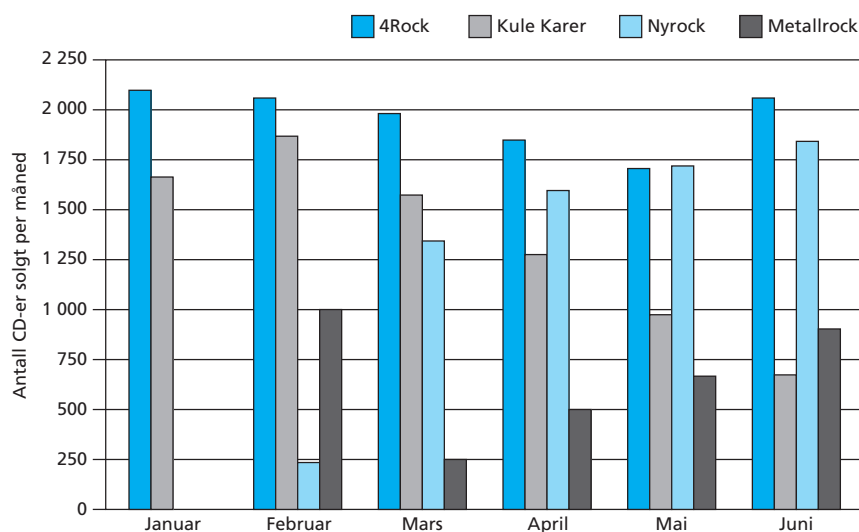
Spørsmål 3 i *Svingdør* er plassert på nivå 4. For at elevene skal kunne løse oppgaven, må de tenke på mengder eller forholdstall, og resonnerer proporsjonalt. I løpet av ett minutt har døra rotert fire ganger. Det betyr at tre ganger fire, det vil si 12, sektorer har sluppet ut to personer ved inngangen, og at i løpet av 30 minutter har $30 \times 24 = 720$ personer gått gjennom døra. Svært mange PISA-oppgaver krever at elevene kan resonnerer proporsjonalt. Dette reflekterer at proporsjonale størrelser opptrer i svært mange virkelige situasjoner, for eksempel situasjoner der man forholder seg til priser, valutakurser, kart og så videre. I mange av disse situasjonene er det å kunne resonnerer proporsjonalt bare en del av løsningen, en del av en plan eller strategi fram mot en fullstendig løsning. Spørsmål 3 er plassert i prosesskategorien *Gjenkjenne og formulere* fordi det mest krevende er å matematisere situasjonen, ikke å gjennomføre multiplikasjonen.

2.4.2 Hitlister

Oppgaveenheten *Hitlister*, figur 2.5, representerer en oppgavetype norske elever lykkes godt med. Alle delspørsmålene hører til innholdsområdet *Usikkerhet*. Elevene er gitt en grafisk framstilling av et datamateriale og skal bruke dette til å svare på de tre spørsmålene. Alle spørsmålene i denne oppgaven har under middels vanskegrad, og de tre deloppgavene er plassert på under nivå 1 (spørsmål 1), nivå 1 (spørsmål 2) og nivå 2 (spørsmål 3). Det er brukt flervalgsoppgaver i alle spørsmålene, så kravet til kommunikasjon er minimalt. Mange av oppgavene innenfor innholdsområdet *Usikkerhet* inneholder data som er grafisk framstilt slik som i *Hitlister*.

HITLISTER

I januar ble de nye CD-ene til bandene *4Rock* og *Kule Karer* lansert. I februar ble CD-ene til bandene *Nyrock* og *Metalrock* gitt ut. Diagrammet nedenfor viser salg av CD-ene til bandene fra januar til og med juni.

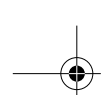


Spørsmål 1: HITLISTER

Hvor mange CD-er solgte bandet *Metalrock* i april?

- A 250
- B 500
- C 1000
- D 1270

Figur 2.5: Eksempeloppgave, *Hitlister*, PISA 2012.

**Spørsmål 2: HITLISTER**

I hvilken måned solgte bandet *Nyrock* flere CD-er enn bandet *Kule Karer* for første gang?

- A Ingen måned
- B Mars
- C April
- D Mai

Spørsmål 3: HITLISTER

Manageren til *Kule Karer* er bekymret fordi salget av CD-er gikk ned fra februar til juni.

Hva blir forventet salg i juli hvis den samme nedgangen fortsetter?

- E 70 CD-er
- F 370 CD-er
- G 670 CD-er
- H 1340 CD-er

Figur 2.5: Eksempeloppgave, Hitlister, PISA 2012 (forts.).

Mange av elevene med resultater under nivå 1 klarer å løse den første deloppgaven i *Hitlister*. Her skal elevene lese ut et svar fra den grafiske framstillingen av CD-salg. Fordi de må tolke framstillingen for å finne ut hva den forteller om hvert av de fire bandene, er oppgaven plassert i *Vurdere og tolke*. Dette er en av veldig få oppgaver som måler kompetanse under nivå 1. Korrekt svar er alternativ B, 500.

Spørsmål 2 i *Hitlister* er plassert på nivå 1. Her skal elevene sammenligne Søylene som representerer CD-salget til to av bandene, de skal altså fortsatt *Tolke* framstillingen og vurdere hva de ulike søylene betyr. I denne oppgaven er det flere forhold som skal sammenlignes, og oppgaven krever derfor noe mer kompetanse enn det første delspørsmålet. Korrekt svar er alternativ C, april.

Spørsmål 3 i *Hitlister* er plassert på nivå 2. Denne oppgaven krever at elevene er i stand til å identifisere hvilke søyler som representerer CD-salget til *Kule Karer*. De må også merke seg den negative trenden i salget, det vil si at søylene blir kortere og kortere, og de må klare å resonnerer seg fram til hvor stor denne nedgangen vil være om den fortsetter på samme måte. De må med andre ord identifisere endringsmønsteret. Det kan de gjøre på flere ulike måter: De kan legge en linjal på den grafiske framstillingen og lese av hvor det neste punktet vil være. Dersom elevene ser at søylene blir omtrent en femdel kortere for hver måling, kan de bruke dette som utgangspunkt for å beregne nedgangen og anslå neste salgstall. Fordi oppgaven krever at elevene kan bruke framstillingen til å gjøre beregninger eller et overslag over CD-sal-

get, er oppgaven plassert i prosesskategorien *Bearbeide og bruke*. Korrekt svar er alternativ B, 370 CD-er.

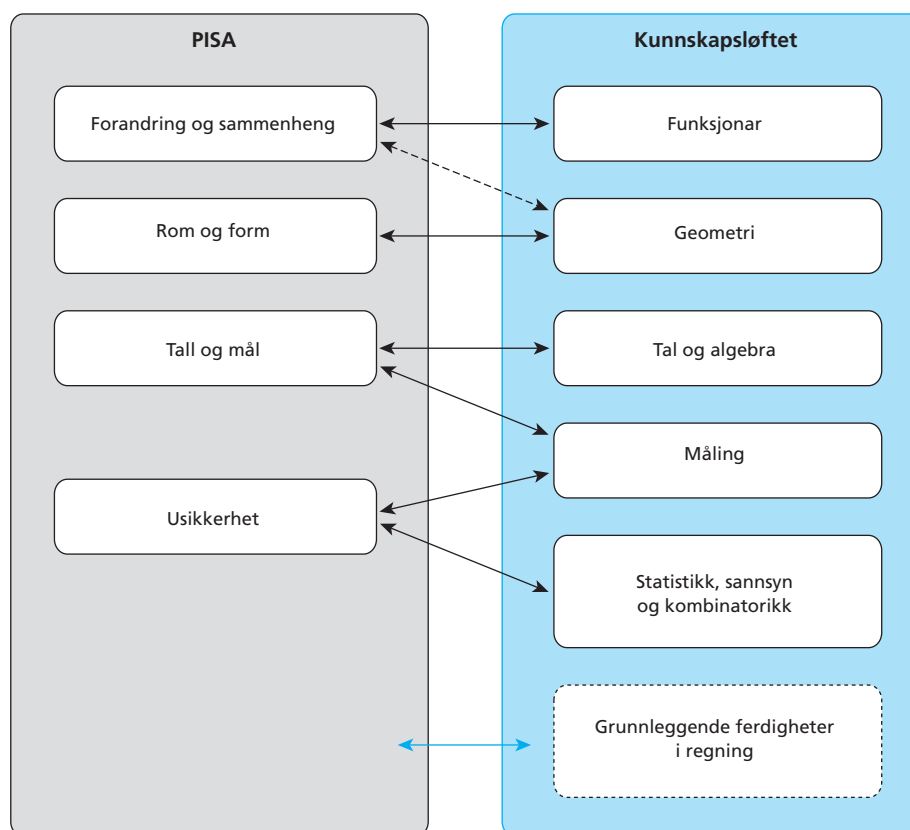
2.5 Matematikkopplæring i norsk skole og i norske læreplaner

Som det ble påpekt i kapittel 1, er PISA-undersøkelsen ikke en læreplanbasert undersøkelse av elevers kunnskaper. Rammeverket er utviklet med utgangspunkt i hva ledende matematikkdiraktikere mener er viktig kompetanse for videre utdanning, yrkesliv og deltakelse i samfunnet for øvrig. Et sentralt spørsmål er derfor i hvilken grad PISAs definisjon av matematisk kompetanse harmonerer med de mål som er satt for matematikkfaget i norsk skole. Er det rimelig å forvente at norske elever skal prestere godt på PISA-undersøkelsen?

I de tidligere nasjonale PISA-rapportene er det presentert en modell for å vurdere samsvaret mellom innholdet i PISA og de norske læreplanene (Kjærnsli, Lie, Olsen & Roe 2007; Kjærnsli, Lie, Olsen, Roe & Turmo 2004; Lie, Kjærnsli, Roe & Turmo 2001; Olsen 2010). I alle rapportene har man konkludert med at det matematiske innholdsområdet som er dekket av PISA, i stor grad er inkludert i de norske læreplanene. Man har også kommet fram til at det ikke er noe i analysene av PISA-dataene som tilsier at norsk skolematematikk sikter mot å gi en matematisk kompetanse som er vesentlig annerledes enn den kompetansen som kommer til uttrykk i PISA-prøven. Det må imidlertid tilføyes at det selvsagt finnes mål i den norske læreplanen i matematikk som ikke er inkludert i PISA-prøven.

Figur 2.6 framstiller en sammenligning av innholdsområdene i PISA 2012 og den norske læreplanen LK06 (Utdanningsdirektoratet 2006). Sammenligningen er gjort med læreplanen slik den var før revisjonen i 2013. Selv om merkelappene som er satt på de ulike matematiske temaene i PISA og i læreplanen, ikke er de samme, er det stort samsvar i innholdsområder. Forskjeller mellom PISA 2012 og LK06 handler først og fremst om at mens det i kompetansemålene i læreplanen legges vekt på både ren matematisk kompetanse og anvendt kompetanse, er formålet med PISA-undersøkelsen å måle hvordan elevene bruker sin matematiske kompetanse til å løse anvendte, det vil si virkelighetsnære, problemer. Til forskjell fra TIMSS-undersøkelsene (Grønmo et al., 2012) inneholder ikke PISA-undersøkelsen oppgaver som måler ren, teknisk regneferdighet i form av å løse oppstilte oppgaver, samtidig som god kjennskap til regnemetoder og regneferdighet er sentral også for å lykkes med problemløsingen i PISA-oppgavene.

I årene siden forrige PISA-rapport ble utgitt, har grunnleggende ferdigheter i regning fått et mer konkret innhold ved at Utdanningsdirektoratet høsten 2011 satte i gang arbeid med å utvikle et rammeverk for grunnleggende ferdigheter (Utdanningsdirektoratet 2012). Det ferdige rammeverket ble fastsatt av

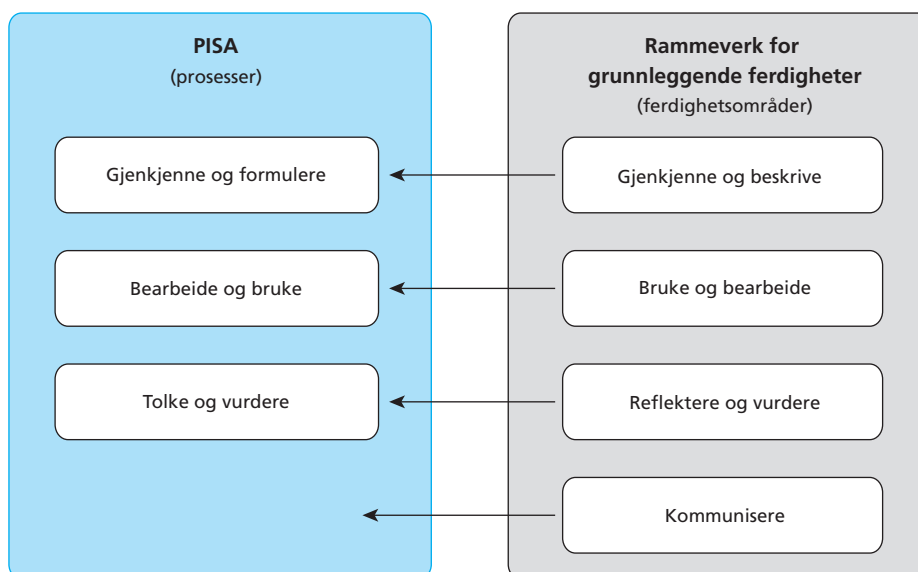


Figur 2.6: Innholdsområder i PISA og LK06.

Kunnskapsdepartementet i januar 2012 og er senere brukt av læreplangruppene som har revidert læreplaner. Elevene som deltok i undersøkelsen i 2012, fulgte læreplanen som ble fastsatt for Kunnskapsløftet (Utdanningsdirektoratet 2006). Grunnleggende ferdigheter i regning er ytterligere vektlagt i norsk skole gjennom de nasjonale prøvene i regning på 5., 8. og 9. trinn og ved at nasjonale kartleggingsprøver i regning og tallforståelse er innført på småskoletrinnet og i Vg1.

I rammeverket deles grunnleggende ferdigheter i regning inn i fire ferdighetsområder: *Gjenkjenne og beskrive*, *Bruke og bearbeide*, *Kommunisere* og *Reflektere og vurdere*.

Figur 2.7 viser hvordan prosessene i PISA-rammeverket knytter seg til ferdighetsområdene som er beskrevet i rammeverket for grunnleggende ferdigheter i regning. I begge rammeverkene beskrives de tre prosessene i modellings- og problemløsingscyklusen (se figur 2.1). Forskjellen mellom rammeverkene består i at man i rammeverket for grunnleggende ferdigheter i regning har



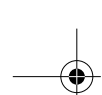
Figur 2.7: Aspekter ved matematisk aktivitet i PISA og grunnleggende ferdigheter i regning.

inkludert et fjerde aspekt, kommunikasjon, som beskriver kommunikasjonen som finner sted i alle de tre prosessene.

I tillegg til grunnleggende ferdigheter i regning beskriver *Kunnskapsløftet* fire andre grunnleggende ferdigheter: lesing, skriving, muntlige og digitale ferdigheter. Alle de fem grunnleggende ferdighetene er beskrevet i matematikkplanen i *Kunnskapsløftet*. Grunnleggende ferdighet i lesing er for eksempel gitt en beskrivelse som forklarer hva lesing i matematikk er (for eksempel å forstå symbolspråk og skape mening i tekst). Matematikkundervisningen i norsk skole skal hjelpe elevene til å utvikle alle de fem grunnleggende ferdighetene innenfor rammen av matematikkfaget.

2.6 To målinger av matematisk kompetanse i PISA 2012

Til PISA 2012 ble det utviklet to prøver i matematikk som begge ble brukt til å måle elevenes matematiske kompetanse. Alle deltagerlandene gjennomførte en matematikkprøve på papir. I tillegg valgte 32 land å delta på en digital matematikkprøve. Norge var ett av disse landene. På hver skole ble inntil 18 elever trukket ut for å delta på den digitale prøven. De to prøvene er begge utformet i henhold til PISAs rammeverk for matematisk kompetanse.



Digital prøve i matematikk ble gjennomført for første gang i PISA 2012. Selv om begge prøvene er laget ut fra det samme rammeverket, finnes det forskjeller mellom de to prøvene. Ulike medier gir ulike muligheter, og grunnprinsippet for utviklingen av alle de digitale prøveformatene som har vært utviklet i PISA, har vært å utnytte de nye mulighetene som det digitale formatet gir. Den mest vesentlige forskjellen mellom den papirbaserte og den digitale prøven er at den digitale prøven inneholder oppgaver som man kan betegne som dynamiske. Dels er dette oppgaver der elevene får se en animasjon, dels er dette oppgaver der elevene kan manipulere på figurer eller et tallmateriale, dels er dette oppgaver der elever kan «prøve og feile». Elevene kan selvfølgelig utforske sammenhenger på papirprøvene, men de kan ikke på samme måte observere hva resultatet av de matematiske handlingene er. Bruk av for eksempel regneark og graftegner i den digitale prøven medfører at hjelpemiddelkompetanse i større grad kan vurderes.

Det er også noen ulikheter i hvordan elevene svarer på oppgavene. Dette kommenteres mer i 2.6.2.

2.6.1 Prøve på papir

På papirprøvene skriver elever både svar, forklaringer, begrunnelser og eventuelle utregninger direkte inn i oppgaveheftene. Det er satt av plass til å svare på alle oppgaver på en slik måte at det skal være tydelig for eleven *hvordan* oppgaven skal besvares. Det var for eksempel laget linjer eller ruter i de oppgavene hvor elevene skal gi mer enn ett kort svar. I enkelte oppgaver der resultatet av elevenes oppgaveløsning var det som skulle vurderes, ikke hvordan de løste problemet, kunne for eksempel enhet være oppgitt slik at elevene bare kunne skrive svaret sitt på streken foran benevnningen.

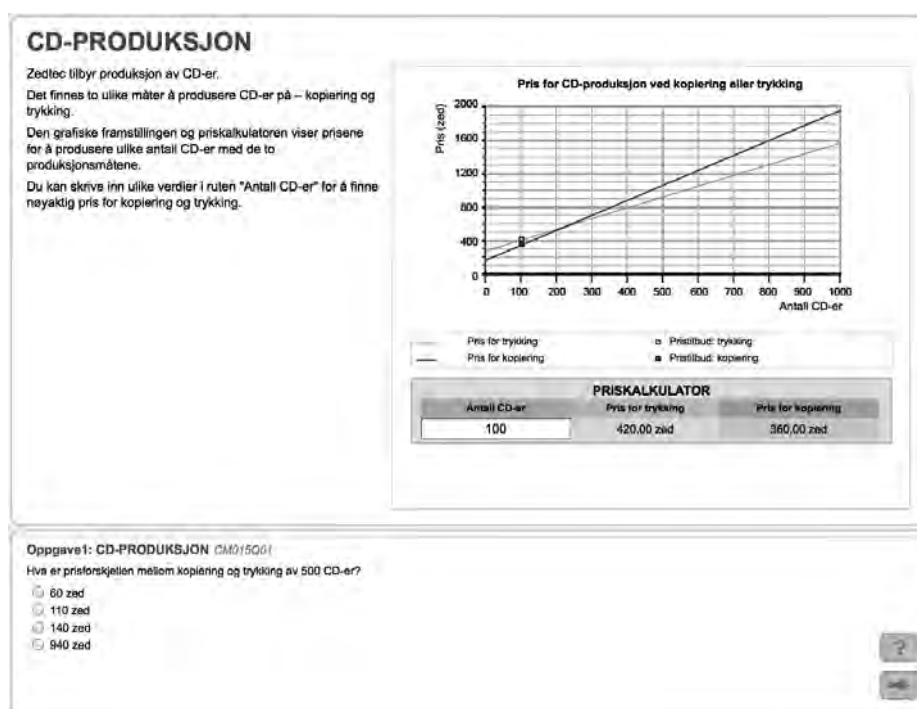
2.6.2 Digital prøve

Vi kan bruke resultatene fra 2003 fram til og med 2012 til å studere utvikling. Mange tenker da kanskje først og fremst på utviklingen i elevenes kompetanse, men vi kan også bruke rammeverkene fra 2003 og 2012 sammen med analyse av oppgavene som er brukt, til å se på utviklingen i matematikkfaget. Denne utviklingen gjenspeiles i hvordan matematisk kompetanse måles. I tråd med PISA-rammeverket ble det til den digitale prøven i PISA 2012 utviklet nye oppgavetyper som gjenspeiler at digitale verktøy brukes i en del sammenhenger der man bruker matematikk for å løse problemer. Det ble for eksempel utviklet oppgaver der elevene må bruke verktøy som regneark, graftegner og kalkulator for å kunne løse oppgaven. Norske elever vil, gjennom utviklingen i læreplaner og eksamensformer, ha god trening i å bruke slike verktøy i arbeid med matematikk (se også kapittel 5).

Figur 2.8 viser instruksjonen til oppgaven *CD-produksjon*. Elevene får en introduksjonstekst der konteksten presenteres. Det finnes to måter å produsere

CD-er på, kopiering og trykking. Pris avhenger av antall CD-er som produseres. En graftegner er vist til høyre i bildet. Elevene kan sette inn tall for antall CD-er som skal produseres, og observere hvordan prisen endrer seg. Ved å bruke graftegneren til å undersøke sammenhengen mellom antall og pris skal de komme fram til svar på spørsmålene i oppgaven. De må også bruke graftegneren aktivt for å finne svar på de to neste spørsmålene i oppgaven der de blir bedt om å finne formelen for linja og vurdere hvor mange CD-er som må produseres for at kopiering skal være billigere enn trykking. I seg selv er ikke disse oppgavene veldig annerledes enn oppgaver som kunne vært gitt på en papirprøve. Allikevel bidrar oppgaveformatet dels til å gjøre oppgaven mer virkelighetsnær (det finnes mange ulike nettbaserte kalkulatorer som gir oss svar på alt fra hvilket lån vi har råd til, til hva som er best kjøp) og dels til at elevene kan «prøve og feile» ved å bruke graftegneren aktivt som hjelpemiddel.

Oppgave 1 i *CD-produksjon* har en kontekst hentet fra *yrkeslivet*. Det er i profesjonelle sammenhenger vi har behov for å hente inn et prisoverslag, for eksempel for en stor produksjon av CD-er. Oppgaven er ment å måle elevenes evne til å *bruke* matematikk. Modellen er oppgitt i oppgaven, grafene er tegnet, og elevene behøver bare å sette inn verdier for å finne fram til rett svar, som kan leses ut av grafen eller kalkulatoren. Fordi det er sammenhenger mellom verdiene som skal vurderes, er oppgaven plassert i innholdskategorien *Tall og mål*.



Figur 2.8: Oppgaven CD-produksjon fra den digitale matematikkprøven.

Målet for PISA-undersøkelsen er å måle elevenes evne til å bruke matematisk kompetanse til å løse problemer, det vil si til å formulere, bruke og vurdere matematikk i virkelighetsnære situasjoner. Oppgavene elevene møter på prøven, har derfor en kontekst, hentet fra en virkelighetsnær situasjon. Noen ganger er konteksten elevene møter i oppgaveteksten en forenkling av den virkelige situasjonen, fordi det virkelige fenomenet kan være svært komplekst. I den digitale prøven kan man ved hjelp av for eksempel animasjoner eller regneark framstille mer komplekse situasjoner eller store datamengder som vanskelig kan gis på papirprøven fordi det vil kreve for mye tekst.

Oppgaven *Bestille bilder* som framstilles i figur 2.9.a, er hentet fra generalprøven til PISA 2012. I denne oppgaven kan elevene hente fram mer informasjon om hver av fotobutikkene ved å føre musepekeren over, eller klikke på, navnene i tabellen. For å svare på oppgaven må elevene bruke informasjonen som er oppgitt i tabellen, sammen med den informasjonen de selv kan hente fram (se figur 2.9.b).

BESTILLE BILDER

Tabellen viser prisene til fire nettbaserte fotobutikker. Du kan sammenligne prisene for alle formatene, fra små bilder (4"x6") til plakater (20"x30"). Alle prisene er oppgitt i zed per bilde. Rabatter og leveringskostnader er ikke inkludert i denne tabellen.

¹ For fullstendig informasjon om rabatter og leveringskostnader, kan du bruke musa og peke på butikknavnene i første kolonne.

² Indeksen for kundetilfredshet er basert på en spørreundersøkelse blant kunder som har blitt bød om å rangere kvaliteten på tjenesten på en skala fra 0 til 3. Så er det regnet gjennomsnitt. Resultatet ligger mellom 0 og 3, med 3 som høyeste mulige score. Den gule søylen viser resultatene. Ved å klikke på søylen kan du se hvor mange kunder som deltok i undersøkelsen.

Butikk	4x6	5x7	8x10	20x30	Indeks for kundetilfredshet
Fotobutikken.no	0,06	0,26	1,49	10,99	0 3
Fotonett.no	0,06	0,30	1,50	10,80	0 3
Foto2000.no	0,06	0,24	1,40	10,79	0 3
Fotoexpress.no	0,09	0,79	2,99	29,55	0 3

Oppgave 1: BESTILLE BILDER GM090Q01

Bruk informasjonen i tabellen. Har Foto2000.no den laveste prisen for produksjon av ett bilde i hvert format? Begrunn svaret ditt.

Figur 2.9a: Oppgaven Bestille bilder fra generalprøven til PISA 2012.

BESTILLE BILDER

Tabellen viser prisene til fire nettbaserte fotobutikker. Du kan sammenligne prisene for alle formatene, fra små bilder (4"x6") til plakater (20"x30"). Alle prisene er oppgitt i zed per bilde. Rabatter og leveringskostnader² er ikke inkludert i denne tabellen.

¹ For fullstendig informasjon om rabatter og leveringskostnader, kan du bruke musa og peke på butikknavnene i første kolonne.

² Indeksen for kundetilfredshet er basert på en spørreundersøkelse blant kunder som har blitt bedt om å rangere kvaliteten på tjenesten på en skala fra 0 til 3. Så er det regnet gjennomsnitt. Resultatet ligger mellom 0 og 3, med 3 som høyeste mulige skår. Den gule søylen viser resultatene. Ved å klikke på søylen kan du se hvor mange kunder som deltok i undersøkelsen.

Format	1-30	>50
4 x 6	0,06	0,03
5 x 7	0,28	0,15
8 x 10	1,49	1,15
20 x 30	10,99	10,25

Leveringskostnader per bestilling: 3,99 8,99

Fotoekspress.no 0,05 0,75 2,55 29,50

Oppgave 1: BESTILLE BILDER CM030001

Bruk informasjonen i tabellen. Har Foto2000.no den laveste prisen for produksjon av ett bilde i hvert format? Begrunn svaret ditt:

Figur 2.9b: Eksempel på skjult informasjon i oppgaven Bestille bilder fra generalprøven til PISA 2012.

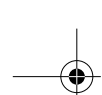
Å bestille bilder er noe vi som regel gjør i en *personlig* sammenheng. Alle priser og opplysninger er gitt, og elevene skal vurdere en matematisk påstand. Dette kan sammenlignes med å vurdere svar eller resultater på beregninger. Oppgaven er derfor plassert i prosesskategorien *Tolke og vurdere*. Fordi det er et tallmateriale som vurderes, er oppgaven plassert i innholdskategorien *Tall og mål*.

Elevene svarer på oppgavene i den digitale prøven ved å huke av, markere noe, klikke på eller «trekke-og-slippe». De svarer også ved å skrive inn tall og tekst på enkelte av oppgavene. Hvordan elevene skal svare, blir oppgitt for hvert spørsmål – ofte framgår det av formatet på oppgaven. De to eksemplene som er vist her, viser en flervalgsoppgave som elevene svarer på ved et museklikk (*CD-produksjon*) og en åpen oppgave der elevene ved hjelp av tastaturet skal skrive inn en begrunnelse (*Bestille bilder*). I *CD-produksjon* må elevene i tillegg manipulere noe før de kan svare.



Referanser

- Grønmo, L.S., Onstad, T., Nilsen, T., Hole, A., Aslaksen, H. & Borge, I.C. (2012). *Framgang, men langt fram. Norske elevers prestasjoner i matematikk og naturfag i TIMSS 2011*. Oslo: Akademika forlag.
- Kjærnsli, M., Lie, S., Olsen, R.V. & Roe, A. (2007). *Tid for tunge løft: norske elevers kompetanse i naturfag, lesing og matematikk i PISA 2006*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Kjærnsli, M., Lie, S., Olsen, R.V. Roe, A. & Turmo, A. (2004). *Rett spor eller ville veier? Norske elevers prestasjoner i matematikk, naturfag og lesing i PISA 2003*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Lesh, R.A. & Doerr, H.M. (2003). Foundations of a models and modeling perspective on mathematics teaching, learning, and problem solving. I R.A. Lesh & H.M. Doerr (red.), *Beyond Constructivism. Models and Modeling Perspectives on Mathematics Problem Solving, Learning and Teaching* (s. 3–34). Mahwah, NJ: Laurence Erlbaum Associate Publishers.
- Lie, S., Kjærnsli, M., Roe, A. & Turmo, A. (2001). Godt rustet for framtida? Norske 15-åringers kompetanse i lesing og realfag i et internasjonalt perspektiv. *Acta Didactica*, 4.
- Niss, M. & Jensen, T.H. (2002). *Kompetencer og matematikklæring. Ideer og inspiration til udvikling af matematikundervisning i Danmark*. København: Undervisningsministeriet.
- OECD. (2013a). *PISA 2012 Assessment and Analytical Framework: Mathematics, Reading, Science, Problem solving and Financial literacy*. OECD Publishing.
- OECD. (2013b). *PISA 2012 Results. Student performance in Mathematics, Reading, Science. Volum I*. OECD Publishing.
- Olsen, R.V. (2010). Matematikk i PISA. I M. Kjærnsli & A. Roe (red.), *På rett spor. Norske elevers kompetanse i lesing, matematikk og naturfag i PISA 2009*. (s. 138–158). Oslo: Universitetsforlaget.
- Pittalis, M. & Christou, C. (2010). Types of reasoning in 3D geometry thinking and their relation with spatial ability. *Educational Studies in Mathematics*, 75(2), 191–201.
- Pólya, G. (1957). *How to solve it*. London: Penguin Books.
- Turner, R. (2002). Proficiency Scales Construction. I R. Adams & M. Wu (red.), *PISA 2000 Technical Report* (s. 195–216). Paris: OECD Publications.
- Turner, R., Dossey, J., Blum, W. & Niss, M. (2013). Using mathematical competencies to predict item difficulty in PISA: a MEG study. I M. Prenzel, M. Koberg, K. Schöps & S. Rönnebeck (red.), *Research on PISA: Research outcomes of the PISA research conference 2009* (s. 23–37): Springer.
- Utdanningsdirektoratet. (2006). *Læreplanverket for kunnskapsløftet*. Oslo: Kunnskapsdepartementet.
- Utdanningsdirektoratet. (2012). *Rammeverk for grunnleggende ferdigheter. Til bruk for læreplangrupper oppnevnt av Utdanningsdirektoratet*. Oslo: Utdanningsdirektoratet.
- Utdanningsdirektoratet (udatert). Retningslinjer for læreplangrupper. Lastet ned 7. oktober 2013 fra <http://www.udir.no/Lareplaner/Forsok-og-pagaende-arbeid/Lareplangrupper/>



Kapittel 3

Resultater i matematikk

Guri A. Nortvedt

3.1 Innledning

I dette kapitlet legger vi fram resultatene for matematikk i PISA 2012. Resultater på papirprøven drøftes først, deretter drøftes noen resultater fra den digitale matematikkprøven. Har den matematiske kompetansen til de norske elevene endret seg siden PISA 2003, forrige gang matematikk var det sentrale fagområdet? Er det kjønnsforskjeller i matematikk i PISA slik vi ser på eksamen og nasjonale prøver? Gjør norske elever det bedre eller dårligere på den digitale matematikkprøven enn på papirprøven?

For den papirbaserte prøven presenteres resultater for hver av de tre prosessene i modellerings- og problemløsingscyklusen og for de fire matematiske innholdsområdene. Hvilken matematisk kompetanse viser de norske elevene? Er de flinkest til å formulere en matematisk modell, bruke matematiske metoder for å regne ut noe, eller til å vurdere svar? Har norske elever høyere kompetanse i et matematisk innholdsområde enn i de andre?

De norske elevenes prestasjoner vil bli sammenlignet med prestasjonene til elever fra andre land og tidligere norske prestasjoner i PISA. Å sammenligne de norske elevene med seg selv er kanskje det aller viktigste. Skal vi bruke kunnskapene vi har om elevenes kompetanse, som grunnlag for videre satsning, må vi se nærmere på hva som er elevenes relativt sett sterke og svake sider. Hva kan vi bygge videre på? Hva må styrkes? Med en slik innsikt kan de som former norsk skole, begynne å drøfte hvorfor og hvordan.

3.2 Utvikling i matematisk kompetanse fra 2003 til 2012

Hovedresultatene fra PISA 2012 ble presentert i kapittel 1. Der så vi at de norske elevene skårer 489 poeng med standardavvik 90. Dette er litt svakere enn i 2003. Nedgangen fra 2003 er imidlertid ikke signifikant. Vi kan si at matematikferdighetene til norske elever har vært stabile når det gjelder de kompetansene som måles i PISA-undersøkelsen, nemlig elevenes evne til å anvende



matematikk til å løse virkelighetsnære problemer, til å formulere en matematisk modell, gjennomføre nødvendige beregninger og å vurdere gyldigheten av svar.

Figur 3.1 viser differansen mellom gjennomsnittlig matematikkskår i 2012 og 2003 for de OECD-landene som deltok i begge undersøkelsene.⁴ I de fleste OECD-landene har det vært en relativt stor endring fra PISA 2003 til 2012. Størst utvikling i positiv retning kan observeres for Mexico, Polen, Tyrkia og Portugal. Mexico (413)⁵ og Tyrkia (448) presterer fortsatt lavt i PISA-sammenheng til tross for den store framgangen. Portugal (487) nærmer seg OECD-gjennomsnittet (494), og Polen (518) har tatt et stort skritt mot de høyest presterende landene. Polen viser framgang ikke bare i matematikk, men også i naturfag og lesing (se kapittel 6 og 7).

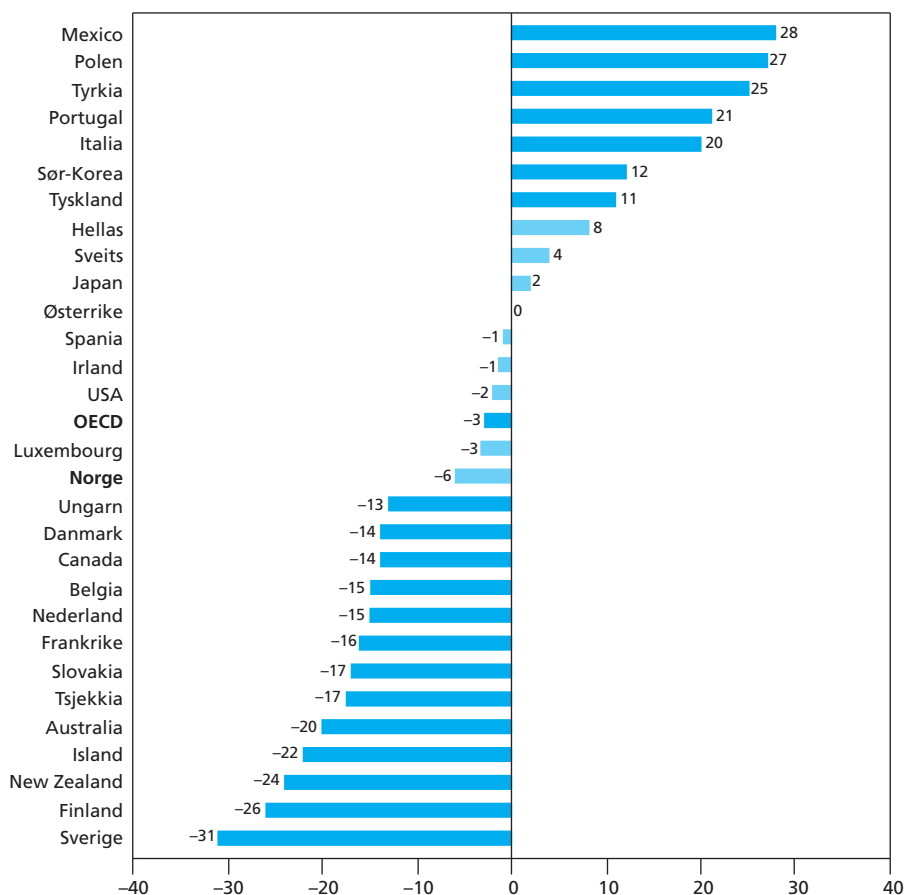
Også enkelte høyt presterende land har framgang i matematikk. Sør-Korea (554) har høyest gjennomsnittsskår i matematikk i PISA 2012, og har samtidig signifikant framgang sammenlignet med resultatene fra 2003. Fordelt på de ni årene som har gått siden da, har landet i gjennomsnitt økt prestasjonene med mer enn ett poeng per år. Tyskland (514) har omtrent like stor framgang som Sør-Korea og har løftet seg fra å ligge nær OECD-gjennomsnittet i 2003 til å ligge godt over i 2012.

Hele tretten av de 29 OECD-landene som deltok både i 2003 og 2012, har signifikant lavere resultater i 2012. Mens man ikke kan finne noen klar fellesnevner for landene som har framgang, er det et mønster i hvilke land som har tilbakegang i matematikkresultater. Figur 3.1 viser at de landene som har størst endring i negativ retning, er de nordiske landene (med unntak av Norge) samt engelskspråklige land.

Blant landene som har svakere resultater i 2012, finnes det både høyt og lavt presterende land. Blant landene med høye prestasjoner finner vi Finland og New Zealand. Etter en svak nedgang fra 2003 til 2009 har begge landene en kraftig nedgang fra 2009 til 2012. Finland (519) kan fortsatt regnes blant de høyt presterende landene, mens New Zealand (500) skårer nær, men signifikant høyere enn OECD-gjennomsnittet. Flere land har samme mønster som New Zealand og skårer nå rundt 500 på PISA-skalaen: Australia, Danmark, Tsjekkia, Frankrike og Island.

Noen få land skårer omtrent likt i alle PISA-undersøkelsene. Blant disse landene finner vi for eksempel Japan, Irland, Norge og USA. Mens Japan (536) har prestert høyt i alle undersøkelsene, har Irland (510) og Norge (489) hatt middels resultater, og USA (481) har ligget signifikant under OECD-gjennomsnittet.

4. Chile, Estland, Israel, Slovenia og Storbritannia deltok ikke i 2003 eller har ikke godkjent deltagelse i 2003, og er derfor ikke med i figur 3.1 og sammenligningen over tid.
5. Gjennomsnittsresultater for hvert av landene som omtales, blir oppgitt i parentes her. For oversikt over gjennomsnitt og standardavvik for alle deltagerlandene henvises til figur 1.4 i kapittel 1.



Figur 3.1: Differanse i matematikkresultater mellom 2012 og 2003 for OECD-land som deltok i begge undersøkelsene. Positive verdier viser framgang. Statistisk signifikante endringer er markert med mørk farge på søylen.

3.2.1 Utvikling over tid i de nordiske landene

Figur 3.2 viser utviklingen over tid i de nordiske landene fra 2003 til 2012. Sammenligning over tid gjøres med utgangspunkt i PISA 2003-resultatene, fordi dette er den første undersøkelsen der det ble utviklet oppgaver til alle de fire innholdsområdene i matematikk, og der hele rammeverket ble brukt.

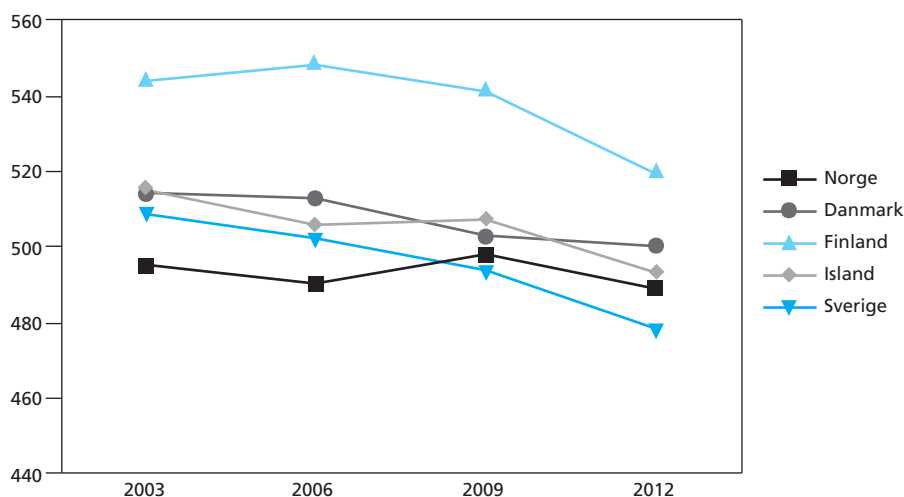
De norske elevene har prestert nær OECD-gjennomsnittet i alle PISA-undersøkelsene. I 2003 var gjennomsnittsskåren for Norge 495 poeng med standardavvik 92. Selv om guttene gjorde det signifikant bedre enn jentene på matematikkprøven, ble forskjellen ansett som liten (Kjærnsli, Lie, Olsen, Roe og Turmo 2004). Resultatene viste også at norske elever var relativt sett sterkere på oppgaver fra innholdsområdet *Usikkerhet*, der de presterte signifikant høyere

enn OECD-gjennomsnittet. Innenfor de tre andre innholdsområdene hadde norske elever svakere resultater. I de senere undersøkelsene har man sett de samme tendensene i de norske resultatene med hensyn til kjønnsforskjeller og innholdsområder.

Variasjonene i de norske elevenes resultater i de ulike PISA-undersøkelsene er små og ikke-signifikante med unntak av nedgangen fra 2009 til 2012. Forskjellen i poeng fra 2003 til 2012 er på seks poeng på PISA-skalaen. Sammenlignet med oss selv kan vi si at den matematiske kompetansen til norske elever i 2012 er på samme nivå som i 2003. Da resultatene fra PISA 2009 ble publisert og «grafene pekte oppover», ble det gitt uttrykk for en viss optimisme, men målingen i 2012 viser at de norske resultatene er stabile når perioden sees under ett.

Med unntak av Norge viser trenden at de nordiske landene har signifikant tilbakegang i prestasjoner fra 2003 til 2012. Som figur 3.2 viser, er nedgangen fra 2009 til 2012 størst for Finland, mens nedgangen for hele perioden, fra 2003 til 2012, er størst for Sverige. Også Island har betydelig nedgang målt i poeng på PISA-skalaen.

Som en tommelfingerregel regner vi at 35 poeng på PISA-skalaen tilsvarer omtrent ett års skolegang. Dette er et veldig grovt overslag og må brukes forsiktig, men vi kan si at nedgangen i resultater for Island, Sverige og Finland tilsvarer mer enn et halvt skoleår.



Figur 3.2: Utvikling over tid i matematisk kompetanse i de nordiske landene.

3.3 Fordeling på prestasjonsnivåer

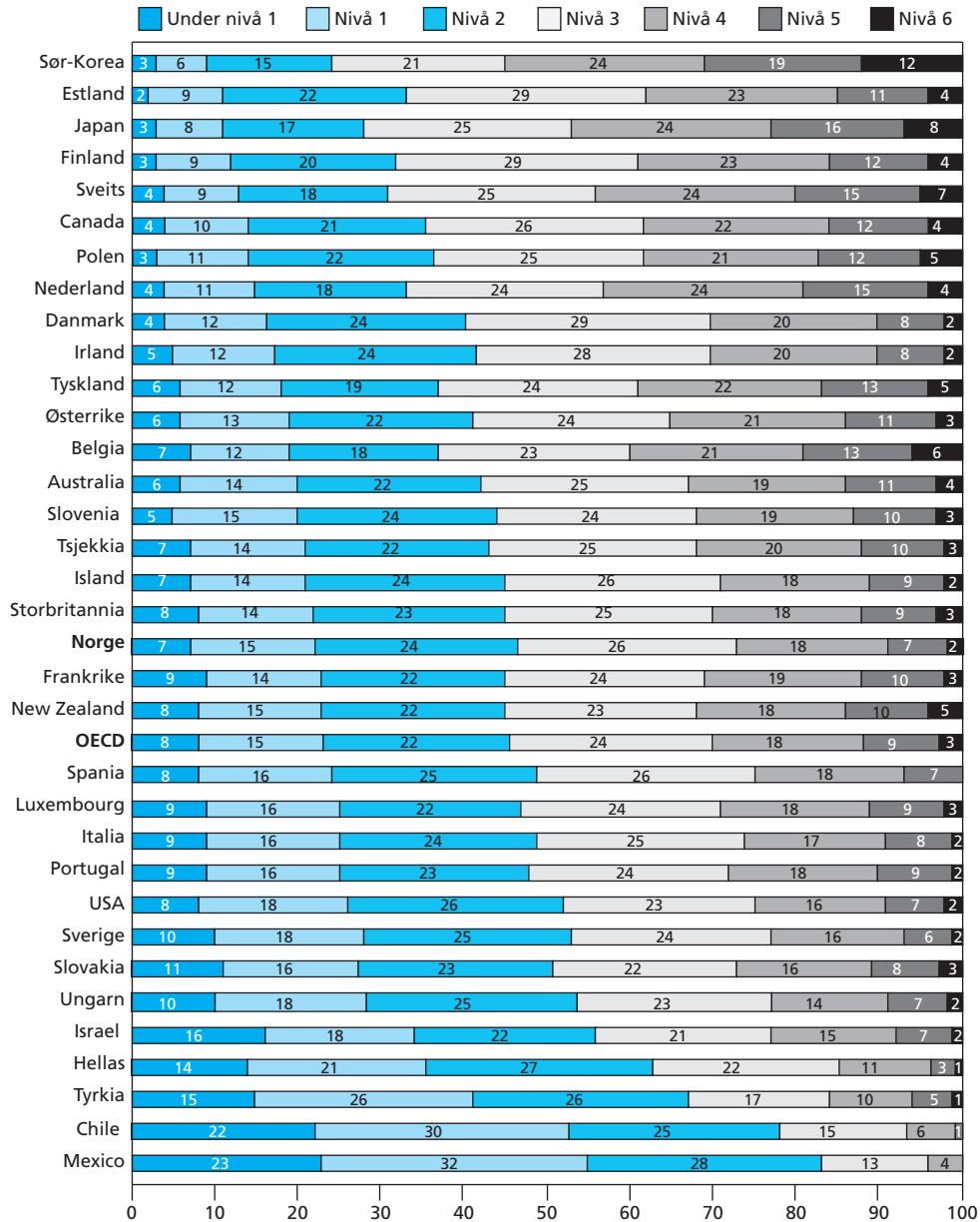
PISA har utviklet beskrivelser av seks prestasjonsnivåer i matematikk (se kapittel 2.3). For hvert nivå gis en kvalitativ beskrivelse av hva som kjennetegner kompetansen til en elev som presterer på dette nivået. Elever på nivå 3 har for eksempel tilstrekkelig matematisk kompetanse til å formulere og bruke matematiske modeller for enkle sammenhenger (OECD 2013). Figur 3.3 viser andelen elever på hvert prestasjonsnivå for OECD-landene. Figuren er sortert etter andel elever som skårer under nivå 2.

Standardavvik kan brukes som et mål på spredningen i resultatene. I PISA 2012 er gjennomsnittet i OECD-landene 494 poeng med standardavvik 92. Det betyr at to tredeler av elevene i OECD har resultater som ligger mellom 402 og 586 poeng. 402 poeng er på nivå 1. Nivå 1 strekker seg fra 358 til 420 poeng. 586 poeng ligger på nivå 4. Nivå 5 starter på 607 poeng. Uttrykt som nivåer betyr dette at i gjennomsnitt ligger to tredeler av elevene i OECD-landene innenfor et område som starter «på toppen» av nivå 1, og som slutter på nivå 4.

Som det framgår av figur 3.3, har alle OECD-landene noen elever på de laveste nivåene. OECD (2013) anser matematisk kompetanse tilsvarende nivå 2 som et ønskelig minimum. Det er sannsynlig at elever som skårer på nivå 1 eller under, vil oppleve å streve i videre utdanning. Elever med svært lav kompetanse i matematikk står også i fare for å falle utenfor i yrkeslivet. Mer enn halvparten av elevene i Chile og Mexico skårer under nivå 2. For et samfunn kan det være utfordrende at en så stor andel av 15-åringene, som står på terskelen av voksenlivet, mangler kompetanse i matematikk som gir dem godt grunnlag for videre skolegang og yrkesliv. Fra figur 3.1 kan vi se at Mexico er det OECD-landet som har størst positiv endring i matematikkresultatene fra 2003 til 2012. Det kan tyde på at Mexico har lyktes i arbeidet med å heve kompetansen til egne elever.

Det er få svake elever i de landene som har best resultater. Sør-Korea og Estland, som skårer aller høyest, har som forventet færrest elever under nivå 2. Andelen elever på lavt nivå avtar når gjennomsnittsskåren øker. Et like entydig bilde er det ikke i at andel elever på høyt nivå øker med høy gjennomsnittsskår. I gjennomsnitt presterer 12 prosent av elevene i OECD på nivå 5 og 6 til sammen. Noen av landene med lav gjennomsnittsskår har likevel en relativt sett stor andel elever på høyt nivå. Figur 3.3 viser for eksempel at Slovakia har flere elever på høyt nivå (nivå 5 og 6) enn man kanskje kunne forvente ut fra gjennomsnittsskåren.

De tre høyt presterende landene Sør-Korea, Japan og Sveits har mer enn 20 prosent av elevmassen på nivå 5 og 6. I Sør-Korea er andelen faktisk så stor som 31 prosent. De andre høyt presterende landene (Estland, Finland, Canada og Polen) har rundt 15 prosent elever på de to øverste nivåene. Samtidig har



Figur 3.3: Fordeling av elever på hvert prestasjonsnivå i alle OECD-landene, sortert etter andel elever på nivå 1 eller lavere.

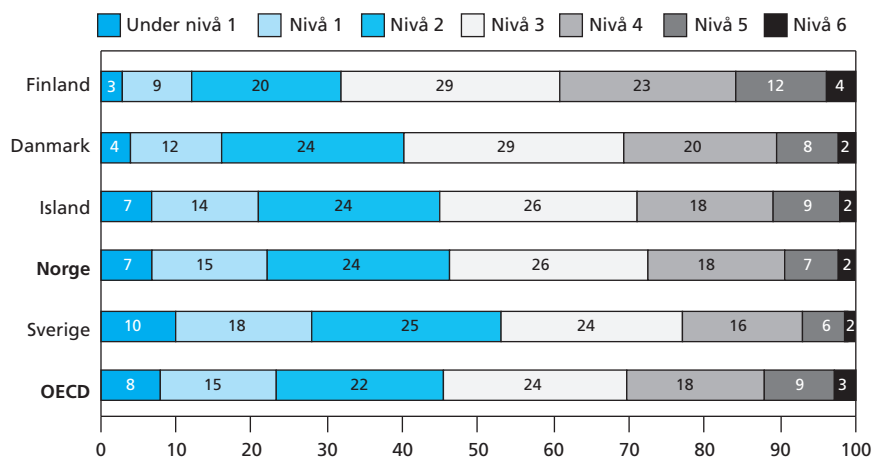
New Zealand like stor andel elever på nivå 5 og 6 som disse landene, selv om elevene i New Zealand i gjennomsnitt skårer 500 poeng og så vidt over OECD-gjennomsnittet.

3.3.1 Fordeling på prestasjonsnivåer i de nordiske landene

Figur 3.4 viser fordelingen av elever på prestasjonsnivåer i de nordiske landene og i OECD. Fordelingen av de norske elevene er svært lik fordelingen i OECD.

Forskjellene i gjennomsnittsskåren til de nordiske elevene skyldes hovedsakelig at det er forskjeller i andel elever på et høyt og lavt nivå. Med unntak av Finland har alle de nordiske landene færre elever på nivå 5 og 6 enn OECD-gjennomsnittet. Selv om det er en tilbakegang i resultatene til de finske elevene, er det fortsatt færre finske elever som skårer på nivå 1 eller lavere, enn det er i de andre nordiske landene. Finland har svakere resultater enn i tidligere PISA-undersøkelser. Det er færre finske elever på høyt nivå og flere på lavt nivå. Det skal bemerkes at selv med en økning i andel elever på lavt nivå, er Finland fortsatt blant de OECD-landene som har færrest elever på lavt nivå.

Når Sverige har nedgang i sine resultater, skyldes dette delvis at andelen elever som skårer på nivå 1 eller lavere, øker. I PISA knyttes for eksempel mestring av begreper som brøk og prosent til nivå 3 (OECD 2013). Mer enn annen- hver svensk elev skårer nå på et nivå som tilsier at de strever med å løse oppgaver som involverer brøk og prosent.



Figur 3.4: Fordeling av elever på hvert prestasjonsnivå i de nordiske landene og OECD, sortert etter andel elever på nivå 1 eller lavere.

I PISA 2012 skårer de danske elevene høyere enn de norske. Det er færre danske elever på et lavt nivå (under nivå 2), og samtidig er det flere danske elever på et høyt nivå (nivå 5 og 6). Andel elever på nivå 6 er imidlertid lavt både i Danmark og Norge. Fordelingen av de islandske elevene på prestasjonsnivåer ligner fordelingen i OECD.

3.3.2 Sterke og svake elever – endring over tid i Norden

Tabell 3.1 viser endringer i andel elever på lavt nivå (nivå 1 eller lavere) og høyt nivå (nivå 5 og 6) i de nordiske landene og OECD i alle de fire PISA-undersøkelsene fra 2003 til 2012.

Sett under ett er det like stor andel norske elever på lavt nivå i 2012 som i 2003. Andelen norske elever på høyt og lavt nivå varierer riktignok noe fra undersøkelse til undersøkelse, men de fleste av disse variasjonene er for små til at de kan regnes som signifikante endringer. Det er imidlertid ett unntak. I PISA 2009 var det færre elever på lavt nivå sammenlignet med 2006, og denne nedgangen ble sett som en positiv utvikling for norsk skole. I PISA 2012 øker andelen elever på lavt nivå igjen. Denne endringen er signifikant og ikke en ønsket utvikling.

Andelen norske elever på høyt nivå synker signifikant fra 2003 til 2012. Selv om nedgangen er liten målt i prosentpoeng, er dette en uheldig utvikling.

Tabell 3.1: Andel elever på nivå 1 eller lavere og på nivå 5 og 6 i de nordiske landene og OECD fra 2003 til 2012.

	PISA 2003		PISA 2006		PISA 2009		PISA 2012	
	Nivå 1 eller lavere	Nivå 5 og 6	Nivå 1 eller lavere	Nivå 5 og 6	Nivå 1 eller lavere	Nivå 5 og 6	Nivå 1 eller lavere	Nivå 5 og 6
Norge	21	11	22	10	18	10	22	9
Danmark	15	16	14	14	17	12	17	10
Finland	7	23	6	24	8	22	12	15
Island	15	15	17	13	17	14	21	11
Sverige	17	16	18	13	21	11	27	8
OECD	22	15	21	13	21	13	22	13

For alle OECD-land sett under ett er det små endringer i andel elever på lavt og høyt nivå i perioden fra 2003 til 2012. Selv om endringene er små, er de signifikante, fordi det til sammen i alle OECD-landene er så mange elever at også små endringer blir signifikante. Fra 2003 til 2012 er det i hele OECD-området omtrent ett prosentpoeng flere elever på lavt nivå og omtrent to prosentpoeng færre elever på høyt nivå.

Når det gjelder de nordiske landene, er de fleste endringene signifikante. Island, Finland og Sverige har signifikant flere elever på lavt nivå og signifikant færre elever på høyt nivå om man sammenligner resultatene fra 2012 med resultatene fra 2003. Disse endringene kan forklare tilbakegangen i resultatene til Finland i PISA 2012. Det er nesten dobbelt så mange finske elever under nivå 2 når man sammenligner resultatene fra 2003 og 2012. Samtidig er det stor nedgang i hvor mange elever som skårer på nivå 5 eller høyere.

Danmark skiller seg fra de øvrige nordiske landene ved å ha signifikant nedgang i andel elever på høyt nivå, men uten tilsvarende økning i andel på lavt nivå.

3.4 Prosessene

PISA 2012 er første undersøkelse der det rapporteres resultater for hver av de tre prosessene i modellerings- og problemløsningssyklusen: *Gjenkjenne og formulere*, *Bearbeide og bruke* og *Tolke og vurdere*. OECD har utviklet en skala for hver av de tre prosessene, der OECD-gjennomsnittet ligger nær 500. Nedenfor presenteres hver av prosessene kort sammen med hovedresultatene for Norge og OECD. I tabell 3.2 presenteres resultatene for hver prosess for alle OECD-landene.

Gjenkjenne og formulere (Formulere)

For at elever skal kunne bruke sin matematiske kompetanse til å løse virkelighetsnære problemer, må problemet først oversettes til et matematisk problem. Den første prosessen dreier seg om å kunne gjenkjenne matematikken i en virkelighetsnær situasjon, se at et problem kan løses ved hjelp av matematikk, og formulere en matematisk modell som kan danne grunnlag for videre arbeid med problemet. Til denne prosessen hører også det å vurdere hvor egnet en modell er. I PISA 2012 er OECD-gjennomsnittet 492 poeng, med standardavvik 101. Det er altså større spredning i resultatene på denne prosessen enn det er i andre matematikkskalaer i PISA. De norske elevene skårer litt under, men ikke signifikant forskjellig fra OECD-gjennomsnittet. De norske elevene skårer i gjennomsnitt 489 poeng, og standardavviket er 100. Det vil si at spredningen i de norske resultatene er sammenlignbar med spredningen i OECD, men større enn for den totale matematikkskalaen.

Bearbeide og bruke (Bruke)

Den neste prosessen handler om å løse det matematiske problemet. For å kunne anvende begreper og ferdigheter må elevene vite hvilken del av den matematiske kompetansen de har, som er egnet når de skal løse et bestemt problem. De må vite hvilke verktøy de har i «verktøykassa», og velge det som er mest egnet. OECD-gjennomsnittet for denne prosessen er 493 poeng med standardavvik 91. Norske elever skårer i gjennomsnitt 486 poeng, med standardavvik 89. Dette

resultatet er signifikant lavere enn OECD-gjennomsnittet. Fra tidligere PISA-undersøkelser og fra TIMSS-undersøkelsene vet vi at norske elever mangler noe av den formelle kompetansen. Vi vet for eksempel at norske elever strever med å løse oppgaver som krever formell matematisk kompetanse (Olsen 2010).

Tolke og vurdere (Vurdere)

For å kunne tolke og vurdere gyldigheten til løsningen man kommer fram til på et matematisk problem, må elevene se denne løsningen i lys av den virkelige situasjonen som var utgangspunkt for den matematiske aktiviteten. Dette er den siste av de tre prosessene. OECD-gjennomsnittet på denne skalaen er 497 med standardavvik 98. Dette er det området hvor norske elever presterer best med en skår på 499 og standardavvik 98, men uten at dette er signifikant forskjellig fra OECD-resultatet.

3.4.1 Resultater for prosessene i OECD

Tabell 3.2 framstiller resultatene for hver av prosessene og matematikk samlet for alle OECD-landene. I gjennomsnitt skårer OECD-området omtrent likt, men noe lavere, på prosessene *Formulere* og *Bruke* sammenlignet med den samlede matematikkskåren, mens resultatet er noe høyere for den tredje prosessen, *Vurdere*.

De høyt presterende landene har en unik profil ved at de skårer høyere i *Formulere* enn for de andre prosessene og for matematikk samlet. Om disse landene kan vi derfor si at elevene har en spesifikk styrke i å gjenkjenne matematiske situasjoner og formulere matematiske modeller.

I de fleste OECD-landene er elevene omtrent like dyktige i *Bruke* matematikk som de er i matematikk samlet. Det er noen få land som gjør det relativt sett bedre i *Bruke* enn i matematikk samlet, for eksempel Østerrike, Ungarn, Tsjekkia, Slovenia og Estland.

I den siste prosessen, *Vurdere*, måles elevenes dyktighet i å tolke og vurdere svar. Mange land har høyere eller lavere skår på denne prosessen enn på de to andre. Vi kan si at de gjør det relativt sett bedre eller svakere på denne kompetansen. De fleste høyt presterende landene har lavere skår i *Vurdere* enn i matematikk samlet. Her er Finland et unntak. Finland gjør det bedre i *Vurdere* enn i de andre prosessene. Om man ser på hele OECD-området, er det en stor gruppe land som gjør det relativt sett bedre i *Vurdere*. Blant disse landene finner vi de nordiske landene, søreuropeiske land og flere engelskspråklige land. Blant land som har lavere skår i *Vurdere* enn i de to andre prosessene, finner vi Sør-Korea, Estland, Tsjekkia og Slovakia. Disse landene har høyere resultater i prosessen *Bruke* enn i matematikk totalt. Det viser seg at det er svakere sammenheng mellom matematikkprestasjoner og den tredje prosessen (*Vurdere*) enn mellom de to andre prosessene (*Formulere* og *Bruke*) og matematikkresultater (OECD 2013).

Tabell 3.2: Resultater på de tre prosesskalaene for alle OECD-land.

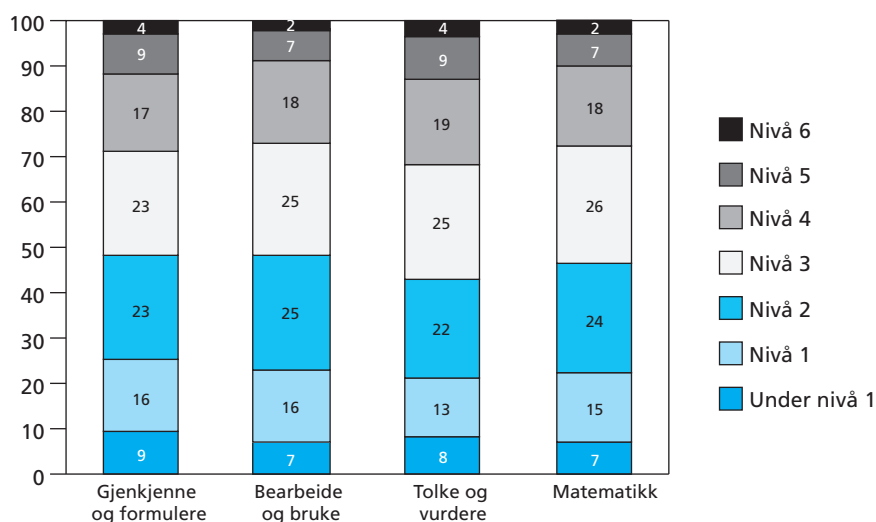
Land	Matematikk	Formulere	Bruke	Vurdere
Sør-Korea	554	562	553	540
Japan	536	554	530	531
Sveits	531	538	529	529
Nederland	523	527	518	526
Estland	521	517	524	513
Finland	519	519	516	528
Canada	518	516	517	521
Polen	518	516	519	515
Belgia	515	512	516	513
Tyskland	514	511	516	517
Østerrike	506	499	510	509
Australia	504	498	500	514
Irland	501	492	502	507
Slovenia	501	492	505	498
Danmark	500	502	495	508
New Zealand	500	496	495	511
Tsjekkia	499	495	504	494
Frankrike	495	483	496	511
OECD	494	492	493	497
Storbritannia	494	489	492	501
Island	493	500	490	492
Luxembourg	490	482	493	495
Norge	489	489	486	499
Portugal	487	479	489	490
Italia	485	475	485	498
Spania	484	477	481	495
Slovakia	482	480	485	473
USA	481	475	480	489
Sverige	478	479	474	485
Ungarn	477	469	481	477
Israel	466	465	469	462
Hellas	453	448	449	467
Tyrkia	448	449	448	446
Chile	423	420	416	433
Mexico	413	409	413	413

3.4.2 Norske elevers kompetanse i modellering og problemløsning

Norsk eleveres modelleringskompetanse framkommer når man ser prosessene under ett. Figur 3.5 framstiller andelen elever på hvert prestasjonsnivå innenfor de tre prosessene og for matematisk kompetanse totalt.

Andelen elever på de ulike nivåene varierer litt fra prosess til prosess. Samlet presterer de norske elevene best i *Vurdere*, mens de har lavest resultater for *Bruke*, der de skårer signifikant lavere enn OECD-gjennomsnittet. Det er en større andel elever på lavt nivå (under nivå 2) for *Formulere* enn for de to andre prosessene. Hvis vi inkluderer nivå 2, blir det relativt store forskjeller i hvordan kompetansen til norske elever er i de tre prosessene. Flere elever skårer på nivå 3 eller høyere i *Vurdere*. Kompetanse på nivå 3 i *Vurdere* innebærer for eksempel at elevene kan bruke evnene sine til å resonnerer rundt informasjonen i teksten på oppgavene og trekke slutninger på bakgrunn av teksten.

Det er også flere elever på høyt nivå i *Vurdere*. Dette er elever som for eksempel kan formulere skriftlige argumenter som støtter rimeligheten av svar. Det lave resultatet i *Bruke* har sammenheng med få elever på høyt nivå. Høyt nivå i *Bruke* betyr at elevene har en velutstyrt «verktøykasse» med matematiske metoder og prosedyrer som de kan anvende fleksibelt. Elever på et høyt nivå klarer for eksempel å tilpasse en metode slik at de kan bruke den i en ukjent situasjon, for eksempel å stille opp en likning med mer enn én variabel (OECD 2013).



Figur 3.5: Andelen norske elever på hvert prestasjonsnivå i hver av de tre prosessene i modellering og problemløsning.

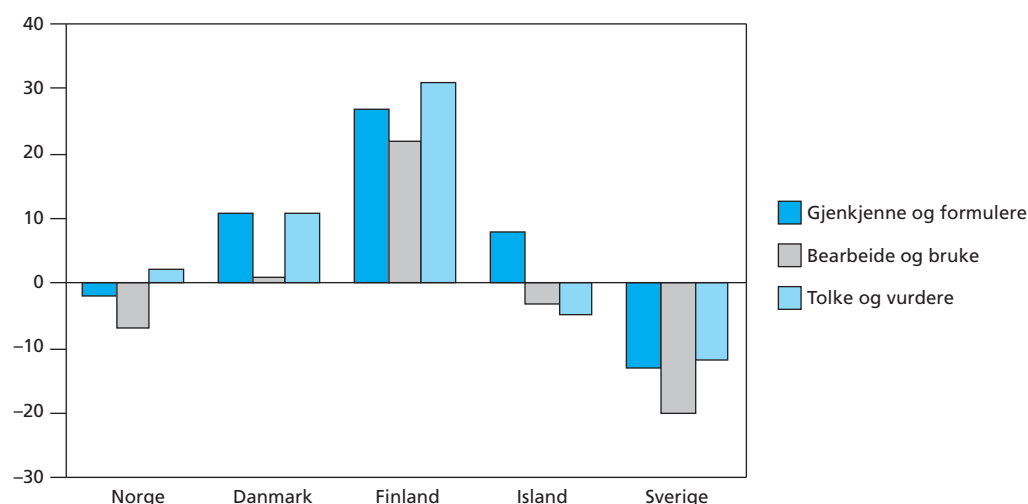
3.4.3 Nordiske elevers kompetanse i modellering og problemløsning

Figur 3.6 framstiller resultatene på hver av de tre prosessene for de nordiske landene, sammenlignet med OECD-gjennomsnittet. Figuren viser hvor mye høyere eller lavere enn OECD-gjennomsnittet hvert av landene skårer i hver av de tre prosessene.

En sammenligning av profilene til Norge og Finland viser at i disse landene er elevene relativt sett sterkest i *Vurdere*, elevene har høyest skår på denne prosessen. De norske og finske elevene har samtidig lavest resultater i *Bruke* sammenlignet med OECD-gjennomsnittet.

Også de danske og svenske elevene er relativt sett svakest i *Bruke*, det vil si å gjennomføre beregninger og tilsvarende, men i disse landene er elevene like sterke i å formulere den virkelige situasjonen om til en matematisk problemstilling og til å vurdere svar. De islandske elevene skiller seg fra de øvrige nordiske elevene ved å være relativt sett sterkest i *Formulere* og svakest i *Vurdere*.

Skal man si noe generelt om elevene i de nordiske landene, må det påpekes at elevene i disse landene kan øke sin evne til problemløsning og modellering ved å bli dyktigere til å bruke matematiske metoder. For norske elever *kan* det bety å øve mer for bli flinkere til å bruke formler, løse likninger og så videre. Det kan også bety at det kan være gunstig å fokusere mer på å tilegne seg matematiske metoder i matematikkundervisningen, for på denne måten å øke antall metoder man har til rådighet til modellering og problemløsning.



Figur 3.6: Resultater for hvert av de nordiske landene i de tre modellerings- og problemløsningsprosessene uttrykt som differanse mellom hvert lands resultater og resultatet for OECD.

3.5 Innholdsområdene

I PISA er matematikkområdet delt inn i fire innholdsområder som er utformet for å fange opp brede grupper av matematiske ideer eller fenomener som involverer visse typer matematisk aktivitet. De fire områdene, *Forandring og sammenheng*, *Rom og form*, *Tall og mål* og *Usikkerhet*, inneholder matematiske temaer som finnes i læreplanene i de fleste land. Områdene er beskrevet mer utførlig i kapittel 2.

Elevene får en like stor andel oppgaver til hvert innholdsområde i PISA-undersøkelsen. Vanskegraden for hvert område er sammenlignbar – OECD-gjennomsnittet for de fire innholdsområdene varierer mellom 490 og 495 i PISA 2012. Det betyr at dersom elevene i et land har like god kompetanse innenfor de fire områdene, vil de ha omtrent samme resultat for de fire områdene. Dersom et område er lite vektlagt i et lands læreplaner, kan det medføre at landet har svakere resultater på dette området enn i de andre områdene. Tabell 3.3 framstiller resultatene i de fire innholdsområdene for alle OECD-land.

I svært mange av OECD-landene har elevene best resultater i *Tall og mål*. Det betyr at i disse landene synes elevene det er relativt sett enklest å løse oppgaver som involverer tallregning, måling og algebraiske representasjoner. De to landene som har høyest resultater, Sør-Korea og Japan, skiller seg fra de andre OECD-landene ved at elevene i disse landene har best resultater i *Forandring og sammenheng* og *Rom og form*.

3.5.1 Resultater for innholdsområdene for de nordiske landene

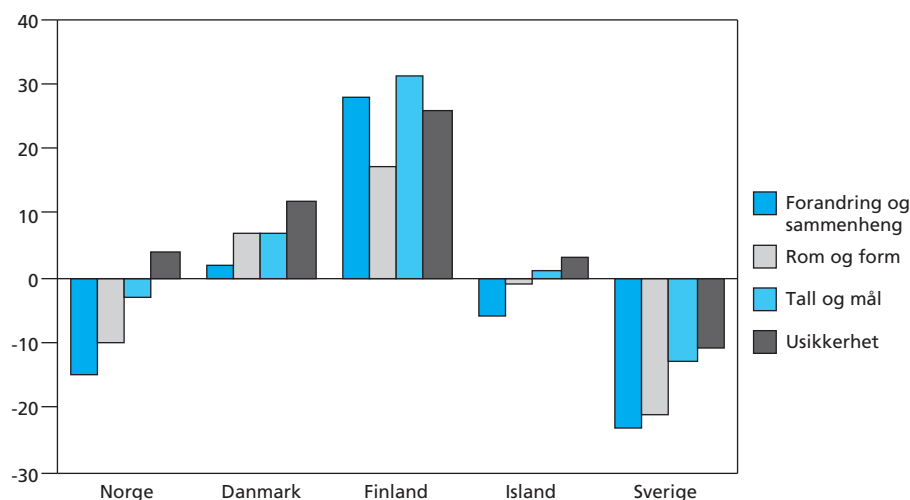
Figur 3.7 framstiller differansen mellom prestasjonene til de nordiske elevene og OECD-gjennomsnittet for hvert av de fire innholdsområdene. Norge skårer signifikant under OECD-gjennomsnittet i de to områdene *Rom og form* og *Forandring og sammenheng*. Differansen mellom de norske skårene og OECD-gjennomsnittet er henholdsvis 15 og 10 poeng på PISA-skalaen. I de to andre områdene er de norske resultatene ikke signifikant forskjellig fra OECD-gjennomsnittet.

De finske elevene skårer signifikant bedre enn OECD-gjennomsnittet i alle områdene, noe som er forventet i og med at Finland fortsatt er blant de landene som presterer best i OECD. De danske elevene skårer signifikant over OECD-gjennomsnittet i de tre områdene *Rom og form*, *Tall og mål* og *Usikkerhet*, og ligger i nærheten av OECD-gjennomsnittet i *Forandring og sammenheng*.

Framstillingen i figur 3.7 viser at vi kan snakke om en nordisk profil med hensyn til kompetanse innenfor hvert av de fire områdene, men med ett unntak: Finland. I Norge, Danmark, Island og Sverige er elevene relativt sett sterkest i *Usikkerhet* og relativt sett svakest i *Forandring og sammenheng*. Det betyr at elevene lykkes bedre med å løse oppgaver i statistikk og sannsynlighet, for eksempel lese ut resultater fra en grafisk framstilling, eller forklare hvorfor en hendelse er mer sannsynlig enn en annen. Elevene fra disse landene er relativt

Tabell 3.3: Resultater for de fire innholdsområdene og matematisk kompetanse for alle OECD-land.

Land	Matematikk	Forandring og sammenheng	Rom og form	Tall og mål	Usikkerhet
Sør-Korea	554	559	573	537	538
Japan	536	542	558	518	528
Sveits	531	530	544	531	522
Nederland	523	518	507	532	532
Estland	521	530	513	525	510
Finland	519	520	507	527	519
Canada	518	525	510	515	516
Polen	518	509	524	519	517
Belgia	515	513	509	519	508
Tyskland	514	516	507	517	509
Østerrike	506	506	501	510	499
Australia	504	509	497	500	508
Irland	501	501	478	505	509
Slovenia	501	499	503	504	496
Danmark	500	494	497	502	505
New Zealand	500	501	491	499	506
Tsjekkia	499	499	499	505	488
Frankrike	495	497	489	496	492
OECD	494	493	490	495	493
Storbritannia	494	496	475	494	502
Island	493	487	489	496	496
Luxembourg	490	488	486	495	483
Norge	489	478	480	492	497
Portugal	487	486	491	481	486
Italia	485	477	487	491	482
Spania	484	482	477	491	487
Slovakia	482	474	490	486	472
USA	481	488	463	478	488
Sverige	478	469	469	482	483
Ungarn	477	481	474	476	476
Israel	466	462	449	480	465
Hellas	453	446	436	455	460
Tyrkia	448	448	443	442	447
Chile	423	411	419	421	430
Mexico	413	405	413	414	413



Figur 3.7: Prestasjoner i de nordiske landene i de fire innholdsområdene uttrykt som differanse mellom hvert lands skår og resultatet for OECD.

svakere på oppgaver der de må resonnerer omkring proporsjonale størrelser, eller forklare endringer i et datamateriale.

De finske elevene skiller seg ut ved å være relativt sett sterkest i *Tall og mål* og svakest i *Rom og form*. Det betyr at de finske elevene relativt sett er dyktigere til å løse oppgaver som inneholder formell regning med tall og algebra, eller som krever håndtering av måleenheter. Selv om de finske elevene er svakest i oppgaver fra området *Rom og form*, altså oppgaver fra det vi tradisjonelt betegner som geometri, skårer de likevel signifikant høyere enn de andre nordiske elevene i dette området.

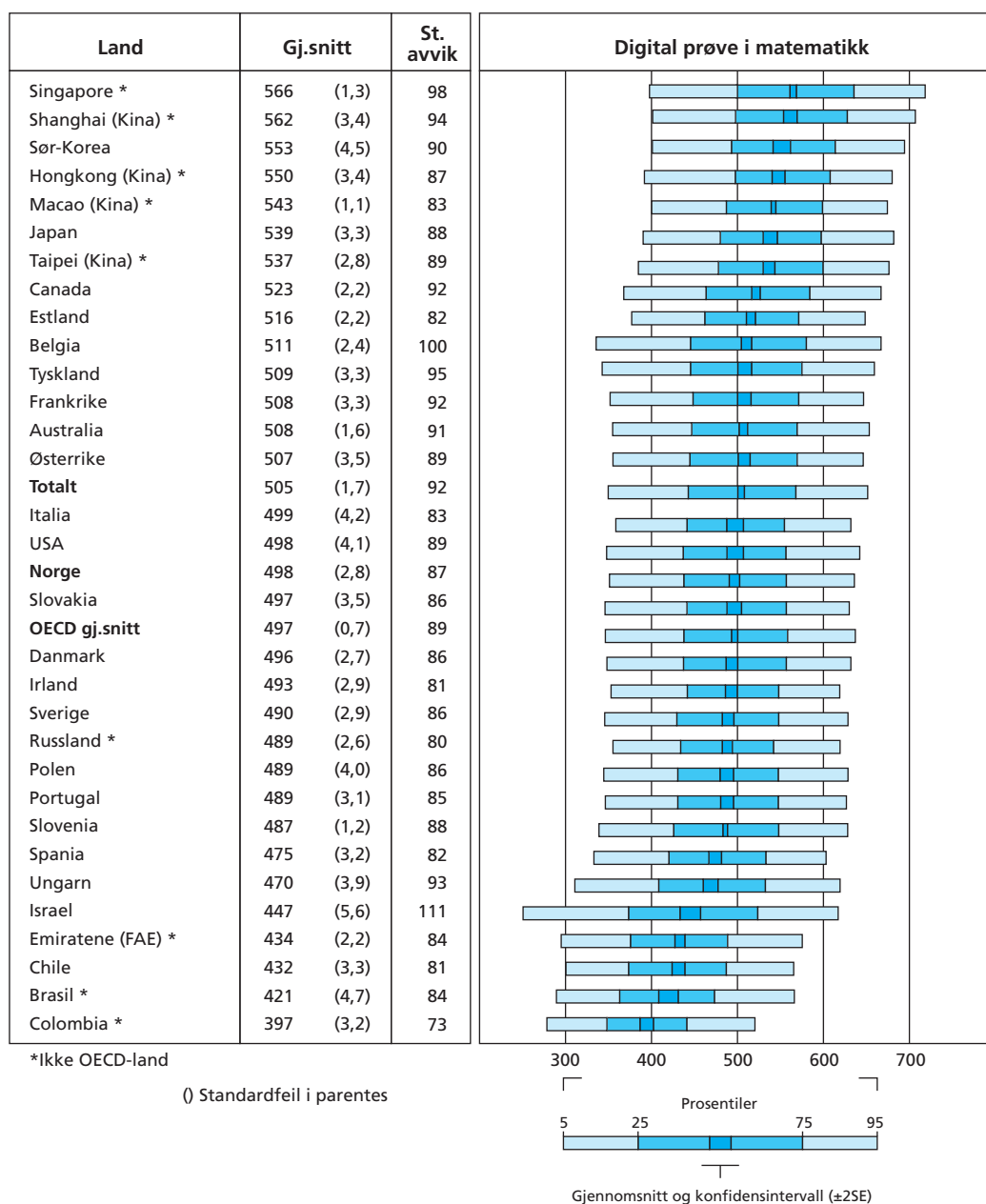
3.6 Digital matematikkprøve

Til sammen 32 land deltok i den digitale matematikkprøven, 23 OECD-land og ni partnerland. Figur 3.8 framstiller resultatene på denne prøven.

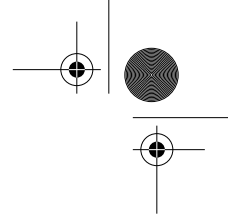
OECD-gjennomsnittet på den digitale matematikkprøven er på 497 poeng med standardavvik på 89 poeng. Dette gjennomsnittet er tre poeng høyere enn gjennomsnittet på papirprøven. Forskjellen er liten når man tar i betraktning usikkerheten rundt gjennomsnittene.

Norske elever fikk i gjennomsnitt 498 poeng (standardavvik 87) på den digitale matematikkprøven. De norske elevene skårer derfor relativt bedre på den digitale prøven enn på den papirbaserte.

Fem av de sju landene med best resultater på den digitale matematikkprøven er asiatiske land som ikke er OECD-medlemmer. Det samlede gjennom-



Figur 3.8: Resultater for digital matematikkprøve for alle deltagerlandene. Se kapittel 1 for forklaring av figuren. Totalt henviser til alle land som deltok på digital prøve i matematikk.



snittet på den digitale matematikkprøven er derfor høyere enn OECD-gjennomsnittet og ligger på 505 poeng med standardavvik 92. Blant de sju høyest presterende landene på den digitale matematikkprøven, finner vi også Sør-Korea og Japan, som var blant de tre landene med best resultater på matematikkprøven på papir.

Av de nordiske landene er det kun Norge, Danmark og Sverige som deltar på de digitale prøvene. De svenske elevene har i gjennomsnitt 490 poeng på den digitale prøven med standardavvik 86. De danske elevene hadde et gjennomsnitt på 496 poeng med standardavvik 86.

3.6.1 Prestasjonsnivåer

Figur 3.9 viser fordelingen av elever på de ulike prestasjonsnivåene for den digitale matematikkprøven. Mange av de høyt presterende landene er partnerland, det vil si land som er med på PISA-prøvene, men som ikke er OECD-land. Disse landene har svært få elever på lavt nivå samtidig som en stor andel av elevene i disse landene presterer på et høyt nivå.

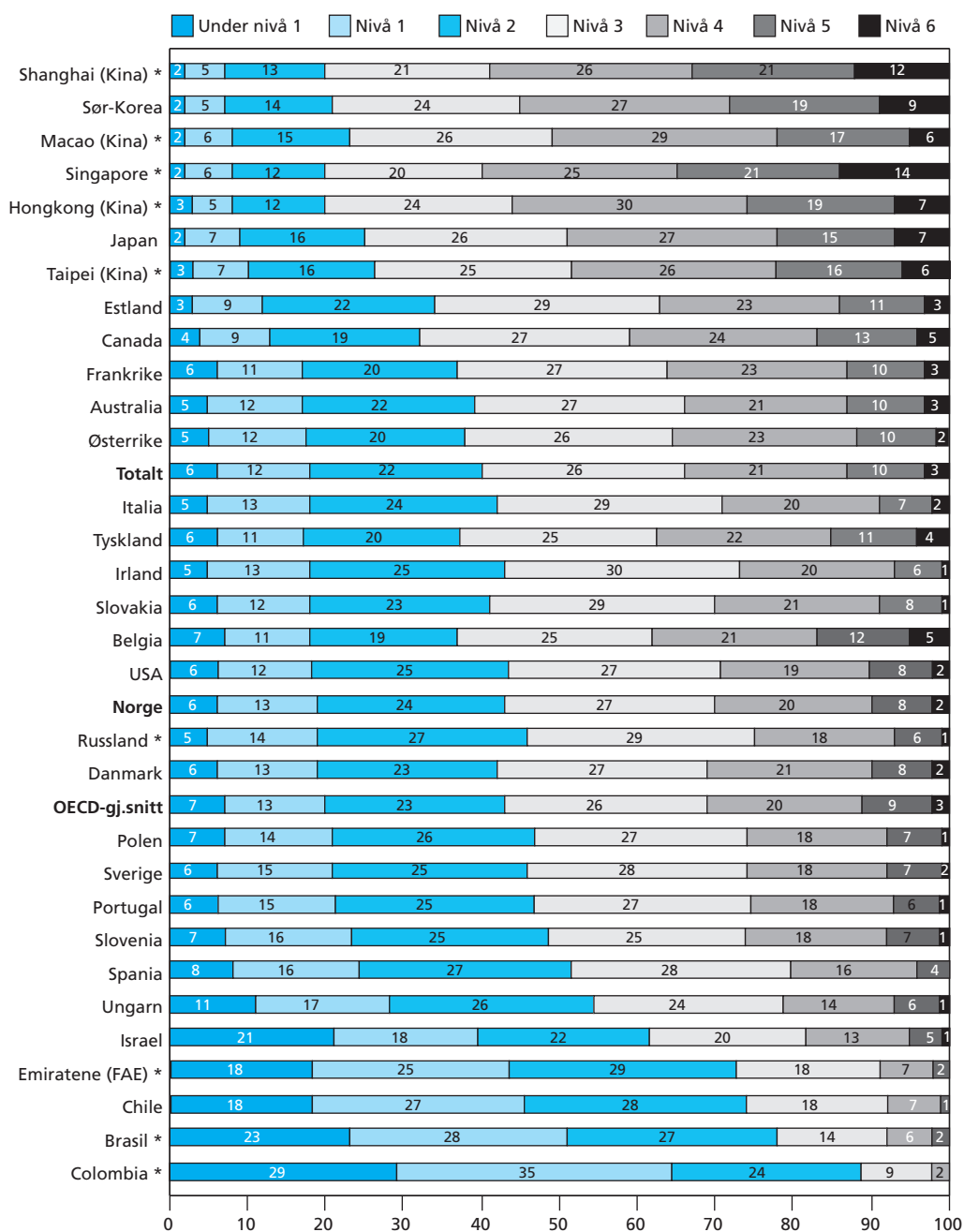
Hovedinntrykket av figur 3.9 er at for mange land er andelen elever på de ulike prestasjonsnivåene omtrent som på papirprøven. I land med høy gjennomsnittsskår er det få elever på lavt nivå og en stor andel elever på høyt nivå. I land med lav gjennomsnittsskår er det få elever på høyt nivå, og en stor andel elever på lavt nivå.

3.6.2 Digital prøve versus prøve på papir

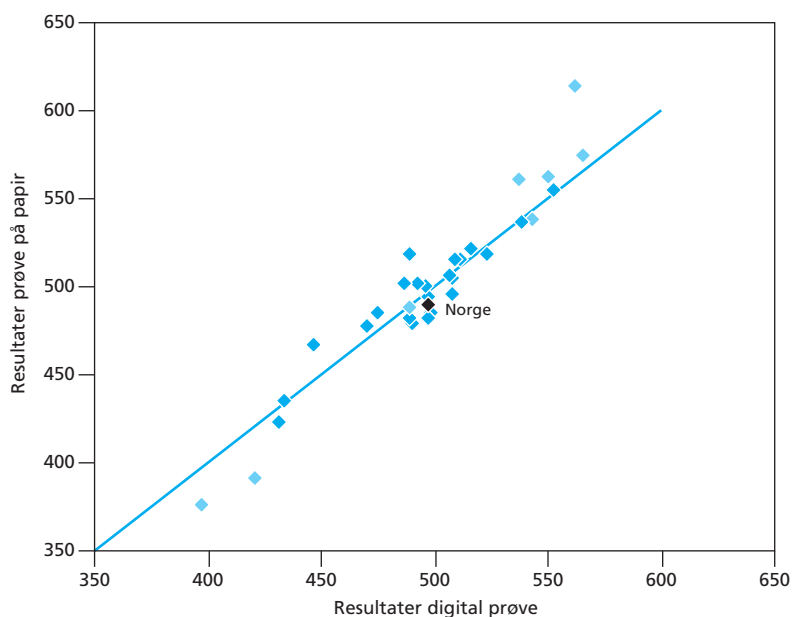
Figur 3.10 viser sammenhengen mellom resultater på papirprøven og den digitale prøven. Land som ikke er OECD-land, er markert med lys farge. Norge er markert med sort. Hovedinntrykket er at rangeringen av land er omtrent den samme. De høyt presterende landene presterer høyt på begge prøvene, og de lavt presterende landene presterer lavt på begge prøvene. Land som skårer i nærheten av OECD-gjennomsnittet på den ene prøven, skårer i nærheten av OECD-snittet på den andre prøven også. Den grønne linjen i figur 3.10 er enhetslinjen. Land med samme resultater på de to prøvene vil ligge på linjen. Land som har best resultater på papirprøven, ligger over den grønne linjen. Land som har best resultater på den digitale prøven, ligger under den grønne linjen.

I mange land er det stor forskjell på hvor godt elevene gjør det på de to prøvene. De norske elevene hadde for eksempel bedre resultater på den digitale prøven enn på papirprøven. På papirprøven får de norske elevene i gjennomsnitt 489 poeng, og på den digitale prøven får de i gjennomsnitt 498 poeng.

For tretten av landene som deltok på den digitale prøven, er differansen i poengsum på de to prøvene ti poeng eller mer. Blant de landene som har «best» resultater på den digitale prøven, er differansen størst i Brasil, Colombia og USA. Landene som gjør det poengmessig best på den digitale prøven, er land som skårer i nærheten av eller under OECD-gjennomsnittet. Flere av disse lan-



Figur 3.9: Andel elever på de ulike prestasjonsnivåene for alle deltagerland på digital matematikkprøve.



Figur 3.10: Sammenheng mellom resultater på digital prøve og papirprøve for alle land som brukte begge prøveformatene i PISA 2012.

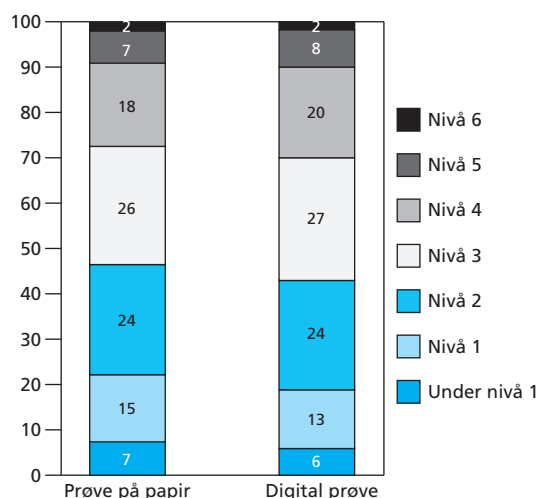
dene er også land som er lavt presterende i PISA-sammenheng. Sverige har, som Norge, høyere gjennomsnittsskår på den digitale prøven enn på papirprøven.

De høyt presterende landene i Asia skårer høyt på begge prøvene, men resultatene deres på den digitale prøven ligger poengmessig betydelig lavere enn på papirprøven. For Shanghai, som gjør det bedre enn alle andre på den digitale prøven i matematikk, er forskjellen hele 50 poeng, det vil si mer enn et halvt standardavvik. For de høyt presterende OECD-landene er det liten differanse mellom resultatene på papirprøven og den digitale prøven.

De to prøvene er laget ut fra samme rammeverk, det er de samme innholdsområdene og de samme prosessene. Forskjellen mellom de to prøveformene er at den digitale prøven også inneholdt oppgaver som var dynamiske slik at elevene fikk brukt sin hjelpemiddelkompetanse.

3.6.3 Færre norske elever på lavt nivå på digital prøve

De norske elevene gjør det litt bedre på den digitale prøven enn på papirprøven, de har litt høyere gjennomsnitt, og spredningen er mindre. Figur 3.11 framstiller andel elever på hvert prestasjonsnivå for de to prøvene. Det framgår av figuren at det er en nokså jevn forskyvning oppover for den digitale prøven sammenlignet med papirprøven.

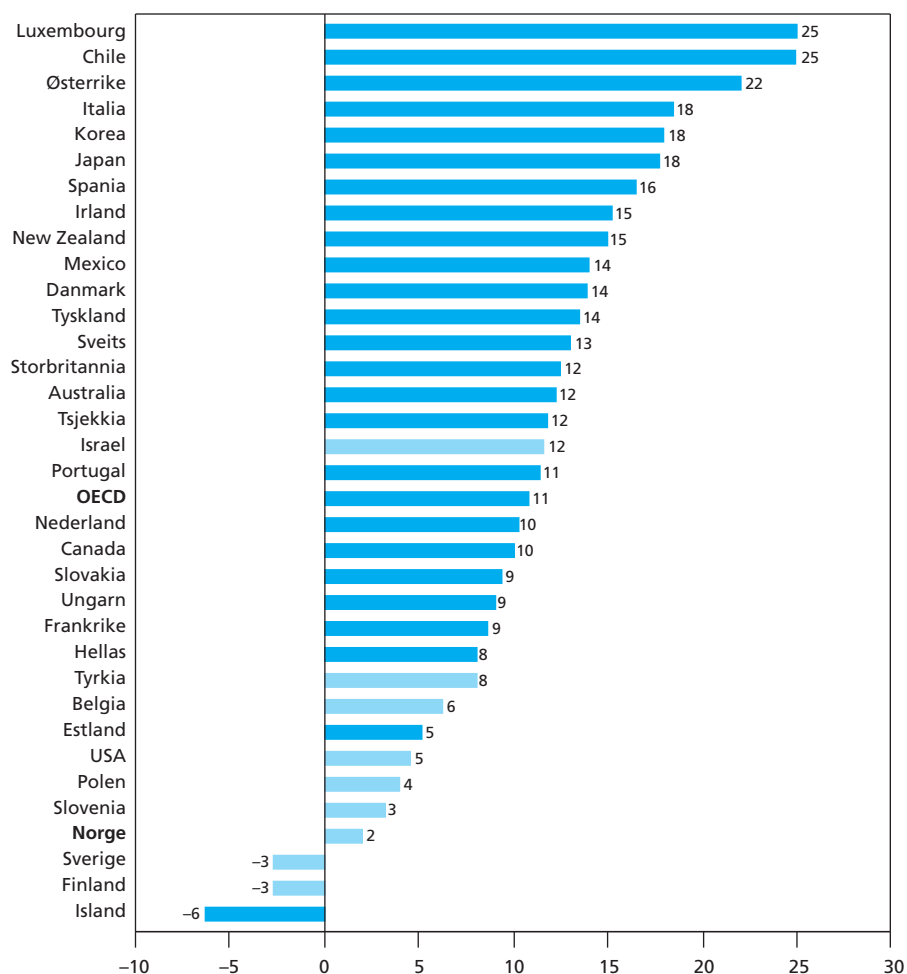


Figur 3.11: Andel norske elever på hvert prestasjonsnivå for matematikkprøve på papir og digital matematikkprøve.

3.7 Kjønnforskjeller

Vi vet fra de internasjonale komparative studiene at kjønnforskjeller i matematikk varierer mye mellom land (se for eksempel Grønmo mfl. 2012; Kjærnsli, Lie, Olsen, Roe og Turmo 2004). I noen land er det systematiske kjønnforskjeller i jentenes favør, i andre land i guttenes favør. Det har vært kjønnforskjeller i matematikk i guttenes favør i de fleste deltagerlandene i alle PISA-undersøkelsene. Kjønnforskjeller er funnet både for spesifikke matematiske temaer og for matematikk totalt (Liu og Wilson 2009). I Norge har vi ikke noe entydig mønster i kjønnforskjeller når det gjelder resultater i matematikk generelt. Gutter skårer signifikant bedre enn jenter på nasjonale prøver, og jenter skårer signifikant bedre enn gutter på eksamener i grunnskolen og videregående skole (Nortvedt 2013). Det ble imidlertid ikke observert kjønnforskjeller for de norske elevene i matematikk i PISA 2009 (Olsen 2010). Noen forskere mener at kjønnforskjeller i matematikk ikke finnes (se for eksempel Lindberg, Hyde, Petersen og Linn 2010). Dersom dette stemmer, handler kanskje forskjellene som vi ser på de norske prøvene, mer om at vi sammenligner resultater på ulike typer prøver.

Figur 3.12 framstiller kjønnforskjeller på papirprøven. Signifikante forskjeller er markert med mørk farge. Kjønnforskjeller i guttenes favør er vist mot høyre, mens kjønnforskjeller i jentenes favør er vist til venstre. I de fleste landene er det kjønnforskjeller i guttenes favør. Island skiller seg ut ved å være det eneste landet der det er signifikante forskjeller i matematikk i jentenes favør.

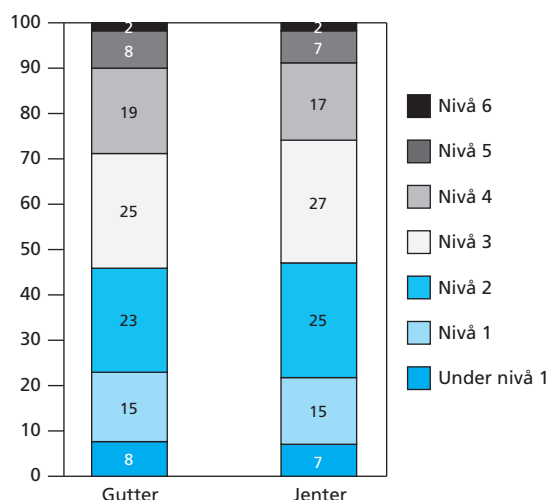


Figur 3.12: Kjønnsforskjeller på papirprøven i matematikk. Signifikante forskjeller er vist med mørk farge. Forskjeller i guttenes favør er vist til høyre.

Det er gjennomgående små kjønnsforskjeller i de nordiske landene sammenlignet med andre OECD-land, med Danmark som et markant unntak. Guttene i Danmark skårer 14 poeng bedre enn jentene.

3.7.1 Ikke kjønnsforskjeller i matematikk i Norge

Figur 3.12 viser at kjønnsforskjellen i Norge på papirprøven er to poeng. Denne forskjellen er ikke signifikant. Det er en tilsvarende ubetydelig kjønnsforskjell på den elektroniske prøven for norske elever. Også på de ulike delskalaene (prosessene og innholdsområdene) er forskjellene mellom norske jenter og gutter ubetydelige.



Figur 3.13: Andel norske gutter og jenter på hvert av prestasjonsnivåene for matematikkprøve på papir.

Figur 3.13 viser fordeling på prestasjonsnivåene for norske jenter og gutter på papirprøven. Det er omtrent like store andeler jenter og gutter på hvert av nivåene. Vi kan konkludere med at det ikke er kjønnsforskjeller i matematikk for Norge på PISA 2012.

3.8 Norske elevers sterke og svake sider sammenlignet med elever i OECD

Norske elever er omtrent like flinke i matematikk som OECD-gjennomsnittet. I utgangspunktet kan vi da tenke oss at de norske elevene får til omtrent det samme som en «gjennomsnittlig» OECD-elev, om vi kan tenke oss at et slikt individ finnes. Siden utdanningssystemene i landene er ulike, vil det noen ganger være forskjeller i hvor enkel og vanskelig en oppgave er, og i hvor stor grad elevene lykkes i å løse den. Hva er norske elever relativt sett flinkere til enn elever i OECD? Hva er de svakere på? Ved å sammenligne hvor stor andel av elevene i OECD og hvor stor andel av elevene i Norge som har fått til hver enkelt matematikkoppgave, kan man plukke ut oppgaver som illustrerer norske elevers sterke og svake sider. De ti oppgavene der det er størst differanse i favør av norske elever, brukes for å illustrere norske elevers sterke sider. Differansen i andel elever som lykkes med hver oppgave, er mellom seks og ti prosent. De ti oppgavene dekker alle de tre prosessene og alle de fire innholdsområdene.

Norske elever er relativt sett sterkere i *Vurdere* enn i de to andre prosessene, og fem av ti oppgaver hører til denne prosessen. Likeledes er norske elever rela-



tivt sett dyktigst i oppgaver fra det matematiske innholdsområdet *Usikkerhet*. Seks av oppgavene er innenfor dette området. Fire av oppgavene er kategorisert som både *Vurdere* og *Usikkerhet*. Dette er oppgaver som handler om å forklare hva et tall i en tabell betyr, tolke grafiske framstillinger og forklare hvordan statistiske framstillinger kan misbrukes eller misforstås. Dette er innhold som er vektlagt i norske læreplaner, og som er en viktig del av kompetansen elever bør ha innenfor *Usikkerhet*.

Fem av oppgavene som er relativt sett enklest for de norske elevene, er oppgaver på den digitale matematikkprøven. Den oppgaven der det er størst forskjell mellom norske elever og elever i OECD, er blant disse. Konteksten er knyttet til en oppgavetype elevene kunne møtt i en prosjektoppgave i naturfag eller samfunnsfag. Elevene skal *Bruke* en graftegner: De skal sette inn tall for stigningstallet og observere hva som skjer med grafen. I to av de andre oppgavene kan elevene også bruke mediet til å flytte objekter og prøve seg fram. Den ene oppgaven er en *Tall og mål*-oppgave der elevene skal sortere desimaltall etter størrelse. I den andre oppgaven skal elevene finne ut hvordan et elektronikkapparat kan plasseres på best mulig måte. Dette krever kunnskap om vinkler, og oppgaven hører hjemme i *Rom og form*.

De ti oppgavene som elever i OECD lykkes relativt sett bedre med enn norske elever, og som brukes for å illustrere norske elevers svake sider, er i hovedsak oppgaver der elever må *Bruke* matematikk (åtte av ti oppgaver). Dette er den prosessen som norske elever er svakest i, og hvor de skårer signifikant under OECD-gjennomsnittet. Det er én oppgave fra hver av de andre prosessene. Det er også oppgaver fra hver av de fire innholdsområdene. De fleste (fire) oppgavene er fra *Forandring og sammenheng*, men det er også tre oppgaver fra *Usikkerhet* blant oppgavene som norske elever strever mer med enn OECD-gjennomsnittet. *Usikkerhet* er det området som norske elever har best resultater i.

Differansen mellom elever i OECD og norske elever varierer mellom sju og 23 prosent for de ti «vanskelige» oppgavene. Den vanskeligste oppgaven, relativt sett, for de norske elevene krever at de kan sette inn tall i formler og regne ut noe. Både formel og tall er oppgitt. Fem av de ti vanskeligste oppgavene krever kompetanse av denne typen, det vil si *Bruke* formler. To av disse oppgavene er fra oppgaveenheten *Drypphastighet*, som er omtalt i kapittel 2 (se vedlegget for hele oppgaveteksten). Sju prosent flere elever i OECD klarer å forklare hva som skjer med drypphastigheten hvis tiden infusjon skal vare, dobles. Tiden står i nevneren i brøken, og elevene må forklare at da blir hastigheten halvert. Differansen mellom OECD og Norge er større for spørsmål 2 i enheten, der elevene må manipulere formelen når de skal regne ut volumet av infusjonen. Norske elever gjør det også svakere enn forventet på en oppgave der de skal regne ut en side i formlike trekkanter, og oppgaver som krever at de bruker tall som må finnes i tabeller og diagrammer. Innholdet i disse oppgavene som norske elever lykkes relativt sett mindre med, er dekket av læreplanen i matematikk på samme måte som temaene som var enklere for de norske elevene.

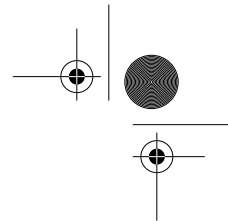
Gjennomgangen av prosessene (3.4.2 og 3.4.3) og innholdsområdene (3.5.1) viste at norske elever gjør det bedre enn forventet på oppgaver der de skal tolke og vurdere svar, og oppgaver i usikkerhet. Samtidig er norske elever svakest på oppgaver som måler kompetanse innenfor *Forandring og sammenheng* og *Bruke*. Dette inntrykket styrkes av gjennomgangen av enkeltoppgaver.

3.9 Overordnede funn fra TIMSS 2011

Norge deltar i TIMSS-undersøkelsen (Trends in International Mathematics and Science Study) i tillegg til PISA. TIMSS gjennomføres hvert fjerde år og måler elevprestasjoner i matematikk og naturfag på grunnskolens 4. og 8. trinn. Den norske rapporten fra TIMSS 2011 viste signifikant framgang i resultatene i matematikk sammenlignet med tidligere TIMSS-undersøkelser. Framgangen var størst på fjerde trinn (Grønmo mfl. 2012), og norske elever presterte for første gang på skalamidtpunktet for TIMSS-skalaen.⁶ I tillegg var forskjellen mellom de svake og sterke elevene på fjerde trinn liten sammenlignet med mange andre land. Framgangen til de norske elevene sett under ett nærmer seg et halvt standardavvik. Dette er en betydelig framgang. Elevene på åttende trinn viste også framgang sammenlignet med tidligere undersøkelser, men i mindre grad enn de yngste elevene. Norge lå under skalamidtpunktet på åttende trinn, men også her var forskjellen på sterke og svake elever liten sammenlignet med mange andre land. Når spredningen i resultatene både på fjerde og åttende trinn var lave, skyltes det i stor grad at det var få norske elever (1–2 prosent) som viste kompetanse på et høyt nivå slik dette måles i TIMSS (Grønmo mfl. 2012). Dette er bekymringsfullt, og Grønmo mfl. trekker fram manglende ferdigheter i algebra og formell tallregning som mulige forklaringer. Videre analyser har vist at undervisningen i norsk skole mest sannsynlig dekker en vesentlig mindre del av algebraområdet som måles i TIMSS, sammenlignet med det internasjonale gjennomsnittet (Grønmo, Borge og Rosén 2013). Dette kan kanskje forklare noe av resultatene til de norske elevene på TIMSS-prøven.

Det er positivt at andelen elever som skårer *under* lavt nivå, sank fra 15 til 13 prosent på åttende trinn, og fra 17 til 9 prosent på fjerde trinn fra 2007 til 2011. Det har vært stor satsning på tidlig innsats i norsk skole siden Stortingsmelding nr. 16, 2006–2007. Kanskje er det resultater av denne innsatsen vi ser. Samtidig må man holde to tanker i hodet samtidig, kanskje skyldes den lave spredningen i resultatene til norske elever på begge trinnene at det er færre elever i «begge ender» – færre svært svake og færre sterke elever. Tilsvarende resultater er observert i PISA-undersøkelsene, der standardavviket i 2009 var 85. Dette er den PISA-undersøkelsen som har hatt færrest elever på lavt nivå

6. Gjennomsnitt 500 og standardavvik 100.



(Olsen 2010). Det kan stilles spørsmål om hvorvidt norsk skole har glemt de sterke elevene, og om disse får nok utfordringer og muligheter til å utnytte sitt potensial.

3.10 Veien videre – om resultater og norsk skole

PISA-prøvene har vist at nivået på den matematiske kompetansen til de norske elevene er stabilt. Det har vært små endringer i resultatene på PISA-prøvene fra 2003 til 2012. Det kan diskuteres om et stabilt resultat nær OECD-gjennomsnittet er bra eller dårlig. Vi kunne nok ønske bedre resultater, at norske elever viste framgang, og at Norges matematikkresultater lå signifikant over OECD-gjennomsnittet. Samtidig er det neppe dårlig å ha stabile resultater når mange land opplever tilbakegang. I perioden fra 2003 til 2012 har kjønnsforskjellene blitt mindre, og ved de to siste målingene er det ikke observert signifikante kjønnsforskjeller for de norske elevene. Det er også et positivt resultat i en likeverdig skole.

Sammenlignet med andre land som skårer nær OECD-gjennomsnittet, har Norge færre elever på høyt nivå (nivå 5 og 6). Andelen norske elever på de ulike nivåene er relativt stabil fra 2003 til 2012, men det er en liten tendens til at andelen elever på høyt nivå synker. Få elever på et høyt prestasjonsnivå i matematikk har også vært observert i TIMSS-undersøkelsen (Grønmo mfl. 2012), og mange har uttrykt sin bekymring for at vi i Norge ikke klarer å løfte de sterke elevene nok.

I de nordiske landene har hverdagsmatematikk og bruk av realistiske matematikkoppgaver vært en viktig del av matematikkundervisningen. Vi kan snakke om en nordisk profil for matematikkfaget, der ett fellestrekk er at de nordiske landene kanskje legger stor vekt på dagliglivets matematikk (Olsen 2006, Olsen og Grønmo 2006). Ifølge analyser av data fra TIMSS 2011 legger vi i Norge minst vekt på geometri og algebra, samtidig som det legges stor vekt på statistikk og sannsynlighet i læreplanene (Grønmo mfl. 2013). Kanskje legger vi mindre vekt på formell tallregning (i form av algoritmer og regnemethoder) og algebra (Olsen og Grønmo 2006)?

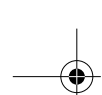
Kanskje handler ikke svakhetene til norske elever om at de får for lite algebra, kanskje handler det også om hvordan vi tenker om algebra i norsk skole (Naalsund 2012). Tradisjonelt har man delt opp i tallregning og algebra, eller prealgebra og algebra. I nyere forskning er det en dreining i hvordan algebra oppfattes, og fokus endres til å skille mellom «early algebra» (tidlig algebra) og algebra (Carragher og Schliemann 2007). I denne tradisjonen er man opptatt av relasjonene mellom aritmetikk og algebra, om prosessaspektet ved matematikk, av matematisk resonnering, symbolbruk og formalisme. Naalsund (2012) foreslår at man i større grad fokuserer på å gi elevene et godt fundament i aritmetikken for gjøre utvidelsen fra aritmetikk til algebra enklere. Den første oppgaven

i *Drypphastighet*, som ble diskutert i kapittel 2, kan brukes som eksempel. I denne oppgaven må elevene forstå at når de setter inn et større tall for variabelen som står i nevneren i formelen, så er det en annen brøk. For å forstå dette, trenger elevene god kompetanse i brøk, og de må forstå hva en variabel er.

Norsk skole må klare å ivareta både svake og sterke elever og gi dem tilpasset undervisning som gir motivasjon og mestring for matematikk. Det er ønskelig å løfte elever med svak kompetanse slik at færre elever skårer på lavt nivå. Samtidig er det ønskelig å utfordre sterke elever i større grad, og øke andelen elever på høyt nivå. Norge som teknologiland vil i framtiden ha stort behov for personer med realfaglig bakgrunn og høy kompetanse i matematisk problemløsning og modellering.

I tidlige læreplaner var det stor vekt på regning (Dokka 1988). Etter hvert har fokus flyttet seg til at elevene skal kunne se matematikkens relevans, og at de ferdighetene elevene arbeider med i skolen, kan tas i bruk utenfor matematikklasserommet også. Det er tilsvarende argumentasjon som ligger til grunn når internasjonal forskning dreier fra problemløsning mot problemløsning og modellering. Med større fokus på modellering legges det større vekt på virkelige problemer, matematisk aktivitet som grunnleggende ferdighet, og at kompetanse i matematikk er grunnlaget for demokratisk deltagelse (Lesh og Zawojewski 2007). Utviklingen bort fra matematikk som «regnefag» har ikke vært uproblematisk, og har ofte vært møtt med stor motstand (se for eksempel Boaler 1997). Det skal imidlertid holdes fram at det neppe er noen motsetning mellom å fokusere på matematikk i form av problemløsnings- og modelleringskompetanse og ferdigheter i de tradisjonelle matematiske områdene som algebra og geometri. Vi ser av gjennomgangen i 3.5 at elevene i de høyest presterende landene relativt sett er dyktigst i *Formulere* matematiske modeller med utgangspunkt i virkelighetsnære oppgaver, det vil si praktiske problemer. Det tyder på at elevene i disse landene er godt forberedt på å ta i bruk sin matematiske kompetanse og kan kjenne igjen matematiske strukturer når de får dem presentert i en kontekst. I 3.5 ble OECD-landenes resultater for hvert av de fire innholdsområdene presentert. Her er det ikke like sterke mønstre, men om man studerer resultatene til de ti høyest presterende landene, er det to områder som peker seg ut som områder de relativt sett er dyktigst i, *Forandring og sammenheng* og *Rom og form*.

Et annet fellestrekk for de nordiske landene er at matematisk kompetanse slik dette er definert i det danske KOM-prosjektet (Niss og Jensen 2002), har fått stadig større innflytelse de siste årene. Siden dette grunnlaget også er sentralt i PISA sitt rammeverk, betyr det at de nasjonale læreplanene i de nordiske landene i stor grad er i tråd med den matematiske kompetansen som vurderes i PISA-prøvene (se kapittel 2 for en sammenligning med norsk læreplan). Siden forrige PISA-undersøkelse i 2009 er flere tiltak iverksatt i norsk skole for å bedre elevenes matematikkferdigheter, blant annet er et nytt rammeverk for grunnleggende ferdigheter i regning med store fellestrekk med PISA-ramme-

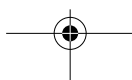
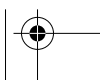
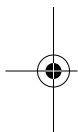
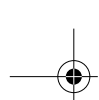


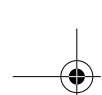
verket utviklet til bruk for læreplangrupper (Utdanningsdirektoratet 2012). Dette rammeverket er brukt til å styrke og synliggjøre grunnleggende ferdigheter i regning i den reviderte læreplanen i matematikk. Forskerne bak TIMSS-undersøkelsen etterlyser mer algebra i norsk skole (Grønmo mfl. 2013, Grønmo mfl. 2012). Dette er til dels ivarettatt i læreplanendringene, og algebra mål er skrevet inn i kompetansemålene for 4. og 7. trinn. I tillegg er algebra styrket på 10. trinn. Om og på hvilken måte disse endringene vil føre til høyere kompetanse i matematikk hos norske elever, vil vi først kunne evaluere når de elevene som nå begynner sitt opplæringsløp, deltar i framtidige TIMSS- og PISA-undersøkelser.

Referanser

- Boaler, J. (1997). *Experiencing School Mathematics: Teaching Styles, Sex and Setting*. Buckingham ; Philadelphia: Open University Press.
- Carraher, D.W. og Schliemann, A. (2007). Early Algebra. I F.K.J. Lester (red.), *Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (s. 669–706). Charlotte, NC: Information Age Publishing.
- Dokka, H.J. (1988). *En skole gjennom 250 år*. Oslo: NKS.
- Grønmo, L.S., Borge, I.C. og Rosén, M. (2013). Læringsmuligheter og prestasjoner i matematikk på 8. trinn. I L.S. Grønmo og T. Onstad (red.), *Opptur og nedtur. Analyser av TIMSS-data for Norge og Sverige* (s. 73–96). Oslo: Akademika forlag.
- Grønmo, L. S., Onstad, T., Nilsen, T., Hole, A., Aslaksen, H. og Borge, I. C. (2012). *Framgang, men langt fram. Norske elevers prestasjoner i matematikk og naturfag i TIMSS 2011*. Oslo: Akademika forlag.
- Kjærnsli, M., Lie, S., Olsen, R.V. og Roe, A. (2007). *Tid for tunge løft: norske elevers kompetanse i naturfag, lesing og matematikk i PISA 2006*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Kjærnsli, M., Lie, S., Olsen, R.V., Roe, A. og Turmo, A. (2004). *Rett spor eller ville veier? Norske elevers prestasjoner i matematikk, naturfag og lesing i PISA 2003*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Lesh, R.A. og Zawojewski, J. (2007). Problem Solving and Modeling. I F.K.J. Lester (red.), *Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (s. 763–804). Charlotte, NC: Information Age.
- Lindberg, S.M., Hyde, J.S., Petersen, J. L. og Linn, M.C. (2010). New Trends in Gender and Mathematics Performance: A meta analysis. *Psychological Bulletin*, 136(6), 1123–1135.
- Liu, O.L. og Wilson, M. (2009). Gender Differences in large-scale Math Assessments: PISA trend 2000 and 2003. *Applied Measurement in Education*, 22(2), 164–184
- Naalsund, M. (2012). *Why is algebra so difficult? A study of Norwegian lower secondary students' algebraic proficiency*. Universitetet i Oslo, Oslo.
- Niss, M. og Jensen, T.H. (2002). *Kompetencer og matematiklæring. Ideer og inspiration til udvikling af matematikundervisning i Danmark*. København: Undervisningsministeriet.

- Nortvedt, G.A. (2013). Are Girls or Boys better at Mathematics? A Commentary on the game of reporting gender differences. I A.M. Lindmeier og A. Heinze (red.), *Proceedings of the 37th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 3). (s. 385–392. Kiel: PME.
- OECD. (2013). *PISA 2012 Results. Student performance in Mathematics, Reading, Science. Volume I: OECD.*
- Olsen, R.V. (2006). A Nordic profile on mathematics achievement: myth or reality? I J. Mejding og A. Roe (red.), *Northern lights on PISA 2002 – a reflection from the Nordic countries* (s. 33–46). Oslo: Nordic Council of Ministers.
- Olsen, R.V. (2010). Matematikk i PISA. I M. Kjærnsli og A. Roe (red.), *På rett spor. Norske elevers kompetanse i lesing, matematikk og naturfag i PISA 2009.* (s. 138–158). Oslo: Universitetsforlaget.
- Olsen, R.V. og Grønmo, L.S. (2006). What are the Characteristics of the Nordic Profile in Mathematical Literacy? I J. Mejding og A. Roe (Eds.), *Northern lights on PISA 2003 – a reflection from the Nordic countries* (s. 47–58). Oslo: Nordic Council of Ministers.
- Utdanningsdirektoratet. (2012). *Rammeverk for grunnleggende ferdigheter. Til bruk for læreplangrupper oppnevnt av Utdanningsdirektoratet.*
- Utdanningsdirektoratet. (2013). Læreplan i fellesfaget matematikk. Hentet fra <http://www.udir.no/kl06/MAT1-04/>. 15. oktober 2013.





Kapittel 4

Holdninger til matematikk

Fredrik Jensen og Guri A. Nortvedt

4.1 Innledning

I dette kapitlet vil vi se på resultater fra den delen av spørreskjemaet som handler om elevenes tanker om og holdninger til matematikk. Hvilke holdninger har norske elever til matematikk? Er de motivert? Hvor hardt er de villig til å arbeide med oppgaver? Kilpatrick mfl. (2001) skriver at positive tanker om og holdninger til matematikk inngår i matematisk kompetanse. Mange tenker at det er en klar sammenheng mellom holdninger og ferdigheter. Man kan tenke seg at de som har positive holdninger og er motivert, også lærer mer matematikk og dermed blir dyktigere i matematikk. Bildet er imidlertid sammensatt, og man kan ikke si sikkert om holdninger påvirker ferdigheter eller om ferdigheter påvirker holdninger (Bentsen 2013; Gottfried mfl. 2013; Ma og Kishor 1997).

I den internasjonale matematikdidaktiske forskningslitteraturen har man skilt mellom følelser, holdninger og oppfatninger, og mellom det affektive og det kognitive (Hannula 2002). Holdninger befinner seg et sted mellom det affektive og det kognitive. I PISA er det inkludert spørsmål som til sammen skal måle en rekke ulike holdninger til matematikk, og til det å lære matematikk, som motivasjon, utholdenhet og attribusjon. I tillegg er det utviklet konstrukt som måler mer affektive sider ved elevenes syn på matematikken og deres oppfatninger om seg selv og matematikk, som selvoppfatning, mestringsforventning og matematikkangst.

I dette kapitlet presenterer vi først resultatene for enkeltutsagnene i diagrammer. Diagrammene viser hvor stor andel av de norske elevene som er enige eller svært enige i utsagnene, sammenlignet med gjennomsnittet i OECD. Noen spørsmål ble også brukt i PISA 2003. For disse spørsmålene vises resultatene for de norske elevene i 2003 og 2012 og endring i konstruktverdi fra 2003 til 2012. Dermed vises utsagnene som inngår i hvert konstrukt før resultater for konstruktet presenteres og diskuteres.

De ulike konstruktene og temaene vil bli nærmere beskrevet etter hvert som de blir behandlet. Alle konstruktene på spørreskjemaet er standardisert slik at gjennomsnittet for OECD-landene er 0 og standardavviket er 1 (se mer om dette i metodevedlegget).



4.1.1 Kunnskap om norske elevers holdninger fra tidligere forskning

Holdninger til matematikk handler om mer enn motivasjon. Det handler også om utholdenhet og vilje til å arbeide med matematikk, og om hvem man tillegger ansvar for å lykkes eller mislykkes med matematikk. Affektive faktorer som selvpoppfatning, mestringsforventning og matematikkangst er også med på å forme elevens forhold til matematikk. I tillegg har matematikkundervisning, lærere, foreldre og venner betydning for elevenes holdninger til matematikk.

I en longitudinell studie fant Gottfried mfl. (2013) sammenheng mellom motivasjon og matematikkprestasjoner. De fulgte en gruppe studenter fra de var ni år til de var 29. De fant både positive og direkte gjensidige påvirkninger mellom motivasjon og holdninger, og i tillegg at samspillet mellom holdninger og prestasjoner hadde effekt på de to variablene. I tillegg til motivasjon påvirker selvpoppfatning og prestasjoner hverandre gjensidig (Marsh og Martin 2011). Tidligere forskning har for eksempel vist at hva eller hvem elevene tillegger ansvaret for at de lykkes eller mislykkes, forklarer mye av sammenhengen mellom holdninger og ferdigheter (Shores og Smith 2010). Elever som tenker at dette er det jeg som har klart, når de lykkes i matematikk, har større sannsynlighet for å lykkes med matematikk enn elever som tenker at de lykkes fordi oppgavene var enkle. Man har også funnet sammenhenger mellom matematikkangst og vegring for å arbeide med matematikk.

Törnroos mfl. (2006) fant i sin analyse av PISA 2003-data en sterkere sammenheng mellom holdninger og matematikkresultater for nordiske elever enn for OECD-gjennomsnittet. Videre viste svake elever lav motivasjon og lav selvpoppfatning. Kislenko (2009) fant ingen forskjeller mellom gutters og jenters indre motivasjon for matematikk blant norske elever i ungdomsskolen og første år på videregående skole. De norske elevene var opptatt av nytteverdien av matematikkfaget, og viste høyere grad av instrumentell motivasjon enn indre motivasjon. De mente også at det å lære matematikk kan være hardt arbeid, og at det er nødvendig å tenke hardt i matematikk. Kislenko sluttet fra sin undersøkelse at norske elever generelt føler seg trygge i matematikklasserommet, men at omtrent 20 prosent ga uttrykk for det som kan kalles matematikkangst. Dette var også det eneste konstruert der hun fant kjønnsforskjeller. Guttene i Kislenkos utvalg var mindre redde for å gjøre feil enn jentene, og jentene engstet seg mer for prøver.

Turmo (2007) skriver om samspillet mellom læringsstrategier, motivasjon og selvpoppfatning, og hevder at disse er tett sammenvevede aspekter som er viktige for læring i skolen. I en analyse av data fra TIMSS, PISA og PIRLS finner han konsistente kjønnsforskjeller i guttenes favør for motivasjon og selvpoppfatning. Dette til tross for at de i gjennomsnitt oppnår omtrent like gode karakterer som jentene. Turmo etterlyser tiltak som kan øke jenters motivasjon for matematikk. Også Pedersen (2013) er opptatt av kjønnsforskjeller i interesse

for matematikk fordi dette er en viktigere faktor for jenter enn gutter i forhold til å velge matematikk i videre studier. Blant tiltak som er iverksatt for å øke norske elevers motivasjon for matematikk, finner vi Ny GIV (Kunnskapsdepartementet 2011). Ny GIV skulle også gi svake elever bedre ferdigheter i matematikk. Ifølge Holen og Lødding (2012) rapporterte lærerne som deltok i tiltaket, om mer motiverte elever. Samtidig så man ikke store endringer i elevenes prestasjoner målt som endring i karakter.

4.2 Motivasjon

I forskning på sammenhenger mellom motivasjon og ferdigheter skiller man ofte mellom to typer motivasjon: indre motivasjon og instrumentell motivasjon. Indre motivasjon er motivasjon som har sin rot i glede over og interesse for faget i seg selv, mens instrumentell motivasjon er mer knyttet til nytteaspektet ved faget (OECD 2013a; Ryan og Deci 2000).

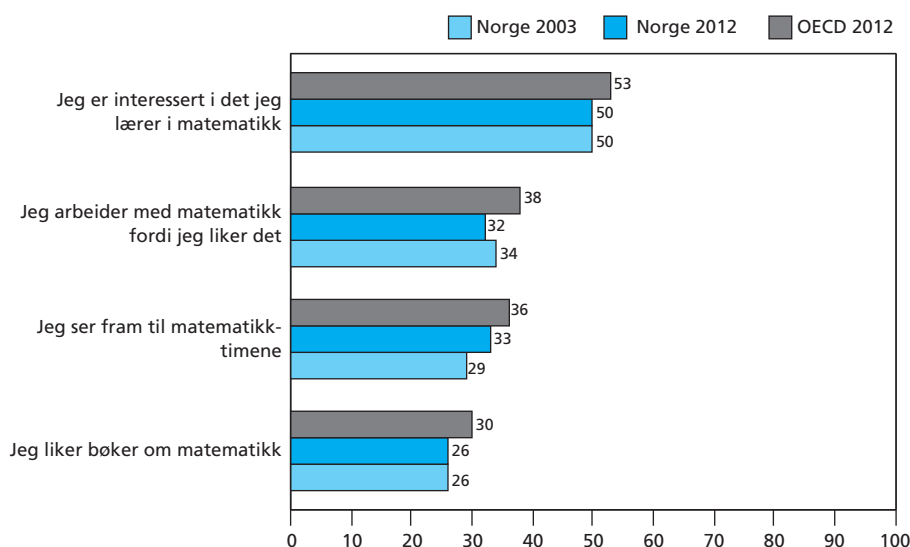
Alexander (1997) har i sin teori om læring i skolefagene og akademiske fag inkludert tre faktorer: kunnskaper, strategier og holdninger. Disse tre faktorene påvirker hverandre gjensidig. Elever med svake fagkunnskaper og naive strategier vil som oftest være mer preget av instrumentell motivasjon og av nytteaspektet ved matematikk, enn av indre motivasjon og glede. Ofte vil elever med sterk indre motivasjon i tillegg til å glede seg over matematikk også se nytteverdien av faget. Det er ikke en like tydelig sammenheng fra instrumentell til indre motivasjon. Elever som ser matematikk som et nyttig redskap, opplever ikke nødvendigvis glede over faget, men kan være motivert av å lære seg matematikk ut fra mer pragmatiske motiver.

I spørreskjemaet er det åtte spørsmål om motivasjon for matematikk. Disse ble utformet til PISA 2003, og er også med i 2012. De utgjør til sammen to konstrukter: *Indre* og *Instrumentell motivasjon*. Konstruktet som i dette kapitlet heter *Indre motivasjon*, ble i den norske rapporten fra PISA 2003 kalt *Interesse for matematikk*.

4.2.1 Indre motivasjon for matematikk

Motivasjon, engasjement og læring er forbundet med hverandre. Å lære noe nytt kan være engasjerende. Skolen har ikke bare et ansvar for å lære elevene matematikk, men også for å bidra til at elever er motiverte og engasjerte (Kilpatrick mfl. 2001). Dette er man også opptatt av i PISA, derfor er indre motivasjon et sentralt konstrukt. Indre motivasjon og matematiske ferdigheter påvirker hverandre gjensidig (Gottfried mfl. 2013).

Elevene blir bedt om å ta stilling til fire utsagn, som til sammen er ment å gi et mål på elevenes indre motivasjon for matematikk. Konstruktet er utformet slik at elevene først blir bedt om å tenke på forholdet sitt til matematikk, og så



Figur 4.1: Andel elever i Norge (2003 og 2012) og i OECD (2012) som er enige eller svært enige i utsagnene som utgjør konstruktet Indre motivasjon.

ta stilling til utsagnene. Elevene svarer ved å krysse av på en firedelt skala som strekker seg fra «svært enig» til «svært uenig».

Figur 4.1 viser andelen elever i Norge (2003 og 2012) og OECD (2012) som oppgir å være enige eller svært enige i hvert utsagn. Sammenlignet med gjennomsnittet i OECD er norske elever litt mindre enige i de forskjellige utsagnene. Det er kun ubetydelige endringer fra 2003 i andelen norske elever som oppgir å arbeide med matematikk fordi de liker det, eller som liker bøker om matematikk. I 2012 oppgir noen flere elever at de ser fram til matematikk-timene. Vi ser også andelen norske elever som er enige i hvert av utsagnene, er lavere enn for gjennomsnittet i OECD.

Tabell 4.1 viser at elevene i Norge og Finland har noe lavere indre motivasjon for matematikk enn gjennomsnittet i OECD, mens elevene i Danmark, Island og Sverige er mer motiverte. Island rapporterer langt høyere indre motivasjon i 2012 enn i 2003. Danmark har høyest verdi på dette konstruktet i 2012.

I alle de nordiske landene, med unntak av Island, rapporterer gutter høyere indre motivasjon for matematikk enn jenter. I Norge og Finland har kjønnsforskjellene blitt mindre siden 2003. For de norske elevene har kjønnsdifferansen gått ned fra 0,26 i 2003 til 0,15 i 2012.

I kolonnen «Effekt på matematikkskår» står verdien 32 for Norge. Dette tallet er et mål på sammenhengen mellom konstruktet og resultater i matematikk (se vedlegget om metode). Dette betyr at dersom konstruktverdien øker med 1, øker matematikkskåren med 32. Både i OECD og i de nordiske landene er det en stor positiv effekt av indre motivasjon på matematikkskår.

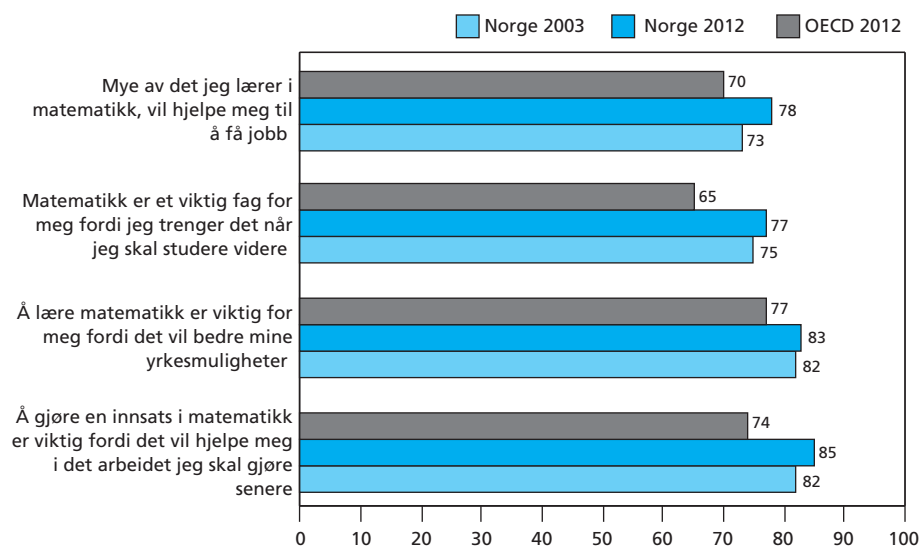
Tabell 4.1: Verdier for konstruktet Indre motivasjon inklusive kjønnsforskjeller, effekt på matematikkskår og endring fra 2003 til 2012. Verdier som er signifikant forskjellig fra 0, er uthevet.

	Konstruktverdi	Kjønnsforskjeller (i guttenes favør)	Effekt på matematikkskår	Endring fra 2003
Norge	-0,15	0,15	32	0,05
Danmark	0,35	0,27	27	-0,01
Finland	-0,22	0,20	30	0,05
Island	0,15	0,02	26	0,30
Sverige	0,12	0,20	26	0,08
OECD	-0,01	0,21	19	0,02

4.2.2 Instrumentell motivasjon

Matematisk kunnskap er nyttig fordi den gjør oss i stand til å modellere og løse problemer, men også fordi den kan åpne dører for videre utdanning og karriere. I mange land er det nødvendig å velge fordypning i matematikk i videregående skole for å kunne søke enkelte studier i høyere utdanning. For mange elever kan mulighetene for videre karriere være med på å gi dem motivasjon for å jobbe med matematikk.

Instrumentell motivasjon handler om å se matematikk som et nyttig redskap i eget liv. Konstruktet *Instrumentell motivasjon* måler hvor viktig elevene synes



Figur 4.2: Andel elever i Norge (2003 og 2012) og i OECD (2012) som er enige eller svært enige i utsagnene som utgjør konstruktet Instrumentell motivasjon.

matematikk er for videre utdanning og yrkesliv. De fire utsagnene som til sammen utgjør konstruktet, er gjengitt i figur 4.2. Dette konstruktet ble brukt også i PISA 2003. Elevene svarer ved å krysse av på en firedelt skala som strekker seg fra «svært enig» til «svært uenig», og figuren viser hvor stor andel av elevene i Norge (2003 og 2012) og OECD (2012) som var enige eller svært enige i de fire utsagnene.

I hele OECD rapporterer elever i stor grad å være enige eller svært enige i de fire utsagnene. Dersom man sammenligner resultatene i figur 4.2 med resultatene i figur 4.1, ser man at elevenes instrumentelle motivasjon er høyere enn den indre motivasjonen. Dette gjelder både for elever i Norge og i OECD samlet. Tendensen er at i hele OECD-området ser de fleste elever nytteverdien av matematikk. Andelen norske elever som oppgir at matematikk har nytteverdi for dem, har økt noe fra 2003 til 2012. Sammenlignet med gjennomsnittet i OECD rapporterer de norske elevene i større grad enighet med alle utsagnene, noe de gjorde også i 2003. Vi kan si at de norske elevene er positive til nytteverdien av matematikkfaget. Kislenko (2009) fant i sin studie av norske elever på 9. trinn og i første år i videregående opplæring at 91 prosent mente at matematikk er nyttig, og at 81 prosent mente de vil få bruk for matematikk videre i livet.

Tabell 4.2: Verdier for konstruktet *Instrumentell motivasjon inklusive kjønnsforskjeller*, effekt på matematikkskår og endring fra 2003 til 2012. Verdier som er signifikant forskjellig fra 0, er uthevet.

	Konstruktverdi	Kjønnsforskjeller (i guttenes favør)	Endring i matematikkskår per enhet	Endring fra 2003 til 2012
Norge	0,19	0,03	32	0,10
Danmark	0,23	0,29	25	-0,07
Finland	-0,01	0,06	29	-0,02
Island	0,33	-0,02	25	0,08
Sverige	0,18	0,16	21	0,21
OECD	0,00	0,19	17	0,02

Tabell 4.2 viser at for OECD er konstruktverdiene omtrent uendret fra 2003. Med unntak av Finland ligger de nordiske landene over OECD-gjennomsnittet på konstruktet *Instrumentell motivasjon*. Norge, Island og spesielt Sverige har hatt en økning i konstruktverdien fra 2003 til 2012. I OECD-området er det en tendens til at økning i instrumentell motivasjon er knyttet til økning også i indre motivasjon og elevenes følelse av tilhørighet på skolen (OECD 2013b). Kislenko (2009) fant i sin studie at indre motivasjon var knyttet til det å se nytteverdien i matematikk og tro på egne evner i matematikk.

I Danmark, Finland og Island er det kjønnsforskjeller i guttenes favør for konstruktet *Instrumentell motivasjon*. Forskjellene er spesielt store i Danmark.



Også i OECD samlet er det en forskjell i guttenes favør. Norske gutter og jenter rapporterer imidlertid at de i like stor grad ser nytteverdien av matematikk. Samtidig vet vi at det er kjønnsforskjeller i rekrutteringen til realfag i videregående skole. Selv om de har bedre karakterer, velger færre jenter enn gutter fordypning i realfagsrettet matematikk i videregående skole (Bjørkeng 2011). På fordypningskursene i samfunnsfagsrettet matematikk er rekrutteringen jevnere, med en liten overvekt av jenter.

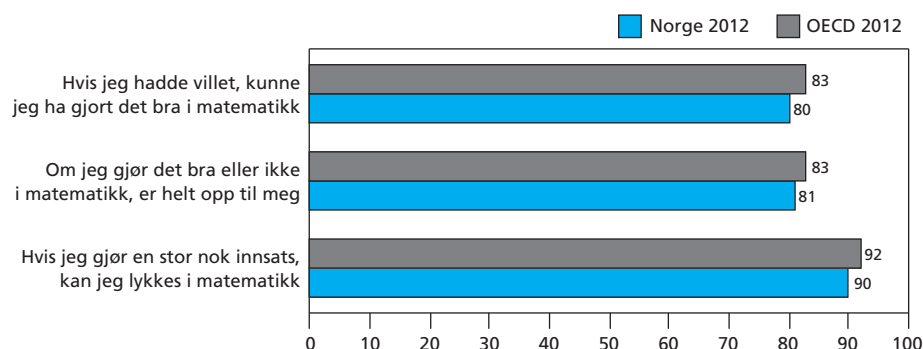
Funnene for de to motivasjonskonstruktene stemmer godt overens med funn i TIMSS Advanced. I denne studien ble elever som har valgt matematikk som fordypning i videregående skole, spurt om hva som var viktige begrunnelser for fagvalget. Flest elever svarte at videre karrieremuligheter var viktig for valget (Pedersen 2013). Til sammenligning svarte en litt lavere andel at interessante matematikktimer eller at de liker å løse oppgaver, var viktige grunner (Grønmo mfl. 2010). For norske elever, som for elever i mange andre land, er nytteverdien en viktig motivasjonsfaktor.

4.3 Tildeling av ansvar for å lykkes eller mislykkes i matematikk

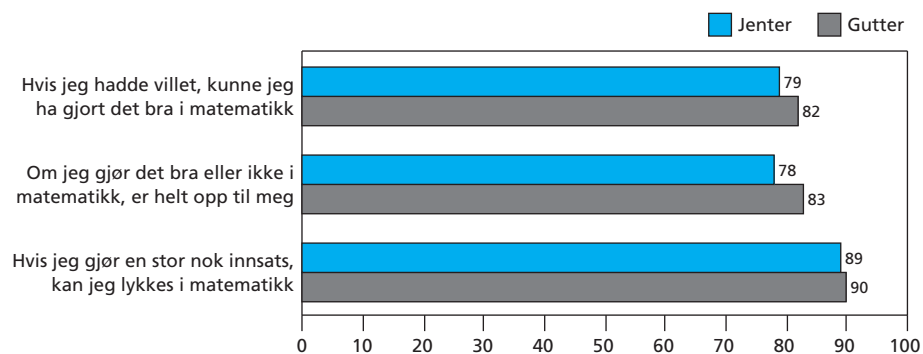
Hvem fortjener æren når elever lykkes i matematikk? Hvem har skylden når de mislykkes? Det som i forskningslitteraturen kalles «attribusjon», handler om hva og hvem som tillegges ansvaret for om man lykkes eller ikke. Attribusjon kan for eksempel gjøres til evner, innsats, vanskegrad på oppgaven som skal utføres, eller flaks. Shores og Smith (2010) gikk gjennom forskning på attribusjon publisert mellom 1974 og 2008, og fant at det er systematiske kjønnsforskjeller i hvem man tillegger ansvar for å lykkes eller å feile i matematikk. Gutter har en generell tendens til å tillegge feil eller det å mislykkes til faktorer utenfor seg selv, mens jenter har en generell tendens til å tillegge feil til seg selv. Shores og Smith fant også en positiv sammenheng mellom å tillegge suksess til seg selv og det å lykkes i matematikk.

I spørreskjemaet til PISA 2012 er det to sett med spørsmål knyttet til attribusjon. Spørsmålene er utviklet for å måle i hvilken grad elevene opplever at de selv har ansvar for sine prestasjoner i matematikk. Elevene bes om å tenke på en gitt situasjon og svare på en rekke utsagn knyttet til å lykkes eller mislykkes.

Figur 4.3 inneholder utsagn som handler om selv å ta ansvar for egen suksess i matematikk. Elevene svarer ved å krysse av på en firedelt skala som strekker seg fra «svært enig» til «svært uenig». Her ser vi at en noe lavere andel norske elever er enige i disse utsagnene sammenlignet med gjennomsnittet i OECD, men forskjellene er små. Blant norske elever er gutter i noe større grad enige i disse utsagnene enn jenter, men også her er forskjellene små (se figur 4.4).

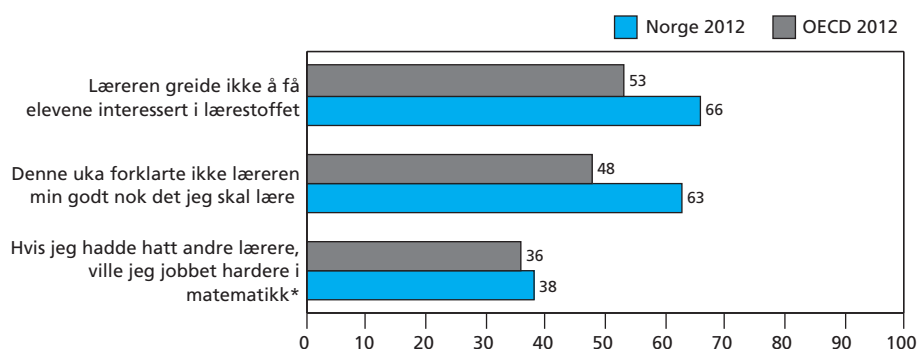


Figur 4.3: Andel elever i Norge og OECD i 2012 som er enige eller svært enige i utsagnene om tilskrivning av suksess.

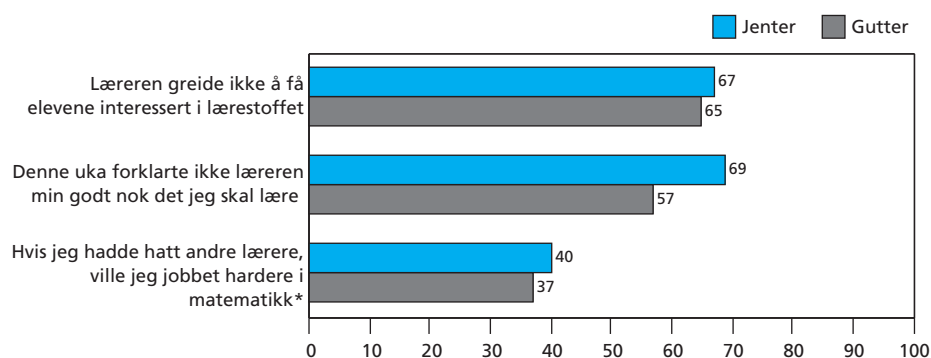


Figur 4.4: Andel norske gutter og jenter som er enige eller svært enige i utsagnene om tilskrivning av suksess.

De to første utsagnene i figur 4.5 har følgende innledning i spørreskjemaet: «Tenk deg at du er en elev i følgende situasjon: Hver uke gir matematikklæreren din deg en kort prøve i klassen. I det siste har du gjort det dårlig på disse prøvene. I dag forsøker du å finne ut hvorfor. Hvor sannsynlig er det at du gjør deg disse tankene eller har disse oppfatningene i en slik situasjon?» Elevene svarer ved å krysse av på en firedelt skala som strekker seg fra «svært sannsynlig» til «svært usannsynlig». I figuren vises andel elever som har svart «svært sannsynlig» eller «sannsynlig» til disse utsagnene. Her ser vi at norske elever i større grad enn gjennomsnittet i OECD ville gitt læreren ansvaret for at de ikke presterte godt på den tenkte prøven. Svarene til det siste utsagnet viser at omtrent like stor andel norske elever som andelen i OECD samlet er enige i at de ville jobbet hardere i matematikk dersom de hadde andre lærere. Figur 4.6 viser en forskjell i jentenes favør på alle disse tre utsagnene.



Figur 4.5: Andel elever i Norge og OECD i 2012 som har svart «svært sannsynlig» eller «sannsynlig» til utsagnene om tilskrivning av feil. For utsagnet som er markert med stjerne (*), vises andel som har svart «enig» eller «svært enig».



Figur 4.6: Andel norske gutter og jenter som har svart «svært sannsynlig» eller «sannsynlig» til utsagnene om tilskrivning av feil. For utsagnet som er markert med stjerne (*), vises andel som har svart «enig» eller «svært enig».

Shores og Smith (2010) fant at jenter i større grad enn gutter forklarer det å mislykkes med at det er de selv som har ansvaret. I PISA 2012 er det ikke med gode spørsmål som måler dette fenomenet. Legg merke til at resultatene i figur 4.3 og figur 4.4 handler om selv å ta ansvar for å lykkes, og resultatene i figur 4.5 og figur 4.6 handler om å tilskrive ytre faktorer ansvar for å mislykkes. Det å selv ta ansvar for å mislykkes eller gi andre æren for å lykkes er ikke målt i dette kapitlet. Det å tillegge læreren ansvaret for å mislykkes er å tilskrive en ytre faktor ansvaret. Resultatene i figur 4.6 kan tyde på at jentene ikke tar på seg «all» skyld selv, men at de attribuerer vel så mye til andre, og i dette tilfellet gjør de det i større grad enn guttene. Gitt den klare sammenhengen mellom attribusjon og sannsynligheten for å lykkes med matematikk, mener Shores og Smith

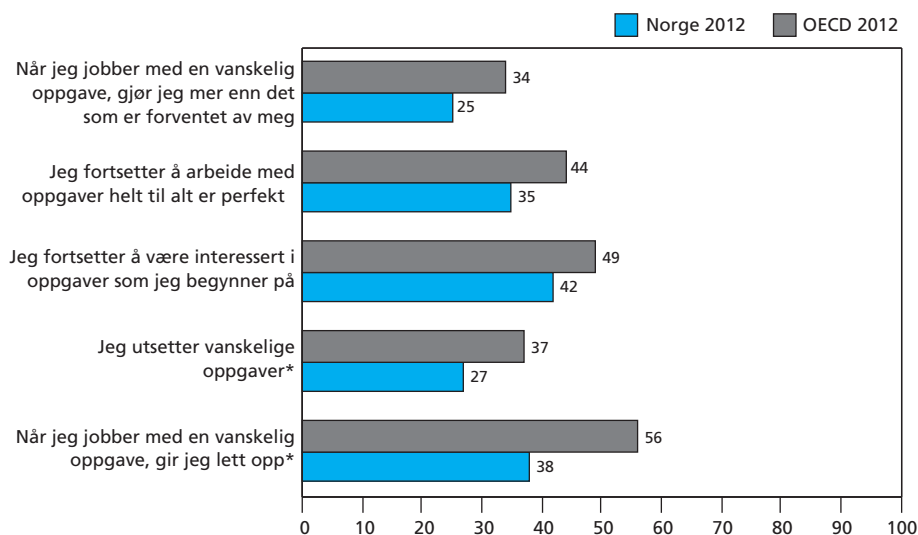
(2010) at det er nyttig for lærere å forstå hvordan elevene i klassen tenker – om de tar ansvar selv for om de lykkes eller ikke. Dersom lærere klarer å ta rede på om elever attribuerer suksess eller feil til egen evne eller innsats, vanskegrad på oppgaver som gis, eller flaks, vil de kunne arbeide med elevenes holdninger.

4.4 Utholdenhet og holdninger til å arbeide med matematikk

Elever som har vilje til å arbeide hardt, som har utholdenhet og stor arbeidskapasitet, har ikke nødvendigvis evner og anlegg for matematikk. Samtidig er hardt arbeid nøkkelen til å lykkes med matematikk. Kislenko (2009) fant i sin studie at norske elever mener det er nødvendig med hardt arbeid for å bli dyktig i matematikk.

4.4.1 Utholdenhet

I PISA måles elevenes utholdenhet ved å spørre dem om i hvilken grad de synes en rekke utsagn beskriver dem selv. Utsagnene handler om å løse vanskelige oppgaver, om å gjøre mer enn forventet, og om å forbli interessert i det man holder på med. Konstruktet består av fem utsagn. Elevene svarer ved å krysse av på en femdelst skala som strekker seg fra «veldig lik meg» til «ikke lik meg i det hele tatt». Figur 4.7 framstiller hvor stor andel av elevene i Norge og OECD som har svart at utsagnene beskriver en person «veldig lik meg» eller «nesten lik meg».



Figur 4.7: Andel elever i Norge og OECD i 2012 som svarer «veldig lik meg» eller «nesten lik meg» på konstruktet Utholdenhet. For utsagnene som er markert med stjerne (*), vises andel som svarer «ikke særlig lik meg» eller «ikke lik meg i det hele tatt».

De norske elevene oppgir i mindre grad enn gjennomsnittet i OECD at utsagnene beskriver en person som ligner dem. Sammenlignet med gjennomsnittet i OECD er det en lavere andel norske elever som svarer at de *ikke* ligner personer som gir opp lett og utsetter oppgaver. Samtidig oppgir de i mindre grad at de ligner personer som arbeider hardt med vanskelige oppgaver, fortsetter å være interessert og fortsetter å arbeide med oppgavene til alt er perfekt. Andelen elever i OECD som oppgir å forbli interessert i en oppgave som de har påbegynt, er omtrent like stor som andelen som mener at de lett gir opp vanskelige oppgaver.

Tabell 4.3: Verdier for konstruktet Utholdenhet inklusive kjønnsforskjeller og effekt på matematikkskår. Verdier som er signifikant forskjellig fra 0, er uthevet.

	Konstruktverdi	Kjønnsforskjeller (i guttenes favør)	Endring i matematikkskår per enhet
Norge	-0,34	0,23	33
Danmark	-0,08	0,22	28
Finland	0,00	0,13	35
Island	-0,10	0,13	31
Sverige	-0,25	0,25	30
OECD	0,00	0,10	21

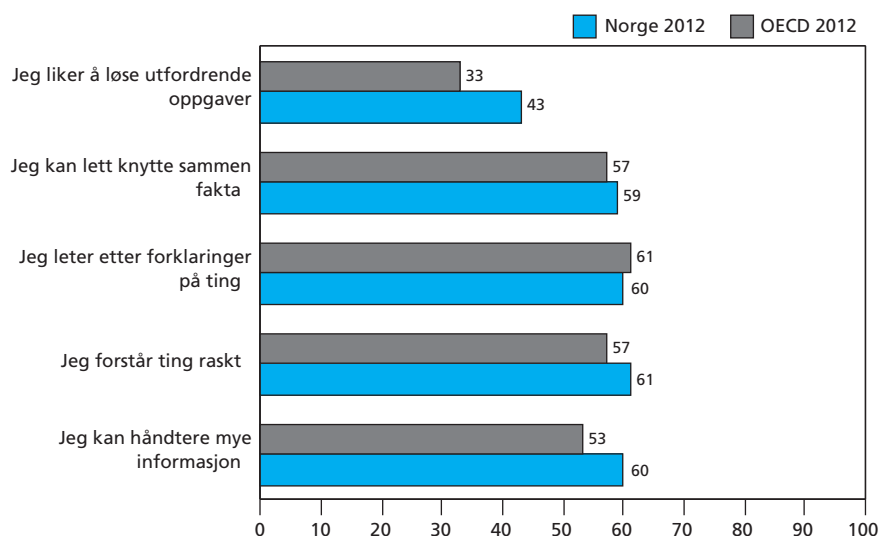
To av utsagnene i figur 4.7 er merket med en stjerne (*). Når konstruktet er laget, er svarskalaene til disse to utsagnene «snudd», slik at alle fem utsagnene inngår i et samlet mål om positive holdninger til hardt arbeid. Tabell 4.3 framstiller konstruktverdiene for de nordiske landene og OECD.

De finske elevene er i like stor grad som elevene i OECD enige i at utsagnene beskriver en person som er lik dem. Elevene i de andre nordiske landene har lavere skår på konstruktet, og oppgir altså i gjennomsnitt å være mindre utholdende enn elevene i OECD og Finland. I alle de nordiske landene og i OECD er det kjønnsforskjeller i guttenes favør. Det betyr at guttene i større grad mener at de beskrives ved positive holdninger til hardt arbeid. Effekten av konstruktet på matematikkskåren er relativt høy. Effekten er høyere i de nordiske landene enn i OECD.

4.4.2 Elevens holdning til problemløsning

Matematisk aktivitet i PISA handler om å løse virkelighetsnære problemer. For å bli en dyktig problemløser er det nødvendig med en positiv og konstruktiv holdning til matematikk og matematisk aktivitet i tillegg til matematiske begreper og ferdigheter (Baroody 2003; Kilpatrick mfl. 2001).

Figur 4.8 viser fem utsagn som til sammen utgjør konstruktet *Problemløsning*. Utsagnene beskriver adferd som er typisk når man holder på med problemløsning. Elevene skal ta stilling til i hvor stor grad hvert av utsagnene



Figur 4.8: Andel elever i Norge (2003 og 2012) og i OECD (2012) som svarer «veldig lik meg» eller «nesten lik meg» på utsagnene som utgjør konstruktet Problemløsning.

beskriver dem, og svarer ved å krysse av på en femdelt skala som strekker seg fra «veldig lik meg» til «ikke lik meg i det hele tatt». I figuren vises andelen elever i Norge og OECD som har svart at personen som beskrives er «veldig lik meg» eller «nesten lik meg».

Norske elever mener i større grad enn elevene i OECD at utsagnene beskriver dem. De oppgir i større grad at en person som liker å løse utfordrende oppgaver, som forstår ting raskt, og som kan håndtere mye informasjon, er lik dem. Elevene svarer i omtrent like stor grad som elevene i OECD at de lett knytter sammen fakta og leter etter forklaringer. I både Norge og OECD svarer litt over halvparten av elevene at de selv ligner på en person som har det vi kan kalle god kapasitet for problemløsning.

Tabell 4.4: Verdier for konstruktet Problemløsning inklusive kjønnsforskjeller og effekt på matematikkskår. Verdier som er signifikant forskjellig fra 0, er uthevet.

	Konstruktverdi	Kjønnsforskjeller (i guttenes favør)	Endring i matematikkskår per enhet
Norge	0,18	0,29	33
Danmark	0,01	0,32	34
Finland	-0,11	0,21	41
Island	0,06	0,42	29
Sverige	0,12	0,26	35
OECD	0,00	0,23	31

De norske og svenske, og i noe mindre grad de islandske, elevene viser mer positive holdninger til problemløsning enn elevene i OECD (se tabell 4.4). De danske elevene svarer som OECD-gjennomsnittet, mens de finske elevene i mindre grad mener at adferden og egenskapene som er beskrevet i utsagnene, beskriver en person som er lik dem.

I alle de nordiske landene og i OECD er det kjønnsforskjeller i guttenes favør for dette konstruktet. Vi kan si at guttene i større grad rapporterer positiv holdning til problemløsning. Effekten av konstruktet på matematikkskåren er relativt høy. Effekten er høyere i alle de nordiske landene enn i OECD, aller høyest er effekten av utholdenhet for finske og svenske elever.

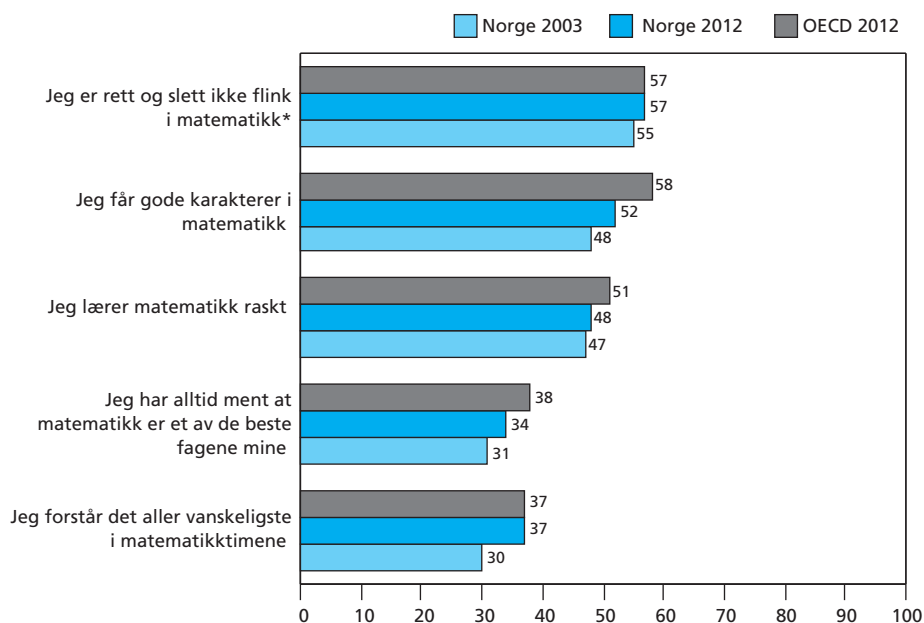
4.5 Selvoppfatning, mestringsforventning og matematikkangst

Med selvoppfatning menes enhver oppfatning, følelse, tro eller viten en person har om seg selv (Skaalvik og Skaalvik, 1988). Det er utviklet to konstrukt i spørreskjemaet til PISA 2012 som måler hvordan elevene oppfatter seg selv i forhold til matematikkfaget. Begge konstruktene ble brukt også i 2003. I rapporten fra PISA 2003 brukte man termene «elevenes generelle selvoppfatning» om det vi med Skaalvik og Skaalviks ord kan kalle selvoppfatning (self-concept) og «elevens selvoppfatning knyttet til bestemte matematiske handlinger» om det vi ofte kaller mestringsforventning (self-efficacy). Vi vil i dette kapitlet bruke begrepene *selvoppfatning* og *mestringsforventning*. I tillegg til konstruktene som måler selvoppfatning, er det utviklet et konstrukt for matematikkangst. Matematikkangst er ofte forbundet med risiko for matematikkvansker (Daland mfl. 2010; Nortvedt og Vogt 2012).

4.5.1 Selvoppfatning i matematikk

Marsh og Martin (2011) fant en positiv gjensidig påvirkning mellom selvoppfatning og akademiske prestasjoner. Konstruktet *Selvoppfatning* er satt sammen av fem utsagn om hvordan eleven oppfatter seg selv når det gjelder å arbeide med matematikk. Spørsmålet innledes med «tenk på når du arbeider med matematikk. Hvor enig er du i hvert av disse utsagnene?». Elevene svarer ved å krysse av på en firedelt skala som strekker seg fra «svært enig» til «svært uenig». Figur 4.9 framstiller hvor stor andel av elevene i Norge og OECD som er enige eller svært enige i hvert av utsagnene i konstruktet.

De norske elevene er gjennomgående litt mindre enige enn gjennomsnittet i OECD. Svarene tyder på at mange elever oppfatter matematikk som krevende. Det er 48 prosent som er enige i at de lærer matematikk raskt, men bare 34 prosent av de norske elevene mener at matematikk er ett av de fagene de er dyktigst i. Det er en liten gjennomgående positiv endring i svarene fra 2003 til 2012.



Figur 4.9: Andel elever i Norge (2003 og 2012) og i OECD (2012) som er enige eller svært enige i utsagnene som utgjør konstruktet Selvoppfatning. For utsagnet som er markert med stjerne (*), vises andel som har svart «uenig» eller «svært uenig».

Tabell 4.5 viser at de norske elevene uttrykker lavest selvoppfatning i matematikk i Norden. Også Finland har noe lavere skår på dette konstruktet sammenlignet med de andre nordiske landene. Videre ser vi at det er en betydelig kjønnsforskjell i guttenes favør i alle de nordiske landene. I gjennomsnitt uttrykker gutter høyere selvoppfatning enn jenter. Bentsen (2013) fant i en sammenligning av sterke og svake elever en slik kjønnsforskjell i selvoppfatning blant de svake elevene. Hos elever med gode resultater i matematikk i PISA 2012 fant Bentsen ikke kjønnsforskjeller i selvoppfatning. Til slutt viser tabellen at det er en sterk sammenheng mellom selvoppfatning og prestasjoner i matematikk. For Norge tilsvarer ett poeng økning i verdien på konstruktet hele 51 poeng høyere matematikkskår.

Tabell 4.5: Verdier for konstruktet *Selvoppfatning* inklusive kjønnsforskjeller og effekt på matematikkskår. Verdier som er signifikant forskjellig fra 0, er uthevet.

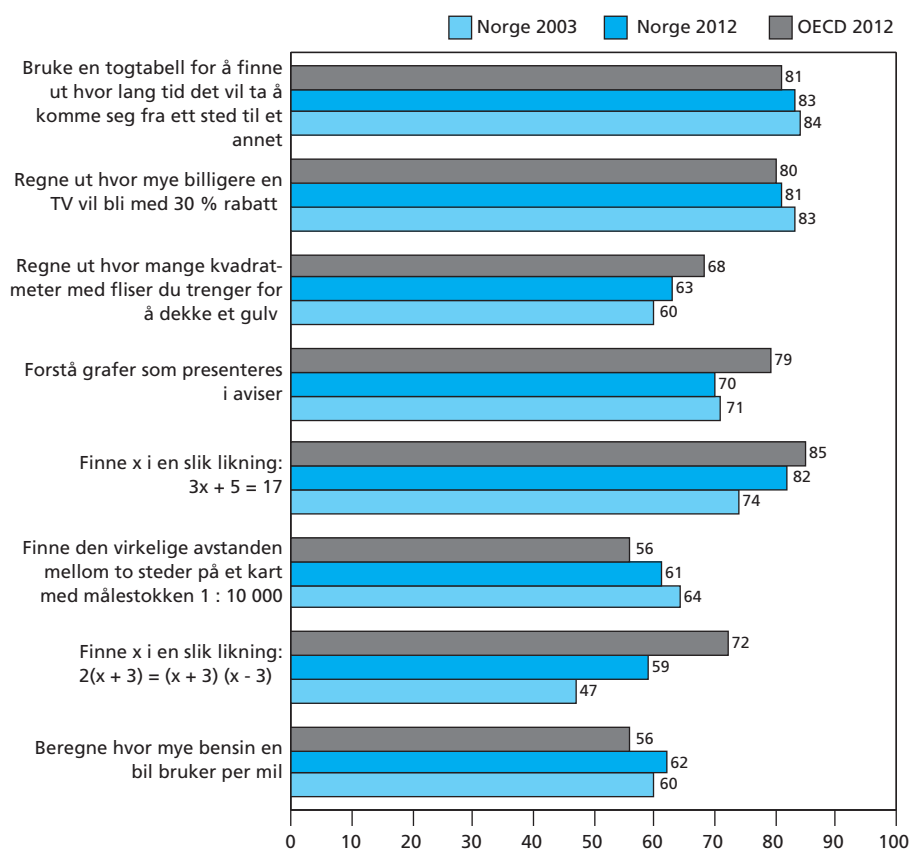
	Konstruktverdi	Kjønnsforskjeller (i guttenes favør)	Endring i matematikkskår per enhet
Norge	-0,10	0,35	51
Danmark	0,23	0,56	45
Finland	0,03	0,40	45
Island	0,24	0,30	45
Sverige	0,13	0,36	44
OECD	0,00	0,35	37

4.5.2 Mestringsforventning

Konstruktet *Mestringsforventning* er satt sammen av åtte utsagn som handler om elevenes tro på at de kan få til spesifikke oppgaver i matematikk. Spørsmålet innledes med «Hvor sikker vil du føle deg hvis du må gjøre disse matematikkoppgavene?» Elevene svarer ved å krysse av på en firedelt skala som strekker seg fra «helt sikker» til «ikke sikker i det hele tatt». Figur 4.10 framstiller hvor stor andel av elevene i Norge og OECD som har svart «helt sikker» eller «sikker» på hvert av utsagnene i konstruktet.

Figur 4.10 viser at de norske elevene svarer omtrent likt på de fleste utsagnene i 2012 sammenlignet med 2003, men flere norske elever rapporterer at de føler seg sikrere på å mestre oppgaver med likninger. På hele konstruktet samlet ligger Norge på OECD-gjennomsnittet (se figur 4.6), men samtidig er det verdt å merke seg noen interessante forskjeller for enkelte utsagn. For eksempel føler en større andel norske elever seg sikre på at de kan «beregne hvor mye bensin en bil bruker per mil» og «finne den virkelige avstanden mellom to steder på et kart med målestokken 1 : 10 000» sammenlignet med gjennomsnittet i OECD. En lavere andel av de norske elevene svarer at de føler seg sikre på at de kan finne x i en annengradslikning eller «forstå grafer som presenteres i aviser».

Tabell 4.6 viser at de norske elevene uttrykker omtrent samme grad av mestringsforventning som elever i Sverige og Island. Konstruktverdien for disse tre landene ligger nær gjennomsnittet i OECD. Finland og Danmark har lavere verdi på dette konstruktet. Videre ser vi at det er en betydelig kjønnsforskjell i guttenes favør i alle de nordiske landene og i OECD samlet. I tråd med resultatene for konstruktet *Selvoppfatning* uttrykker gutter sterkere mestringsforventning enn jenter. Til slutt viser tabellen en sterk sammenheng mellom mestringsforventning og prestasjoner i matematikk i alle de nordiske landene og OECD. For Norge gir en økning i konstruktverdien på ett poeng hele 47 poeng høyere matematikkskår.



Figur 4.10: Andel elever i Norge (2003 og 2012) og i OECD (2012) som har svart «helt sikker» eller «sikker» på utsagnene som utgjør konstruktet Mestringsforventning.

Tabell 4.6: Verdier for konstruktet Mestringsforventning inklusive kjønnsforskjeller og effekt på matematikkskår. Verdier som er signifikant forskjellig fra 0 er uthevet.

	Konstruktverdi	Kjønnsforskjeller (i guttenes favør)	Endring i matematikkskår per enhet
Norge	−0,01	0,31	47
Danmark	−0,12	0,42	50
Finland	−0,27	0,42	49
Island	0,05	0,39	41
Sverige	0,03	0,28	49
OECD	0,00	0,33	49

4.5.3 Matematikkangst

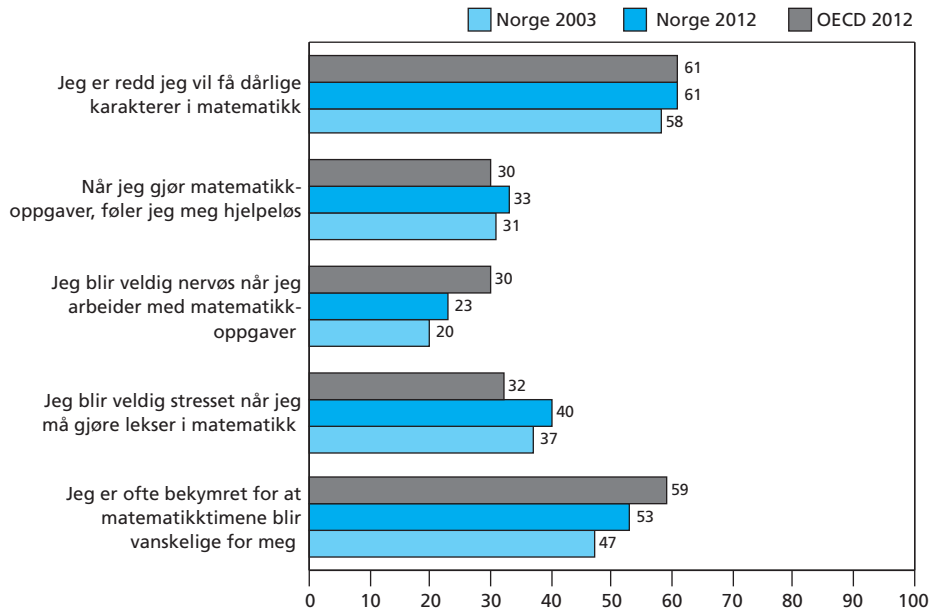
Matematikkangst handler om negative følelser forbundet med matematikk, som å være stresset eller nervøs i forbindelse med ulike typer matematikkaktiviteter. Ma (1999) fant i sin meta-analyse at det er en signifikant sammenheng mellom matematikkangst og ferdigheter. Angsten hemmer elevene, og de får svakere resultater. Forskere har senere funnet at elevene som er sterkt preget av matematikkangst, bruker så mye krefter og oppmerksomhet på å engste seg, at de ikke har tilstrekkelig oppmerksomhet igjen til selve oppgaveløsingen. Lærere oppfordres ofte til å arbeide med elevenes holdninger til matematikk, og med å være bevisste på hvordan matematikkangst kan hemme elevenes læring (for et eksempel, se Nortvedt og Vogt 2012).

Matematikkangst har vært et sentralt tema i forskning på holdninger til matematikk, og lenge dreide denne forskningen seg om jenters angst for matematikk. I Skandinavia gjorde Dunkels' konferansebidrag «Varför er pojkar lika rädda för matematik som flickor» stort inntrykk i 1994. Dunkels (1994) viste at gutter også hadde negative følelser for matematikk og ble stresset i møte med matematikkaktiviteter, men at de ikke uttrykte angsten på samme måte som jentene. Den internasjonale forskningen på temaet har dreid i retning av å se angst i sammenheng med selvoppfatning og mestringsforventning. Mange forskere er også opptatt av sammenhenger mellom matematikkangst og bortvalg av matematikk eller andre fag, utdanninger og yrker som krever matematikk.

I spørreskjemaet til PISA 2012 får elevene spørsmålet «Tenk på når du arbeider med matematikk: Hvor enig er du i disse utsagnene?» Konstruktet for matematikkangst er satt sammen av fem utsagn som alle relaterer seg til hvor trygg, stresset eller hjelpsløs elevene føler seg i gitte situasjoner. De fem utsagnene er gjengitt i figur 4.11. Elevene svarer ved å krysse av for hvor enige de er i hvert utsagn på en firepunkts skala fra svært enig til svært uenig. Figuren viser hvor mange av elevene i Norge (2003 og 2012) og OECD (2012) som krysser av for enig eller svært enig for hvert utsagn.

Over halvparten av de norske elevene svarer at de er redde for å få dårlige karakterer, og at de ofte er bekymret for at matematikktimene skal bli for vanskelige. Færre, rundt en tredel, svarer at de føler seg hjelpeløse når de gjør matematikkoppgaver, og stressede når de må gjøre matematikklekser. På de to utsagnene om matematikkoppgaver svarer et mindretall av elevene at oppgavene gjør dem nervøse (23 prosent), og at de føler seg hjelpeløse (31 prosent).

Konstruktverdien for Norge ligger nær gjennomsnittet i OECD, men for noen av utsagnene er det noen interessante forskjeller. For eksempel rapporterer norske elever i større grad at de blir stresset av lekser. Samtidig er de mindre bekymret for at matematikktimene skal bli for krevende.



Figur 4.11: Andel elever i Norge (2003 og 2012) og i OECD (2012) som er enige eller svært enige i utsagnene som utgjør konstruktet Matematikkangst.

Tabell 4.7: Verdier for konstruktet Matematikkangst inklusive kjønnsforskjeller, effekt på matematikkskår og endring fra 2003 til 2012. Verdier som er signifikant forskjellig fra 0, er uthevet.

	Konstruktverdi	Kjønnsforskjeller (i guttenes favør)	Endring i matematikk- skår per enhet	Endring fra 2003
Norge	0,02	-0,36	-45	0,11
Danmark	-0,37	-0,51	-40	0,10
Finland	-0,33	-0,39	-41	0,01
Island	-0,33	-0,29	-38	-0,10
Sverige	-0,35	-0,34	-38	0,16
OECD	-0,01	-0,29	-34	0,03

Tabell 4.7 viser konstruktverdien for *Matematikkangst* i de nordiske landene og OECD. Positive verdier på dette konstruktet betyr at elevene rapporterer å være mer engstelige og stressede enn det elever i OECD gjør i gjennomsnitt. Konstruktverdien for de norske elevene er omtrent på størrelse med verdien for OECD. Elever i de øvrige nordiske landene har negative konstruktverdier. De rapporterer altså mindre angst for matematikkfaget enn OECD-gjennomsnittet.

Figur 4.11 og tabell 4.7 viser at norske elever gir uttrykk for mer matematikkangst i 2012 sammenlignet med 2003. Norge, Sverige og Danmark er blant de landene i OECD som har hatt størst økning i konstruktverdien for matematikkangst (OECD 2013b).

I de nordiske landene rapporterer jenter om mer matematikkangst enn guttene. Kjønnforskjellene er store i alle disse landene, men størst i Danmark, der forskjellen tilsvarer et halvt standardavvik. Matematikkangst er en av flere mulige årsaker til matematikkvansker (Daland mfl. 2010), og kan i sin største konsekvens medføre bortvalg av matematikk (OECD 2013b). I et likestillingsperspektiv ønsker vi at både jenter og gutter skal se matematikk som relevant i eget voksenliv, og i like stor grad føle at de kan velge og mestre matematikk. Tabell 4.7 viser at matematikkangst har stor negativ effekt på matematikkresultatet i OECD, og en enda større effekt i de nordiske landene. Effekten av matematikkangst på resultater er størst for norske elever. I en inkluderende skole ønsker vi heller ikke at affektive størrelser skal hemme elevenes læring. Å arbeide for at elevene i norsk skole skal ha positive følelser for matematikk, og at færre elever skal oppleve å føle angst og utrygghet når det gjelder matematikk, bør være et mål for alle skoler.

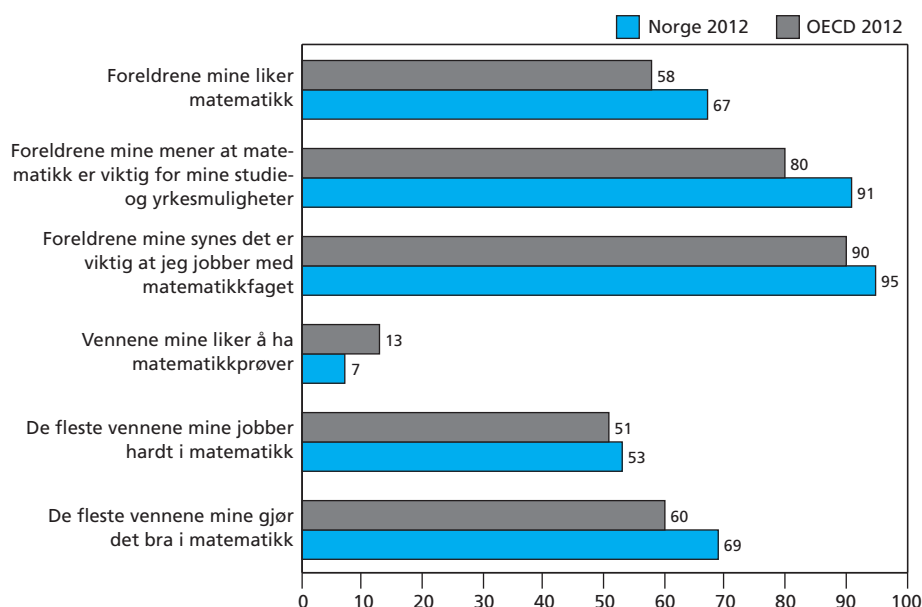
4.6 Elevens oppfatning av venners og foreldres forhold til matematikk

Elevenes holdninger til matematikk påvirkes også av andre faktorer enn de som er nevnt tidligere i dette kapitlet. Ofte snakker vi om påvirkningen fra andre personer. For elever i skolealder kan venner, foreldre og lærere påvirke elevenes holdninger til matematikk. Ifølge Grønmo mfl. (2013) rapporterte flere matematikklærere i TIMSS-undersøkelsen i 2011 at de oppfattet foreldrenes støtte til elevene som høy, og at flere foreldre enn før engasjerte seg i skolearbeidet.

Elevene har svart på flere utsagn om venners og foreldres forhold til matematikk. Dette konstruktet var nytt i PISA 2012. Spørsmålet innledes med «Tenk på hvordan personer som er viktige for deg, forholder seg til matematikk: Hvor enig er du i følgende utsagn?» Elevene svarer ved å krysse av på en firedelt skala som strekker seg fra «svært enig» til «svært uenig». Figur 4.12 viser andel elever i Norge som oppgir å være enig eller svært enig i hvert utsagn.

Sammenlignet med gjennomsnittet i OECD ser vi at det for de fleste utsagnene er en litt større andel av norske elever som har svart at de er enige. Flest elever er enige i at foreldrene synes matematikk er viktig for videre karriere, og at de (foreldrene) synes det er viktig at elevene jobber med matematikkfaget. Få elever er enige i at vennene liker å ha matematikkprøver.

Tabell 4.8 viser at Norge ligger svakt over gjennomsnittet i OECD på dette konstruktet, men under Danmark, Sverige og Island. Elevene i disse nordiske landene rapporterer at de oppfatter foreldre og venner som mer positive til



Figur 4.12: Andel elever i Norge og i OECD som er enige eller svært enige i utsagnene som utgjør konstruktet Venner og foreldre.

matematikk enn elevene i OECD. Finland skårer lavest i Norden, litt under gjennomsnittet i OECD. I Danmark og Finland skårer gutter litt høyere enn jenter på konstruktet. I de andre nordiske landene, inkludert Norge, er forskjellene små og ikke signifikante. Tabellen viser også en svak positiv sammenheng mellom konstruktverdien og matematikkskår i alle de nordiske landene, med unntak av Sverige, hvor denne effekten er negativ. I Norge tilsvarer ett poeng mer på konstruktet 16 poeng høyere matematikkskår.

Tabell 4.8: Verdier for konstruktet Venner og foreldre inklusive kjønnsforskjeller og effekt på matematikkskår. Verdier som er signifikant forskjellig fra 0, er uthevet.

	Konstruktverdi	Kjønnsforskjeller (i guttenes favør)	Endring i matematikkskår per enhet
Norge	0,14	-0,03	16
Danmark	0,31	0,10	7
Finland	-0,12	0,13	11
Island	0,40	-0,02	7
Sverige	0,17	0,05	-5
OECD	0,00	0,12	1

4.7 Oppsummering

I PISA 2012 har man som mål å undersøke elevers kompetanse i matematikk. PISAs definisjon av matematisk kompetanse handler ikke bare om å kunne løse oppgaver og matematiske problemer, men også om holdninger til matematikk og til å ta i bruk matematikk (se kapittel 2). Dette måles dels ved matematikkprøvene som elevene besvarer, og dels gjennom spørsmålene de møter i spørreskjemaet som handler om motivasjon, selvoppfatning og arbeidsvilje. I dette kapitlet har vi i tillegg til å studere elevenes holdninger også inkludert effekten av holdninger på elevenes prestasjoner på matematikkprøven.

I PISA 2012 finner vi en positiv sammenheng mellom resultater på matematikkprøven og elevenes selvrapporterte motivasjon, selvtilit og vilje til å arbeide med matematikken. Det betyr at jo mer positive holdninger elevene rapporterer å ha, jo bedre resultater har de, eller omvendt – jo bedre resultater, jo bedre holdninger forteller elevene at de har. Det er ikke mulig, basert på PISA-dataene, å si noe om hva som kommer først av «høna eller egget», om det er holdninger som påvirker ferdigheter, eller omvendt. Mest sannsynlig utvikles holdninger og ferdigheter parallelt. Bentsen (2013) fant i sine analyser av data fra PISA 2012 at sterke og svake elever har ulike holdninger til matematikk. Dette samsvarer godt med funn i annen forskning (Goldin mfl. 2009).

Tabell 4.9: Oppsummering av de ulike konstruktene knyttet til undervisning i matematikk for Norge.

✓ indikerer Verdi $\geq 0,15$, Effekter på matematikkprestasjoner ≥ 15 og Kjønnforskjell* $\geq 0,15$

* indikerer Verdi $\leq -0,15$, Effekter på matematikkprestasjoner ≤ -15 og Kjønnforskjell* $\leq -0,15$

	Konstrukt	Verdi	Effekt på matematikkskår	Kjønnforskjell i guttenes favør
Holdning	Indre motivasjon	*	✓	✓
	Instrumentell motivasjon	✓	✓	–
	Utholdenhet	*	✓	✓
	Problemløsning	✓	✓	✓
Affekt	Selvoppfatning	–	✓	✓
	Mestringsforventning	–	✓	✓
	Matematikkangst	–	*	*
Påvirkning	Foreldre og venner	–	✓	–

Tabell 4.9 oppsummerer resultatene i dette kapitlet, og her har vi markert de forskjellene som vi mener er store nok til at de er interessante. Vi har i tabellen valgt å indikere effektstørrelser som er henholdsvis større eller lik 0,15 (*) eller mindre eller lik –0,15 (✓), og regresjonskoeffisienter på ± 15 (se mer detaljert begrunnelse og beskrivelse etter tabell 5.14 i kapittel 5).



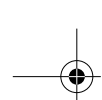
Det er ikke kjønnsforskjeller i resultatene til de norske elevene på matematikkprøvene, verken på papirprøven eller på den digitale prøven. Det er imidlertid et klart mønster når det gjelder guttenes og jentenes holdninger til matematikk. Dette mønsteret framkommer i tabell 4.9. Vi kan observere kjønnsforskjeller i guttenes favør for de fleste konstruktene. Guttene rapporterer i større grad å være motivert for matematikk, de rapporter også større grad av utholdenhet og kapasitet til problemløsning. Guttene har også høyere selvoppfatning og mestringsforventning, mens jentene i større grad rapporterer om matematikkangst. Dette er i tråd med det vi kan forvente ut fra tidligere forskning (Törnroos mfl. 2006).

Strategiplanen «Fra matteskrekk til mestring» beskriver en rekke satsinger på matematikkfaget i Norge, og løfter fram styrket motivasjon og positive holdninger hos elever som en målsetting for satsingene (Kunnskapsdepartementet 2011). Tabell 4.9 viser at alle konstruktene har positiv sammenheng med matematikkresultater for de norske elevene, med unntak av *Matematikkangst*, som har negativ effekt på prestasjonene. Gottfried mfl. (2013) og Marsh og Martin (2011) finner en gjensidig positiv påvirkning mellom motivasjon og prestasjoner og mellom selvoppfatning og prestasjoner. Satsinger for å øke elevers motivasjon spesielt og holdninger generelt i matematikk er viktige mål i seg selv, og vil sannsynligvis også ha positiv betydning for elevers prestasjoner i faget.

Referanser

- Alexander, P.A. (1997). Mapping the multidimensional nature of domain learning: The interplay of cognitive, motivational, and strategic forces. *Advances in Motivation and Achievement*, 10, 213–250.
- Baroody, A.J. (2003). The development of adaptive expertise and flexibility: the integration of conceptual and procedural knowledge. I A.J. Baroody og A. Dowker (red.), *The development of Arithmetic concepts and skills. Constructing adaptive expertise* (s. 1–33). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Bentsen, J.H. (2013). *Sterke og svake elevers holdninger til matematikk. En analyse av spørreskjemadata fra PISA 2012*. Masteroppgave, Universitetet i Oslo, Oslo.
- Bjørkeng, B. (2011). Jenter og realfag i videregående opplæring. Rapport 2011/03. Oslo-Kongsvinger: SSB.
- Daland, E., Dalvang, T., Skaar Davidsen, H., Lunde, O. og Torkildsen, G. (2010). En påbegynt kunnskapsoversikt over læringsbarrierer og tiltaksutforming i matematikkopplæringen. Delrapport til Realfagsstrategier (punkt 10) fra Forum for matematikk mestring ved Sørlandet kompetansesenter på oppdrag fra Matematikksenteret (NSMO). Kristiansand: Sørlandet kompetansesenter, Statped.
- Dunkels, A. (1994). Varför er pojkar lika rädda för matematik som flickor? I A. Dunkels, G. Brandell, A.-C. Liinanki og A.-C. Wallin (red.), *Kvinnor och Matematik* (s. 40–55). Luleå: Högskolan i Luleå.

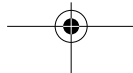
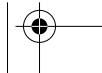
- Goldin, G.A., Rösken, B. og Törner, G. (2009). Beliefs – no longer a hidden variable in mathematical teaching and learning processes. I J. Maass og W. Schlögelmann (red.), *Beliefs and Attitudes in Mathematics Education: New research results*. Rotterdam: Sense Publishers.
- Gottfried, A.E., Marcoulides, G.A., Gottfried, A.W. og Olver, P.H. (2013). Longitudinal pathways from math intrinsic motivation and achievement to math course accomplishments and educational attainment. *Journal for Research in Educational Effectiveness*, 6, 68–92.
- Grønmo, L.S., Borge, I.C. og Rosén, M. (2013). Læringsmuligheter og prestasjoner i matematikk på 8. trinn. I L.S. Grønmo og T. Onstad (red.), *Opptur og nedtur. Analyser av TIMSS-data for Norge og Sverige* (s. 73–96). Oslo: Akademika forlag.
- Grønmo, L.S., Onstad, T. og Pedersen, I.F. (2010). *Matematikk i motvind. TIMSS Advanced 2008 i videregående skole*. (Eds.). Unipub.
- Hannula, M. (2002). Attitude towards mathematics: emotions, expectations and values. *Educational studies in mathematics*, 42(1), 25–46.
- Holen, S. og Lødding, B. (2012). Intensivopplæringen i Ny GIV for 10. trinnselever våren 2012. Kartlegging av deltagelse, organisering og opplevelse. Oslo: NIFU.
- Kilpatrick, J., Swafford, J. og Findell, B. (2001). *Adding it up: Helping children learn mathematics* (red.). Washington, DC: National Academy Press.
- Kislenko, K. (2009). An investigation of Norwegian students' affective domain in mathematics. *NOMAD*, 14(4), 33–64.
- Kunnskapsdepartementet. (2011). *Fra matteskrekk til mattemestring*. Oslo.
- Ma, X. (1999). A Meta-Analysis of the Relationship Between Anxiety Toward Mathematics and Achievement in Mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education*, 30(5), 520–540.
- Ma, X. og Kishor, N. (1997). Assessing the relationship between attitude towards mathematics and achievement in mathematics: A meta-analysis. *Journal for Research in Mathematics Education*, 28(1), 26–47.
- Marsh, H.W. og Martin, A. J. (2011). Academic self-concept and academic achievement: Relations and causal ordering. *British Journal of Educational Psychology*, 81, 59–77.
- Nortvedt, G.A. og Vogt, G.O. (2012). Når matematikk blir vanskelig. Matematikkvan- sker i et elev- og undervisningsperspektiv. I E. Befring og R. Tangen (red.), *Spesi- alpedagogikk* (s. 370–384). Oslo: Cappelen Damm AS.
- OECD. (2013a). *PISA 2012 Assessment and analytical framework: Mathematics, reading, science, problem solving and financial literacy*. (Eds.): OECD Publishing.
- OECD. (2013b). *PISA 2012 Results. Student performance in Mathematics, Reading, Science. Volume I*. OECD.
- Pedersen, I. F. (2013). «I need advanced mathematics to pursue the career of my choice». Norwegian students' motivations for enrolling in mathematics and their plans for post-secondary studies. *NOMAD*, 18(1), 61–83.
- Ryan, R.M. og Deci, E.L. (2000). Self-Determination Theory and the Facilitation of Intrinsic Motivation, Social Development, and Well-Being. *American Psychologist*, 55(1), 68–78.
- Shores, M.L. og Smith, T. (2010). Attribution on mathematics: a review of the literature. *School science and mathematics*, 110(1), 24–30.



Skaalvik, E.M. og Skaalvik, S. (1988). *Barns selvoppfatning – skolens ansvar*. Oslo: Tano

Turmo, A. (2007). Norske skoleelevers selvregulerte læring. *Utdanning 2007*, 68–87.

Törnroos, J., Ingemansson, I., Pettersson, A. og Kupari, P. (2006). Affektive factors and their relation to the mathematical literacy performance of students in Nordic countries. I J. Mejding og A. Roe (red.), *Northern lights on PISA 2003 – a reflection from the Nordic countries* (s. 101–112). Oslo: Nordic Council of Ministries.





Kapittel 5

Undervisning i matematikk

Rolf Vegar Olsen

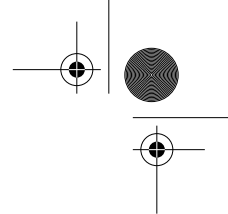
5.1 Undervisning i matematikk i PISA-undersøkelsen

Den teoretiske innrammingen av spørreskjemaene til elever og skoleledere i PISA tas i stor grad fra nyere skoleeffektivitetsforskning (Creemers og Kyriakides 2008, Scheerens 2000, Teddlie og Reynolds 2000). Dette vil si at man ønsker å studere hvordan strukturer, ressurser og prosesser skaper betingelser og påvirker ulike former for utbytte eller resultater av utdanningen. Innenfor denne forskningstradisjonen er det utviklet dynamiske og sofistikerte modeller for å studere samspillet mellom alle disse faktorene på ulike nivåer i systemet – fra eleven, via klasserommet, skolen og til systemnivå. Sentrale kjennetegn ved god undervisning fra denne forskningen, kan oppsummeres på følgende måte:

- Den har en tydelig struktur med god og effektiv klasseledelse
- Den ledes av en støttende lærer som har klare mål for undervisningen
- Den er utfordrende og kognitivt aktiverende

Å kartlegge hvordan lærerne legger til rette for undervisning som er i tråd med slike anbefalinger, har stått sentralt i utformingen av PISA-undersøkelsen (OECD 2013a). Det er viktig å tilføye at PISA er en tverrsnittsstudie. PISA gir dermed kun et øyeblikksbilde av situasjonen mot slutten av det obligatoriske utdanningsløpet. Fram til dette tidspunktet har elevene blitt undervist av mange ulike lærere på ulike skoler, og de har vært gjenstand for en hel rekke andre påvirkninger i livet sitt som har ført til at «de er dem de er» på tidspunktet hvor undersøkelsen gjennomføres. Kunnskap om læreren og undervisningen de har deltatt i mot slutten av grunnutdanningen, kan åpenbart ikke gi et detaljert grunnlag for analyser av elevenes læringsløp. Likevel kan målinger av kjennetegn som vi vet er karakteristiske for gode lærere og god undervisning på et gitt tidspunkt, fortelle mye om slike kvaliteter på systemnivå.

En annen svakhet ved PISA-designet for å studere undervisning er at undersøkelsen har et skolebasert utvalgsdesign. Dette betyr at om lag 30 tilfeldig utvalgte elever fra hver skole er valgt ut til å delta i studien (se kapittel 1). En



typisk norsk ungdomsskole som velges ut til å delta i PISA, vil bli representert av elevene fra flere klasser. Alle elevene fra en skole har derfor ikke hatt samme lærer, og de har opplevd undervisning med ulike kjennetegn og av ulik kvalitet. PISA fanger derfor inn kjennetegn ved lærerne og undervisningen for skolen som helhet ved hjelp av spørreskjema til elevene og skolens ledelse. Vi vet fra tidligere PISA-undersøkelser at det er liten variasjon mellom skolene i Norge. Over tid har imidlertid den delen av variasjonen i elevenes prestasjoner som kan knyttes til hvilken skole de går på, økt gradvis (se kapittel 12). Derfor er det også i Norge grunn til å stille spørsmål som: Hva kjennetegner en god skole? Er det en sammenheng mellom den undervisningen elevene opplever at de får, og prestasjoner? Dette kapitlet gir sammen med den internasjonale rapporten et innblikk i kjennetegn ved undervisningen uttrykt ved gjennomsnittsverdier som kan sammenlignes på tvers av land. Her, som i boka for øvrig, legger vi vekt på å sammenligne Norge med de andre nordiske landene.

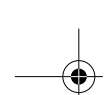
I dette kapitlet gir vi først en kortfattet oversikt over kunnskap fra annen forskning om undervisningen i norske klasserom (kap. 5.2). Vi presenterer deretter de ulike aspektene ved læreren og undervisningen som er inkludert i PISA-undersøkelsen (kap. 5.3), og vi gir resultater for disse aspektene i en nordisk og internasjonal sammenligning (kap. 5.4–5.7).

5.2 Matematikkundervisning i norske klasserom

Nedenfor gjengir vi noen hovedfunn og konklusjoner fra nyere studier av undervisningen i norske klasserom. Vi har her valgt å inkludere kun noen sentrale funn fra studier som er relevant for å diskutere de aspektene ved undervisningen som er inkludert i spørreskjemaene til elevene og skolelederne. Det er for eksempel ikke spørreskjemaer til lærerne i PISA, og det er derfor ikke mulig i denne rapporten å gi beskrivelser av den typiske norske matematikklæreren (hva slags utdanning hun har, hva slags matematisk og didaktisk kompetanse hun har, hva slags syn hun har på matematikk og læring av matematikk etc.). Forskning som ser på betydningen av slike faktorer for matematikkundervisningen, er derfor ikke inkludert i denne korte sammenfatningen. Det er selvsagt heller ikke mulig fra de dataene som PISA innhenter, å gi detaljerte beskrivelser på mikronivå om hvordan undervisningen foregår. Forskning som gir detaljerte og rike beskrivelser av en eller noen få undervisningssekvenser, utelates derfor også i det følgende.

5.2.1 Kunnskap fra nyere norsk klasseromsforskning

Kunnskapen om hva som skjer i norske klasserom, er avgrenset til et overskuelig antall observasjons- og videostudier. I prosjektet PISA+ ble undervisningen i seks norske klasserom fulgt i tre uker, og ved hjelp av flere videokameraer ble aktivitetene i klasserommet dokumentert (Klette 2009, Klette mfl. 2008). I forbindelse med evalueringen av Kunnskapsløftet ble 25 undervisningsøkter



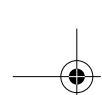
filmet (Hodgson mfl. 2012), og i KIO-studien ble det gjennomført observasjoner av et stort antall klasserom som del av et forskningsprosjekt om tilpasset opplæring (Haug 2012b). Det finnes også flere studier basert på noe mer begrensede observasjoner av matematikklasserom (for eksempel Drageset 2013, Kleve 2007). Selv om dette til sammen er et datamateriale som dekker få klasserom, flere fag enn matematikk, ulike skolenivå og forskjellige formål, er det noen viktige sammenfall i observasjonene. Undervisningen framstår som ensidig med stor vekt på helklasseaktivitet hvor læreren har sin plass foran i klasserommet og styrer en samtale med klassen (men sjelden monolog), lærerne gir god emosjonell støtte og har stor omsorg for elevene, og det går bort mye tid på ikke-faglig aktivitet, for å nevne noe. I KIO-studien ble det ikke observert store skiller mellom fag (Haug 2012a), men i PISA+ ble det registrert at matematikktimene har noe mer vektlegging av individuelt arbeid med oppgaveløsning og lite bruk av gruppearbeid (Klette 2013).

Et slikt overblikksbilde sier imidlertid lite eller ingenting om kvaliteten på undervisningen. Klette (2013) gir en god oversikt over hva vi generelt vet om *god* undervisning basert på klasseromsforskningen. Kort oppsummert forteller denne forskningen oss at god undervisning ikke er knyttet til én eller noen få effektive undervisningsmetoder. Det gir derfor liten mening å dele undervisning inn i motpoler som elevstyrt/lærerstyrt, konstruktivistisk/tradisjonell o.l. I stedet er det sentrale å ha en *balanse* i undervisningen som gir elevene muligheter til å sette seg inn i nytt fagstoff (tilegnelsessituasjoner), få øvelse i å bruke dette faglige innholdet (utprøvingssituasjoner) og få mulighet til å synliggjøre og bekrefte sin læring (konsolideringssituasjoner).⁷

Klette (2013) oppsummerer videre at klasseromsstudier i Norge viser at det er stor vekt på å legge til rette for tilegnelses- og utprøvingssituasjoner, men forholdsvis lite vekt på aktiviteter knyttet til å aktivere elevenes egen refleksjon og bevissthet rundt sin egen læring. Dette er aktiviteter som kan skje i alle de tre stadiene eller situasjonene nevnt ovenfor: I tilegnelsessituasjonen kan elevene få satt i gang sine egne kognitive og affektive ressurser gjennom for eksempel en appetittvekkende lærermonolog eller ved at læreren gjennom helklassedialog synliggjør ulike elevers forskjellige måter å forstå et begrep på. I utprøvingssituasjonene kan læreren gjøre elevenes læring synlig gjennom kontroll av deres forståelse og ved å gi tydelige og retningsgivende tilbakemeldinger. I avslutningen eller konsolideringssituasjonen vil en strukturert oppsummering av det man har arbeidet med, gjerne kombinert med frampek til hvordan man skal ta med seg dette videre inn i neste undervisningstime, bidra til ytterligere støtte i elevens arbeid med å forstå sin egen læringsprosess.

Videre framhever Klette med referanse til Schoenfeld (2009) at en god lærer balanserer emosjonell, organisatorisk og undervisningsrettet støtte, noe som

7. Dette er en noe omarbeidet versjon av Meichenbaum og Biemillers (1998) sammenfatning av produktive læringssituasjoner.



også er en av hovedkonklusjonene i en systematisk kunnskapsoppsummering om hva som kjennetegner god lærerkompetanse (Nordenbo mfl. 2008). Norske klasserom er preget av mye elevaktivitet og elevinnspill. Nærstudier av disse aktivitetene viser at elevinitiativene ofte ikke har et faglig element, men heller er knyttet til praktiske forhold om hva man skal gjøre, og hvordan (Haug 2012a, Ødegaard og Klette 2012). Klette konkluderer med at arbeidet med den undervisningsmessige støtten er den mest sentrale komponenten i god undervisning. Dette handler om fire dimensjoner: klare læringsmål, relevante kognitive utfordringer, kvaliteten på klassesamtalene og et støttende klima. Det er et klart sammenfall i anbefalingene basert på klasseromsstudier og anbefalingene nevnt ovenfor fra skoleeffektivitetsforskningen.

5.2.2 Noen funn fra internasjonale undersøkelser av undervisning i matematikk

TIMSS-2011 undersøkelsen

TIMSS-undersøkelsen har et utvalgsdesign hvor hele klasser trekkes ut til å delta. I tillegg til at elevene besvarte et spørreskjema, inkluderte også TIMSS 2011 et eget spørreskjema til matematikklæreren. På denne måten kunne både lærerne og elevene bli stilt spørsmål om matematikkundervisningen. I tillegg dekket TIMSS-undersøkelsen også et annet sentralt aspekt ved undervisningen i en internasjonal kontekst, nemlig hva slags innhold det arbeides med i matematikktimene. TIMSS-undersøkelsen studerer to populasjoner, elever på 4. og 8. trinn (Grønmo mfl. 2012). I det følgende gis det en kort oppsummering av hva lærere på 8. trinn svarte på spørsmål om matematikkundervisningen.

Lærerne ble bedt om å angi hvor ofte de tilrettela for ulike undervisningsaktiviteter for å skape engasjement i matematikktimene. Disse spørsmålene dekker i stor grad konsolideringsaktiviteter for å stimulere elevene til å reflektere over sin egen læring (som for eksempel å oppsummere hva eleven skal ha lært i timen). Lærere i de fleste land oppga at de initierte slike aktiviteter i mer enn halvparten av timene, men i den internasjonale sammenligningen oppga norske lærere at de gjorde dette i noe mindre grad enn lærere i de fleste andre land som deltok i TIMSS-studien (Mullis mfl. 2012). Lærerne ble også spurt om å gjengi hvor ofte noen spesifikke arbeidsformer forekommer i klasserommet, og norske klasserom framstår her med en tydelig profil hvor man i stor grad lar elevene arbeide individuelt eller sammen med andre elever i små grupper for å løse matematikkoppgaver. Mer enn 75 prosent av norske elever har lærere som sier at dette skjer i hver eller nesten hver time (sammenlignet med et internasjonalt gjennomsnitt på 55 prosent). De samme lærerne oppga imidlertid at de i svært liten grad gjennomfører lærerstyrt oppgaveløsning sammen med klassen, de spør i liten grad elevene om å forklare svar, og de oppga at de sjelden legger opp til en undervisning der elevene skal anvende eller memorere fakta, regler, prosedyrer eller begreper i matematikk (ibid.). Et positivt trekk er at de norske lærerne

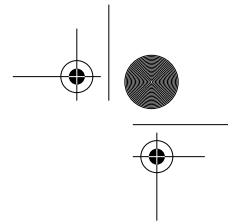
i større grad enn tidligere rapporterer at de legger vekt på å gjennomgå lekser på måter som bidrar til å konsolidere læringen (sjekker at leksene er gjort, lar elevene rette hverandres lekser, diskuterer leksene o.l.) (Grønmo mfl. 2012). Samtidig forekommer kontroll av lekser langt sjeldnere enn i for eksempel Finland (Grønmo 2013). Bildet fra TIMSS bekrefter i stor grad funn fra klasseromsstudiene som viser at norske elever arbeider mye individuelt med oppgaveløsning, og at det synes å være et stort potensiale for å inkludere mer målrettet undervisning for å hjelpe elevene til å konsolidere læringen i matematikkfaget.

Når det gjelder hva slags innhold det blir arbeidet med i matematikktimene, ble lærerne gitt en liste med 19 spesifikke matematiske temaer og bedt om å angi om de hadde undervist i dette i sin klasse. Den norske matematikkundervisningen framstår som smal i en internasjonal sammenligning. Lærerne oppga i gjennomsnitt at de hadde dekket 52 prosent av emnene i undervisningen (Grønmo mfl. 2013). Dette er den klart laveste dekningsgraden blant alle landene som deltok i studien. Temaene innenfor emneområdet *Tall* er godt dekket i undervisningen ifølge lærernes selvrapportering, men *Geometri* og *Statistikk* var i mindre grad tatt opp i undervisningen, og tema fra emneområdet *Algebra* var i svært liten grad dekket av undervisningen. Lærerne ble også bedt om å angi hvor stor andel av undervisningstiden de hadde brukt på å undervise de ulike emnene. Resultatet for disse spørsmålene gir en tilsvarende profil for innholdet i norsk matematikkundervisning, hvor *Tall* er godt dekket, mens det blir brukt spesielt lite tid på *Algebra*. Dette sammenfaller også i stor grad med en oversikt over hvorvidt de samme 19 emnene er inkludert i læreplanene i Norge (ibid.). Enkelt oppsummert viser dette at norske lærere rapporterer at de underviser etter den læreplanen de er satt til å undervise etter.

TALIS 2008-undersøkelsen

I 2008 ble TALIS-undersøkelsen gjennomført for første gang (OECD 2009). Den ble også gjentatt våren 2013, men resultatene fra denne studien publiseres først i 2014. Siden både TALIS og PISA er OECD-undersøkelser, er det et klart sammenfall i rammeverkene for studiene, og en rekke spørsmål i begge undersøkelsene er svært like.

I TALIS 2008 ble lærerne som deltok, stilt en rekke spørsmål som omhandlet undervisning (Vibe mfl. 2009, Vieluf mfl. 2012). Et sett med spørsmål dreier seg om hva de selv mener kjennetegner god undervisning. Norske lærere skiller seg ikke mye fra sine kollegaer i de andre OECD-landene: De vektlegger ikke et bestemt læringssyn framfor et annet (konstruktivisme / direkte kunnskaps-overføring). Sammenlignet med kollegaer i andre land legger norske lærere noe mer vekt på at det er viktig å lære fakta, at lærerens rolle primært er å legge til rette for elevens læring, at elever bør få tenke ut egne løsninger. Overraskende nok syntes de ikke at god undervisning er kjennetegnet ved at elevene løser problemer på egen hånd (Vibe mfl. 2009). Sett i lys av både klasseromsstudiene og



funn fra TIMSS-undersøkelsen nevnt ovenfor, framstår dette som inkonsistent med det som elever og forskere opplever at lærerne gjør i klasserommet.

I det andre spørsmålssettet i TALIS ble lærerne stilt spørsmål om hvor ofte ulike aktiviteter foregår i timene. Det ble brukt en tredeling av aktiviteter som i den norske TALIS-rapporten er oversatt til strukturerende praksis, elevsentrert og utvidete aktiviteter (ibid.). Et tydelig særtrekk ved nordisk undervisning fra disse spørsmålene er at aktivitetene knyttet til strukturerende praksis forekommer i langt mindre grad enn i de andre OECD-landene. Ser vi på enkeltspørsmålene som inngår i dette begrepet, ser vi at norske lærere utmerker seg ved at de legger spesielt lite vekt på å gjennomgå lekser, kontrollere elevenes læring og det å starte timer med å oppsummere innholdet fra forrige time. Dette sammenfaller med funn fra både TIMSS og norske klasseromsobservasjoner, hvor bevisst bruk av såkalte konsolideringssituasjoner blir etterlyst. I spørsmål knyttet til elevsentrerte aktiviteter er en fellesnevner ved nordiske lærere at de i relativt stor grad arbeider med elever individuelt, og at de differensierer oppgavene som elevene arbeider med, men at de relativt sjelden deler elevene inn i grupper etter evner (Vibe mfl. 2009).

TALIS-undersøkelsen ble gjennomført uavhengig av hvilket fag læreren underviser i. En inndeling av lærerne etter fag viser imidlertid at det er kun små forskjeller i undervisningspraksis, og dette er sammenfallende med klasseromsobservasjonene nevnt ovenfor, som viser at det ikke er betydelige ulikheter i hvordan lærerne underviser i ulike fag. I TALIS er matematikklærerne noe mer elevsentrerte enn lærere i andre fag (ibid.).

5.3 Matematikkundervisningen i PISA

Spørsmålene til elevene om undervisningen i matematikk deler vi her inn i tre hoveddimensjoner: generell kvalitet i undervisningen, undervisningsaktiviteter og innholdet i matematikkundervisningen (OECD 2013a). I det følgende gis en kortfattet oversikt over de ulike begrepene som måles innenfor disse tre ulike dimensjonene ved undervisningen.

- 1 Generell kvalitet i undervisningen
 - Arbeidsmiljøet i klassen
 - Klasseledelse
 - Forholdet mellom elev og lærer
- 2 Undervisningsaktiviteter
 - Stimulering av kognitiv aktivitet
 - Strukturerende aktiviteter
 - Elevsentrerte aktiviteter
 - Tilbakemeldinger fra læreren

3 Innholdet i undervisningen

- Erfaring med oppgaver hvor man skal anvende matematikk
- Erfaring med oppgaver innenfor ren matematikk
- Erfaring med ulike typer matematisk problemløsning
- Bruk av IKT i undervisningen

For de fleste temaene er det utviklet egne samlemål eller konstrukter, basert på psykometriske modeller (se vedlegget om metode). Disse samlemålene er standardiserte slik at gjennomsnittet innenfor OECD er lik 0, og med et standardavvik på skalaen lik 1. Ingen av konstruktene som det oppgis resultater for i dette kapitlet, var med i 2003, og det er derfor ikke mulig å si noe om hvordan undervisningen i Norge har endret seg i perioden.

Spørsmålene som er stilt om *Forholdet mellom elev og lærer*, er ikke knyttet til et bestemt skolefag, men spørsmålene som er stilt for å kartlegge *Arbeidsmiljøet i klassen* og *Klasseledelse*, er knyttet til matematikktimene. Vår vurdering er imidlertid at dette også er spørsmål som først og fremst beskriver generelle forhold ved læringsmiljøet. Detaljerte resultater for konstruktene som til sammen dekker dimensjonen *Generell kvalitet i undervisningen*, er derfor samlet i kapittel 11 om elevenes læringsmiljø. I dette kapitlet behandler vi resultater for de aspektene som er samlet under dimensjonene *Undervisningsaktiviteter* (5.4) og *Innholdet i undervisningen* (5.5). Deretter presenterer vi noen analyser av den totale effekten som de ulike aspektene ved undervisningen har for elevenes motivasjon og prestasjoner i matematikk. I denne delen vil også konstruktene fra *Generell kvalitet i undervisningen* bli inkludert (5.6). Vi omtaler også noen resultater fra spørsmål til skolelederne (5.7), i all hovedsak spørsmål hvor de vurderer noen overordnede forhold ved matematikkundervisningen på skolen.

I gjennomgangen av resultatene gjengir vi spørsmålene som inngår i hvert konstrukt sammen med andelen elever i Norge og OECD som rapporterer at en aktivitet foregår relativt ofte. Deretter oppgir vi resultater for konstruktet for de nordiske landene sammenlignet med gjennomsnittet i OECD. I disse tabellene oppgir vi også hvor stor effekt konstruktet har på matematikkprestasjoner i form av ustandardiserte regresjonskoeffisienter (se vedlegg om metode).

5.4 Undervisningsaktiviteter

5.4.1 Stimulering av kognitiv aktivitet

I en oversikt av undervisning som fremmer læring i matematikk, nevner Meichenbaum og Biemiller (1998) to oppgavetyper som spesielt viktige. For det første trengs det oppgaver som vektlegger repetisjon av sentrale ferdigheter, og i tillegg må elevene arbeide med mer komplekse oppgaver hvor kunnska-



pene og ferdighetene kan anvendes. Dersom man ikke gir slike kognitivt utfordrende oppgaver, blir det vanskelig å synliggjøre for elevene at matematikk er et fag som gir redskap for å granske verden og for å løse problemer. I tråd med dette så vi i gjennomgangen ovenfor at klasseromsforskningen gir en klar anbefaling om at læreren må legge til rette for at elevene skal kunne reflektere over egen læring. I tillegg gir skoleeffektivitetsforskningen en klar anbefaling om at stimulerende kognitive utfordringer bidrar til å fremme både faglige og affektive læringsresultater. Konstruktet *Stimulering av kognitiv aktivitet* i PISA er bredt sammensatt for å fange inn hyppigheten av læreraktiviteter som til sammen bidrar til å bygge en læringskultur med slike kjennetegn. Akkurat for dette konstruktet bes elevene om å tenke på læreren de hadde i sin siste matematikktime. I opplistingen nedenfor er spørsmålene i konstruktet gjengitt, og til hvert utsagn er det en parentes som angir prosentandelen elever som svarer at dette skjer «Alltid eller nesten alltid» eller «Ofte» på en firedelt skala i henholdsvis Norge og OECD:

- Læreren stiller spørsmål som får oss til å reflektere over problemet (42, 59)
- Læreren gir oppgaver som vi må bruke god tid på å reflektere over (37, 53)
- Læreren oppmuntrer oss til selv å finne framgangsmåte når vi løser utfordrende oppgaver (47, 42)
- Læreren gir oss oppgaver som ikke umiddelbart har noen opplagt løsningsmåte (41, 47)
- Læreren gir oss oppgaver fra ulike situasjoner slik at vi skjønner om vi har forstått begrepene (51, 59)
- Læreren hjelper oss til å lære av feilene vi har gjort (55, 60)
- Læreren ber oss om å forklare hvordan vi har løst en oppgave (67, 70)
- Læreren gir oppgaver som krever at vi bruker det vi har lært, i nye sammenhenger (62, 62)
- Læreren gir oppgaver som kan løses på mange ulike måter (49, 60)

Vi ser at norske elever jevnt over oppgir noe lavere hyppighet av disse lærerhandlingene enn gjennomsnittet i OECD. Norske elever oppgir at de relativt ofte får oppgaver som krever at de overfører kunnskapen til nye sammenhenger, og de opplever at læreren ber dem om å forklare hvordan de har løst en oppgave. Elever i Norge oppgir relativt sjeldnere enn elever i andre OECD-land at de blir gitt oppgaver som de må tenke over i lengre tid, og de opplever i mindre grad at læreren gir oppfølgende spørsmål som skal hjelpe dem til å reflektere over et problem.

Tabell 5.1: Gjennomsnittsverdier og effekter i Norden og OECD for konstruktet *Stimulering av kognitiv aktivitet*. Verdier som er statistisk signifikant forskjellig fra 0, er uthevet.

	Gj.snitt	Effekt på matematikkskår
Norge	-0,21	7
Danmark	-0,03	7
Finland	-0,06	5
Island	-0,17	-1
Sverige	-0,22	6
OECD	0,00	5

Vi ser fra tabell 5.1 at Norge og flere av de nordiske landene har lavere gjennomsnittsverdier for dette konstruktet enn gjennomsnittet i OECD. Sverige, Norge og Island framstår som de landene hvor elevene rapporterer at lærerne relativt sjelden bidrar til å stimulere denne typen kognitiv og metakognitiv aktivitet. Videre ser vi at konstruktet har en positiv effekt på matematikkskår i de fleste land. Effektene for dette konstruktet er relativt lavere enn effektene for mange av de andre konstruktene som er inkludert i PISA.

Elevene blir bedt om å tenke på en bestemt matematikktime – den siste de hadde før gjennomføringen av PISA-undersøkelsen. Man kan derfor forvente at flere av aktivitetene som ble nevnt i spørsmålene, ikke var aktuelle i mange klasserom akkurat den timen. En slik kilde til tilfeldig variasjon i svarene vil svekke eventuelle sammenhenger med matematikkskåren. Men at de norske elevene sjeldnere opplevde slik undervisning i sin siste matematikktime, kan likevel oppfattes som et kjennetegn på at norske elever i mindre grad enn elever i mange andre OECD-land opplever en slik form for undervisning.

5.4.2 Strukturerende aktiviteter

Konstruktet *Strukturerende aktiviteter* er basert på det tilsvarende samlemålet som ble brukt i TALIS (Vibe mfl. 2009), men spørsmålene er likevel ikke identiske og en direkte sammenligning er derfor ikke mulig. Noen av spørsmålene er også tematisk knyttet til konstruktet *Stimulering av kognitiv aktivitet* (5.4.1 over). Spørsmålene som inngår i dette konstruktet, er også tett knyttet til lærerens utøvelse av klasseledelse (se 11.2). Begge handler om å etablere en god struktur eller det som vi tidligere har omtalt som organisatorisk støtte. Elevene ble bedt om å angi hvor ofte de følgende strukturerende aktivitetene skjer i matematikktimene (andelen som oppgir at dette skjer i alle eller nesten alle timene i henholdsvis Norge og OECD, er oppgitt i parentes):

- Læreren setter klare læringsmål for oss (64, 69)
- Læreren ber oss i stor grad om å vise hvordan vi har tenkt og resonnert (61, 56)

- Læreren stiller spørsmål for å sjekke om vi har forstått det som er blitt under- vist (64,71)
- I begynnelsen av timen gir læreren en kort oppsummering av forrige time (27,41)
- Læreren forteller oss hva vi må lære (76,80)

Vi ser at en stor andel elever mener at lærerne forteller hva de må lære, og rela- tivt mange opplever også at dette skjer i form av klare læringsmål. En majoritet av elevene oppgir også at læreren ofte kontrollerer deres forståelse, og ber dem forklare hvordan de har tenkt. Men svært få elever opplever at læreren ofte inn- leder timen ved å gi en kort oppsummering av forrige time. Dette siste momen- tet sammenfaller også med observasjoner i klasserommet som viser at denne typen strukturerende handlinger ikke skjer i stor grad (Klette 2013).

Tabell 5.2: Gjennomsnittsverdier og effekter i Norden og OECD for konstruktet Struk- turerende aktiviteter. Verdier som er statistisk signifikant forskjellig fra 0, er uthevet.

	Gj.snitt	Effekt på matematikkskår
Norge	-0,21	1
Danmark	-0,29	-7
Finland	-0,12	3
Island	-0,07	-2
Sverige	-0,04	-4
OECD	0,00	-4

I en nordisk sammenheng er det spesielt danske og norske elever som rappor- terer at slike aktiviteter foregår relativt sjeldnere enn i OECD som helhet. Det å ha en slik struktur har tydeligvis ingen klar sammenheng med det å prestere bra på prøvene. Samtidig som at dette er lærerhandlinger som forskning tyde- lig identifiserer som kjennetegn ved god undervisning, kan det også være kon- tekstuelle forhold som påvirker effekten av slike aktiviteter. I en norsk kon- tekst kan en hypotese være at disse aktivitetene er karakteristiske for en undervisningsform der man vektlegger detaljert målnedbryting i form av arbeidsplaner. Bergem (2009) har gjennom analyse av videodata fra klasse- rom og elevintervjuer vist at arbeidsplanmetodikken kan føre til en individret- ting av undervisningen med fokus på å bli ferdig med oppgavene, og han mener dette gir svakere vilkår for en undervisning som legger vekt på slike strukturerende aktiviteter.

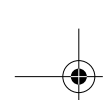
5.4.3 Elevsentrerte aktiviteter

Dette konstruktet er definert av fire spørsmål som dekker ganske ulike sider ved undervisningen. Sammenlignet med tilsvarende spørsmål i TALIS utgjør konstruktet i PISA en blanding av det som der ble kalt *Elevsentrerte* og *Utvidete aktiviteter*. Utsagnene som elevene skulle vurdere, er gjengitt nedenfor (med prosentandel som svarer at dette skjer i de fleste timene eller oftere i henholdsvis Norge og OECD i parentes):

- Læreren gir forskjellige oppgaver til elever som har vansker med å lære, og/eller til elever som kan gå forttere fram (58, 30)
- Læreren gir oss matematikkprosjekter som det tar minst én uke å gjøre ferdig (11, 17)
- Læreren får oss til å arbeide i små grupper for å komme fram til en felles løsning på et problem eller en oppgave (21, 23)
- Læreren ber oss hjelpe til med å planlegge undervisningsaktiviteter eller tema (11, 17)

Vi ser at norske elever i langt større grad enn elever generelt i OECD oppgir at læreren differensierer ved å gi forskjellige oppgaver. Dette er kanskje ikke så overraskende all den tid differensiering i all hovedsak skal skje gjennom individuelt tilpasset opplæring i norsk skole. I mange andre land er elevene på dette punktet i utdanningsløpet fordelt på ulike skoleslag. Individuell tilpasning av denne typen er kanskje ikke like nødvendig hvis klassene består av elever som er på omtrent samme faglige nivå. Vi vet også at arbeidsplaner som gir elevene mulighet til å velge oppgaver på ulike nivåer, er ganske utbredt i norsk skole (Bergem og Dalland 2010). De tre andre spørsmålene angår fenomener som (naturlig nok) ikke skjer i alle eller nesten alle timene. Det er relativt lite bruk av arbeid i små grupper med felles problemløsning, lite bruk av store prosjektoppgaver, og elevene trekkes relativt lite inn i planleggingen av undervisningen.

Det er utviklet en samlevariabel for disse variablene, men dette konstruktet fungerer dårlig i Norge. Enkle psykometriske analyser viser at det første spørsmålet om individuell tilpasning gjennom å gi oppgaver med ulik vanskegrad, ikke er knyttet til det samme overordnede begrepet. En konsekvens av dette er en tydelig negativ effekt på matematikkskår når alle fire spørsmålene er inkludert, mens effekten av et konstrukt satt sammen av kun de siste tre utsagnene, er tydelig positiv. En forsiktig generalisering av dette vil være at noen former for elevdeltakelse kan ha en positiv effekt på prestasjoner og motivasjon (se 5.6). Utsagnet om individuell tilpasning ved å la elever arbeide med ulike oppgaver med ulik vanskegrad, reflekterer heller en praksis som har en negativ effekt.



5.4.4 Tilbakemeldinger fra læreren

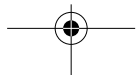
En god kultur for tilbakemelding har avgjørende betydning for gode læringsresultater (Black og Wiliam 1998, Hattie 2009). Skolering i undervisvurdering eller vurdering for læring er et sentralt satsingsområde gjennom det nasjonale tiltaket Vurdering for læring (2010–2014).⁸ Det er derfor rimelig å hevde at tiltak knyttet til å etablere en bedre kultur for tilbakemeldinger i skolen, har vært et sentralt virkemiddel for å realisere ambisjonene i Kunnskapsløftet. I forbindelse med evalueringen av reformen viste Nordlandsforsknings studie at 7 av 10 lærere mente at Kunnskapsløftet hadde ført til bedre vurderingspraksis. Lærerne bruker også nye begreper som «framovermeldinger» i intervjuene med forskerne. Det er spesielt barnetrinnslærere som rapporterer om endret vurderingspraksis med mer vekt på undervisvurdering (Hodgson mfl. 2012).

Spørsmålene til elevene i PISA-undersøkelsen som danner grunnlaget for dette konstruktet, har vi valgt å gi den noe smalere betegnelsen *Tilbakemeldinger fra læreren*. Ved å se på spørsmålene er det opplagt at mange sider ved *undervisvurdering*, *formativ vurdering* eller *vurdering for læring*, ikke er inkludert. Spørsmålene elevene har svart på, handler om de individuelle og gjerne systematiske formene for tilbakemelding som gis fra læreren. I noen grad fanger også spørsmålene inn tilbakemeldinger med et resultatfokus. Følgende utsagn var inkludert i spørreskjemaet til elevene (tallene i parentes angir hvor stor andel av elevene i henholdsvis Norge og OECD som svarer at dette skjer i de fleste timene eller oftere):

- Læreren gir meg tilbakemelding på hvor godt jeg gjør det i matematikk (34, 31)
- Læreren gir meg tilbakemelding på mine sterke og svake sider i matematikk (28, 26)
- Læreren forteller hva som forventes av oss når vi får en oppgave eller en prøve (63, 61)
- Læreren forteller meg hva jeg må gjøre for å bli bedre i matematikk (44, 47)

De norske elevene rapporterer at lærerne gjør disse handlingene omtrent like ofte som gjennomsnittseleven i OECD. Elevene opplever at de oftest får en slik tilbakemelding i form av hva som forventes på oppgaver eller prøver i matematikk. For de andre utsagnene er det relativt moderate andeler av elevene som sier at dette skjer i de fleste timene eller oftere. Det er da heller ikke rimelig å forvente at en lærer skal klare å gi en slik individualisert form for tilbakemelding svært ofte til den enkelte elev.

8. <http://www.utdanningsdirektoratet.no/Vurdering-for-laring/VFL-skoler/>



Tabell 5.3: Gjennomsnittsverdier og effekter i Norden og OECD for konstruert Tilbakemeldinger fra læreren. Verdier som er statistisk signifikant forskjellig fra 0, er uthevet.

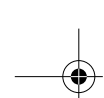
	Gj.snitt	Effekt på matematikkskår
Norge	0,07	1
Danmark	-0,10	-10
Finland	-0,17	-9
Island	-0,11	-13
Sverige	0,07	-9
OECD	0,00	-10

Tabell 5.3 viser det samme som vi så fra enkeltspørsmålene over: De norske elevene ligger rundt gjennomsnittet i OECD-landene for hvor ofte de opplever å få tilbakemeldinger fra læreren, og de svenske elevene er på samme nivå. I de andre nordiske landene rapporterer elevene at de i noe mindre grad får tilbakemeldinger. Effektene på matematikkskår er moderat negative i alle de nordiske landene unntatt for Norge.

I en meta-studie som oppsummerer funn fra mange tusen studier av utdanning, viser Hattie (2009) at vurderingsaktiviteter som involverer eleven som en aktiv deltaker i evalueringen, er spesielt effektive. Nusche mfl. (2011) anbefaler i sin evaluering av det nasjonale kvalitetsvurderingssystemet at norsk skole må fortsette det systematiske arbeidet med å utvikle god praksis for undervisningsvurdering. I denne evalueringen oppsummerer de forskning som viser at tilbakemeldinger som ikke gir konkrete anvisninger for videre læring, som har fokus på ytre belønning (eksempelvis prøveresultater og karakterer) i stedet for læringsmålet, og som er egosentrert, kan ha negative effekter på læringsresultater. Flere av utsagnene over kan tenkes å fange inn slike aspekter ved tilbakemeldinger. Det er mye fokus på å gjøre det godt i matematikk, og dette kan oppfattes som å være tilbakemeldinger knyttet til karakterer og prøver. Det er heller ingen utsagn som er knyttet til formativ vurderingspraksis i klassen som helhet. I stedet fanger spørsmålene inn en individualistisk orientert tilbakemeldingspraksis.

5.5 Innholdet i undervisningen

Over flere tiår har de internasjonale undersøkelsene lagt betydelig vekt på å kartlegge hva elevene faktisk har blitt undervist i. Og resultater fra disse delene av de internasjonale undersøkelsene har i noen land fått minst like stor oppmerksomhet som prestasjonsmålingene, for eksempel når de svake prestasjonene for USA fra TIMSS-undersøkelsen i 1995 ble knyttet til at læreplanene var «a mile wide and an inch deep» (Floden 2002). Å måle såkalt «Opportunity to Learn» (OTL) har derfor stått sentralt i disse undersøkelsene lenge. Husén



(1967) definerer OTL som «whether or not...students have had the opportunity to study a particular topic or learn how to solve a particular type of problem presented by the test.»

I TIMSS 2011-undersøkelsen ble OTL målt ved hjelp av å spørre lærerne om i hvilken grad de 19 matematiske temaene som er sentrale i undersøkelsens rammeverk, har blitt undervist (Mullis mfl. 2012). I denne operasjonaliseringen har man derfor lagt vekt på det første leddet i Huséns definisjon gjengitt ovenfor. I PISA-undersøkelsen er det elevenes evne til å bruke matematikk for å løse problemer som står i sentrum. PISA har derfor valgt å spørre elevene om i hvilken grad de arbeider med ulike typer problemstillinger i matematikkundervisningen (OECD 2013a), altså en vektlegging av det andre leddet i Huséns definisjon av OTL. Dette er gjort gjennom to litt ulike innfallsvinkler. Elevene har først blitt bedt om å angi hvor ofte de har arbeidet med noen oppgavetyper innenfor anvendt og ren matematikk (5.4.1 og 5.4.2). I tillegg ble det gitt mange oppgaveeksempler som kan karakteriseres som enten standard problemløsning eller problemløsning som krever matematiske resonnementer (5.4.3).

5.5.1 Erfaringer med oppgaver hvor man skal anvende matematikk

I PISA-undersøkelsen står anvendelse av matematiske kunnskaper og ferdigheter sentralt, og eleven fikk derfor et sett med spørsmål om ulike konkrete matematiske aktiviteter. De ble spurt om hvor ofte de har møtt ulike konkrete oppgavetyper i løpet av skoletiden. I listen nedenfor gjengis eksemplene på oppgavetyper som elevene skulle gjøre en slik vurdering av (i parentes er andelen elever i henholdsvis Norge og OECD som har svart at dette skjer «Ofte» eller «Av og til», oppgitt).

- Bruke en togtabell for å finne ut hvor lang tid det vil ta å komme seg fra ett sted til et annet (68, 57)
- Regne ut hvor mye dyrere en datamaskin blir når en legger til merverdiavgift (moms) (62, 56)
- Regne ut hvor mange kvadratmeter med fliser du trenger for å dekke et gulv (69, 64)
- Forstå vitenskapelige tabeller presentert i en artikkel (48, 49)
- Finne den virkelige avstanden mellom to steder på et kart med målestokken 1:10 000 (75, 54)
- Regne ut hvor mye energi et elektrisk apparat bruker i uka (41, 43)

Disse utsagnene ble også brukt i målingene av elevenes mestringsforventning (se 4.5). Prosentandelene viser at norske elever har utstrakt erfaring med denne typen konkrete anvendelser av matematikk. Gitt læreplanens vektlegging av at

regning er en grunnleggende ferdighet på tvers av fag, og at matematisk kompetanse i læreplanen i stor grad er definert som evnen til å ta matematikken i bruk (se kapittel 2), er dette som forventet. Kanskje kunne man til og med ha ventet seg høyere verdier for noen av disse oppgavetyperne?

Tabell 5.4: Gjennomsnittsverdier og effekter i Norden og OECD for konstruert Erfaring med oppgaver hvor man skal anvende matematikk. Verdier som er statistisk signifikant forskjellig fra 0, er uthevet.

	Gj.snitt	Effekt på matematikkskår
Norge	0,18	15
Danmark	0,27	2
Finland	0,23	24
Island	0,20	12
Sverige	0,33	10
OECD	0,00	9

Denne typen anvendt matematikk har stått sentralt i Norge gjennom flere læreplaner (Olsen 2010). I tabell 5.4 ser vi også at det er et utpreget nordisk trekk at elevene gis muligheter til å arbeide med slike oppgaver. Vi ser også (med Danmark som et unntak) at elever som i større grad rapporterer at de har fått erfaring i å løse slike oppgaver, presterer til dels betydelig bedre i PISA-undersøkelsen. Tatt bokstavelig kan denne effekten forstås på (minst) tre litt ulike måter. For det første handler disse utsagnene i stor grad om det matematiske innholdet som dekkes i PISA-undersøkelsen. Elever som har blitt gitt mulighet til å lære seg å mestre slike anvendelser av matematikk, presterer derfor naturlig nok bedre fordi innholdet i prøven harmonerer med det som undervises. En annen måte å tolke dette på er at slike problemer gir relevante kognitive utfordringer til elevene, og det å arbeide med slike oppgaver har vist seg å være et kjennetegn ved god undervisning som gir gode resultater, både i form av prestasjoner og interesse og motivasjon for faget (Meichenbaum og Biemiller 1998). Denne sammenhengen kan imidlertid også i noen grad skyldes en omvendt kausalitet ved at flinke elever i større grad har blitt gitt muligheten til å jobbe med slike oppgaver i undervisningen enn elever som sliter med matematikk.

5.5.2 Erfaringer med oppgaver innenfor ren matematikk

Selv om PISA i liten grad har oppgaver som er knyttet til å løse rene matematiske problemer, er det interessant å få mål på tvers av land for å kartlegge forekomsten av ren matematikk i undervisningen. I listen nedenfor gjengis de tre eksemplene som elevene skulle ta stilling til (i parentes er prosentandeler i henholdsvis Norge og OECD som svarer at de hadde arbeidet med denne typen oppgaver «Ofte» eller «Av og til» i undervisningen.)

- Finne x i en slik ligning: $6x^2 + 5 = 29$ (89, 85)
- Finne x i en slik ligning: $2(x + 3) = (x + 3)(x - 3)$ (88, 85)
- Finne x i en slik ligning: $3x + 5 = 17$ (91, 86)

Ren matematikk er langt mer enn det som disse få eksemplene dekker. Her er det kort og godt spørsmål til elever om de har erfaringer med å løse oppstilte ligninger av ulike typer. Vi ser at elever i de fleste land rapporterer at dette er velkjente typer matematikkoppgaver som de arbeider med i timene. Det er kanskje noe overraskende at de norske elevene er såpass høyt oppe på dette konstruktet, gitt at vi vet at norske elever på 8. trinn i svært liten grad har arbeidet med algebra (Grønmo mfl. 2013). Disse resultatene viser altså at kompetansemålene knyttet til algebra i læreplanen er inkludert når elevene har kommet til 10. trinn.

Tabell 5.5: Gjennomsnittsverdier og effekter i Norden og OECD for konstruktet Erfaring med oppgaver innen ren matematikk. Verdier som er statistisk signifikant forskjellig fra 0, er uthevet.

	Gj.snitt	Effekt
Norge	0,00	30
Danmark	-0,62	7
Finland	0,00	31
Island	0,23	31
Sverige	-0,25	20
OECD	0,00	30

I en nordisk sammenheng er det spesielt Danmark som utmerker seg ved at elevene i relativt liten grad har arbeidet med denne typen oppgaver i undervisningen, og Sverige har en tendens i samme retning. Her må det imidlertid tilføyes at selv i Danmark svarer omtrent 80 prosent av elevene at dette er en type oppgaver som de møter ofte eller av og til i undervisningen.

Graden av eksponering for slike oppgaver i undervisningen har enda større effekt på prestasjoner enn tilsvarende mål for anvendte oppgaver. I PISA får ikke elevene oppgaver med ferdig oppstilte ligninger, men i flere oppgaver er det å sette opp og løse ligninger den beste måten å løse problemstillingen på. Det å ha kunnskaper innenfor algebra og det å kunne løse ligninger er derfor absolutt en fordel, og i noen tilfeller en forutsetning, for å løse oppgaver også i PISA.

Internasjonalt er det svært stor variasjon mellom skolene når det gjelder erfaring med slike oppgaver (OECD 2013b). Dette skyldes nok i stor grad at elever i mange land er i ulike utdanningsløp når de er 15–16 år. Dermed vil elever som går i skoler rettet mot videre studier, sannsynligvis ha større eksponering for matematikk generelt, og i særdeleshet denne formen for opp-

gaver, enn elever som befinner seg i praksisorienterte og yrkesrettede utdanningsløp. I Norge er det derimot ikke store forskjeller mellom skolene når det gjelder hvor ofte elevene arbeider med slik ren matematikk. Skillet finnes i stedet innenfor den enkelte skole. Det kan tenkes to kilder til denne innskole-variasjon som begge kan bidra til å skape slike effekter. For det første er dette en type oppgaver som lærerne kanskje i noen grad bruker for å differensiere elevenes arbeid, og da spesielt de to utsagnene knyttet til 2. gradsligninger. Dersom dette er tilfellet, kan denne store positive effekten forstås som en omvendt kausalitet hvor allerede flinke elever har fått relativt større eksponering for slike problemer enn elever som sliter mer med faget. I tillegg er det selvsagt rimelig å tenke at matematikkundervisning som vektlegger ren matematikk, legger et bedre grunnlag også for anvendt problemløsning. I kapittel 2 ble modellerings- og problemløsningssyklusen som ligger bak matematikkbegrepet i PISA, presentert. I denne modellen er det sentralt at det opprinnelige problemet må reformuleres til et matematisk problem, og solide kunnskaper innenfor ren matematikk er først nødvendig for å kunne identifisere de matematiske strukturene i problemstillingen. Deretter må man bruke matematiske kunnskaper og ferdigheter i løsningen av problemet, og til sist må man fra den matematiske løsningen finne et svar på det opprinnelige problemet. Den store effekten som det å løse oppgaver med ren matematikk har på matematikkprestasjoner i PISA, er sannsynligvis relatert til begge disse to mulige årsaksforklaringene.

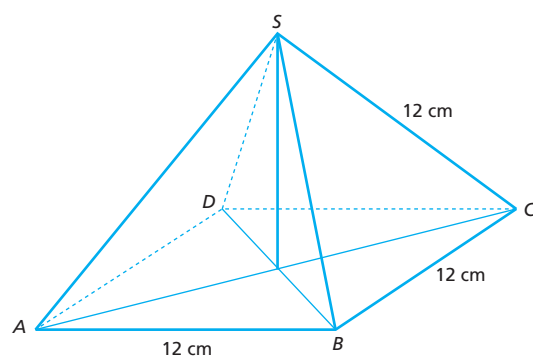
5.5.3 Erfaringer med ulike typer matematisk problemløsning

PISA utviklet også et annet spørsmålformat. Elevene ble presentert for noen konkrete matematikkoppgaver. To oppgaver skulle til sammen representere en bestemt type matematikkoppgaver. Fire slike oppgavepar representerte fire litt ulike former for matematisk problemløsning. Det er for plasskrevende å gjengi alle disse spørsmålssettene her, men figur 5.1 gir et eksempel på denne typen spørsmålssett.

De to matematikkoppgavene i figur 5.1 er valgt ut for å eksemplifisere oppgaver med *Matematiske resonnement: Intra-matematisk kontekst*. Elevene blir bedt om å svare på hvor ofte de har opplevd å jobbe med slike problemer i matematikktimene, og hvor ofte de har fått denne oppgavetypen i matematikkprøver.

I den neste oppgavetypen må du ta i bruk matematisk kunnskap og trekke konklusjoner. Det er ikke oppgitt noen framgangsmåte. Her er to eksempler.

1) Her må du bruke geometriske regler:



Finn høyden på pyramiden.

2) Her må du vite hva et primtall er:

Hvis n er hvilket som helst tall, kan $(n+1)^2$ være et primtall?

Vi ønsker å få vite hvilke erfaringer du har med denne oppgavetypen på skolen. Ikke løs oppgavene!

(Kryss av i bare én boks for hver linje.)

	Ofte	Av og til	Sjelden	Aldri
a) Hvor ofte har du møtt denne oppgavetypen i matematikktimene?	☐	☐	☐	☐
b) Hvor ofte har du møtt denne oppgavetypen i prøver som du har hatt på skolen?	☐	☐	☐	☐

Figur 5.1: Eksempel på en oppgave for å måle elevers erfaring med ulike typer matematisk problemløsning. I dette eksemplet illustreres problemer av typen Matematiske resonnement: Intra-matematisk kontekst.

Tabell 5.6: Andel elever som svarer «Ofte» eller «Av og til» i Norge og gjennomsnittlig i OECD-landene på spørsmål om de har erfaring med fire ulike typer for matematisk problemløsning.

	I matematikktimene		I matematikkprøver	
	Norge	OECD	Norge	OECD
Standard tekstoppgaver	91	87	88	79
Standard problemstillinger i ren matematikk	94	94	93	90
Matematisk resonnement: Intra-matematisk kontekst	62	76	57	67
Matematiske resonnement: Anvendt kontekst	73	66	65	56

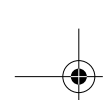
Denne tabellen bekrefter delvis bildet av innholdet i matematikkfaget fra de to skalaene som er rapportert ovenfor. Norsk skolematematikk skiller seg ikke vesentlig fra gjennomsnittet i OECD, men det er noe større vektlegging av anvendelser. Vi ser her i tillegg at oppgavetyper som er mer utfordrende, hvor det er evnen til å resonnerer, både i en anvendt og en mer rendyrket intra-matematisk kontekst, er andelen elever som sier de har erfaringer med oppgavetypen, lavere både i Norge og OECD. Videre ser vi at det er et gjennomgående trekk at elever mener de i mindre grad er eksponert for alle typene problemløsning når konteksten er en prøve, men de mer rutinepregete oppgavetypene er godt dekket også i prøver.

Det er ikke utviklet internasjonale samlemål basert på disse spørsmålene. En enkel psykometrisk analyse⁹ av de norske dataene tilsier imidlertid at det er fornuftig å lage to konstrukter basert på disse spørsmålene: *Å løse standardproblemer* og *Å løse problemer med matematiske resonnement*. Tabell 5.7 gjengir resultater for disse to konstruktene.

Tabell 5.7: Gjennomsnittsverdier og effekter i Norden og OECD for konstruktene *Å løse standardproblemer* og *Å løse problemer med matematiske resonnement*. Verdier som er statistisk signifikant forskjellig fra 0, er uthevet.

	Gj.snitt Standard	Gj.snitt Resonnement	Effekt av Standard på matematikkskår	Effekt av Resonnement på matematikkskår
Norge	0,08	-0,13	25	-7
Danmark	0,27	0,10	17	-3
Finland	0,29	-0,37	30	4
Island	0,53	0,08	38	4
Sverige	0,04	-0,30	23	0
OECD	0,00	0,00	18	-2

9. En faktoranalyse identifiserer et skille mellom spørsmålene slik teksten beskriver. I de to nye konstruktene er Cronbachs alfa ca. 0,75 for begge konstruktene.



Danmark, Finland og spesielt Island legger relativt stor vekt på å la elevene løse standard matematiske problemer. Som vi ser av tabell 5.6, rapporterer også de aller fleste norske elevene at dette er en type oppgaver de møter ofte eller av og til i timene og på prøver, men i den internasjonale konteksten framstår likevel Norge og Sverige som mer moderate. Når det gjelder problemer som krever at elevene resonnerer, peker svenske og finske elever seg ut ved at de relativt sjelden eksponeres for slik oppgaveløsning. Det mest interessante er imidlertid den store effekten som det å arbeide med de mer rutinepregete oppgavetyperne har på prestasjoner i prøven, mens elevenes rapportering av erfaring med mer resonnerende oppgaver ikke synes å ha en tilsvarende effekt. Det er også interessant at det er relativt store forskjeller mellom skoler, også i Norge, i hyppigheten av slik standard problemløsning. Det å arbeide med denne typen oppgaver synes altså å ha en positiv og betydelig sammenheng med prestasjoner.

5.5.4 Bruk av IKT i matematikkundervisningen

I forbindelse med gjennomgangen av rammeverket i matematikk i kapittel 2 ble det påpekt at det som gjerne kalles hjelpemiddelkompetanse, det å kunne bruke verktøy for å løse matematiske problemer, ikke kan testes på en fullgod måte i den faglige prøven til elevene, men at den nye digitale prøven i noe større grad legger vekt på dette. I den norske læreplanen finnes det flere kompetansemål som direkte omtaler at elevene skal være i stand til å bruke IKT-hjelpemidler i matematikk, og den norske læreplanen definerer i tillegg grunnleggende digital ferdighet i alle fag, også i matematikk.¹⁰

Elevene ble stilt følgende spørsmål: «Har en datamaskin blitt brukt til følgende formål i matematikktimene i løpet av den siste måneden?». På dette spørsmålet kunne de velge mellom følgende svarkategorier «Ja, elevene gjorde det», «Ja, men det var bare læreren som viste dette» eller «Nei». I opplistingen nedenfor gjengis de ulike formålene for IKT i matematikkundervisningen (tallene i parentesene angir andelen som svarer «Ja, elevene gjorde det» i henholdsvis Norge og OECD).

- Tegne grafen til en funksjon (f.eks. $y = 4x + 6$) [31,16]
- Gjøre utregninger (f.eks. å regne ut $5 \cdot 233 : 8$) [31,15]
- Konstruere geometriske figurer (f.eks. en likesidet trekant med en bestemt sidelengde) [19,13]
- Legge inn data i et regneark (f.eks. i Excel™) [67,19]
- Skrive algebraiske uttrykk og løse ligninger (f.eks. $a^2 + 2ab + b^2$) [21,13]
- Tegne histogrammer (et diagram som viser fordelingen i et datamateriale) [34,32]
- Finne ut hvordan grafen til en funksjon som $y = ax^2$ endres når du endrer a [23,12]

10. <http://www.udir.no/kl06/MAT1-04/>

Vi ser at IKT som hjelpemiddel i matematikkfaget er langt mer i bruk i Norge enn i OECD. Det er likevel kun for spørsmålet om bruk av regneark at en majoritet av elevene oppgir at «Ja, elevene gjorde det».

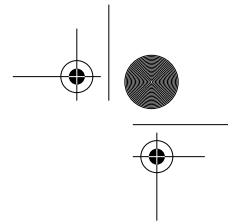
Tabell 5.8: Gjennomsnittsverdier og effekter i Norden og OECD for konstruktet Bruk av IKT i matematikkundervisningen. Verdier som er statistisk signifikant forskjellig fra 0, er uthevet.

	Gj.snitt	Effekt på matematikkskår (papir)	Effekt på matematikkskår (elektronisk)
Norge	0,69	-1	2
Danmark	0,72	5	7
Finland	-0,33	-9	-
Island	0,04	-8	-
Sverige	-0,22	-23	-19
OECD	0,00	-15	

Norge og Danmark er de landene som i aller størst grad anvender IKT i matematikkundervisningen. Sverige og Finland tar i bruk IKT i matematikkundervisningen i langt mindre grad. Bruk av IKT har i de fleste landene en liten effekt, med unntak av Sverige hvor IKT-bruk slår negativt ut for matematikkprestasjoner. Vi kjenner ikke konteksten for IKT-bruk i Sverige, men slike effekter ved bruk av IKT i undervisningen er et klassisk eksempel på reversert kausalitet (Gustafsson 2007). Datamaskiner brukes ofte som hjelpemiddel for elever med spesielle behov, og denne negative effekten kan derfor være knyttet til slike forhold.

For de tre landene som også har deltatt på den elektroniske matematikkprøven, viser tabell 5.8 at effektene er av samme størrelsesorden som for papirprøven. En mer målrettet analyse hvor det kontrolleres for elevenes prestasjoner i papirbasert matematikk, har også blitt gjennomført for de nordiske landene, og denne bekrefter at konstruktet for bruk av IKT ikke har en unik effekt på elevenes matematikkprestasjoner i den elektroniske prøven.

Vi vil påpeke at eventuelle negative effekter av bruk av datamaskin i opplæringen, må tolkes med varsomhet. Ikke bare fordi det er vanskelig å tolke kausaliteten av slike effekter, men også fordi man må reflektere over *hvorfor* man inkluderer bruk av datamaskiner i fag. Datamaskin kan være et viktig pedagogisk verktøy som gjør det mulig å gi spesifikk støtte i undervisningen i mange sammenhenger. Det er et hjelpemiddel som støtter opp under utforskende matematiske aktiviteter (Fuglestad 2009), det gir muligheter for å simulere, og ved hjelp av IKT kan man engasjere elever i modellering av ganske komplekse fenomener. Det finnes også didaktisk programvare som er spesielt utviklet for å gi nye måter å innføre både geometri og algebra på. Lærerne må imidlertid lære seg å bruke disse verktøyene på en måte som gir støtte for læring. Et annet og mer grunnleggende argument for hvorfor man må inkludere IKT i undervisningen, er at matematikkfaget må gjenspeile den virkeligheten som elevene skal



håndtere. Som forbruker har man i dag eksempelvis tilgjengelig ulike former for «kalkulatorer» for å hjelpe seg til å foreta bedre valg. Når man skal begynne å studere, er det ved hjelp av IKT-verktøy mulig å analysere de økonomiske konsekvensene for ulike scenarier. Skal man lage en video for å legge ut på et nettsted, må man kunne forstå informasjon knyttet til farger, lys og kontrast som gjerne gis i en matematisk form. Og slik kunne man fortsette å nevne eksempler som viser hvordan matematisk innsikt vil bidra til at man kan bruke slike verktøy på en mer kompetent måte.

5.6 Den samlede effekten av undervisningen på prestasjoner og interesse

Foreløpig har vi i dette kapitlet kun sett på matematikkskår som indikator for læringsresultater. Men det er også andre resultatmål som er viktige for matematikkfaget, og som undervisningen med stor sannsynlighet påvirker. Ikke minst er det et kjennetegn ved god undervisning at den bidrar til å skape engasjement og interesse for å fortsette å lære matematikk.

I det følgende vil vi presentere enkle resultater for den effekten som hvert av konstruktene har på elevenes motivasjon for matematikk. Deretter vil vi gi en kortfattet presentasjon av den samlede effekten som undervisningen (slik dette er målt i PISA) har på prestasjonene. Resultater for andre land vil ikke bli inkludert i denne delen. I kapittel 11 om læringsmiljøet er i tillegg konstruktene *Arbeidsro i matematikktimene*, *Klasseledelse*, *Forholdet mellom elev og lærer* og *Lærerstøtte* presentert. Vi tar med oss disse konstruktene inn i denne samlede analysen av effektene av undervisning på elevenes motivasjon og prestasjoner, men viser til kapittel 11 for nærmere redegjørelse av hva som inngår i disse konstruktene.

5.6.1 Effekten av undervisning på elevenes motivasjon

PISA har mange affektive mål knyttet til matematikk (se kapittel 4). Å ha en skole som makter å gi elevene en matematisk kompetanse for videre studier, arbeidsliv og som grunnlag for å delta fullt ut for øvrig i samfunnet, innebærer ikke bare å dyrke fram de kognitive aspektene ved faget. Uten en interesse for slike problemstillinger vil man med større sannsynlighet blant annet velge bort karriereveier som krever at man har et driv for å lære enda mer matematikk. Et slikt driv kan være at matematikkfaget er så spennende og engasjerende at det nærmest sier seg selv at det er flott å drive med matematikk – altså en indre eller interessebasert motivasjon drevet av vitebegjær og lyst. I tillegg er langsiktige mål som videre karriereveier hvor matematikkfaget er viktig, en positiv drivkraft, og slike motiver betegnes gjerne for ytre eller instrumentell motivasjon. Det finnes mål for begge disse to formene for motivasjon i PISA.

Utallige studier har vist at begge disse to motivasjonsformene har en sterk sammenheng med prestasjoner, og da spesielt den indre motivasjonen. Dette ble også bekreftet i kapittel 4. I den følgende analysen behandler vi disse målene på motivasjon som resultatvariabler. God undervisning påvirker ikke bare elevenes læring av matematikk, men også deres driv for videre læring, og disse mekanismene er ikke uten videre enkelt å isolere i en statistisk analyse. Sammenhengene går sannsynligvis flere veier: Flinke elever utvikler god motivasjon, og høyt motiverte elever får bedre prestasjoner. I en tverrsnittsundersøkelse som PISA er det ikke helt enkelt å skille slike fenomener fra hverandre. For i noen grad å isolere den effekten som undervisningen har på elevenes motivasjon, har vi valgt å beregne den statistiske sammenhengen (korrelasjonen) mellom de ulike undervisningsaktivitetene og elevenes motivasjon – uavhengig av hvor godt de presterer i faget på tidspunktet testen ble gjennomført. I tabell 5.9 gir vi et mål på effekten som korrigerer for elevenes dyktighet (partielle korrelasjonskoeffisienter). Siden både undervisningskonstruktene og målene for indre motivasjon og interesse er standardisert slik at gjennomsnittsverdien innenfor OECD er lik 0 og et standardavvik på 1, vil regresjonskoeffisienter og slike partielle korrelasjoner være omtrent like.

Tabell 5.9: Korrelasjonen mellom de ulike undervisningskonstruktene og elevenes motivasjon kontrollert for elevenes prestasjoner i matematikk. Verdier som er statistisk signifikant forskjellig fra 0, er uthevet. Se tekst for øvrig forklaring.

Dimensjon	Konstrukt	Korrigert effekt på elevenes interessebaserte motivasjon	Korrigert effekt på elevenes instrumentelle motivasjon
Kvalitet i undervisningen	Arbeidsro i matematikktimene	0,11	0,07
	Klasseledelse	0,18	0,14
	Forholdet mellom elev og lærer	0,28	0,24
	Støttende lærer	0,27	0,21
Undervisningsaktiviteter	Stimulering av kognitiv aktivitet	0,26	0,21
	Strukturerende aktiviteter	0,27	0,21
	Tilbakemeldinger fra læreren	0,26	0,21
Innholdet i undervisningen	Erfaringer med oppgaver hvor man skal anvende matematikk	0,10	0,07
	Erfaringer med oppgaver innenfor ren matematikk	0,12	0,17
	Å løse standardproblemer	0,09	0,21
	Å løse problemer med matematiske resonnement	0,00	0,04
	Bruk av IKT i matematikkundervisningen	0,17	0,14



I tabell 5.9 er det tydelig at variablene som beskriver lærerens aktivitet i klasserommet, har relativt høye korrelasjoner på de to motivasjonsmålene. Tidligere i kapitlet så vi at noen av effektene på matematikkskår av hva slags oppgaver elevene jobber med, var atskillig høyere enn tilsvarende effekter av de ulike læreraktivitetene (se også tabell 5.10 nedenfor). Her synes bildet å være snudd rundt slik at spørsmålene knyttet til lærerens aktiviteter har de relativt største effektene på elevenes motivasjon. Dette gjelder særlig effekten på elevenes indre motivasjon. Man skal være forsiktig med å trekke for raske slutninger om årsaker og virkninger fra slike korrelasjoner. En mulig hypotese kan være at læreren *personifiserer* matematikk som fag og derfor har en nøkkelrolle i utviklingen av elevenes identifisering med faget. Sjaastad (2012) har eksempelvis vist hvordan realfagstudenter ofte trekker fram lærerne i matematikk som signifikante personer som har påvirket deres studievalg – både ved at de definerer faget og ved at de er modeller for hva en realist kan være som person, altså at de bidrar til at også elevene kan se seg selv som realist.

I en multipel regresjonsanalyse forklarer alle undervisningsvariablene og matematikkkprestasjoner til sammen 23 og 21 prosent av variansen til henholdsvis interessebasert og instrumentell motivasjon.

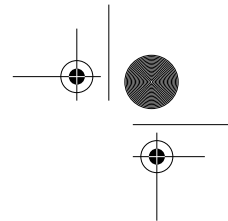
5.6.2 Den samlede effekten av undervisning på prestasjoner

Vi har i dette kapitlet sett at de ulike undervisningskonstruktene har ulike effekter på elevenes prestasjoner i matematikk. God undervisning kjennetegnes ifølge Klette (2013) av en balanse mellom bruk av ulike undervisningssituasjoner og den type personlig støtte som læreren kan gi elevene. I tillegg har vi sett at innholdet i matematikken man arbeider med gjennom oppgaveløsning, har en betydelig effekt på prestasjonene. Men det er altså den totale effekten av alle disse aspektene ved undervisningen som til syvende og sist blir interessant. Det hjelper ikke bare å ha en lærer som kan gi kognitive utfordringer til elevene, man må også ha en lærer som gir tilbakemeldinger, og som strukturerer undervisningen. I tillegg må man ha en lærer som utvikler gode relasjoner til elevene, og som klarer å skape et godt arbeidsmiljø i klasserommet. For å få en oversikt over hvordan alle disse forholdene ved undervisning spiller på lag, har vi gjort en multipel regresjonsanalyse.

Tabell 5.10: Resultater fra flere enkle bivariate regresjonsmodeller (venstre kolonne) og en multipel regresjonsanalyse hvor alle klasseromsvariabler og elevenes sosioøkonomiske status er inkludert. Verdier som er statistisk signifikante, er uthevet. Se tekst for ytterligere forklaring.

Konstantleddet		478		
		Bivariat effekt [B*]	Regresjons- koeffisient [B]	Andel varians for- klart i prosent [R ²]
	Samlemål for hjemmets sosio- økonomiske status, ESCS	32	24	7
Generell kvalitet i undervisningen	Arbeidsro i matematikktimene	16	13	
	Klasseledelse	15	0	13
	Forholdet mellom elev og lærer	13	1	
	Støttende lærer	21	18	
Undervisnings- aktiviteter	Stimulering av kognitiv aktivitet	8	0	15
	Strukturerende aktiviteter	1	-20	
	Tilbakemeldinger fra læreren	1	-4	
Innholdet i under- visningen	Erfaringer med oppgaver hvor man skal anvende matematikk	15	6	23
	Erfaringer med oppgaver innenfor ren matematikk	30	17	
	Å løse standardproblemer	25	13	
	Å løse problemer med matema- tiske resonnement	-7	-15	
	Bruk av IKT i matematikkundervis- ningen	-6	-2	

Tabell 5.10 gir resultatene fra flere enkle bivariate regresjonsanalyser (effekten for én og én variabel på matematikkskår) sammen med resultatet fra en multipel regresjonsanalyse (effektene fra de enkelte variablene når vi kontrollerer for alle de andre variablene). Øverst i tabellen er konstantleddet oppgitt. Dette er den predikerte matematikkskåren for en elev med verdien 0 for alle variablene som inngår i analysen. I kolonnen til venstre har vi oppsummert de bivariate effektene for hvert av konstruktene på prestasjoner i matematikk som ustandariserte regresjonskoeffisienter (B^*). Den neste kolonnen oppgir de tilsvarende effektene fra den multiple regresjonsanalysen, det vil si effekten etter at vi kontrollerer for alle de andre variablene i tabellen (B). I kolonnen til høyre er det oppgitt den totale andelen av varians (R^2) som kan forklares etter hvert som flere og flere blokker med variabler legges inn i analysen.



Det er grunn til å advare mot for enkle analyser av slike multivariate modeller hvor effekten av mange variabler estimeres samtidig. Det er samvariasjon mellom mange av disse konstruktene, noe som kan føre til at den unike effekten av en variabel blir liten fordi en annen (korrelert) variabel allerede bidrar med varians i modellen. Det er derfor ikke alltid like lett å forstå hvorfor noen effekter reduseres i en multivariat modell, og hvorfor noen andre framstår som nesten uendret. Vi vil derfor legge mest vekt på å se på den totale effekten fra hver dimensjon, uten å legge for stor vekt på nøyaktig hvilke variabler det er som får redusert effekt når vi kontrollerer for alle andre variabler.

Vi kan legge merke til at effekten av elevenes sosioøkonomiske bakgrunn reduseres litt fra den enkle bivariate til den multivariate modellen. Dette vil si at de ulike aspektene ved undervisningen som disse konstruktene representerer, har et relativt beskjedent bidrag for å jevne ut elevers sosiale bakgrunn (mer om sosial utjevning finnes i kapittel 12).

Videre ser vi at alle variablene fra dimensjonen *Generell kvalitet i undervisningen* har betydelige effekter i de enkle bivariate analysene, men at kun *Arbeidsro i klasserommet* og *Støttende lærer* blir igjen med betydelige unike effekter i den multivariate analysen. Det er denne dimensjonen som fanger inn det Schoenfeld (2009) betegner som emosjonell, organisatorisk og undervisningsrettet støtte. Denne analysen poengterer derfor at, under ellers like forhold, er det den organisatoriske støtten (et rolig og strukturert arbeidsmiljø) og den direkte undervisningsrettede støtten som en lærer gir, som framstår som spesielt betydningsfulle. Til sammen bidrar denne dimensjonen til å forklare ytterligere 6 prosent av variansen i tillegg til de 7 som ble forklart av elevens sosioøkonomiske bakgrunn.

Den neste blokken i analysen består av konstruktene fra dimensjonen *Undervisningsaktiviteter*. Vi ser at disse aspektene ved undervisning har relativt lave bivariate effekter på prestasjonene. I den multivariate analysen ser vi at, under ellers like forhold, har det som vi har kalt for strukturerende aktiviteter, en ganske stor negativ effekt på prestasjonene. Dette er ikke umiddelbart enkelt å tolke mot den teorien som ligger til grunn for å inkludere dette konstruktet i PISA-undersøkelsen. I kapittel 5.4.2 lanserte vi hypotesen om at de aktivitetene som er inkludert i disse spørsmålene, kan tenkes å fange inn den typen undervisning som er organisert gjennom utstrakt bruk av målnedbryting og arbeidsplaner. Dette kan gi utfordringer for helklasseundervisning og elevsamarbeid med fokus på metakognitive aktiviteter for å konsolidere læringen. For dimensjonen som helhet ser vi at den samlede effekten er beskjeden med et ytterligere bidrag på 2 prosent forklart varians.

Den siste blokken knyttet til innholdet i undervisningen viser at selv når man kontrollerer for alle andre forhold ved undervisningen, har det matematiske innholdet som elevene arbeider med, ganske stor betydning. Den multiple regresjonsanalysen bekrefter også resultatene fra de bivariate analysene om at særlig det å løse det vi har kalt standardproblemer (både innenfor ren og anvendt matematikk) og det å jobbe med ren matematikk (her målt gjennom spørsmål knyttet

til det å løse ligninger), har betydelig effekt på elevenes matematikkprestasjoner. Den negative effekten av å løse mer komplekse oppgaver som krever at eleven utvikler egne matematiske resonnementer, blir forsterket i den multivariate analysen. Nok en gang er ikke dette umiddelbart lett å tolke. Vi så i tabell 5.9 at slik problemløsning heller ikke har effekt på elevenes motivasjon i faget. Som matematikklærer kan det være vanskelig å akseptere et slikt resultat. Det er nettopp denne typen oppgaveløsning som mange vil oppfatte som krydderet i undervisningen, og slike aktiviteter kan, i alle fall for noen elever, gi unik innsikt i hvordan den matematiske verden er bygd opp, og hvordan matematikken kan bidra til å forstå komplekse fenomener. Resultatene gitt ovenfor tilsier imidlertid at disse oppgavene ikke fungerer slik for gjennomsnittseleven. Det er likevel grunn til å holde fast ved at evnen til å utvikle egne matematiske resonnementer fortsatt bør være et mål for undervisningen for alle elever i matematikk, men som driver i en undervisning for å etablere en robust matematisk kompetanse, synes det ikke som at en slik oppgaveløsning i seg selv har en sentral rolle. På mange måter ligner dette et funn fra PISA 2006 hvor undersøkelsen viste at bruk av såkalte utforskende arbeidsmåter i naturfag hadde en sterk negativ effekt på prestasjonen i naturfag (Kjærnsli mfl. 2007). Olsen (2013) påpekte at det som kan ligge under disse resultatene, var at en undervisning som vektlegger slike arbeidsformer, kan være knyttet til manglende støtte og struktur i undervisningen. Lærerens støttende rolle blir imidlertid spesielt viktig når man jobber med oppgaver med mange frihetsgrader hvor elevene selv skal finne ut hvordan de skal finne et svar. Lignende typer forklaringer kan ligge bak dette funnet om bruk av oppgaver som krever matematiske resonnemerter.

5.7 Skoleledernes rapporteringer om matematikkundervisning

Spørsmålene til skolelederne behandles samlet i kapittel 10. En mer helhetlig presentasjon av dette spørreskjemaet gis derfor i det kapitlet. Noen av spørsmålene er det imidlertid mer naturlig å inkludere her siden de er direkte knyttet til matematikkundervisningen på skolen. Spørsmålene til skolelederne knytter seg ikke til den inndelingen av begreper som ellers er brukt i kapitlet, og de ulike spørsmålene handler om forskjellige fenomener. Denne delen av kapitlet blir derfor mer summarisk og fragmentert enn resten av kapitlet.

5.7.1 Skolelederes vurdering av matematikklærernes syn på undervisning

Skolelederne ble bedt om å gi en overordnet vurdering av om matematikklærerne er åpne for nye innfallsvinkler til undervisning, eller om de har en konservativ holdning om hvordan undervisningen skal foregå.

Tabell 5.11: Nordiske skolelederes vurdering av matematikklærernes åpenhet for å prøve ut nye undervisningsmetoder (prosentandeler som er «enige» eller «svært enige» i at påstandene passer for matematikklærerne ved skolen). Signifikante endringer fra 2003 er markert ved å utheve verdien for 2012.

	Norge		Danmark		Finland		Island		Sverige		OECD	
	2003	2012	2003	2012	2003	2012	2003	2012	2003	2012	2003	2012
Matematikklærerne er interessert i å prøve ut nye metoder og ny undervisningspraksis	84	75	93	87	74	86	86	74	83	87	85	81
Matematikklærerne foretrekker å holde på velkjente metoder og undervisningsmåter	54	64	43	61	43	36	49	63	54	49	62	62
Differanse	30	11	50	26	31	50	37	11	29	38	23	19

Tabell 5.11 viser prosentandeler av skolelederne¹¹ som er enige i to utsagn om matematikklærernes holdninger til nye undervisningsmetoder. Disse utsagnene var også inkludert i spørreskjemaet til skolelederne i 2003. I alle land er summen av andelene som sier seg enige i begge utsagnene, over 100. Skolelederne oppfatter altså ikke at åpenhet for nye metoder nødvendigvis er det motsatte av å foretrekke velkjente undervisningsmåter. Det er rimelig å tenke at man kan foretrekke velkjente undervisningsmetoder, men at lærere samtidig er åpne for å ta i bruk nye metoder. Det overordnede bildet for 2012 er at de norske og islandske skolelederne er noe mindre enige enn kollegaene i de andre nordiske landene i at matematikklærerne er åpne for nye undervisningsmetoder. De finske og de svenske rektorene er de som er minst enige i at lærerne holder seg til velkjente måter å undervise på. Det har også vært en utvikling over tid som går i noe ulik retning for de nordiske landene. De norske, danske og islandske skolelederne mener at matematikklærernes preferanser har blitt mer konservative, mens de finske og svenske rektorene uttrykker at lærerne har endret preferanser i retning av å foretrekke innovative tilnærminger til undervisning.

11. Strengt tatt uttrykker disse tallene prosentandeler av elevene som har en skoleleder som er enig i disse utsagnene, men for enkelhetens skyld sier vi her og andre steder som bruker data fra skolespørreskjemaet, at det er prosentandelen av skoleledere. Dette skyldes at utvalget i PISA er innrettet for å få et representativt og generaliserbart utvalg av elever. Dersom man skulle ha hatt et representativt utvalg av skoleledere, måtte utvalgsprosedyrene ha vært noe annerledes. Forskjellene er i praksis ikke veldig store.

5.7.2 Felles undervisningsplanlegging

Skolelederne besvarte et sett med spørsmål som handler om hvorvidt skolen har etablert ulike former for overordnede planer eller strategier knyttet til matematikkfaget. Dette spenner fra relativt enkle fellesløsninger som at de har de samme lærebøkene for hele trinnet, og over til mer overordnet strategisk planlegging knyttet til faget.

Tabell 5.12: Andeler skoleledere som svarer «Ja» på spørsmål om skolen har ulike former for overordnede planer for matematikkfaget. Verdier som er statistisk signifikant forskjellig fra gjennomsnittet i OECD, er markert med uthevet skrift.

Hvilke av utsagnene nedenfor gjelder for din skole? <i>Med en plan menes en skriftlig oversikt som viser hvilke regler som gjelder for skolen, og som er kjent for dem den gjelder. (Andel som svarer «Ja»)</i>	N	D	Fi	I	S	OECD
Skolen har en plan for hvordan datamaskiner skal brukes i matematikkundervisningen (f.eks. hvor mye en skal bruke datamaskinen i matematikktimene eller bruk av spesifikke matematiske dataprogram).	48	27	23	15	5	32
Alle elevene på 10. trinn bruker de samme matematikkbøkene.	86	76	89	22	68	71
Matematikklærerne på skolen følger en felles plan som spesifiserer hvilket innhold det skal arbeides med i perioden (perioden skal være minimum en måned).	85	28	69	85	34	83
Skolen har utviklet og tatt i bruk en egen handlingsplan for matematikk (en plan som inneholder læringsmål og felles læringsaktiviteter/materiell samt en plan for kursing av involverte lærere).	29	24	63	47	29	62

Omtrent halvparten av skolene i Norge rapporterer å ha en plan for hvordan datamaskiner skal brukes i matematikkundervisningen. Dette er en større andel enn gjennomsnittet i OECD, og en betydelig høyere andel enn i de andre nordiske landene.

Norske skoler bruker i stor grad de samme matematikkbøkene for alle elever på skolen, og sammenholdt med resultatet fra spørsmål til lærerne i TIMSS om at lærebøkene oppgis som den viktigste ressursen for undervisningen (Mullis mfl. 2012), er det rimelig å konkludere at læreboka i stor grad styrer matematikkundervisningen. Skolene i Danmark og Finland har også i stor grad felles lærebøker for alle elevene, mens i Island er det kun 22 prosent av skolene som rapporterer at alle elevene på trinnet har samme læreverk.

Når det gjelder en felles plan for undervisningen for et lengre tidsrom, er det kun Norge og Island som er på nivå med OECD-gjennomsnittet, hvor godt over 80 prosent av elevene går på skoler som rapporterer å ha en slik praksis. Spesielt Danmark og Sverige skiller seg ut ved å ha lave andeler for dette spørsmålet. Det er verdt å merke seg at de finske lærerne også i stor grad rapporterer å ha en slik overordnet felles plan for matematikkundervisningen på trinnet. I andre

spørsmål i skolespørreskjemaet ser vi at skoleleder i liten grad har innflytelse på det som skjer i klasserommet, men dette spørsmålet viser at finske lærere likevel ikke er privatpraktiserende, men at de i stor grad også forankrer sin undervisning i lærerkollegiet.

Nordiske land rapporterer i relativt liten grad å ha en overordnet handlingsplan for matematikkfaget, men Finland skiller seg ut ved at en majoritet av rektorene her rapporterer at de har en slik plan.

5.7.3 Matematikklærernes deltakelse på kurs

To enkle spørsmål ble stilt for å kartlegge i hvor stor grad lærerne deltar i etter- og videreutdanning. Den noe upresise sekkebetegnelsen «kurs» ble brukt i formuleringene. Spørsmålene dreide seg spesifikt om deltakelse på kurs som er knyttet til undervisning i matematikk. Spørsmålet som ble stilt, var det følgende:

Hvor stor andel av lærerne ved din skole har i løpet av de siste tre månedene deltatt på kurs i matematikk? (Et kurs i matematikk er her et formelt kurstilbud som er utviklet for å fremme undervisningsferdigheter eller pedagogisk praksis. Det kan (men må ikke) lede til en form for kvalifisering. Kurset må vare minst én dag og ha fokus på undervisning og læring av matematikk.)

Tabell 5.13: Andel av lærere som har deltatt på kurs med fokus på matematikk. Verdier som er statistisk signifikant forskjellig fra OECD, er uthevet.

	Alle lærere	Matematikklærere
Norge	7	24
Danmark	9	25
Finland	8	32
Island	19	34
Sverige	11	44
OECD	12	38

Vi ser at Norge skiller seg ut som det nordiske landet med minst matematikk-relevant etter- og videreutdanning av lærerne. I Sverige rapporterer rektorene et langt høyere gjennomsnitt enn i de andre nordiske landene. Dette bildet for Norge er sammenfallende med lærernes rapportering i TIMSS-undersøkelsen i 2011, hvor norske lærere er blant dem som i minst grad deltar i etterutdanning med relevans for matematikkfaget (Mullis mfl. 2012).

5.8 Oppsummering

PISA-undersøkelsen har som ambisjon å beskrive tilstanden for skolesystemer gjennom å måle det kumulative utbyttet for noen utvalgte fagområder mot slutten av det som i de fleste land er den obligatoriske skolegangen. Denne tilstandsbeskrivelsen er knyttet til størrelser som anses som viktige for videre utdanning, arbeidsliv og deltakelse i samfunnet for øvrig. I dette kapitlet har vi i tillegg til å vise effekten av undervisning på matematikkprestasjonene, også inkludert effekten på elevenes motivasjon for å lære matematikk.

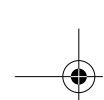
Kvalitet i undervisning blir studert fra mange perspektiver. Utgangspunktet for PISA er teorier som legger vekt på at undervisning med god kvalitet, bidrar til gode læringsresultater. Når det gjelder effektene av undervisning, identifiserer rammeverket i PISA moderne skoleeffektivitetsforskning som det primære teori-grunnlaget (OECD 2013a). I dette kapitlet har vi valgt også å vise til nyere norsk forskning som beskriver kvalitet i undervisningen gjennom observasjoner i klasserommet. Denne forskningen skiller seg vesentlig fra skoleeffektivitetsforskning i design. Den er ofte kvalitativ og ikke gjennomført på utvalg som er statistisk representative. Imidlertid har skoleeffektivitetsforskningen og klasseromsforskningen nærmet seg hverandre mye i det siste tiåret (se for eksempel www.metproject.org), og vi har i dette kapitlet vist til at anbefalingene om undervisning fra disse to perspektivene i stor grad er sammenfallende.

Tabell 5.14: Oppsummering av de ulike konstruktene knyttet til undervisning i matematikk.

✓ indikerer Verdi $\geq 0,15$, Effekter på matematikkprestasjoner ≥ 15 og Effekter på motivasjon $\geq 0,15$

✗ indikerer Verdi $\leq -0,15$, Effekter på matematikkprestasjoner ≤ -15 og Effekter på motivasjon $\leq -0,15$

Dimensjon	Konstrukt	Verdi	Bivariat effekt på matematikkskår	Effekt på matematikkskår i multivariat analyse	Effekt på indre motivasjon	Effekt på ytre motivasjon
Undervisningsaktiviteter	Stimulering av kognitiv aktivitet	✗			✓	✓
	Strukturerende aktiviteter	✗		✗	✓	✓
	Tilbakemeldinger fra læreren				✓	✓
Innholdet i undervisningen	Erfaring med oppgaver hvor man skal anvende matematikk	✓	✓			
	Erfaringer med oppgaver innenfor ren matematikk		✓	✓		✓
	Å løse standardproblemer		✓			✓
	Å løse problemer med matematiske resonnement			✗		
	Bruk av IKT i matematikkundervisningen	✓			✓	



I tabell 5.14 har vi gjort en oppsummering av resultatene i dette kapitlet. Fordi det er et stort antall elever og skoler som deltar i PISA, blir de fleste verdiene som er rapportert i dette kapitlet, statistisk signifikante, men dette trenger ikke bety at verdiene er tolkbare og meningsfulle. Det finnes ingen fasit for hvor stor en verdi skal være før den bør tillegges vekt, men et vanlig kriterium som brukes, er at såkalte standardiserte effektstørrelser (se vedlegget om metode) i området 0,2–0,5 kan regnes som moderate effekter. En metaanalyse av effektstudier av undervisning viser imidlertid at de fleste effekter i tverrsnittundersøkelser som PISA er lavere enn i studier som har et eksperimentelt design (Seidel og Shavelson 2007). Vår erfaring med analyser av data fra PISA tilsier at standardiserte effektstørrelser over 0,3 må vurderes som relativt store. Vi har derfor i tabellen valgt å indikere effektstørrelser som er henholdsvis større eller lik 0,15 (✓) eller mindre eller lik –0,15 (✗). Effektene på matematikkskår har i dette kapitlet blitt gitt ved ustandardiserte regresjonskoeffisienter. Siden disse koeffisientene er knyttet til prestasjonsskalaene med standardavvik på 100, vil effekter på ± 15 tilsvare det kriteriet vi har satt for standardisert effektstørrelse.

Oppsummert viser tabell 5.14 at norske elever rapporterer om en matematikkundervisning hvor lærerne i relativt liten grad tar i bruk virkemidler for å stimulere elevenes kognitive aktivitet. Elevene oppfatter også at norske lærere i mindre grad bruker konkrete virkemidler for å strukturere undervisningen. Dette er også sammenfallende med klasseromsforskning i Norge, og tilsvarende data fra TALIS bekrefter også dette bildet. Videre viser analysene at konstruktene som beskriver hva lærerne gjør, inkludert konstruktene som er rapportert i kapittel 11 om læringsmiljø, har en tydelig og ganske sterk sammenheng med elevenes motivasjon. Sammenhengen med elevenes prestasjoner synes å være mindre entydig.

Elevene opplever ofte at de arbeider med oppgaver knyttet til anvendelse av matematikk, og de bruker i langt større grad enn elever i mange andre OECD-land datamaskin i matematikktimene. Generelt viser analysene i dette kapitlet at hva slags matematikk elevene arbeider med, har relativt sterk sammenheng med prestasjoner. Spesielt gjelder dette oppgaveløsning preget av standard problemløsning og det å løse oppstilte ligninger.

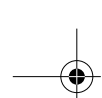
I kapittel 11 presenteres resultater som viser at norske lærere er gode på å gi emosjonell støtte, og norske elever rapporterer om et godt læringsmiljø preget av tillit og gode relasjoner mellom lærer og elev. Dette er et nødvendig utgangspunkt for å skape gode undervisningssituasjoner. Imidlertid bekrefter PISA-undersøkelsen funn fra annen forskning om at matematikkundervisningen i Norge i for liten grad legger vekt på den organisatoriske støtten. Norske matematikklærere bør altså ha et enda tydeligere fokus på læringsmålet for undervisningen (som ikke må forveksles med resultatmål), og norske matematikklærere kan med fordel bli mer systematiske i arbeidet med å kontrollere og følge opp elevenes arbeid. Til dette trengs god vurderingspraksis hvor elevene får konkrete anvisninger for den videre læringen. Sist, men ikke minst, kan norske

lærere i enda sterkere grad gi undervisningsrettet støtte for å sikre at elevene konsoliderer sin læring. Dette vil være aktiviteter som å oppsummere på slutten av timen og å gi oppgaver og spørsmål til elevene som eksplisitt bidrar til at de reflekterer over sin egen begrepsforståelse.

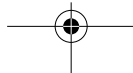
Referanser

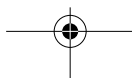
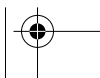
- Bergem, O.K. (2009). *Individuelle versus kollektive arbeidsformer. En drøfting av aktuelle utfordringer i grunnskolen*. Oslo: Det utdanningsvitenskapelige fakultet, Universitetet i Oslo.
- Bergem, O.K. og Dalland, C. (2010). *Arbeidsplaner, læringsmål og vurdering. Hva gjør vi?* Oslo: Universitetsforlaget.
- Black, P. og Wiliam, D. (1998). Assessment and Classroom Learning. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 5(1), 7–74.
- Creemers, B.P.M. og Kyriakides, L. (2008). *The dynamics of educational effectiveness: a contribution to policy, practice and theory in contemporary schools*. London: Routledge.
- Drageset, O.G. (2013). *Mathematics teachers' knowledge, beliefs and communication*. Oslo: Faculty of Educational Sciences, University of Oslo.
- Floden, R.E. (2002). The Measurement of Opportunity to Learn. I A.C. Porter og A. Gamoran (red.), *Methodological Advances in Cross-National Surveys of Educational Achievement* (s. 231–266). Washington, DC: National Academy Press.
- Fuglestad, A.B. (2009). ICT for Inquiry in Mathematics: A Developmental Research Approach. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 28, 191–202.
- Grønmo, L.S. (2013). Lekser i matematikk og naturfag. I L.S. Grønmo og T. Onstad (red.), *Opptur og nedtur. Analyser av TIMSS-data for Norge og Sverige* (s. 119–138). Oslo: Akademika Forlag.
- Grønmo, L.S., Borge, I.C. og Rosén, M. (2013). Læringsmuligheter og prestasjoner i matematikk på 8. trinn. I L.S. Grønmo og T. Onstad (red.), *Opptur og nedtur. Analyser av TIMSS-data for Norge og Sverige* (s. 73–96). Oslo: Akademika forlag.
- Grønmo, L.S., Onstad, T., Nilsen, T., Hole, A., Aslaksen, H. og Borge, I.C. (2012). *Framgang, men langt fram. Norske elevers prestasjoner i matematikk og naturfag i TIMSS 2011*. Oslo: Akademika forlag.
- Gustafsson, J.-E. (2007). Understanding causal influence on educational achievement through analysis of within-country differences over time. I T. Loveless (red.), *Lessons Learned. What International Assessments Tell Us about Math Achievement*. Washington, DC: Brookings Institution Press.
- Hattie, J. (2009). *Visible learning. A Synthesis of Over 800 Meta-Analyses Relating to Achievement*. London: Routledge.
- Haug, P. (2012a). Komparative studiar: Har dei verdi? I T.N. Hopfenbeck, M. Kjærnsli og R.V. Olsen (red.), *Kvalitet i norsk skole* (s. 47–56). Oslo: Universitetsforlaget.
- Haug, P. (red.). (2012b). *Kvalitet i opplæringa: arbeid i grunnskulen vurdert og observert*. Oslo: Samlaget.

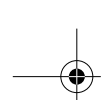
- Hodgson, J., Rønning, W. og Tomlinson, P. (2012). *Sammenhengen mellom undervisning og læring. En studie av læreres praksis og deres tenkning under Kunnskapsløftet* (Rapport nr. 4/2012). Bodø: Nordlandsforskning.
- Husén, T. (red.). (1967). *International Study of Achievement in Mathematics: A comparison of twelve countries* (Vol. I). New York: John Wiley & Sons.
- Kjærnsli, M., Lie, S., Olsen, R.V. og Roe, A. (2007). *Tid for tunge løft: norske elevers kompetanse i naturfag, lesing og matematikk i PISA 2006*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Klette, K. (2009). Challenges in Strategies for Complexity Reduction in Video Studies. Experiences from the PISA+ Study: A video study of teaching and learning in Norway. I T. Janik og T. Seidel (red.), *The Power of Video Studies in Investigating Teaching and Learning in the Classroom*. Münster: Waxmann Publishing.
- Klette, K. (2013). Hva vet vi om god undervisning? Rapport fra klasseromsforskningen. I R.J. Krumsvik og R. Säljö (red.), *Praktisk-pedagogisk utdanning: en antologi* (s. 173–201). Bergen: Fagbokforlaget.
- Klette, K., Lie, S., Ødegaard, M., Anmarkrud, Ø., Arnesen, N., Bergem, O.K. mfl. (2008). *PISA+: Lærings- og undervisningsstrategier i skolen*. Oslo: Forskningsrådet. Program: Kunnskap, utdanning og læring – KUL.
- Kleve, B. (2007). *Mathematics Teachers' Interpretation of the Curriculum Reform, L97, in Norway*. Kristiansand: Agder University College.
- Meichenbaum, D. og Biemiller, A. (1998). *Nurturing Independent Learners. Helping Students Take Charge of Their Learning*. Ontario: Brookline Books.
- Mullis, I.V.S., Martin, M.O., Foy, P. og Arora, A. (2012). *TIMSS 2011 International Results in Mathematics*. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center.
- Nordenbo, S. E., Larsen, M. S., Tiftikçi, N., Wendt, R. E. og Østergaard, S. (2008). *Lærerkompetanser og elevers læring i barnehage og skole: et systematisk review utført for Kunnskapsdepartementet, Oslo* (K. Sivesind, oversettelse.). København: Danmarks Pædagogiske Universitetsforlag og Dansk Clearinghouse for Uddannelsesforskning.
- Nusche, D., Earl, L., Maxwell, W. og Shewbridge, C. (2011). *OECD Reviews of Evaluation and Assessment in Education: NORWAY*. Paris: OECD.
- OECD. (2009). *Creating Effective Teaching and Learning Environments: First results from TALIS*. Paris: OECD Publishing.
- OECD. (2013a). *PISA 2012 Assessment and Analytical Framework: Mathematics, Reading, Science, Problem Solving and Financial Literacy*. Paris: OECD Publishing.
- OECD. (2013b). *PISA 2012 Results: Engagement, Attitudes and Motivation (Volume III)*. Paris: OECD Publishing.
- Olsen, R.V. (2010). Matematikk i PISA. I M. Kjærnsli og A. Roe (red.), *På rett spor* (s. 138–158). Oslo: Universitetsforlaget.
- Olsen, R.V. (2013). Evidensbasert naturfagundervisning. *Naturfag*(1), 65–68.
- Scheerens, J. (2000). *Improving School Effectiveness* (Vol. Fundamentals of Educational Planning Series, IIEP, vol 68). Paris: UNESCO.
- Schoenfeld, A. (2009). Instructional Research and the Improvement of Practice. I J. D. Bransford, D.J. Stipek, N.J. Vye, L.M. Gomez og D. Lam (red.), *The Role of Research in Educational Improvement*. Cambridge, MA: Harvard Education Press.



- Seidel, T. og Shavelson, R.J. (2007). Teaching Effectiveness Research in the Past Decade: The Role of Theory and Research Design in Disentangling Meta-Analysis Results. *Review of Educational Research*, 77(4), 454–499.
- Sjaastad, J. (2012). *No man is an island. Significant persons' influence on young people's attitudes towards and choice of educations within science, technology, engineering and mathematics*. Oslo: Faculty of Mathematics and Natural Sciences, University of Oslo.
- Teddlie, C. og Reynolds, D. (2000). *The international handbook of school effectiveness research*. London: Falmer.
- Vibe, N., Aamodt, P.O. og Carlsten, T.C. (2009). *Å være ungdomsskolelærer i Norge: Resultater fra OECDs internasjonale studie av undervisning og læring (TALIS)* (Rapport 23/2009). Oslo: NIFU STEP.
- Vieluf, S., Kaplan, D., Klieme, E. og Bayer, S. (2012). *Teaching Practices and Pedagogical Innovation: Evidence from TALIS*. Paris: OECD Publishing.
- Ødegaard, M. og Klette, K. (2012). Teaching Activities and Language Use in Science Classrooms: Scales and Analytical Categories as Pillars for Possible Interpretations. I J. Dillon og D. Jorde (red.), *The World of Science Education* (s. 181–202). Rotterdam: Sense Publishers.







Kapittel 6

Naturfag i PISA

Marit Kjærnsli

6.1 Rammeverket for naturfag

Rammeverket for naturfag i PISA (OECD 2013a) ligger til grunn for utvikling og valg av oppgaver i prøven. I rammeverket brukes begrepet *scientific literacy*. Bruken av begrepet understreker det allmenndannende perspektivet ved naturfag, der det sentrale ikke er å finne ut *hva* elevene har lært, men i hvilken grad de er i stand til å *bruke* den kunnskapen de har (se for eksempel Roberts 2007). Det er vanskelig å finne en norsk oversettelse av begrepet *scientific literacy*. Begrepet dekker ikke alle sider av «naturfaglig allmenndannelse» slik vi kjenner det fra norsk faglitteratur (Kolstø 2006, Sjøberg 2009). Når vi her bruker begrepet *naturfag*, er det viktig å understreke at betegnelsen ikke må oppfattes som skolefaget naturfag.

PISA-undersøkelsen tar ikke utgangspunkt i læreplanene i de enkelte landene, men i hva fagdidaktikere mener er viktige kompetanser i naturfag. I tidligere rapporter er rammeverket sammenlignet med både L97 og Kunnskapsløftet (Kjærnsli mfl. 2007). Disse analysene viser at rammeverket er i god overensstemmelse med norske læreplaner i naturfag, samtidig som det er sentrale områder i naturfagplanen som rammeverket ikke omfatter.

Hva som ligger i begrepet *scientific literacy* i PISA, er grundig beskrevet i rammeverket, samt i den internasjonale og den norske rapporten (OECD 2006, OECD 2007, Kjærnsli mfl. 2007, Bybee mfl. 2009).

Definisjonen av *scientific literacy* i PISA er en persons

- kunnskap i naturfag og bruk av denne kunnskapen for å identifisere naturvitenskapelige problemstillinger, å skaffe seg ny kunnskap, å utforske naturfaglige fenomener og å trekke evidensbaserte konklusjoner om naturfagrelaterte problemer
- forståelse av karakteristiske trekk ved naturvitenskap som et produkt, og innsikt i grunnleggende trekk ved utforskende arbeidsmetoder
- innsikt i hvordan naturvitenskap og teknologi former våre materielle, intellektuelle og kulturelle omgivelser
- vilje til å engasjere seg som en reflektert samfunnsborger når problemstillinger krever en naturvitenskapelig tilnærming

(OECD 2006, s. 23, vår oversettelse)

Denne definisjonen peker på det allmenndannende perspektivet ved naturfag. Det handler om hva som er viktig for alle, ikke bare for dem som ønsker seg en utdanning eller et yrke innen naturvitenskap. Definisjonen peker på at det er viktig både å ha naturfaglig kunnskap, og kunne bruke den naturfaglige kunnskapen til å finne fram til relevant informasjon, forstå og tolke, reflektere og vurdere, analysere og resonnere på bakgrunn av konkrete situasjoner som er beskrevet i teksten.

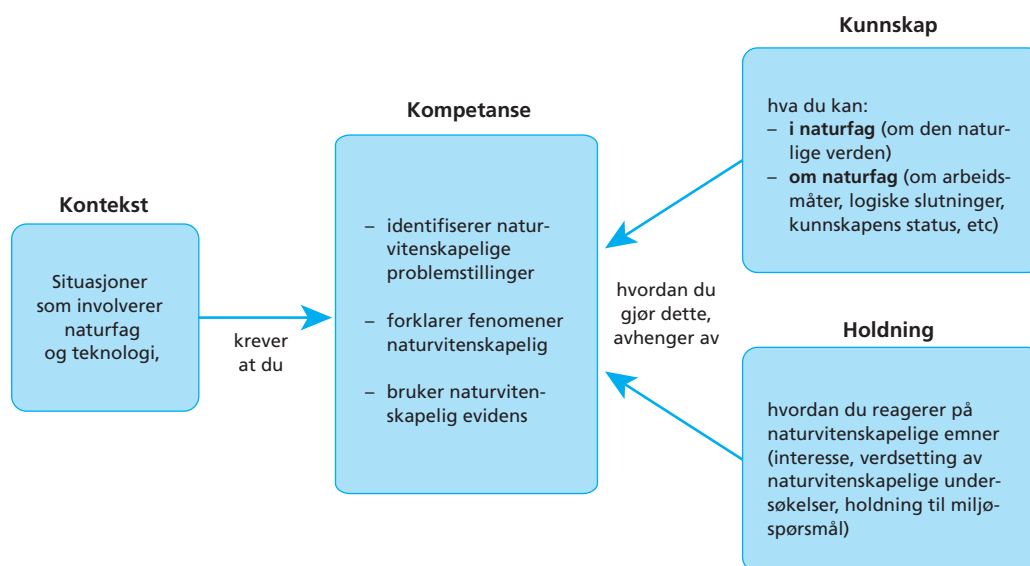
I rammeverket for naturfag i PISA er oppgavene klassifisert etter de fire aspektene **Kontekst**, **Kompetanse**, **Kunnskapsområde** og **Holdning**. Figur 6.1 illustrerer hvordan disse kategoriene står i forhold til hverandre i henhold til rammeverket.

Med **Kontekst** menes her hvilket område oppgaveenheten i hovedsak er hentet fra. Det er lagt vekt på å få med et bredt spekter av ulike kontekster, og de aktuelle kontekstene er klassifisert i noen hovedgrupper: *Helse, Naturressurser, Miljøspørsmål, Trusler og sikkerhet* samt *Framtidsvyer og teknologi*.

Med **Kompetanse** menes hvilke typer kunnskaper elevene må ha, og hvilke ferdigheter de må mestre for å løse oppgavene. I PISA 2006 ble det definert tre kompetanser.

Kompetanse 1. Kunne identifisere naturvitenskapelige problemstillinger

Denne kompetansen handler om å forstå hva naturvitenskap går ut på, og hva som er sentralt i naturvitenskapelige undersøkelser. Kjennskap til naturvitenskapelige metoder kan bidra til at elevene blir i stand til å foreta en mer kritisk



Figur 6.1: Aspektene ved naturfag i PISA (OECD 2006, Kjærnsli mfl. 2007).

vurdering av påstander de møter i media eller i samfunnet for øvrig. Det er blant annet viktig å kunne avgjøre hva som er mulig, og hva som ikke er mulig å bevise vitenskapelig. Følgende tre punkter er listet opp i rammeverket for å vise mer i detalj hva kompetansen innebærer:

- Avgjøre om et spørsmål er mulig å utforske naturvitenskapelig
- Identifisere nøkkelord for å søke etter naturfaglig informasjon
- Kjenne til de viktigste trinnene i en naturvitenskapelig undersøkelse

Et eksempel på denne kompetansen er spørsmål 3 i oppgaveenheten *Sur nedbør*, som er en frigitt PISA-oppgave. Denne oppgaveenheten og de andre eksempeloppgavene som blir omtalt senere i dette kapitlet, er tilgjengelig på www.pisa.no. Oppgaveenheten *Sur nedbør* har en innledende tekst som er hentet fra en avisartikkel. Artikkelen handler om marmorstatuene på Akropolis, som blir tæret av sur nedbør. I tillegg til informasjon fra avisartikkelen får elevene beskrevet et forsøk der formålet er å finne ut hvordan sur nedbør virker på marmor. Forsøket går ut på å legge en marmorbit i eddik over natten. Som en del av forsøket blir noen marmorbiter også lagt i rent (destillert) vann over natten. I spørsmål 3 blir elevene bedt om å begrunne hvorfor marmorbiten blir lagt i rent vann. Hensikten med spørsmålet er å finne ut om elevene har forståelse for viktigheten av kontroll av variabler. Dette er et typisk spørsmål som er kategorisert under det tredje punktet i kompetanse 1, «Kjenne til de viktigste trinnene i en naturvitenskapelig undersøkelse».

Kompetanse 1 er i tråd med den generelle beskrivelsen av «Forskerspiren», og de prosessene det vises til i Kunnskapsløftet (Utdanningsdirektoratet, 2006).

Kompetanse 2. Kunne forklare fenomener naturvitenskapelig

Denne kompetansen handler i hovedsak om å kjenne til og forstå naturvitenskapelige fakta, begreper og lover, spesielt for å kunne fortolke og forutsi hendelser i en gitt situasjon. Også her er det tre underkategorier:

- Anvende kunnskap i eller om naturfag i en gitt situasjon
- Beskrive eller forklare fenomener naturvitenskapelig
- Identifisere riktige beskrivelser, forklaringer og forutsigelser

Omtrent halvparten av alle oppgavene i PISA er kategorisert under denne kompetansen. Det er også lengst tradisjon for og lettest å lage oppgaver innen denne kategorien. Spørsmål 3 i oppgaveenheten *Drivhus*, som er vist i sin helhet i dette kapitlet, er et eksempel på et spørsmål som krever at elevene må anvende naturfaglig kunnskap. Spørsmålet forutsetter god kjennskap til naturfaglige begreper, og handler om faktorer som påvirker drivhuseffekten. Et annet eksempel på spørsmål som krever at elevene anvender naturfaglig kunnskap, finnes i oppgaveenheten *Fysisk trening*. I denne oppgaven skal elevene svare på



hvorfor man må puste mer når man driver med fysisk trening, enn når kroppen hviler. Elevene må formulere svaret selv og vise at de har kjennskap til at man må puste mer fordi kroppen krever mer oksygen, og man må kvitte seg med mer karbondioksid. Det er mange ulike svar som gir poeng, for eksempel at økt muskelaktivitet krever mer oksygen.

Kompetanse 3. Kunne bruke naturvitenskapelig evidens til å argumentere

Denne kompetansen innebærer å forstå og verdsette naturvitenskapelig evidens i motsetning til pseudovitenskapelige spekulasjoner, irrasjonelle argumenter og personlige preferanser. Kompetansen består av følgende kategorier:

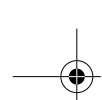
- Bruke naturfaglig evidens til å trekke konklusjoner
- Gi grunner for eller imot konklusjoner og finne fram til antakelser som ligger under når konklusjoner er trukket
- Kunne kommunisere konklusjonene og de resonnementene og den evidens de bygger på

De to første spørsmålene i oppgaveenheten *Drivhus* er eksempler på kompetanse 3. Elevene skal sammenligne de to figurene for å finne evidens for eller imot de gitte påstandene. Det første spørsmålet krever at elevene konstaterer at det er en gjennomgående stigning for begge kurvene, eller lignende. Spørsmål 2 er litt mer komplekst, idet elevene både skal peke på deler av kurvene som ikke er i overensstemmelse, og i tillegg forklare hvorfor dette da ikke støtter opp om den foreslåtte konklusjonen. Hvis de bare klarer det første, gir svaret ett poeng. Svar som både viser til en riktig tidsperiode, og som inneholder en god begrunnelse, gir to poeng.

Kompetanse 3 er på mange måter det nærmeste man kommer logisk tenkning i naturfag, og det kan argumenteres for at dette burde være en grunnleggende ferdighet i norsk skole. Det som vektlegges, er også i samsvar med argumenter som ofte blir brukt for hvorfor alle skal lære naturfag (Mork og Erlien 2010). I tradisjonelle naturfagprøver er det som oftest lagt stor vekt på kompetanse 2, som handler om grunnleggende begrepsforståelse og faktakunnskap. PISA representerer en dreining mot mer vektlegging av det som ofte kalles «prosess-aspektet» i faget, nemlig kompetansene 1 og 3 ovenfor (Pinto og Boudamoussi 2009).

Holdning til naturfag

Som det framgår av figur 1, er også holdningsaspektet inkludert i definisjonen av *scientific literacy* i PISA. Holdningsspørsmålene inngår ikke i poengberegningen for prestasjoner i naturfag, men i PISA 2006 var det fokus på holdninger til og engasjement i naturfag i elevspørreskjemaet. Det var blant annet en rekke spørsmål som handlet om elevenes selvoppfatning, elevenes verdsetting av



naturvitenskap, deres motivasjon for å lære naturfag og deres holdninger til viktige miljøspørsmål. I tillegg var det en del holdningsspørsmål direkte knyttet til spesifikke oppgaveenheter. I PISA 2012 er det ingen slike spørsmål knyttet til naturfag. Holdningsspørsmål er knyttet til det faget som er hovedområde i undersøkelsen, og denne gangen er det matematikk.

Eksempel på en oppgave i naturfag

Drivhus er eksempel på en frigitt oppgaveenhet. De ulike spørsmålene er brukt i teksten for å illustrere både kompetanser og prestasjonsnivåer.

DRIVHUS

Les tekstene og svar på spørsmålene som følger.

Drivhuseffekten: realitet eller innbilning?

Alt levende trenger energi for å overleve. Energien som opprettholder livet på jorda, kommer fra sola, som sender ut energi i verdensrommet fordi den er så varm. En svært liten del av denne energien når jorda.

Jordas atmosfære ligger som et beskyttende teppe rundt overflaten av vår planet og forhindrer de temperaturvariasjonene som ville forekommet i en lufttom verden.

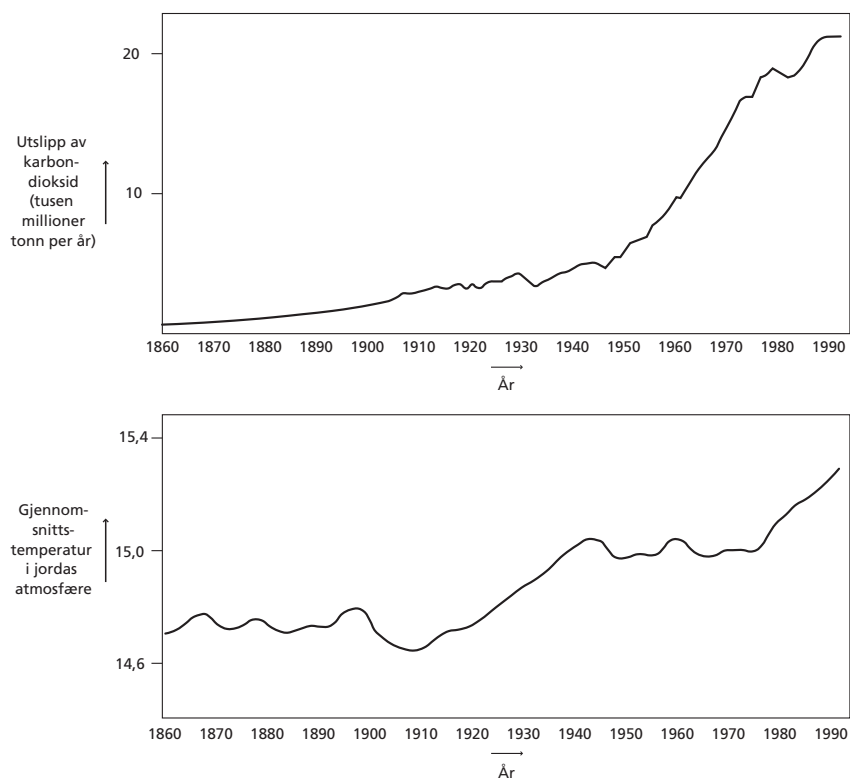
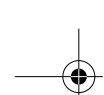
Det meste av strålingsenergien som kommer fra sola, passerer gjennom jordas atmosfære. Jorda absorberer noe av denne energien, og noe blir reflektert tilbake fra jordas overflate. En del av den energien som reflekteres, blir absorbert av atmosfæren.

Som et resultat av dette, er gjennomsnittstemperaturen over jordoverflaten høyere enn den ville vært hvis det ikke var noen atmosfære. Jordas atmosfære har samme virkning som et drivhus, derav navnet *drivhuseffekt*.

Det sies at drivhuseffekten er blitt sterkere i løpet av det tjuende århundre.

Det er et faktum at gjennomsnittstemperaturen i jordas atmosfære har økt. I aviser og tidsskrifter blir de økte utslippene av karbondioksid ofte oppgitt som hovedårsaken til temperaturøkningen i det tjuende århundre.

En elev som heter André, blir interessert i den mulige sammenhengen mellom gjennomsnittstemperaturen i jordas atmosfære og utslippene av karbondioksid på jorda. På et bibliotek kommer han over disse to grafene. Ut fra disse to grafene konkluderer André med at økningen i gjennomsnittstemperatur i jordas atmosfære med sikkerhet skyldes at utslippene av karbondioksid har økt.

**Spørsmål 1**

Hva er det ved disse grafene som støtter Andrés konklusjon?

Spørsmål 2

En annen elev, Janne, er uenig i Andrés konklusjon. Hun sammenligner de to grafene og sier at noen områder i de grafiske framstillingene ikke støtter konklusjonen hans.

Gi et eksempel på et område i de grafiske framstillingene som ikke støtter Andrés konklusjon. Begrunn svaret ditt.

Spørsmål 3

André holder fast på sin konklusjon om at den gjennomsnittlige temperaturøkningen i jordas atmosfære skyldes at utslippene av karbondioksid har økt. Men Janne mener at konklusjonen hans er forhastet. Hun sier: «Før du godtar denne konklusjonen, må du være sikker på at andre faktorer som kan påvirke drivhuseffekten, er konstante.»

Nevn en av de faktorene Janne sikter til.

6.1.1 Prestasjonsnivåer i naturfag

Naturfagprestasjonene i PISA er delt inn i seks nivåer. Den statistiske modellen som ligger til grunn for inndelingen av nivåer, gjør at de må tolkes som et uttrykk for hva elever som har en skår tilsvarende et nivå, vil være i stand til å mestre med en sannsynlighet på minst 50 prosent. Se nærmere beskrivelse i metodekapitlet, vedlegg 2. Vanskelighetsgraden til en oppgave bestemmes av flere faktorer, som kompleksiteten i konteksten, i hvilken grad eleven er kjent med det naturfaglige området oppgaven er hentet fra, prosesser og terminologi som brukes, hvor mange logiske trinn som kreves for å besvare spørsmålet, i hvilken grad oppgaven krever abstrakt tenkemåte, samt graden av resonnering som kreves for å vurdere, konkludere eller forklare svaret (se for eksempel Nentwig mfl. 2009).

I rammeverket og den norske rapporten fra PISA 2006 finnes en detaljert beskrivelse av hva som kreves av en typisk elev på hvert nivå (OECD 2013b, Kjærnsli mfl. 2007). Her presenteres en kortversjon av hva oppgaver på de ulike nivåene krever. Nivå 6 og 1 blir eksemplifisert med oppgaver som er plassert på disse to nivåene.

Nivå 6: Elever som skårer på dette nivået, skal være i stand til å vise en avansert naturvitenskapelig tenkemåte. De skal kunne identifisere, forklare og anvende kunnskap i og om naturfag i mange ulike komplekse situasjoner. Elevene må kunne se sammenhengen mellom ulik informasjon og forklaringer. De skal kunne bruke evidens fra ulike kilder for å begrunne avgjørelser og løsninger på nye og ukjente problemstillinger i naturfag og teknologi.

Spørsmål 3 i oppgaveenheten *Drivhus* (vist i dette kapitlet) er plassert på dette nivået. Elevene skal her nevne faktorer som kan påvirke drivhuseffekten. I teksten er det allerede nevnt at utslipp av karbondioksid er en av disse faktorene. Elevene blir derfor bedt om å nevne en annen faktor enn karbondioksid, noe som gjør at oppgaven blir komplisert. Spørsmålet krever både at elevene må kunne identifisere naturfaglige begreper, og at de må kunne forklare fenomener naturfaglig.

Nivå 5: Elever på dette nivået må kunne identifisere den naturvitenskapelige komponenten i mange komplekse situasjoner og kunne anvende de naturfaglige begrepene. De må kunne sammenligne og vurdere relevant evidens, kunne gi forklaringer og argumenter basert på evidens og kritisk analyse.

Nivå 4: Elever på dette nivået må kunne arbeide med situasjoner og problemstillinger som gjelder bestemte fenomener der naturfag og teknologi er involvert. De må kunne velge ut og kombinere forklaringer og knytte disse forklaringene til situasjoner i dagliglivet. Elevene må også kunne reflektere over og kommunisere sine avgjørelser basert på naturfaglig kunnskap.



Nivå 3: Elever på dette nivået må kunne identifisere tydelig beskrevne naturfaglige problemstillinger i ulike situasjoner. De må være i stand til å velge ut fakta og kunnskap til å forklare fenomener og anvende enkle modeller eller utforskningsstrategier. De må kunne tolke og bruke naturfaglige begreper fra ulike emner og anvende dem direkte. De må også kunne komme med korte påstander eller avgjørelser basert på naturfaglig kunnskap.

Nivå 2: Elever på nivå 2 må ha relevant naturfaglig kunnskap for å gi mulige forklaringer i velkjente sammenhenger, eller trekke konklusjoner basert på enkel utforskning. De er i stand til direkte resonnering og å gjøre en direkte fortolkning av resultater fra undersøkelser eller teknologisk problemløsning.

Nivå 1: Elever på dette nivået har så begrenset naturfaglig kunnskap at den kan bare anvendes i noen få, velkjente situasjoner. De skal kunne presentere naturfaglige forklaringer som er åpenbare og følger direkte fra gitt evidens. Et eksempel er en oppgave der elevene kun skal svare *ja* eller *nei* på spørsmålet om musklene får økt tilførsel av blod når man trener, og om fett blir dannet i musklene ved trening eller ikke. Elevene må her gjenkjenne kunnskapen om at musklene får økt tilførsel av blod når man trener, og at fett ikke blir dannet i musklene ved trening. Elevene trenger ikke formulere noe svar selv, men bare si om svarene er riktige eller ikke. Det er heller ingen kontekst som må analyseres, eller relasjoner som må undersøkes.

6.2 Resultater i naturfag

Hovedresultatene for naturfag i PISA 2012 er presentert i kapittel 1. Figur 1.5A viser at elever i Japan, Finland, Estland og Sør-Korea skårer høyest blant OECD-landene. Dette er ikke overraskende funn da de samme landene har vært blant de høyest presterende også tidligere. Elever fra Shanghai skårer klart best av alle, noe de også gjorde i 2009. Det er en klar dominans av østasiatiske land blant de landene som har høyest skår, hvis man ser alle landene under ett. Bare Finland og Estland hevder seg i denne gruppen av høyt presterende land.

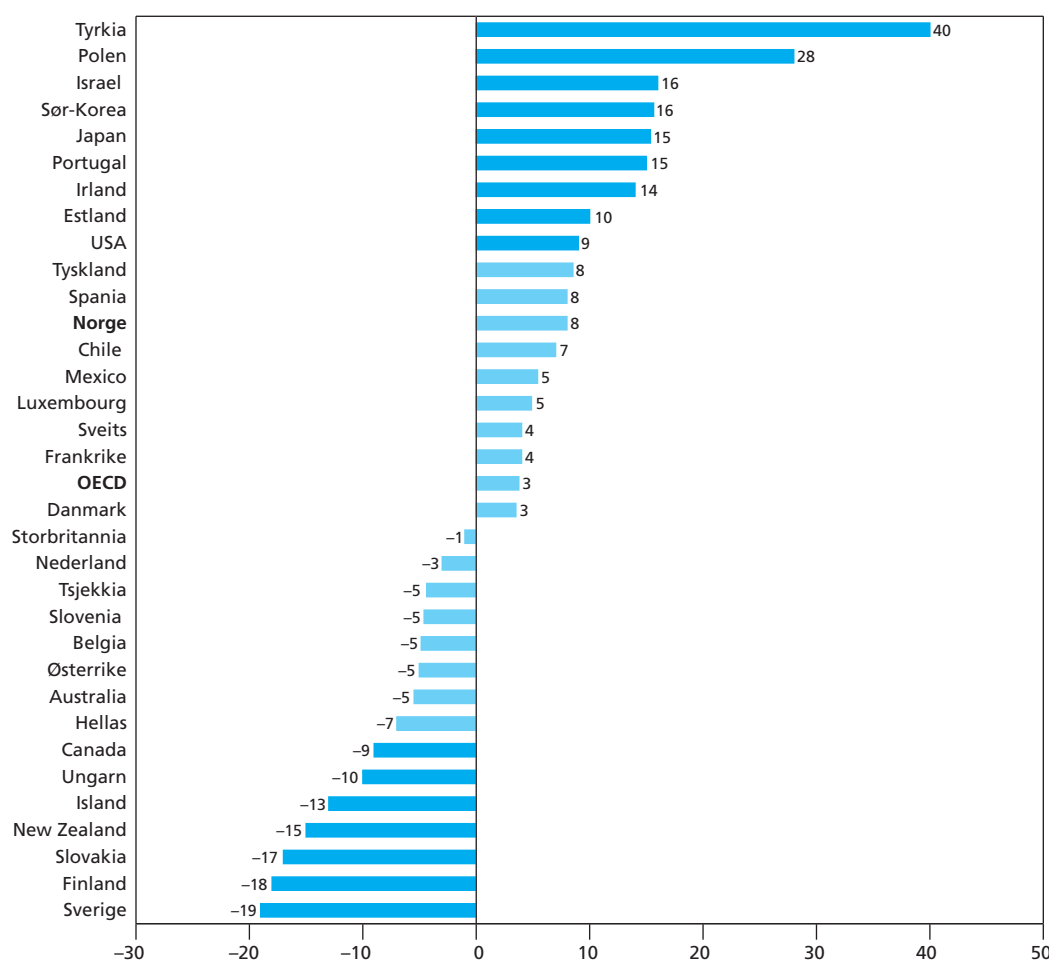
I PISA 2012 er OECD-gjennomsnittet i naturfag 501 poeng. De norske elevene skårer 495 poeng og signifikant svakere enn OECD-gjennomsnittet. De danske elevene skårer 498 poeng og ikke signifikant forskjellig fra verken OECD-gjennomsnittet eller de norske elevene. Av de øvrige nordiske landene presterer Sverige og Island signifikant svakere enn Norge med henholdsvis 485 og 478 poeng.

Videre i dette kapitlet vil endringer over tid, resultater på ulike prestasjonsnivåer og kompetanseklasser samt kjønnsforskjeller bli presentert. Resultatene vil også bli sett i et nordisk perspektiv. En analyse av de nordiske landenes læreplaner i naturfag viser at de i stor grad ligner på hverandre (Lavonen mfl. 2009),

noe som gir støtte for at det er viktig å se de norske resultatene i sammenheng med resultatene for de andre nordiske landene.

6.2.1 Endringer i naturfagprestasjoner siden PISA 2006

Naturfag var for første gang hovedområde i PISA 2006, og da ble det utviklet et nytt og mer omfattende rammeverk. PISA 2006 er derfor strengt tatt det første referansepunktet for måling av endringer i naturfag. Vi har imidlertid sett på endringer også tidligere, men da bare på de områdene det har vært mulig å gjøre sammenligninger. Figur 6.2 viser en fordeling av land etter om det har vært framgang eller tilbakegang i naturfag fra 2006 til 2012. Signifikante endringer er markert med mørkegrønne søyler i figuren.

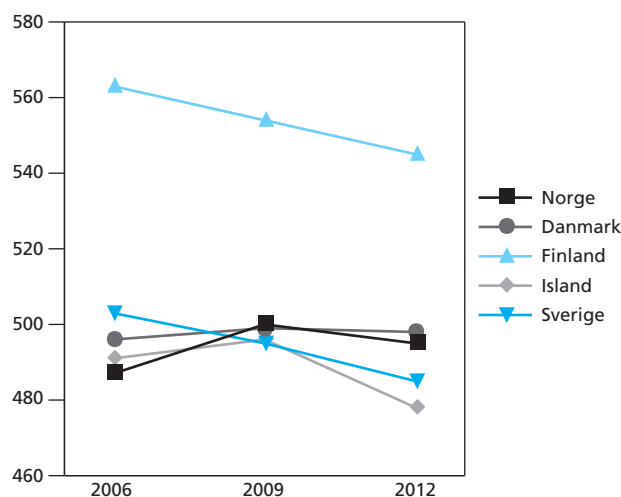


Figur 6.2: Endring i naturfagskår fra PISA 2006 til 2012 for OECD-landene. Signifikante endringer er markert med mørk grønn farge på søylene.

Av OECD-landene er det ti som har hatt signifikant framgang, mens det er sju land som har hatt signifikant tilbakegang. Tyrkia har hatt størst framgang, men det var et av de landene som hadde svakest prestasjoner i 2006. Det er mer interessant å legge merke til at Sør-Korea og Japan, som har vært blant de høyt presterende landene, kan vise til markant framgang. I Sør-Korea har framgangen i tidligere undersøkelser vært begrunnet med at elevene er blitt bedre til å resonnere og tenke kritisk blant annet fordi læreplanene nå legger mer vekt på elevenes evne til å formulere egne meninger, ikke bare reproduksjon av kunnskap (OECD 2007). Framgangen i Polen er også interessant å legge merke til. De polske elevene har også vist framgang i lesing og matematikk, og polske myndigheter mener at en omfattende skolereform i 1999 har bidratt til dette.

Av figur 6.2 går det også fram at Sverige og Finland, sammen med Slovakia, har hatt størst tilbakegang siden 2006. Det er imidlertid viktig å minne om at Finland var suverent best blant OECD-landene i 2006, omtrent 30 poeng foran Canada og Japan, som presterte nest best, og at de finske elevene fremdeles presterer svært bra.

Figur 6.3 viser prestasjoner for de nordiske landene i PISA 2006, 2009 og 2012. Resultatene for de norske elevene viser at det er en framgang på 8 poeng fra 2006 til 2012. Denne framgangen er ikke signifikant. De danske prestasjonene er omtrent som OECD-gjennomsnittet i alle tre undersøkelsene, mens de islandske elevene viser en stor og signifikant tilbakegang. Island presterer svakest av de nordiske landene i 2012.



Figur 6.3: Prestasjoner i naturfag for de nordiske landene i PISA 2006, 2009 og 2012.

Videre viser resultatene at det har vært en stor og signifikant tilbakegang både i Finland og Sverige. Den finske profilen ville sett annerledes ut hvis vi hadde tatt med endringer helt fra 2000. De finske elevene presterte noe lavere i 2000 enn i 2012, det vil si at man like gjerne kan spørre seg om hvorfor de finske elevene presterte så bra i 2006, som hvorfor det er stor tilbakegang fra 2006 til 2012. De svenske prestasjonene derimot viser en klar tilbakegang hele veien. Dette er også i tråd med hva man ser i matematikk og lesing i PISA, se kapittel 3 og 7. Bildet forsterkes ved at de svenske resultatene i TIMSS på 8. trinn også viser en signifikant tilbakegang både i naturfag og matematikk fra 1995 til 2003, og det samme mønsteret viste seg fra 2003 til 2011 (Grønmo mfl. 2012, Grønmo mfl. 2004, Lie mfl. 1997). Det er et entydig bilde som tegnes av de svenske elevenes prestasjoner i disse undersøkelsene; en signifikant tilbakegang over lang tid.

De norske naturfagresultatene i TIMSS på 8. trinn viser at det var en signifikant nedgang fra 1995 til 2003. Resultatene gikk ytterlig noe ned i 2007 mens de i 2011 var på samme nivå som i 2003, det vil si at de norske elevene fremdeles ligger klart og signifikant under det nivået de var på i 1995 (Grønmo mfl. 2012, Grønmo mfl. 2004, Lie mfl. 1997).

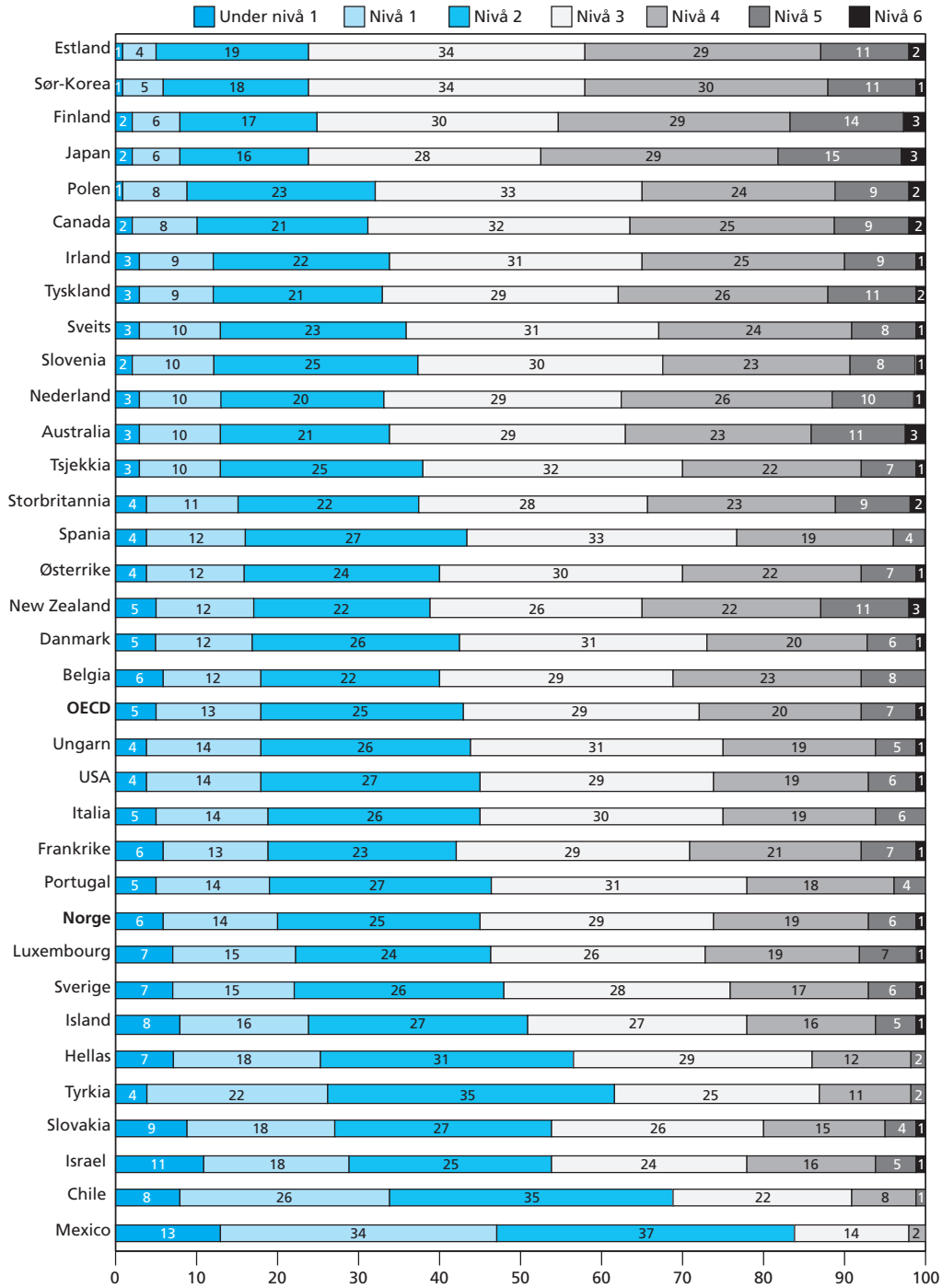
6.2.2 Fordeling av elever på prestasjonsnivåer

Som nevnt tidligere er det beskrevet seks prestasjonsnivåer for naturfag i PISA. Figur 6.4 viser en oversikt over andelen elever på hvert nivå i OECD-landene, sortert etter hvor stor andel av elevene som presterer på nivå 1 eller lavere.

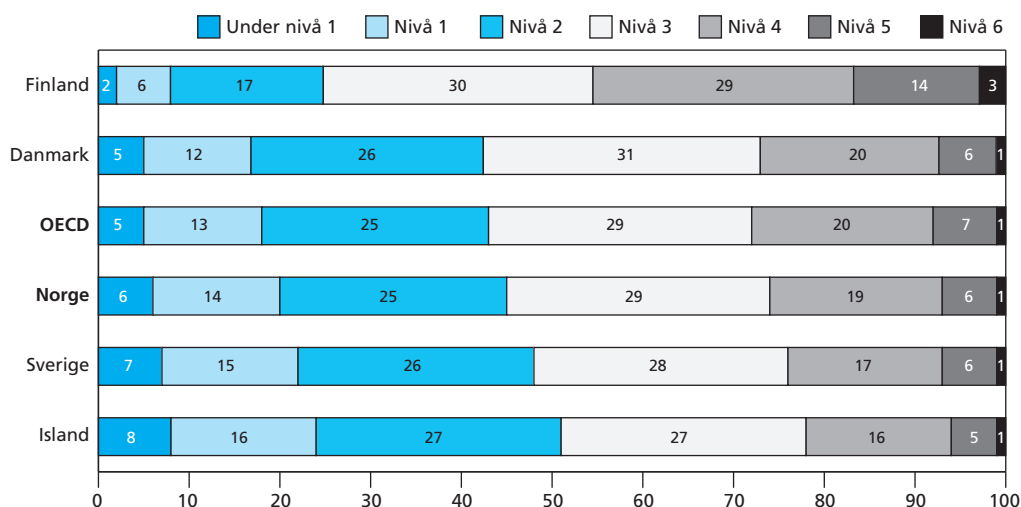
Figur 6.4 viser hvordan prosentandelen elever i alle OECD-landene fordeles seg på de seks prestasjonsnivåene. Landene er sortert etter økende andel elever på nivå 1 eller lavere. Rekkefølgen samsvarer i stor grad med landenes resultater, men det er også noen interessante forskjeller. Både Estland og Sør-Korea har en noe lavere prosentandel elever på og under nivå 1 enn Japan, som skårer signifikant høyere enn dem. Av OECD-landene har Japan den høyeste andelen elever på de to høyeste nivåene. New Zealand skiller seg ut ved at de har relativt stor andel elever på de laveste nivåene samtidig som de har en relativt høy andel på de to øverste nivåene. De landene som presterer lavest, som Mexico og Chile, har naturlig nok også størst andel elever på de laveste nivåene.

Figur 6.5 viser hvordan prosentandelen elever i de nordiske landene fordeles seg på de seks prestasjonsnivåene. Bortsett fra i Finland er fordelingen av elever i de nordiske landene omtrent som gjennomsnittet i OECD.

Det er interessant å se nærmere på hvordan andelen elever på laveste og høyeste nivå har endret seg i de nordiske landene fra PISA 2006. Tabell 6.1 viser at Sverige har hatt den største økningen i andelen elever på nivå 1 eller lavere. Prosentandelen har økt med 5,8 prosentpoeng siden 2006. I Finland og på



Figur 6.4: Prosentandel elever på prestasjonsnivåer for alle OECD-landene, sortert etter andelen elever på nivå 1 eller lavere.

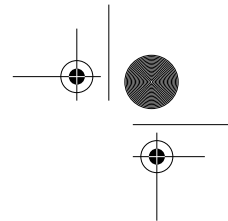


Figur 6.5: Resultater i naturfag etter nivåer for de nordiske landene og OECD-gjennomsnittet. Landene er sortert etter andelen elever som ligger på nivå 1 eller lavere.

Island har tilsvarende prosentandel økt signifikant med henholdsvis 3,5 og 3,4 prosentpoeng. Både i Danmark og Norge er det tendens til en positiv endring. Prosentandelen elever på nivå 1 eller lavere er redusert, men det er ikke en signifikant endring. Fra 2006 til 2009 var det imidlertid en signifikant nedgang i andelen elever på disse nivåene i Norge. Det var tegn som tydet på at man hadde lykket med å heve de svakeste elevene. Prosentandelen har imidlertid økt noe igjen fra 2009 til 2012.

Tabell 6.1: Prosentandel elever på nivå 1 eller lavere og nivå 5 og 6 for de nordiske landene. Resultatene er vist for de tre siste undersøkelsene. Signifikante endringer siden 2006 er markert med fet skrift.

	Nivå 1 eller lavere				Nivå 5 og 6			
	2006	2009	2012	Endring 2006–2012	2006	2009	2012	Endring 2006–2012
Norge	21	16	20	–1,4	6	6	8	1,5
Danmark	18	17	17	–1,7	7	7	7	0,0
Finland	4	6	8	3,6	21	19	17	–3,9
Island	21	18	24	3,4	6	7	5	–1,1
Sverige	16	19	22	5,9	8	8	6	–1,5



Tabell 6.1 viser også at prosentandelen elever på nivå 5 og 6 fremdeles er lav i alle de nordiske landene, bortsett fra i Finland. Det er imidlertid en positiv tendens i Norge ved at prosentandelen av de norske elevene på nivå 5 og 6 har økt noe fra 2006 til 2012, men denne økningen er ikke signifikant. I Finland har det vært en nedgang i andelen elever på de høyeste nivåene.

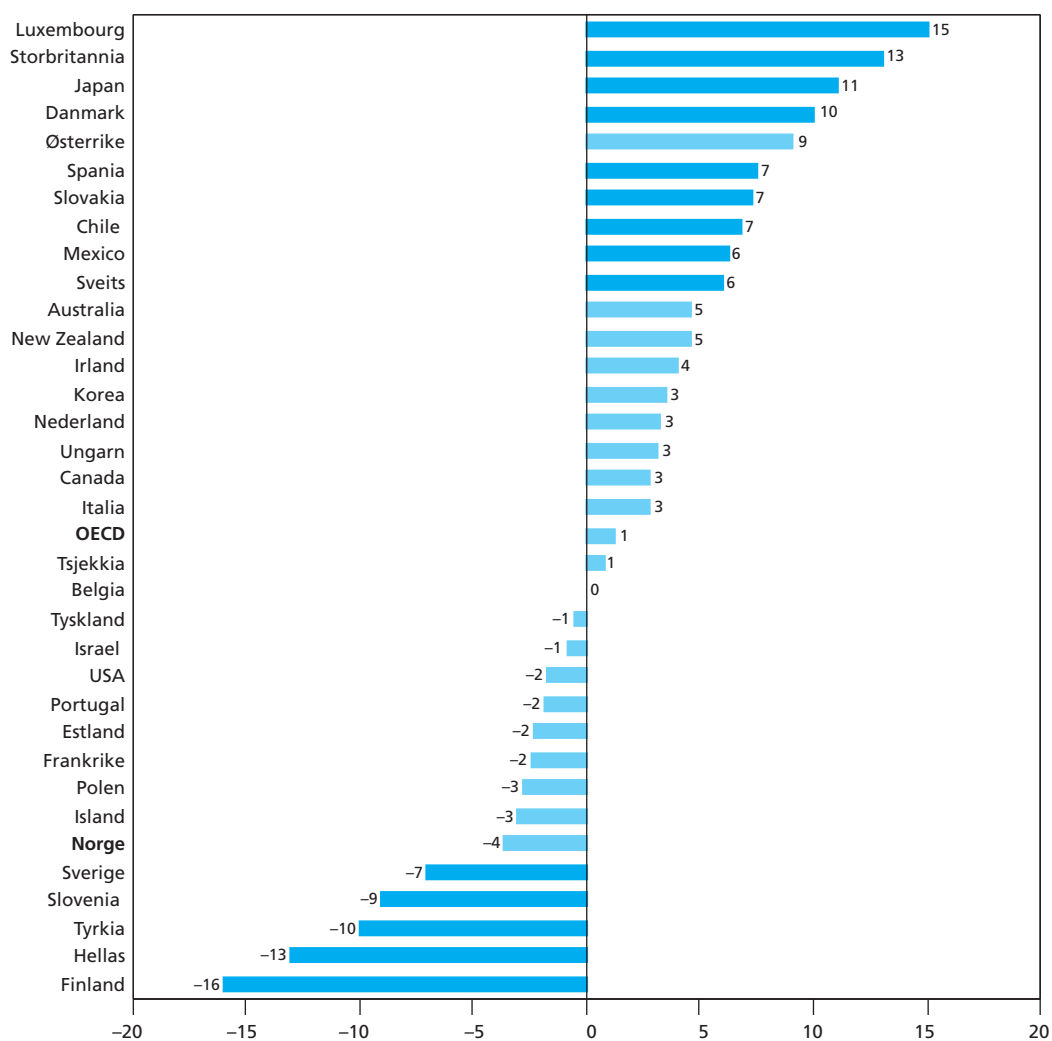
6.2.3 Kjønnforskjeller i naturfag

Figur 6.6 viser differansen mellom jentenes og guttenes skår i naturfag i OECD-landene. Signifikante kjønnforskjeller er markert med en mørkere farge. Positive verdier viser forskjeller i guttenes favør, som er i tråd med hvordan resultatene blir presentert i de internasjonale rapportene. Resultatene viser et bilde som i hovedtrekk ligner det vi har sett i tidligere undersøkelser. Det er en fordeling i begge retninger. Som tidligere er dette bildet helt annerledes enn hva resultatene i matematikk og lesing viser. I matematikk er det heller ikke store forskjeller, men alle peker i favør av guttene, mens det i lesing er store forskjeller i jentenes favør.

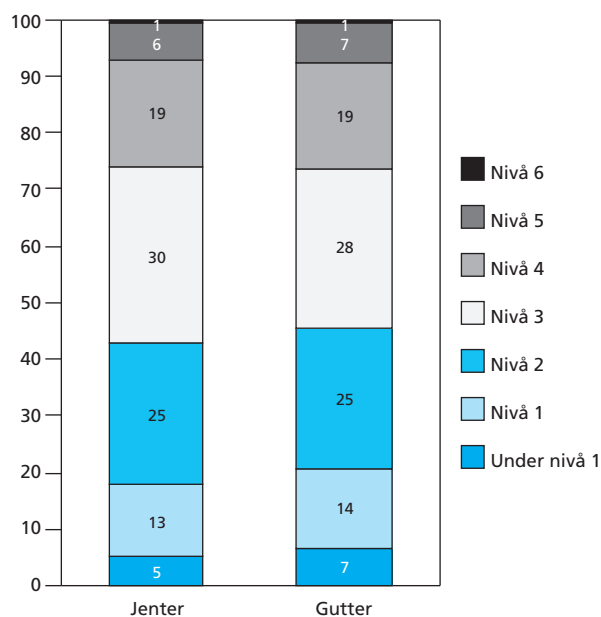
I Norge er det ikke signifikante forskjeller mellom jenters og gutters prestasjoner i naturfag. Det er størst forskjell i guttenes favør i Luxembourg og Storbritannia etterfulgt av Japan og Danmark. Bortsett fra i Japan, der det ikke har vært signifikante kjønnforskjeller tidligere, og hvor de har gått i begge retninger, er disse resultatene i samsvar med resultatene i PISA 2006. I Danmark er det igjen signifikante forskjeller i favør av guttene. Dette samsvarer med resultater i tidligere PISA-undersøkelser og helt tilbake til TIMSS 1995 (Lie mfl. 1997).

I Finland derimot presterer jentene klart bedre enn guttene, og her har forskjellen økt betraktelig siden 2006. Videre er det signifikante forskjeller i jentenes favør både i Hellas, Tyrkia, Slovenia og Sverige. Verken i Norge eller Island er det signifikante kjønnforskjeller, men i begge landene er det en tendens til at jenter presterer bedre enn gutter, og dette samsvarer med resultater i tidligere PISA-undersøkelser. Av land utenfor OECD er det Jordan, Qatar og Emiratene (FAE) som har de største forskjellene i jentenes favør. Dette er også i tråd med tidligere funn.

Figur 6.7 viser prosentandel norske jenter og gutter fordelt på prestasjonsnivåer i naturfag. Resultatene viser at det er relativt små forskjeller mellom jenter og gutter, men at prosentandelen gutter under nivå 2 er noe høyere enn hva den er for jentene. I Finland og Sverige er forskjellen mellom jenter og gutter på de laveste nivåene større. I Finland er prosentandelen for jenter og gutter henholdsvis 6 og 10, mens tilsvarende for Sverige er 20 og 25.



Figur 6.6: Differansen mellom guttenes og jentenes naturfagskår for OECD-landene. Positiv verdi betyr i guttenes favør. Signifikante forskjeller er markert ved mørke søyler.

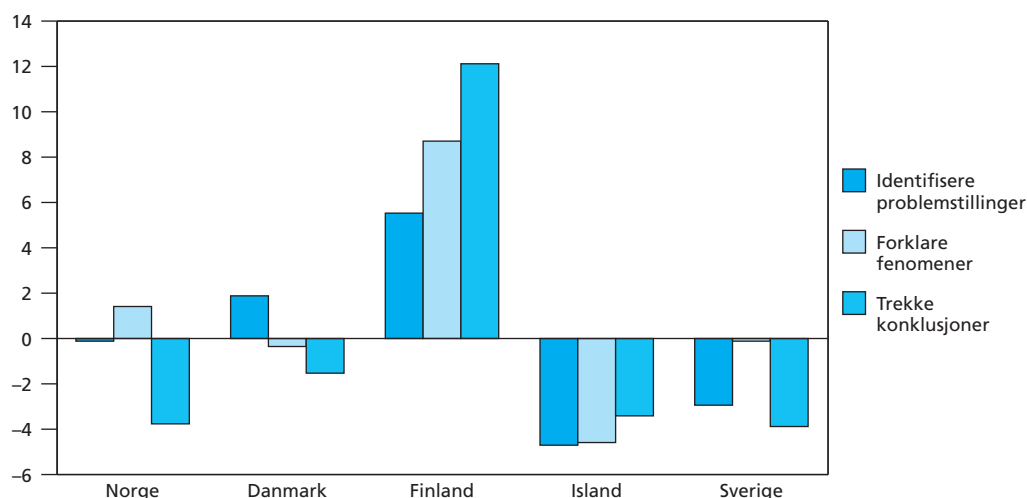


Figur 6.7: Prosentandel norske jenter og gutter på de ulike prestasjonsnivåene i naturfag.

6.2.4 Resultater for de tre kompetanseklassene

I PISA 2006, da naturfag var hovedområde, ble det i tillegg til samlet skår i naturfag, rapportert resultater for hver av de ulike kompetansene. Det blir ikke rapportert egne skalaer for hver av de tre kompetansene internasjonalt denne gangen, men det er likevel mulig å beregne en gjennomsnittlig verdi for hver kompetanseklasse ved å sammenligne hvor stor prosentandel av elevene som klarte de oppgavene som er med både i 2006 og 2009. Det er beregnet gjennomsnittlige verdier for de tre kompetanseklassene for de nordiske landene slik at det er mulig å se på relative styrker og svakheter.

Figur 6.8 viser at de finske elevene presterer relativt sett best i den kompetansen som handler om å bruke naturfaglig evidens for å trekke konklusjoner. Dette er i samsvar med tidligere funn. Det var også et typisk trekk ved alle de andre landene som presterte best i 2006, at de gjorde det relativt sett best i denne kompetansen. I samsvar med tidligere resultater skårer norske elever svakere i denne kompetansen. Det samme gjelder for de danske og svenske elevene, men forskjellene er svært små.



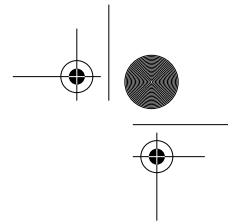
Figur 6.8: De nordiske landenes relative skår i forhold til OECD-gjennomsnittet for hver av de tre kompetanseklassene i naturfag i 2012.

6.3 Oppsummering

I rammeverket for naturfag i PISA blir det lagt stor vekt på det allmenndannende perspektivet. Dette innebærer at elevene skal kunne lese naturfaglige tekster, vurdere informasjon og bli i stand til å bruke argumentasjon. Dette samsvarer godt med at lesing er en grunnleggende ferdighet i alle fag i Kunnskapsløftet. Det er også i tråd med en dreining innen naturfagdidaktikk mot at lesekompetanse er en viktig del også av den naturfaglige allmenndannelsen (Kolstø 2009, Mork og Erlien 2010, Norris og Phillips 2003, Wellington og Osborne 2001).

PISA 2012 viser en klar østasiatisk dominans blant de elevgruppene som har høyest skår i naturfag, og av de andre deltakerlandene er det Finland og Estland som hevder seg i denne gruppen. De norske elevene skårer seks poeng under OECD-gjennomsnittet og er omtrent på samme nivå som i 2009. De finske elevene presterer langt bedre enn de andre nordiske elevene. De danske elevene skårer omtrent som OECD-gjennomsnittet, mens de islandske og svenske elevene presterer klart svakere enn de norske elevene og OECD-gjennomsnittet. Fra 2006 har det vært en signifikant tilbakegang både i Finland, Island og Sverige. De svenske elevene har faktisk hatt størst tilbakegang av alle OECD-landene. Dette er også tilfelle for fagområdene matematikk og lesing.

Når det gjelder prosentandel elever på de ulike prestasjonsnivåene, har Sverige den største økningen på de laveste nivåene. I Norge er andelen elever på de laveste nivåene omtrent som i 2006, mens på de to øverste nivåene er det en



svak, men ikke signifikant økning. Danmark framstår som det nordiske landet med minst endringer på de ulike prestasjonsnivåene i alle de tre siste undersøkelsene.

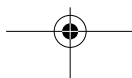
I Norge og Island er det ikke signifikante kjønnsforskjeller, men det er en tendens til at jentene presterer noe bedre enn guttene. Som i alle tidligere PISA-undersøkelser presterer de danske guttene signifikant bedre enn de danske jentene. I både Sverige og Finland er det signifikant forskjell i jentenes favør, og Finland har den største kjønnsforskjellen av alle OECD-landene.

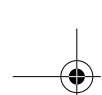
I PISA 2015 vil naturfag igjen være hovedområde. Rammeverket er videreutviklet, og prøven vil da i sin helhet være digital, se OECD 2013a. Det er utviklet nye og interaktive oppgaver, noe som vil gi ny og spennende informasjon om naturfag i norsk skole.

Referanser

- Bybee, R., McCrae, B. og Laurie, R. (2009). PISA 2006: An Assessment of Scientific Literacy. *Journal of Research in Science Teaching*, 46 (8), 865–883.
- Grønmo, L.S., Bergem, O.K., Kjærnsli, M., Lie, S. og 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. (2009). Hovedfunn og trender i TIMSS 2007. I Grønmo, L.S. og Onstad, T. (red.) *TIMSS 2007: Tegn til bedring?* Oslo: Unipub forlag UiO.
- Grønmo, L.S., Onstad, T., Nilsen, T., Hole, A., Aslaksen, H. og Borge, I.C. (2012). Framgang, men langt fram. Norske elevers prestasjoner i matematikk og naturfag i TIMSS 2011. Oslo: Akademika forlag.
- Kjærnsli, M., Lie, S., Olsen, R.V. og Roe, A. (2007). *Tid for tunge løft. Norske elevers kompetanse i naturfag, lesing og matematikk*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Kolstø, S.D. (2006). Et allmenndannende naturfag. Fagets betydning for demokratisk deltagelse. *NorDiNa*, (5), 82–99.
- Kolstø, S.D. (2009). Vektlegging av lesing i naturfaget. Del 1: Vil den nye norske læreplanen i naturfag øke elevenes lesekompetanse. *NorDiNa*, 5 (1), 61–74.
- Lavonen, J., Lie, S., MacDonald, A., Oscarsson, M., Reistrup, C. og Sørensen, H. (2009). Science Education, the science curriculum and PISA 2006. I Matti, T. (red.). *Nothern Light on PISA 2006 – differences and similarities in the Nordic countries* (31–58).
- Lie, S., Kjærnsli, M. og Brekke, G. (1997). Hva i all verden skjer i realfagene? Internasjonalt lys på trettenåringers kunnskaper, holdninger og undervisning i skolen. Oslo: Universitetsforlaget.
- Mork, S.M., og Erlie, W. (2010). *Språk og digitale verktøy i naturfag*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Nentwig, P., Roennebeck, S., Schoeps, K., Rumann, S. og Carstensen, C. (2009). Performance and Levels of Contextualization in a Selection of OECD Countries in PISA 2006. *Journal of Research in Science Teaching*, 46 (8), 897–908.

- Norris, S P. og Phillips, L.M. (2003). How literacy in its fundamental sense is central to scientific literacy. *Science Education*, 87(2), 224–240.
- OECD (2006). *Assessing Scientific, Reading and Mathematical Literacy. A framework for PISA 2006*. Paris: OECD Publications.
- OECD (2007). *PISA 2006: Science Competences for Tomorrow's World*. Paris: OECD Publications.
- OECD (2010). *PISA 2010: Tomorrow's skills today – Student performance*. Paris: OECD Publications.
- OECD (2013a). *PISA 2012 Assessment and analytical framework: Mathematics, reading, science, problem solving and financial literacy*. Paris: OECD Publications.
- OECD (2013b). *PISA 2012 Results: Student performance in Mathematics, Reading, Science. Volume 1* Paris: OECD Publications.
- Pinto, R. og Boudamoussi, S.E. (2009). Scientific Processes in PISA Tests Observed for Science Teachers. *International Journal of Science Education*, 31(16), 2137–2159.
- Roberts, D.A. (2007). Scientific Literacy/Science Literacy. In Abell, S.K. og Lederman, N.G. (red.), *Handbook of Research on Science Education* (729–780). Routledge, Taylor & Francis Group
- Sjøberg, S. (2009). *Naturfag som allmenndannelse, en kritisk fagdidaktikk*. Oslo: Gyldendal Norsk Forlag.
- Utdanningsdirektoratet. (2006). *Læreplanverket for kunnskapsløftet*. Oslo: Kunnskapsdepartementet.
- Wellington, J. og Osborne, J. (2001). *Language and literacy in science education*. Buckingham: Open University Press.





Kapittel 7

Lesing

Astrid Roe

7.1 Rammeverket i lesing

Leseprøven i PISA er utarbeidet etter et teoretisk rammeverk som redegjør for hvordan lesing er operasjonalisert og målt i denne prøven. Rammeverket er utførlig beskrevet i tidligere publikasjoner om PISA-resultater, særlig etter 2000 og 2009, da lesing var det mest sentrale fagområdet (Lie mfl., 2001; Frønes og Narvhus 2010).

Rammeverket for lesing ble første gang utarbeidet som et grunnlag for PISA 2000: *Measuring Student Knowledge and Skills. A new Framework for Assessment* (OECD 1999). Med begrepet «Reading literacy» signaliseres det her at lesing er noe langt mer enn ordavkodning og tekniske leseferdigheter. Leseprøven i PISA forutsetter at de aller fleste elever i OECD-land har grunnleggende leseferdigheter når de er 15 år, og prøven tester derfor ikke elevenes avkodningsferdigheter eller lesehastighet direkte. Målet er å undersøke i hvilken grad elevene er i stand til å finne relevant informasjon, forstå og reflektere over det de har lest innenfor et bredt spekter av teksttyper og tekstformater som er skrevet for ulike formål. «Reading literacy», eller *lesekompetanse*, som vi har valgt å kalle det på norsk, innebærer med andre ord en vid tolkning av lesebegrepet. Grunnen er at formålet med lesing har endret seg over tid i takt med kulturelle og økonomiske endringer i samfunnet, og at livslang læring blir stadig viktigere for å klare seg både sosialt og økonomisk. Dette stiller store krav til lesekompetansen, som altså ikke er noe man tilegner seg en gang for alle i løpet av de første skoleårene. Lesekompetanse forutsetter kunnskaper, ferdigheter og strategier som må videreutvikles gjennom hele livet i ulike sammenhenger og gjennom samhandling med andre.

PISAs første definisjon av begrepet «Reading literacy» hviler tungt på to store internasjonale leseundersøkelser som fant sted på 1990-tallet: The International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA) Reading Literacy Study for 4. og 8. trinn og The International Adult Literacy Survey (IALS) for voksne (Wagemaker 1996; Elley 1992; Kirsch 2001). IEA PIRLS er videreført under navnet Progress in Reading Literacy Study (PIRLS), og IALS går nå under navnet the Adult Literacy and Lifeskills Survey (ALL). Begge studiene la vekt på det funksjonelle aspektet ved lesing, og flere av



forskerne som var med på å definere lesing i disse to undersøkelsene, deltok også i ekspertgruppen som utarbeidet rammeverket for lesing i PISA 2000.

Store deler av det rammeverket som leseprøven i 2012 bygger på, er identisk med det som ble utarbeidet for PISA 2000. I 2009 ble det imidlertid foretatt enkelte justeringer, da det i tillegg til den papirbaserte leseprøven også ble innført en elektronisk leseprøve. Dette rammeverket er uforandret i 2012, og blir i korte trekk beskrevet her. En mer utførlig beskrivelse finnes i Frønes og Narvhus (2010) og OECD (2009).

I rammeverket slås det fast at lesekompetanse ikke bare er et grunnlag for å lære i alle fag, det er også nødvendig for å kunne lykkes i de fleste situasjoner i livet. Evne til å finne fram til og hente ut informasjon, å tolke og forstå innholdet i tekster, samt å reflektere over teksters form og innhold, er nødvendig for å kunne delta i et kunnskapsbasert samfunn, fordi kunnskapsbegrepet har endret seg fra det å være i stand til å huske informasjon til det å være i stand til å finne den og bruke den (OECD 2009: 23). I PISA defineres lesekompetanse (Reading literacy) slik:

Lesekompetanse innebærer at elevene kan forstå, bruke, reflektere over og engasjere seg i skrevne tekster, for å kunne nå sine mål, utvikle sine kunnskaper og evner, og delta i samfunnet (Frønes og Narvhus' oversettelse 2010).

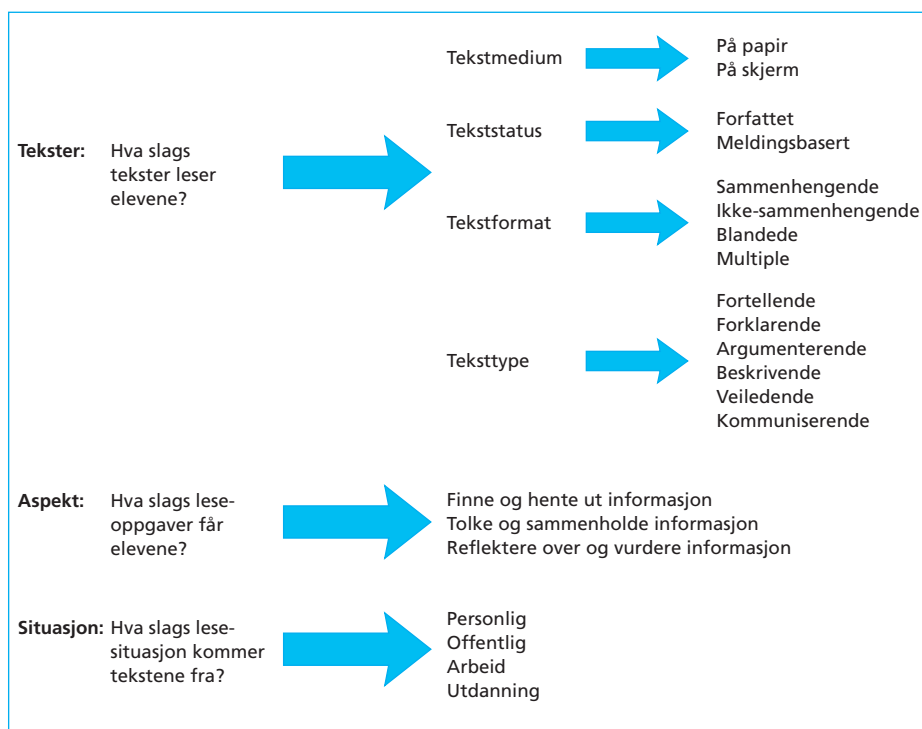
Nytt i denne definisjonen i forhold til i 2000 er at engasjement er lagt inn som en del av lesekompetansen. Begrunnelsen er blant annet at engasjement spiller en sentral rolle når det gjelder å forstå det man leser. Det er selvsagt vanskelig å måle engasjement direkte i en leseprøve, så dette ble både i 2000 og 2009 gjort gjennom et spørreskjema der elevene svarte på en rekke spørsmål om lesevaner og holdninger til lesing (Roe 2010). Disse spørsmålene er ikke med i 2012. I PISA 2009 var elektronisk lesing med som en tilleggsprøve som land frivillig kunne delta i, noe blant annet Norge gjorde. I definisjonen av lesekompetanse dekker «skrevne tekster» derfor både lesing på papir og lesing på skjerm (Frønes og Narvhus 2010). Den elektroniske leseprøven er også med i 2012 (se kapittel 8).

7.1.1 Tekster og oppgaver i leseprøven

Tekstene i leseprøven skal gjenspeile det tekstmangfoldet som elevene møter på skolen, privat og ellers i samfunnet, og rammeverket skal sikre et bredt og variert utvalg av tekster og oppgaver. I 2012 er lesing et såkalt «minor domain». Derfor blir ikke elevenes lesekompetanse undersøkt på en like omfattende måte som i 2000 og 2009. Men de tekstene og oppgavene som er med, representerer de ulike aspektene ved lesing som rammeverket beskriver, og samtlige av dem var også med i 2009, slik at det er mulig å studere utvikling over tid.

Figur 7.1 viser en oversikt over de tekst- og oppgavekategoriene som brukes. *Tekstmedium* skiller mellom papirbaserte og elektroniske tekster. *Tekststatus* gjelder kun de elektroniske tekstene og skiller mellom *redigerte tekster*,

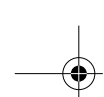
som foreligger ferdig fra forfatterens side med en klar avsender eller redaktør, og *brukergenererte*¹² tekster som åpner for kommunikasjon med leseren (Frønes og Narvhus 2011:21). *Tekstformat* definerer måten teksten er organisert på. Sammenhengende tekster er organisert i setninger og avsnitt som er ment å leses sammenhengende fra begynnelse til slutt, og omfatter skjønnlitteratur og sakprosa. *Ikke-sammenhengende tekster* kan leses på kryss og tvers, alt etter hva leseren er ute etter, og eksempler på slike tekster er kart, grafer, diagram, tabeller og skjemaer. Mange av tekstene er satt sammen av både sammenhengende og ikke-sammenhengende tekst, og disse er igjen inndelt i to underkategorier, *blandede* og *multiple tekster*. *Blandede tekster* består av ulike elementer som alle utgjør en del av helheten, og de er svært vanlige i blader, lærebøker og i elektroniske medier. *Multiple tekster* er her en betegnelse på en samling av tekster som er satt sammen for prøvens del, men der de enkelte tekstene kommer fra forskjellige steder og fungerer selvstendig i andre sammenhenger. Kate-



Figur 7.1: Oversikt over trekk ved tekstene i leseundersøkelsen (Frønes og Narvhus 2010: 39).¹³

12. I figur 7.1 brukes begrepene «forfattet» og «meldingsbasert» om de elektroniske tekstene. Dette var de begrepene som ble brukt i kapitlet om rammeverk i lesing i 2010. Se neste fotnote.

13. Begrepene «forfattet» og «meldingsbasert» er i Frønes og Narvhus (2011) endret til «redigert» og «brukergenerert», slik det brukes i teksten ovenfor.



gorien *teksttyper* skiller her mellom ulike presentasjonsmåter som fortellende, beskrivende, veiledende, argumenterende, forklarende og beskrivende (Frønes og Narvhus 2010, Frønes og Narvhus 2011).

Oppgavene deles inn i tre grupper (aspekter) etter hensikten med lesingen: *å finne og hente ut informasjon, å tolke og sammenholde informasjon og å reflektere over og vurdere informasjon i teksten*. Hver oppgave er kategorisert etter ett av disse aspektene, basert på den leseprosessen som er mest framtreddende.

De tre aspektene kan være vanskelige å skille fra hverandre, men oppgavene blir kategorisert etter det aspektet som er mest sentralt. Det er ikke aspektet ved oppgaven som avgjør vanskegraden, men en kombinasjon av tekstens vanskegrad og det kravet som oppgaven stiller. Det kan for eksempel være mye vanskeligere å finne fram til korrekt informasjon i en tekst med mye overflødig eller distraherende informasjon enn å komme med en begrunnet refleksjon over innholdet i en enkel tekst om et kjent tema.

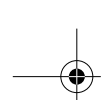
I 2012 inneholder prøven 13 tekster med til sammen 44 oppgaver. 20 er flervalgsoppgaver, der elevene i de fleste tilfellene skal krysse av for ett av fire svaralternativer. I 6 av avkryssingsoppgavene skal elevene avgjøre om flere utsagn stemmer eller ikke stemmer med innholdet i teksten. I de 24 åpne oppgavene skal elevene formulere svaret med egne ord. 4 oppgaver krever bare et kort svar, mens 20 oppgaver krever i tillegg en begrunnelse eller forklaring. Elevenes skriftlige formuleringsevne blir ikke vektlagt så lenge det går tydelig fram hva de har ment.

De tekstene og oppgavene som skal brukes om igjen i kommende undersøkelser for å måle utvikling over tid, er unntatt offentlighet, men mer enn 30 tekster med tilhørende oppgaver er frigitt. De norske utgavene av disse finnes på www.pisa.no.

7.1.2 Rapportering av resultatene

Resultatene presenteres både i form av gjennomsnittlige skårverdier og prosentandel elever på ulike nivåer. Gjennomsnittet i OECD ble i 2000 satt til 500, med standardavvik på 100. Utviklingen i lesing, både i OECD totalt og i hvert enkelt land, kan relateres til dette gjennomsnittet for hver undersøkelse. OECD-gjennomsnittet har variert fra år til år og er i 2012 496 poeng, altså noe lavere enn i 2000.

Før 2009 ble elevene delt inn i fem nivåer, men for å få mer detaljert informasjon om de aller svakeste og de aller sterkeste leserne, ble nivåene differensiert i begge ender. I 2009 ble elevene fordelt slik: Elever på nivå 1 ble delt inn i to grupper: nivå 1a og nivå 1b. Det samme gjaldt elever på nivå 5 og høyere, og her ble dette gjort ved hjelp av et nivå 6. Poenggrensene mellom nivå 1a og 2 er den samme som mellom nivå 1 og 2 tidligere, og poenggrensen mellom nivå 4 og 5 er den samme som tidligere. I dette kapitlet blir resultatene fra samt-



lige PISA-undersøkelser sammenlignet, og da er nivåene 1a og 1b slått sammen og nivåene 5 og 6 slått sammen. Den nedre poenggrensen for hvert nivå er vist i tabell 1.

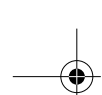
I Frønes og Narvhus (2010) er det gitt en summarisk oversikt over hva elever på de ulike nivåene typisk behersker når det gjelder lesekompetanse (s. 56–58). Her presenteres en kortversjon av hva oppgaver på de ulike nivåene typisk krever.

Nivå 6: Oppgaver på nivå 6 kan kreve at leseren må utføre flere detaljerte og nøyaktige tolkninger, sammenligninger og kontrasteringer, samt kunne vise en helhetlig og detaljert forståelse av en eller flere tekster. Noen oppgaver kan innebære tolking av informasjon fra flere tekster, mens andre kan kreve at leseren håndterer stoff med ukjent tankegods blant mye konkurrerende informasjon. Elevene må også kunne lage hypoteser om eller kritisk evaluere en kompleks tekst om et ukjent emne, og forhold utenfor teksten må trekkes inn. Det kreves høyt presisjonsnivå og oppmerksomhet rundt detaljer som tilsynelatende kan virke ubetydelige.

Nivå 5: Oppgaver på nivå 5 kan kreve at leseren lokaliserer og organiserer flere elementer av svært integrert informasjon i teksten og nøye avveier hvilken informasjon i teksten som er relevant. Andre oppgaver kan kreve kritisk evaluering eller utarbeidelse av hypoteser, der elevene må trekke inn spesialisert kunnskap. Noen oppgaver kan kreve både helhetlig og detaljert forståelse av en tekst med ukjent form eller innhold. Oppgaver på nivå 5 kan også innebære å håndtere ideer som er overraskende og står i motsetning til det forventede.

Nivå 4: Oppgaver på nivå 4 kan kreve at leseren lokaliserer og organiserer flere elementer av informasjon som er godt integrert i teksten. Noen oppgaver krever tolking av språklige nyanser og bilder, samt evne til å se både delene og helheten av teksten. Andre oppgaver krever at leseren bruker egen kunnskap til å lage hypoteser om en tekst, eller til å vurdere den kritisk. Leseren må vise en nøyaktig forståelse av en lang eller kompleks tekst, der form eller innhold kan være ukjent.

Nivå 3: Oppgaver på nivå 3 kan kreve at leseren lokaliserer og gjenkjenner forholdet mellom flere innholdselementer i teksten. Leseren må også kunne integrere flere deler av en tekst for å identifisere hovedtemaet, og teksten kan inneholde informasjon som er motsatt av det forventede, eller som er uttrykt negativt. Noen oppgaver kan kreve at leseren ser sammenhenger, sammenligner, forklarer eller evaluerer et trekk ved teksten.



Nivå 2: Oppgaver på nivå 2 kan kreve at leseren lokaliserer ett eller flere innholdselementer, som bare kan finnes gjennom å trekke slutninger. Andre oppgaver kan innebære å forstå tekstens hovedtema, forstå sammenhenger eller å konstruere mening innenfor en begrenset del av teksten. Noen oppgaver kan kreve at leseren sammenligner eller kontrasterer innhold basert på ett enkelt element i teksten. Oppgaver kan også kreve at leseren sammenligner eller relaterer elementer fra teksten med personlig kunnskap eller egne erfaringer og holdninger.

Nivå 1a: Oppgaver på nivå 1a krever at leseren lokaliserer ett eller flere frittstående tekstelementer som er eksplisitt formulert. Andre oppgaver går ut på å gjenkjenne hovedtema eller forfatterens mening med teksten om et kjent emne, eller å se enkle sammenhenger mellom informasjon i teksten og hverdagskunnskap. Den nødvendige informasjonen vil vanligvis være sentralt plassert, med lite konkurrerende informasjon.

Nivå 1b: Oppgaver på nivå 1b krever at leseren kan lokalisere ett enkelt og eksplisitt uttrykt innholdselement som er sentralt plassert i en kort og enkel tekst i et kjent tekstformat, f.eks. en fortelling eller en enkel opplisting av informasjon. Tekstene inneholder ofte repetisjoner, bilder eller kjente symboler og har minimalt med konkurrerende informasjon. Leserens kan bli bedt om å se enkle sammenhenger mellom informasjonselementer som er plassert nær hverandre.

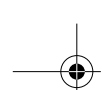
Helt fra den første PISA-undersøkelsen i 2000 har man i OECD understreket viktigheten av å følge nøye med på andelen svake lesere, og landene har blitt oppfordret til å sette i gang tiltak for å minske denne andelen. Med «svake lesere» har man her satt grensen ved nivå 2. Elever som presterer på nivå 2 og høyere, er ifølge OECD stort sett i stand til å bruke lesekompetansen sin til å lære og til å delta i samfunnet. Elever som presterer under nivå 2, kan også lese i teknisk forstand. De kan for eksempel finne fram til informasjon som er eksplisitt og tydelig uttrykt i teksten, de kan oppfatte hovedtemaet i en tekst om et emne de kjenner, og de kan knytte innholdet i teksten til egen hverdagskunnskap. Deres lesekompetanse kan ifølge OECD likevel være så dårlig at de vil få problemer i videre utdanning, i yrkeslivet og i ulike situasjoner ellers i livet (OECD 2010).

7.2 Eksempel på en oppgaveenhet

Oppgaveenheten «Elevers meninger» var med i generalprøven i 2008, men ble frigitt før PISA 2009. Dette er en tekst som er sammensatt av fem forskjellige meningsytringer skrevet av elever på ungdomstrinnet. Selv om hele enheten er satt sammen av fem ulike tekster, er selve tekstformatet definert som *sammenhengende*. Lesesituasjonen er definert som *utdanning*. Teksttypen, det vil si måten den er skrevet på, er definert som *argumenterende*. Når det gjelder selve oppgavene, viser tabell 7.2 hvordan hver av dem er definert i forhold til leseaspekt og oppgaveformat og hvilket nivå de er på. Den viser også hvor stor prosentandel av elevene i Norge og i OECD totalt som klarte oppgaven (p-verdier), og hvilken poengsum oppgaven tilsvarer relatert til OECD-gjennomsnittet på 500. Tabell 7.1 viser nedre poenggrense for hvert av kompetansenivåene.

Tabell 7.1: Nedre poenggrense for de ulike kompetansenivåene i lesing.

Nivå	Nedre poenggrense
6	708
5	626
4	553
3	480
2	407
1a	335
1b	262



ELEVERS MENINGER

Det er så mange mennesker i verden som dør av sykdom og sult, og enda er vi mer opptatt av vår egen framtid. Vi snur ryggen til disse menneskene, vi prøver å glemme dem og bare fortsetter med vårt. Store firmaer pøser milliarder av kroner inn i romforskning hvert år. Hvis de pengene som blir brukt til romforskning, ble brukt til å hjelpe de som trenger det, og ikke de som er grådige, kunne det minsket lidelsene til millioner av mennesker.

Anna

Den utfordringen som ligger i å utforske verdensrommet, er en kilde til inspirasjon for mange mennesker. I tusener av år har vi drømt om verdensrommet og lengtet etter å strekke oss ut og nå stjernene, lengtet etter å kommunisere med noe vi bare har drømt om at eksisterer, lengtet etter å vite... Er vi alene? Romforskning er et symbol på læring, og læring er det som holder verden i gang. Mens fornuftsmenneskene fortsetter å minne oss om problemene rundt oss, er det drømmerne som utvider horisonten vår. Det er drømmernes visjoner, håp og ønsker som vil føre oss inn i framtiden.

Bente

Vi ødelegger regnskogene fordi det er olje under dem, vi sprenger gruver i hellig grunn for å finne uran. Skal vi også ødelegge en annen planet for å løse de problemene vi har skapt selv? Naturligvis! Romforskning styrker en farlig tro på at menneskenes problemer kan løses ved at vi får større kontroll over omgivelsene våre. Menneskene vil fortsette å mene at de har lov til å ødelegge naturressurser som elver og regnskoger hvis de vet at det alltid finnes en annen planet rett rundt hjørnet som venter på å bli utnyttet. Vi har gjort nok for å ødelegge jorda. Vi burde la verdensrommet være i fred.

Petter

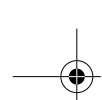
Verdens ressurser dør raskt ut. Verdens befolkning øker i dramatisk fart. Forurensning har ført til hull i ozonlaget. Livet kan ikke opprettholdes hvis vi fortsetter å leve på denne måten. Fruktbart land forsvinner, og snart vil matressursene våre minke. Det er allerede tilfeller av hungersnød og sykdommer på grunn av overbefolkning. Verdensrommet er et enormt tomt område som vi kan utnytte. Gjennom romforskning kan vi kanskje finne en planet som vi kan leve på. Akkurat nå virker dette utenkelig, men en gang ble det jo sett på som umulig å reise i verdensrommet. Det er svært trangsynt og kortsiktig å stanse romforskningen for å løse akutte problemer. Vi må lære å ikke bare tenke på vår egen generasjon, men også på de generasjonene som kommer etter oss.

Fredrik

Det vil være et stort tap for menneskeheten å overse hva utforskning av verdensrommet kan tilby. Muligheten til å få større forståelse av universet og hvordan det ble til, er altfor verdifull til å gi slipp på. Forskning på andre planeter har allerede økt forståelsen for våre egne miljøproblemer og for den farlige utviklingen som er i ferd med å skje på jorda, dersom vi ikke lærer oss å ta ansvar for våre handlinger.

Det er også indirekte fordeler av denne forskningen. Utviklingen av laserteknologi og andre medisinske behandlingsformer kan vi takke romforskningen for. Et stoff som teflon har blitt til som resultat av forskning på verdensrommet. På den måten kan den nye teknologien som er utviklet for romforskning, føre til umiddelbare gevinster for alle.

Katrine



Tekstene på forrige side er skrevet av elever som går siste året på ungdomsskolen. Bruk dem når du svarer på de følgende spørsmålene.

Oppgave 1

Hvilket av de følgende spørsmålene virker det som disse elevene svarer på?

- A Hvilket hovedproblem står verden overfor i dag?
- B Er du for utforskning av verdensrommet?
- C Tror du det er liv på andre planeter?
- D Hvilke nye framskritt har romforskningen gjort?

Riktig svar: B

Oppgave 2

Hvilken av forfatterne motsier *klarest* Fredriks argumentasjon?

- A Petter
- B Anna
- C Katrine
- D Bente

Riktig svar: A

Oppgave 3

Når du tenker over hovedsynspunktene som de fem elevene presenterer, hvem av dem er du mest enig med? Begrunn valget ditt med dine egne ord, ved å gjøre rede for ditt eget syn og hovedargumentene som eleven presenterer.

Riktig svar må vise til en av de fem elevene og inneholde en begrunnelse som er i overensstemmelse med det som eleven mener.

Oppgave 4

Noen utsagn er meningsytringer, basert på ideer og verdier som eleven har. Andre utsagn er faktaopplysninger, som kan testes objektivt og som enten er riktige eller gale. Sett en ring rundt «Meningsytring» eller «Faktaopplysning» ved siden av hvert av sitatene nedenfor. Den første har vi gjort for deg.

Sitater fra elevenes tekster	Meningsytring eller faktaopplysning?
«Forurensning har ført til hull i ozonlaget.» (Fredrik)	Meningsytring / <u>Faktaopplysning</u>
«Store firmaer pøser milliarder av kroner inn i romforskning hvert år.» (Anna)	Meningsytring / Faktaopplysning
«Romforskning styrker en farlig tro på at menneskenes problemer kan løses ved at vi får stadig større kontroll over omgivelsene våre.» (Petter)	Meningsytring / Faktaopplysning
«Det er svært transsynt og kortsiktig å stanse romforskningen for å løse akutte problemer.» (Fredrik)	Meningsytring / Faktaopplysning

Riktige svar: Faktaopplysning (Anna), meningsytring (Petter), meningsytring (Fredrik)

Tabell 7.2 viser hvordan de fire oppgavene er kategorisert i forhold til leseaspekt og oppgaveformat, hvilket nivå de ligger innenfor (i parentes den eksakte poengsummen som oppgaven tilsvarer), samt prosentandel elever i Norge og i OECD totalt som klarte oppgavene. De norske elevene lå 5 poeng over OECD-gjennomsnittet på 500 poeng i 2000, noe som tilsvarer ca. 1 prosentpoeng dersom en bruker p-verdier som i tabell 7.2. Gjennomsnittlig p-verdi i OECD var ca. 60 og i Norge 61. Av tabellen går det fram at de norske elevene presterer over sitt forventede gjennomsnitt på oppgave 3 og under sitt forventede gjennomsnitt på oppgave 1 og 4.

Oppgavene i «Elevers meninger» representerer kompetansenivåene 2, 3 og 4 med p-verdier mellom 43 og 72 i OECD totalt. Den vanskeligste oppgaven i 2000-prøven hadde en p-verdi på 12 i OECD totalt, noe som tilsvarer 822 poeng og over nivå 5 (over nivå 6 fra 2009). Den letteste hadde en p-verdi på 90, som tilsvarer 327 poeng under nivå 1 (på nivå 1b fra 2009).

Tabell 7.2: Prosentandel elever i Norge og OECD totalt som klarte hver av oppgavene i enheten «Elevers meninger» i PISA 2000. I kolonnen «Nivå» er oppgavens vanskegrad i form av poeng oppgitt i parentes.

	Aspekt	Format	Nivå (poeng)	Norge	OECD
Oppgave1	Tolke	Flervalg	Nivå 3 (517)	54,6	58,2
Oppgave2	Tolke	Flervalg	Nivå 4 (590)	43,6	43,1
Oppgave3	Reflektere	Åpen	Nivå 3 (508)	64,8	61,2
Oppgave4	Reflektere	To-valg	Nivå 2 (441)	63,1	72,3

Oppgave 1 ligger poengmessig innenfor nivå 3, og for de norske elevene var oppgaven litt vanskeligere enn forventet. Den krever at elevene forstår at selv om de fem tekstene har forskjellig innhold, uttrykker alle seg for eller imot utforskning av verdensrommet (B). De tre distraktorene A, C og D er plausible

i den forstand at de gjenspeiler deler av innholdet i ett eller flere av innleggene, men de er ikke korrekt svar på spørsmålet. Oppgaven krever både evne til å sammenholde innholdet i fem ulike tekster og trekke en slutning om hvilket svaralternativ som er felles for alle. Nøyaktig lesing av tekst og oppgave er viktig her, noe som kjennetegner flere av de oppgavene der norske elever presterer under sitt forventede gjennomsnitt.

Oppgave 4 er også et typisk eksempel på en oppgavetype som generelt er vanskeligere enn forventet for norske elever, til tross for at det er en relativt enkel oppgave. Den krever nøyaktig lesing og korrekt tolkning av tre utsagn, samt evne til å analysere og kategorisere utsagnene som enten meningsytring eller faktaopplysning.

Oppgave 3 er en åpen refleksjonsoppgave der elevene skal relatere synspunktet til en av ungdommene i teksten til sitt eget syn, og deretter si sin mening. Oppgaven er en typisk representant for flere av de oppgavene som norske elever skårer relativt bra på. Dette gjelder blant annet oppgaver som er knyttet til tekster som er skrevet av eller for ungdom, og der elevene kan si sin mening om et emne de er kjent med. Åpne refleksjonsoppgaver er en oppgavetype som særlig norske jenter har prestert svært godt på (Roe 2011).

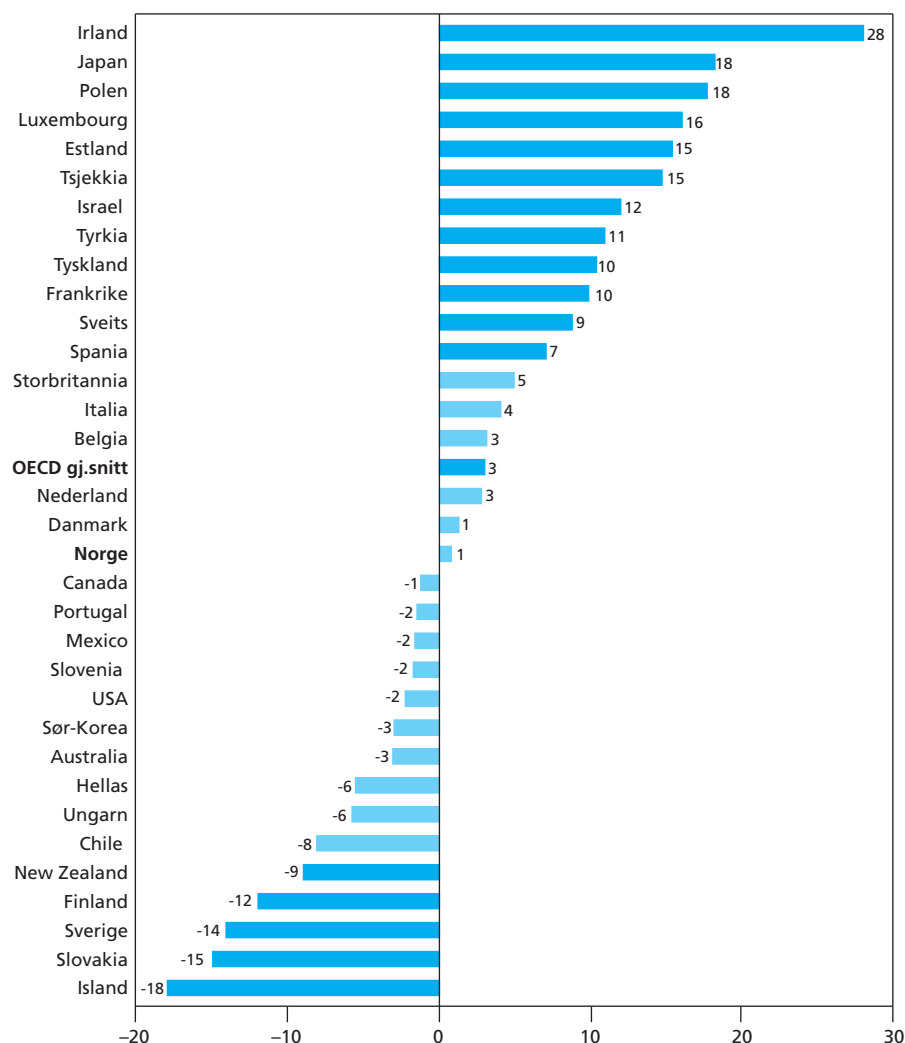
7.3 Resultater i lesing

7.3.1 Innledning

I PISA 2012 måles lesing for femte gang siden 2000. Lesing var det dominerende fagområdet i 2000 og 2009, og prøven omfattet disse årene mange tekster med tilhørende oppgaver for å måle elevenes leseforståelse. I 2003 og 2006 hadde matematikk og naturfag hovedvekt, og dermed var det færre leseoppgaver med. Disse representerte imidlertid det lesefaglige området på en god måte i forhold til rammeverket, både når det gjaldt innhold og vanskegrad. I 2009 ble mange av tekstene og oppgavene fra 2000 erstattet med nye, men de aller fleste som hadde vært med i 2003 og 2006, ble beholdt. Flere av disse er fortsatt med i 2012. På den måten har det vært mulig å måle utvikling over tid i lesing hvert tredje år siden 2000.

7.3.2 Hovedresultater

Figur 1.6A i kapittel 1 viser at OECD-gjennomsnittet i lesing i 2012 er 496 poeng, og de norske elevene skårer med et gjennomsnitt på 504 signifikant over dette. Blant de 34 OECD-landene er det 14 land som skårer bedre enn Norge, mens 19 land skårer dårligere. Figur 1.6.B viser at vi utenfor OECD finner høyere gjennomsnittsskår enn i Norge blant elevene i Singapore (542 poeng) og i de kinesiske provinsene Shanghai (570 poeng), Hongkong (545 poeng), Taipei (525 poeng) og Macao (509 poeng). Blant OECD-landene er det i 2012 Japan

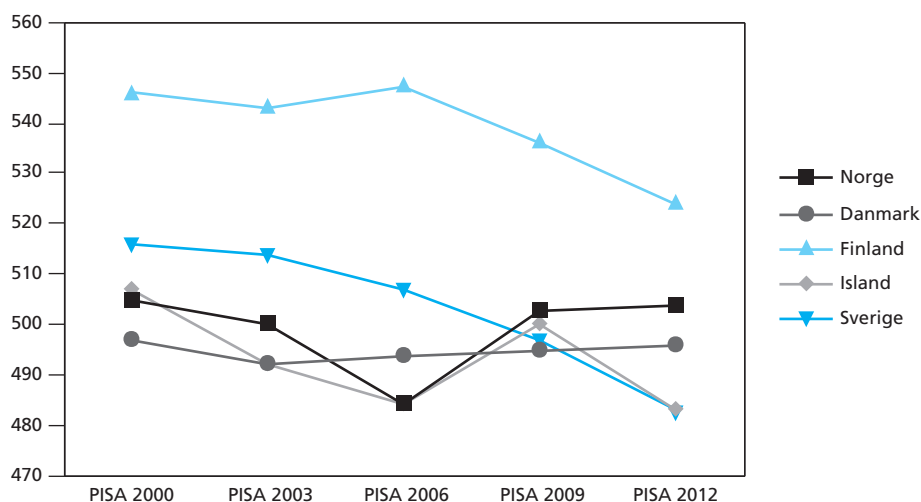


Figur 7.2: Endring i poeng i lesing i OECD-land fra 2009 til 2012. Søyler som er markert med mørk farge, viser signifikant endring.

og Sør-Korea som skårer høyest. Sørøst-Asia utmerker seg altså med de beste leserne i verden blant 15-åringer.

Japan er i tillegg til å skåre best blant OECD-landene også et av de landene som har hatt størst framgang siden 2009 sammen med Irland og Polen (se figur 7.2). Blant land med signifikant tilbakegang finner vi i 2012 tre nordiske land: Island, Sverige og Finland.

Fra 2000 til 2012 har elevene i de nordiske landene hatt varierende utvikling. Felles for landene er at ingen av dem har vist noen framgang i denne perioden (se figur 7.3). Den norske PISA-rapporten i 2009 hadde riktig nok tittelen



Figur 7.3: Gjennomsnittsskår i lesing i de nordiske landene fra 2000 til 2012.

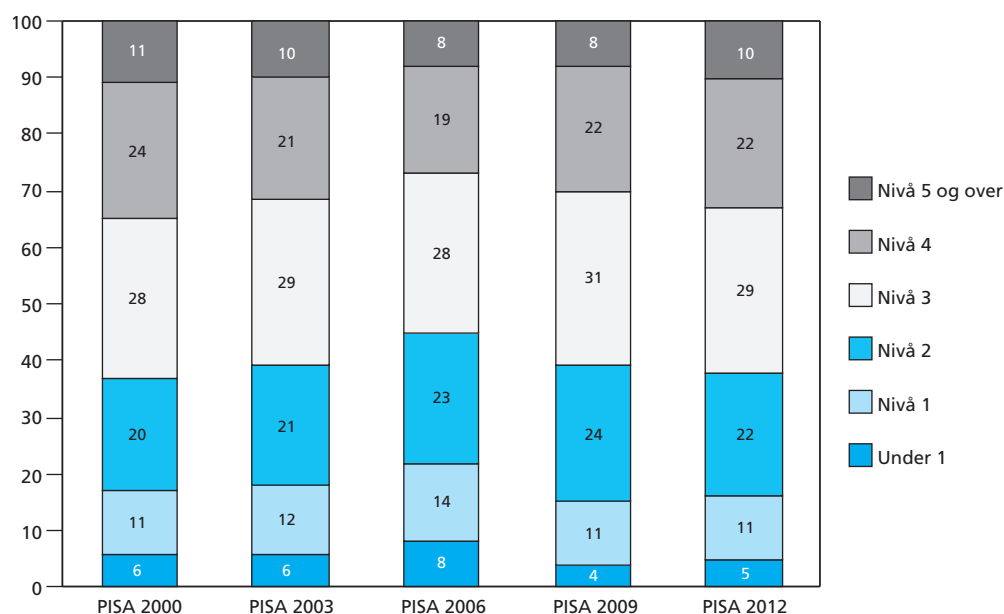
«På rett spor» på grunn av framgangen fra 2006, og i 2012 ser det ut til at de norske elevene i hvert fall har holdt seg på dette sporet. Den store nedgangen i gjennomsnittsskår fra 2003 til 2006 var ikke uttrykk for en vedvarende tendens, men i 2009 og 2012 er de norske leseresultatene fremdeles ikke bedre enn de var i 2000.

Finske elever har vært blant de beste leserne i verden og skårer fremdeles godt over de øvrige nordiske elevene, men nedgangen fra 2006 til 2012 er likevel betydelig. Svenske elever startet i 2000 som nest best i Norden og signifikant bedre enn Norge, Island og Danmark, en forskjell som til tross for en gradvis tilbakegang holdt seg fram til 2006. Deretter har nedgangen fortsatt for de svenske elevene, som i 2012 skårer svakest i Norden sammen med islandske elever. Island hadde fram til 2009 en svært lik utvikling som Norge, med en signifikant tilbakegang i 2006 og en tilsvarende framgang igjen i 2009. Islandske elever har imidlertid falt tilbake til sitt svake 2006-nivå i 2012. De danske elevene er de eneste som har holdt seg stabilt i underkant av 500 poeng og relativt nær OECD-gjennomsnittet gjennom alle år.

Figur 1.6.A i kapittel 1 viser at Sverige har størst spredning med et standardavvik på 107. I Norge er standardavviket 100, som også er relativt høyt sammenlignet med de fleste andre land. Danmark har lavest spredning med standardavvik på 86, mens Island og Finland har 98.

7.3.3 Kompetansenivåer

Beskrivelsene av hva som kjennetegner en typisk leser innenfor hvert kompetansenivå, er presentert ovenfor, og det er altså andelen elever under nivå 2 man ifølge OECD bør være spesielt oppmerksom på og forsøke å holde så lav som



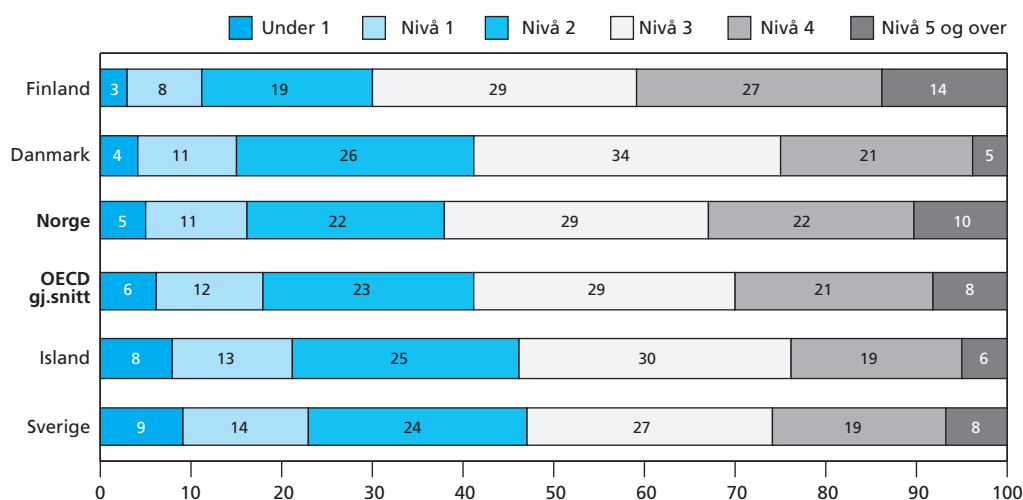
Figur 7.4: Norske elevers fordeling på nivåer i lesing i PISA 2000, 2003, 2006, 2009 og 2012.

mulig. Figur 7.4 viser hvor stor andel av de norske elevene som skåret innenfor hvert av de ulike nivåene i perioden 2000–2012. For å kunne sammenligne over tid er nivå 5 og 6 fra de to siste undersøkelsene slått sammen, det samme gjelder nivå 1b og «under 1». Nivågrensene er ellers de samme hvert år. Desimalene er avrundet oppover eller nedover, og derfor kan summen av nivåene i denne typen figurer variere mellom 99 og 101.

Med unntak av 2006 skårer norske elever gjennomsnittlig mellom 500 og 505 poeng i samtlige PISA-undersøkelser. Fordelingen av elever på hvert nivå har likevel variert noe disse årene. Den mest iøynefallende forskjellen er at det i 2000 er en større andel elever både på de høyeste og de laveste nivåene enn i 2009. I 2012 er det en svak tendens til økning i andel elever på de høyeste og laveste nivåene, men denne er ikke signifikant. Et viktig mål må være å få andelen sterke lesere opp uten at andelen svake lesere også øker, noe vi foreløpig ikke har lyktes med i vårt land.

Figur 7.5 viser hvordan elevene i de nordiske landene, samt i hele OECD, fordeler seg på nivåene. Elever på nivå 4 og høyere kan regnes som gode lesere, og i Norge skårer 32 prosent av elevene på disse nivåene. Blant de finske elevene finner vi 41 prosent på nivå 4 og høyere, mens i de øvrige nordiske landene er mellom 25 og 27 prosent av elevene på nivå 4 eller høyere.

Ser vi på andelen elever under nivå 2, finner vi bare 11 prosent av dem i Finland, men dette er en økning fra 8 prosent i 2009. Høyest andel elever under



Figur 7.5: Nordiske elevers fordeling på kompetansenivåer i lesing i PISA 2012, sortert etter økende andel elever under nivå 2.

nivå 2 har Sverige med 23 prosent. I Norge ligger 16 prosent av elevene under nivå 2, og dette er en ubetydelig økning fra 15 prosent i 2009.

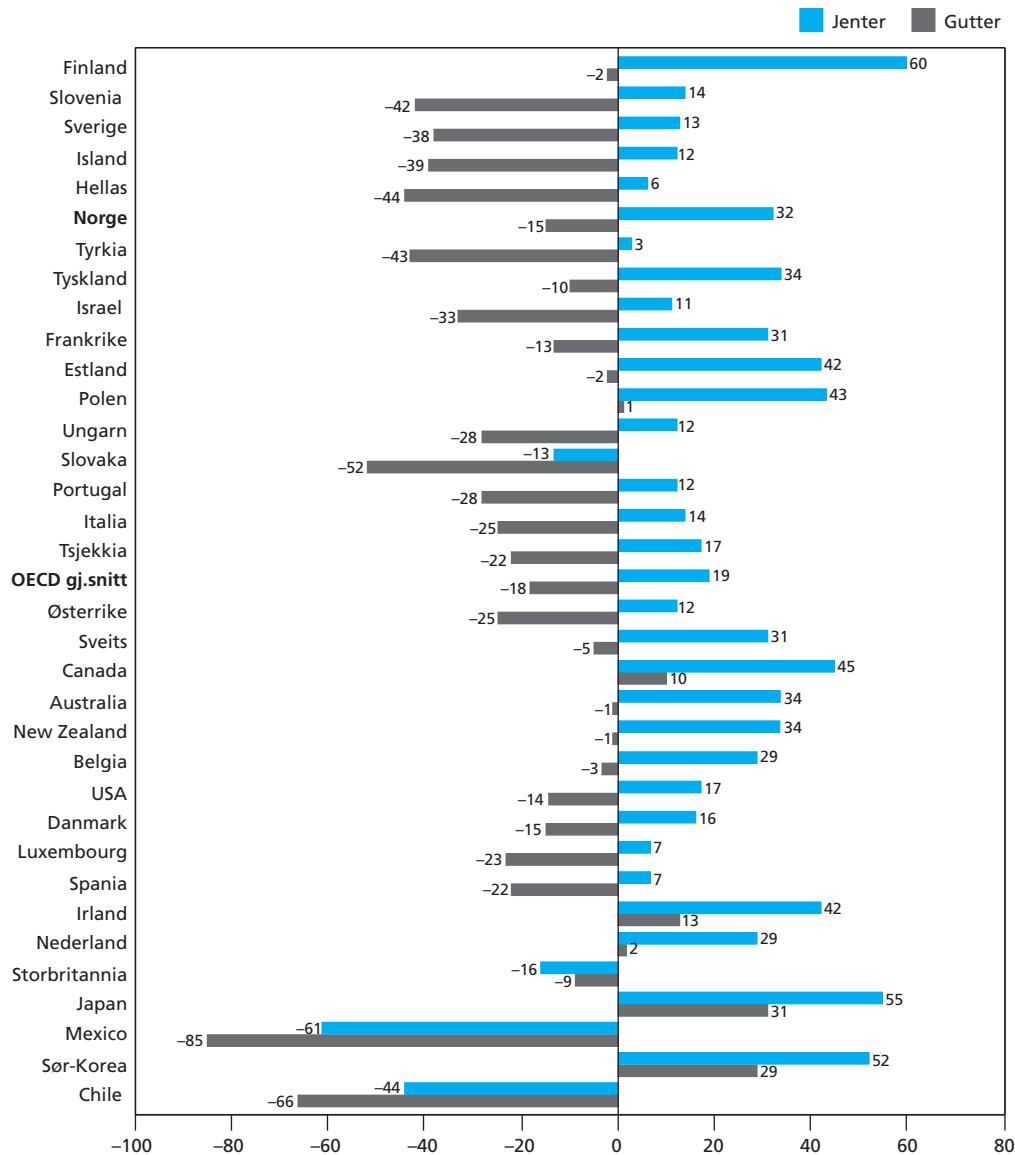
7.3.4 Kjønnsforskjeller

Kjønnsforskjellene i jentenes favør i lesing har vært signifikante og til dels svært store i samtlige PISA-undersøkelser, og det er ingen land der guttene noen gang har skåret høyere enn jentene. Totalt i OECD var kjønnsforskjellen på 32 poeng i 2000, mens den økte til 39 poeng i 2009. I 2012 er den 38 poeng.

Figur 7.6 viser hvor mange poeng over eller under OECD-gjennomsnittet på 496 poeng jenter og gutter i OECD-landene skårer i 2012. Figuren gjenspeiler dermed også kjønnsforskjellene i landene.¹⁴ Guttene i samtlige nordiske land skårer under OECD-gjennomsnittet i 2012, og dette er første gang for de finske guttene, som tidligere har ligget over dette gjennomsnittet. Norske og danske gutter skårer likt, og litt bedre enn gjennomsnittet for gutter i hele OECD samlet. Svenske og islandske gutter gjør det relativt svakt og har en klar tilbakegang fra 2009. Finske jenter ligger 60 poeng over OECD-gjennomsnittet, og selv om norske jenter ligger et stykke bak dem, presterer de signifikant bedre enn jentene i Danmark, Sverige og Island.

I de nordiske landene har kjønnsforskjellen gjennomgående vært høyere enn i OECD totalt, med unntak av i Danmark. Det samme er tilfellet i 2012. I Norge

14. Kjønnsforskjellen vil kunne avvike med et poeng i forhold til figur 1.3, for eksempel i Norge, der den er oppgitt til 46 poeng, men på grunn av avrunding av desimaler ser det ut som den er 47 poeng i figur 7.6.



Figur 7.6: Jenters og gutters gjennomsnittspoeng i forhold til OECD-gjennomsnittet på 496 poeng, sortert etter kjønnsforskjell.

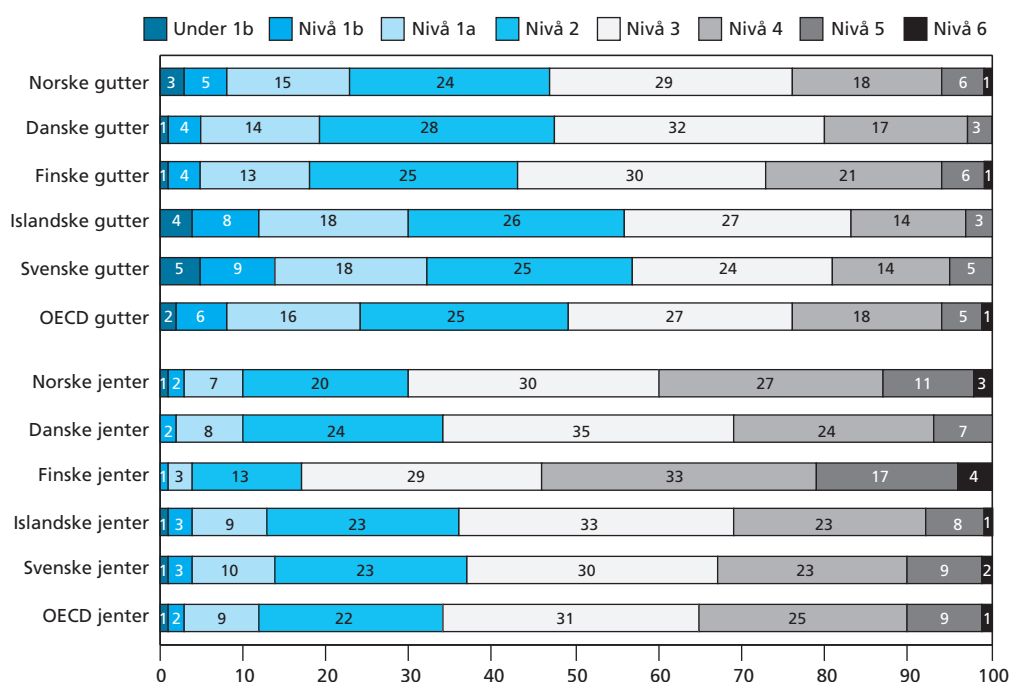
har kjønnsforskjellen holdt seg relativt stabil, men høy, gjennom 12 år: 43 poeng i 2000, 49 poeng i 2003, 44 poeng i 2006, 47 poeng i 2009 og 46 poeng i 2012. I Finland har kjønnsforskjellen gjennomgående vært noe høyere enn i de øvrige nordiske landene, og fra 2009 til 2012 økte den fra 55 til 62 poeng. I Sverige har kjønnsforskjellen økt fra 46 til 51 poeng i samme periode. For

begge disse landene skyldes økningen at guttene er blitt svakere, ikke at jentene er blitt flinkere. Når det gjelder fordeling av elever på de seks kompetansenivåene, gjenspeiles kjønnsforskjellene i at det er flere jenter enn gutter på de høyeste nivåene og flere gutter enn jenter på de laveste nivåene.

Blant landene i OECD er det både høyt og lavt presterende land med store kjønnsforskjeller. Finland er et høyt presterende land med store kjønnsforskjeller, mens Hellas og Tyrkia er eksempler på lavt presterende land med store kjønnsforskjeller. Sør-Korea, Japan og Nederland er eksempler på høyt presterende land med relativt lave kjønnsforskjeller, mens Chile og Mexico er lavt presterende land med små kjønnsforskjeller.

Figur 7.7 viser nordiske gutters og jenters fordeling på kompetansenivåer, og her er samtlige nivåer som det opereres med i PISA, tatt med. Andelen elever på nivå 6 og under 1b er imidlertid 1 eller 0 prosent for mange grupper.

Blant elever under nivå 2 er det en påfallende høyere andel gutter enn jenter, noe som selvsagt er en følge av de store kjønnsforskjellene i jentenes favør. Andelen svake lesere blant guttene varierer imidlertid mellom landene. 23 prosent av de norske guttene ligger under nivå 2, det er en liten og ikke signifikant økning fra 21 prosent i 2009, men en signifikant nedgang fra 2006, da 29 prosent av de norske guttene lå under nivå 2. Den høyeste andelen gutter under nivå 2



Figur 7.7: Nordiske gutters og jenters fordeling på kompetansenivåer i lesing i PISA 2012.



finner vi i Sverige med 32 prosent. Island har 31 prosent på de laveste nivåene, mens i Danmark er andelen svake gutter 19 prosent og i Finland 18 prosent.

25 prosent av de norske guttene skårer på nivå 4 eller høyere, i 2009 var andelen 22 prosent, men fortsatt er denne andelen litt lavere enn i 2000, da 28 prosent av de norske guttene var på nivå 4 eller høyere. Blant finske gutter, som tidligere har ligget langt over de norske guttene, befinner nå 28 prosent seg på nivå 4 eller høyere. Island har 17 prosent gutter på de tre høyeste nivåene, mens Danmark og Sverige har 20 prosent. Det er også interessant å merke seg at det er en like stor andel norske som finske gutter på nivå 5 og høyere – 7 prosent.

10 prosent av de norske jentene skårer under nivå 2, og dette er det samme som i 2000 og en svak og ikke signifikant økning på ett prosentpoeng fra 2009. I Norden er andelen jenter under nivå 2 høyest i Sverige med 14 prosent og lavest i Finland med 4 prosent.

14 prosent av de norske jentene ligger på nivå 5 eller høyere, og tar vi med nivå 4, som også omfatter relativt gode lesere, befinner totalt 41 prosent av de norske jentene seg her. I PISA 2000 utgjorde denne gruppen 43 prosent, og i 2009 var andelen 39 prosent. I Norden er det bare Finland som har en høyere andel jenter på nivå 4 og over med 54 prosent. I de øvrige nordiske landene befinner mellom 31 (Danmark) og 34 (Sverige) prosent av jentene seg på disse nivåene, noe som er litt under OECD-gjennomsnittet på 35 prosent.

7.3.5 Resultater på tekst- og oppgavenivå

I 2012 var 13 tekster med til sammen 44 oppgaver med i leseprøven. I 2009 omfattet leseprøven 28 tekster med til sammen 101 oppgaver. Prøven i 2012 representerer likevel rammeverket på en god måte, og samtlige tekster og oppgaver var også med i 2009. Når det gjelder de norske elevenes styrker og svakheter på oppgavenivå, bekrefter resultatene i 2012 de fleste tidligere PISA-funn: Norske elever skårer relativt godt når det gjelder å få med seg hovedbudskapet i en tekst, og de gjør det særlig godt på tekster med en stil og et innhold som appellerer til aldersgruppen. I 2009 ser vi i tillegg at norske elever stort sett klarer seg godt på oppgaver knyttet til grafer, tabeller, kart og skjemaer. Mer «voksne» tekster, derimot, skårer norske elever noe dårligere på – særlig hvis oppgavene krever utholdenhet i form av detaljert nøyaktig lesing. Med «voksne tekster» menes for eksempel tekster som har et upersonlig, informasjonstett akademisk-byråkratisk språk uten nevneverdig bruk av leserengasjerende virkemidler. Denne karakteristikken passer også forholdsvis godt på de øvrige nordiske elevene, med unntak av de finske, som har motsatt profil – de hevder seg fortsatt relativt sett godt på denne typen tekster.

De norske elevene har i 2012 omtrent samme gjennomsnittsskår som i 2009, noe som gjør det enkelt å studere eventuell framgang eller tilbakegang på oppgavenivå. Med et så stort utvalg som i PISA vil relativt små endringer være statistisk signifikante, men her har vi valgt bare å studere endringer på mer enn

5 prosentpoeng. På de aller fleste oppgavene lå de norske resultatene som forventet svært nær resultatene i 2009. Fire oppgaver viser imidlertid en framgang på mer enn 5 prosentpoeng, og samtlige av disse er åpne oppgaver der elevene må svare med egne ord og komme med forklaringer eller begrunnelser. Én oppgave viser en tilsvarende tilbakegang, og dette er en flervalgsoppgave.

Størst framgang finner vi i en av de letteste oppgavene, der 92 prosent av de norske elevene fikk godkjent svar i 2012, mot 82 prosent i 2009. OECD-gjennomsnittet ligger på 83 prosent. Teksten er en lettest, uhøytidelig historie med en morsom og litt pinlig avslutning. Elevene blir bedt om å komme med forslag til hva den ene hovedpersonen ville sagt til den andre dersom de møttes på et senere tidspunkt. Her finnes ingen innholdsmessig fasit, men elevene må gi et svar som viser at de har skjønnet sluttpoenget i fortellingen. Oppgaven appellerer til elevenes fantasi og humoristiske sans, en oppgavetype som det var forventet at norske elever skulle gjøre det bra på, på bakgrunn av tidligere funn (Roe og Vagle 2010). Det var mer overraskende at de ikke gjorde det bedre i 2009 enn at de gjorde det så bra i 2012.

Den oppgaven som viser nest størst framgang, er også en relativt lett oppgave, med et OECD-gjennomsnitt på 72 prosent, som er det samme som de norske elevenes resultat i 2009. I 2012 klarer 78 prosent av de norske elevene denne oppgaven, som er knyttet til en tekst om sommerjobber. Temaet passer for ungdom, og i oppgaven blir elevene spurt om hvordan det siste avsnittet skiller seg fra resten av teksten. Dette krever tekstkunnskap og forståelse av at de to delene som teksten er satt sammen av, har to forskjellige framstillingsmåter, én er argumenterende og én er beskrivende.

De norske elevene har framgang fra 50 prosent til 55 prosent på en oppgave som dreier seg om et hypotetisk spørsmål, der svaret ikke finnes direkte i teksten. Her må elevene vise generell forståelse av innholdet i en tekst som hovedsakelig består av grafisk informasjon i form av søylediagrammer. OECD-gjennomsnittet er 45 prosent på denne oppgaven, så elevene presterte også i 2009 over sitt forventede gjennomsnitt. Dette er i tråd med tidligere funn som viser at norske elever har generelt god forståelse for grafiske framstillinger, og at de ikke er redde for å ta utfordringer og komme med sin personlige mening, selv om teksten ikke gir noe fasitsvar (Lie og Roe 2003, Roe og Vagle 2012).

Norske elever har også framgang på en av de vanskelige oppgavene. Den er knyttet til en tekst som er satt sammen av et kart, et diagram, en tabell og løpende tekst, som samlet presenterer fakta og ulike aspekter ved et samfunnsvitenskapelig og på mange måter «voksent» tema. Teksten er svært informasjonstett, og elevene må orientere seg i og sammenholde informasjon fra de ulike tekstformatene. Dette representerer den typen lesekompetanse som norske elever har hatt større problemer enn forventet med i tidligere undersøkelser. Oppgaven som elevene har hatt framgang på, krever at de forstår hvorfor informasjonen i en tabell og i et avsnitt i den løpende teksten motsier hverandre. For de norske



elevene har dette vært spesielt vanskelig. Gjennomsnittlig klarer 37 prosent av elevene i OECD denne oppgaven. I 2009 klarte bare 23 prosent av de norske elevene den. I 2012 økte andelen til 28 prosent, men fortsatt ligger de norske elevene godt under OECD-gjennomsnittet her.

Det var bare én oppgave der norske elever viste en tilbakegang på over 5 prosentpoeng. Oppgaven er knyttet til en tekst som er satt sammen av et kart, et diagram og løpende tekst, men elevene blir i denne oppgaven bare spurt om noe som knytter seg til den løpende teksten. Elevene skal velge ett av fire oppgitte sitater som er uttrykk for en bestemt følelse hos forfatteren av teksten. 58 prosent av elevene i OECD velger riktig svaralternativ. I 2009 gjaldt dette 55 prosent av de norske elevene, men i 2012 gjelder det bare 49 prosent.

Når det gjelder kjønnsforskjeller, er mønsteret omtrent det samme som i 2009 på tilsvarende oppgaver. Både denne og tidligere PISA-undersøkelser viser at jentene gjennomsnittlig skårer 8 prosentpoeng bedre enn guttene på oppgavene totalt. Kjønnsforskjellene er imidlertid små eller ikke-signifikante på enkelte oppgaver knyttet til ikke-sammenhengende tekster som grafer, lister, tabeller, skjemaer og diagrammer. Jentene gjør det spesielt mye bedre på sammenhengende tekster, og i 2012 er det særlig de lengste og mest kompliserte kunnskapsformidlende tekstene de skårer bedre på. Tidligere undersøkelser har vist at jentene relativt sett skårer mye bedre enn guttene på skjønnlitterære tekster, denne tendensen er ikke fullt så tydelig i 2012. Den lengste teksten går klart i jentenes favør, mens en relativt kort tekst basert på en gammel myte, har små kjønnsforskjeller.

I 2012 viser 39 av de 44 oppgavene en kjønnsforskjell i jentenes favør på 3 prosentpoeng eller mer, som er statistisk signifikant. De øvrige 5 oppgavene viste ingen signifikant kjønnsforskjell. Både denne og tidligere PISA-undersøkelser viser at kjønnsforskjellene i jentenes favør er størst når det gjelder oppgaver som krever at elevene må formulere et svar med en forklaring eller begrunnelse, og de er noe mindre når elevene enten bare skal svare kort eller krysse av. Jentene skårer 10 prosentpoeng eller mer bedre enn guttene på 17 av de 44 oppgavene, og blant disse finner vi 15 åpne og 2 avkryssingsoppgaver. Blant de 10 oppgavene med minst kjønnsforskjeller, finner vi 9 avkryssingsoppgaver. I 2009 fant man også at denne tendensen var sterkere i Norge enn i OECD totalt (Roe og Vagle 2010).

7.4 Oppsummering og drøfting

Resultatene i lesing i PISA 2012 viser at blant OECD-landene ligger de sørkoreanske og japanske elevene på topp, tett etterfulgt av finske elever. Polske og estiske elever er også verdt å merke seg. Disse har hatt stor framgang siden 2009 og er nå blant de beste leserne i OECD.

De norske elevene ligger på omtrent samme nivå i 2012 som i 2009. Dette er fortsatt ikke bedre enn resultatet i den første PISA-undersøkelsen i 2000, som ofte blir referert til som «PISA-sjokket» (Bergesen 2006:30). Det er selvsagt positivt at den betydelige nedgangen i 2006 ikke var uttrykk for en vedvarende trend, men fra 2000 til 2012 kan en ikke snakke om noen generell framgang i lesing for norske 15-åringer. Det mest positive er at andelen elever på de laveste nivåene er klart mindre i både 2009 og 2012 enn de var i 2000. Medaljens bakside er at andelen elever på de høyeste nivåene også har gått ned.

Svenske og islandske elever har hatt en klar tilbakegang siden 2009, og ligger nå omtrent der de norske elevene lå i 2006. Danske elever har holdt seg på omtrent samme nivå gjennom alle PISA-undersøkelsene, ganske nær OECD-gjennomsnittet. De finske elevene har, til tross for at de fremdeles ligger godt over de øvrige nordiske elevene, gått jevnt og signifikant tilbake siden 2006.

Det er betydelige kjønnsforskjeller i lesing i alle land, og i OECD samlet har kjønnsforskjellen økt signifikant fra 2000 til 2012. Norge er blant de landene som hele tiden har hatt størst kjønnsforskjell i lesing, og siden 2000 har det vært en svak økning. Kjønnsforskjellen er også større enn OECD-gjennomsnittet i Finland, Sverige og Island, mens den er litt mindre i Danmark.

Når det gjelder norske elevers sterke og svake sider som lesere, befester funn fra tidligere PISA-undersøkelser seg i 2012. Elevene skårer bedre enn sitt forventede gjennomsnitt på tekster om og for ungdom, de viser god forståelse av grafiske framstillinger, og de gjør det også godt på flere av de åpne oppgavene som krever selvstendig refleksjon og selvstendige synspunkter. De presterer imidlertid relativt svakt på oppgaver som krever nøyaktig lesing, særlig på sakpregede tekster som inneholder mye informasjon og har avansert språkbruk. På disse oppgavene er i tillegg kjønnsforskjellen i jentenes favør ofte større enn gjennomsnittlig for elevene. Resultatene på den digitale leseprøven viste samme tendenser i 2009 (Frønes mfl. 2013; Roe 2013). Se også kapittel 8.

Utviklingen fra 2000 til 2012 kan altså tyde på at andelen svake lesere har minsket. Årsaken kan være en økt vektlegging av den tidlige leseopplæringen, samt at elever som viser tegn til lesevansker, får hjelp på et tidlig stadium. Den såkalte «vente-og-se»-holdningen er ikke lenger rådende blant lærere på småtrinnet, noe som har sterk støtte i forskning (f.eks. Lyster 2012). Viktigheten av tidlig innsats ble framhevet allerede etter den første PIRLS-undersøkelsen i 2001, som avdekket at norske lærere var blant dem som oppga at de ventet lenger enn lærere i mange andre land med å sette inn tiltak dersom elevene hadde problemer med å utvikle leseferdighetene sine (Solheim og Tønnessen 2003). Den store interessen for Finland etter den første PISA-undersøkelsen avdekket også at finske lærere satte inn tiltak umiddelbart dersom elevene hang etter i leseutviklingen (Kunnskapsdepartementet 2008) (http://www.regjeringen.no/upload/KD/Vedlegg/Grunnskole/Kvalitetsmeldingen/faktaark_kvalitet_i_skolen.pdf).

Økt vekt på tidlig innsats og nedgang i andelen svake lesere er selvsagt positivt og helt i tråd med OECDs anbefalinger om å være særlig oppmerksom på



andelen elever på de laveste nivåene (OECD 2010). Men en nedgang i andelen svake elever burde ikke automatisk innebære en nedgang i andelen sterke elever. Likevel er det nettopp det som ser ut til å ha skjedd i Norge. Nærmere analyser har vist at det særlig er de oppgavene som var spesielt krevende for norske elever i 2000, som elevene i 2009 ofte gjorde det enda dårligere på. Dette gjelder altså oppgaver som er knyttet til «voksne» tekster med delvis avansert språk, og der det er viktig med nøyaktighet og utholdenhet for å forstå teksten og svare riktig. Disse oppgavene har også store kjønnsforskjeller. En analyse av kjønnsforskjellene i de nasjonale prøvene på 8. trinn gjennom flere år viser samme mønster på tekst- og oppgavenivå (Roe og Vagle 2010, Roe og Vagle 2012).

De oppgavene som norske elever har størst problemer med, er i hovedsak knyttet til kunnskapsformidlende sakprosa, særlig innen samfunnsfag og naturfag. Dette kan tyde på at elevene har for lite trening i å lese denne typen tekster, eller at det legges for lite vekt på leseopplæring i fagene. Utover i skoleløpet øker både omfanget og kompleksiteten i de tekstene elevene skal lese i ulike fag. Antall fremmedord og fagspesifikke ord og uttrykk øker, og dersom elevene ikke forstår hva ordene betyr, bryter ofte forståelsen sammen. Den amerikanske leseforskeren John Guthrie står bak utarbeidelsen av et leseopplæringsprogram som nettopp fokuserer på innlæring av nye ord og begreper i blant annet naturfag: Concept Oriented Reading Instruction (CORI), et program som har vist seg å ha god effekt (Guthrie et al. 2004).

Gode lesestrategier er også sentralt når det gjelder leseforståelse. I PISA 2009 ble elevenes evne til å vurdere nytten av ulike lesestrategier målt. De norske elevene presterte nokså gjennomsnittlig her, og kjønnsforskjellen i jentenes favør var omtrent den samme som på selve leseprøven, og korrelasjonen mellom leseskår og evne til å vurdere nytten av lesestrategier lå mellom 0,4 og 0,5. (Hopfenbeck og Roe 2010).

Ikke minst er engasjement og motivasjon sentralt for leseforståelsen, og dette er igjen avhengig av at elevene forstår hvorfor det de leser om, faktisk er viktig for dem, ikke bare i skolesammenheng, men også i deres egne liv – også når tekstene kan virke tunge og vanskelige. Norske elever var både i PISA 2000 og 2009 blant de elevene som viste minst positive holdninger til leseaktiviteter (Roe 2010), og det er grunn til å tro at det fortsatt er et forbedringspotensial her.

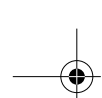
Norge deltar i to store internasjonale leseundersøkelser: PISA for elever på 10. trinn og PIRLS for elever på 4. og 5. trinn. Rammeverkene for de to prøvene er relativt like, og spørsmålet er: Kan resultatene fra PIRLS predikere noe om PISA-resultatene i lesing 5–6 år fram i tid? I 2006 var elever fra 4. og 5. trinn med i PIRLS. Resultatene viste ingen framgang fra 2001 for de norske elevene på 4. trinn, som for øvrig er født i 1996, samme år som elevene som deltok i PISA 2012.¹⁵ PIRLS 2011 viste derimot en signifikant framgang for de norske elevene på både 4. og 5. trinn (van Daal mfl. 2012).

15. Elevene fra 5. trinn var med for første gang i 2006.

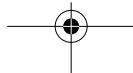
De elevene som skal delta i PISA 2015, er født i 1999, bare ett år tidligere enn de som deltok i PIRLS 2011 på 5. trinn, og som altså viste en framgang fra 2006. Tiden vil vise om den positive utviklingen i PIRLS 2011 representerer noe som vil gjøre seg gjeldende i neste PISA-undersøkelse.

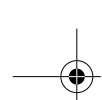
Referanser

- Bergesen, H.O. (2006). *Kampen om kunnskapsskolen*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Elley, W.B. (1992). *How in the world do students read?* IEA Study of Reading Literacy. The Hague: IEA.
- Frønes, T.S. og Narvhus, E.K. (2011). *Elever på nett. Digital lesing i PISA 2009*. Oslo: ILS, Universitetet i Oslo.
- Frønes, T.S., Narvhus, E.K. og Aasebø, M. C. (2013). Nordic results from the PISA digital reading test. I *Nordic Journal of Digital Literacy* vol. 8, 2013, nr 01–02, 13–31.
- Frønes, T.S. og Narvhus, E.K. (2010). Lesing: Rammeverk, tekster og oppgaver. I Kjærnsli, M. og Roe, A. *På rett spor. Norske elevers kompetanse i lesing, matematikk og naturfag*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Hopfenbeck, T.N. og Roe, A. (2010). Lese- og læringsstrategier. I Kjærnsli, M. & Roe, A. *På rett spor. Norske elevers kompetanse i lesing, matematikk og naturfag*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Guthrie, J.T., Wigfield, A., Barbosa, P., Perencevich, K.C., Taboada, A. Davis, M.H., Scafiddi, N.T. & Tonks, S. (2004). Increasing Reading Comprehension and Engagement Through Concept-Oriented Reading Instruction. *Journal of educational Psychology*, 2004, Vol. 96, No. 3, 403–423.
- Kirsch, I. (2001). The International Adult Literacy Survey (IALS): Understanding What Was Measured: Educational Testing Service (ETS).
- Kunnskapsdepartementet (2008). F om stortingsmeldingen Kvalitet i skolen. Lastet ned fra (http://www.regjeringen.no/upload/KD/Vedlegg/Grunnskole/Kvalitetsmeldingen/faktaark_kvalitet_i_skolen.pdf) 30.09.2013
- Lie, S., Kjærnsli, M., Roe, A. og Turmo, A. (2001). Godt rustet for framtida? Norske 15-åringers kompetanse i lesing og realfag i et internasjonalt perspektiv. *Acta Didactica* 2001/4. Oslo: Institutt for lærerutdanning og skoleutvikling, Universitetet i Oslo.
- Lie, S. og Roe, A. (2003). Unity and diversity of reading literacy profiles. I S. Lie, P. Linnakylä og A. Roe (red.), *Northern Lights on PISA* (s. 147–157). Oslo: ILS (UiO)
- Lyster, S-A. H. (2012). *Elever med lese- og skrivevansker. Hva vet vi? Hva gjør vi?* Oslo: Cappelen Damm Akademisk.
- OECD (2010). *PISA 2009 Results: What Students Know and Can Do. Student performance in reading, mathematics and science. Volume 1*. Paris: OECD Publishing.
- Roe, A. (2010). Elevenes engasjement i lesing. I Kjærnsli, M. & Roe, A. *På rett spor. Norske elevers kompetanse i lesing, matematikk og naturfag*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Roe, A. (2011). *Lesedidaktikk – etter den første leseopplæringen*. 2. utgave. Oslo: Universitetsforlaget.
- Roe, A. (2013). Gutteres prestasjoner på nasjonale og internasjonale leseprøver. I Kvern-dokken, K. (red.) *Gutter og lesing*. Bergen: Fagbokforlaget.



- Roe, A. og Vagle, W. (2010). Resultater i lesing. I Kjærnsli, M. og Roe, A. *På rett spor. Norske elevers kompetanse i lesing, matematikk og naturfag*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Roe, A. og Vagle, W. (2012). Kjønnforskjeller i lesing – et dybdedykk i resultatene fra nasjonale prøver på åttende trinn fra 2007 til 2011. I *Norsk pedagogisk tidsskrift* nr. 6/2012, s. 425–440
- Solheim, R.G. og Tønnessen, F.E. (2003). Slik leser 10-åringer i Norge. En kartlegging av leseferdigheten blant 10-åringer i Norge 2001. Stavanger: Senter for leseforskning.
- van Daal, V. Solheim R.G. og Gabrielsen, N.N. (2012). *Godt nok? Norske elevers leseferdighet på 4. og 5. trinn*. Stavanger: Lesesenteret. Universitetet i Stavanger.
- Wagemaker, H. (red.) (1996). *Are girls better readers? Gender differences in reading Literacy in 32 Countries*. Amsterdam: International Association for the Evaluation of Educational Achievement.





Kapittel 8

Digital lesing

Anna Eriksen og Eva K. Narvhus

8.1 Innledning

Mens tradisjonelle tekster på papir har en gitt og oftest lineær lesevei, er digitale tekster vevd sammen på en måte som gjør at vi må navigere og finne vår egen vei gjennom teksten. Digitale tekster stiller med andre ord nye krav til oss som lesere, og dette er noe av bakgrunnen for at PISA-undersøkelsen i 2009 ble utvidet med en digital leseprøve. Deltakerlandene i PISA-undersøkelsen kan selv velge om de vil være med på den digitale leseprøven. I 2009 var det 19 land som deltok. Blant disse var alle de nordiske landene unntatt Finland med. I 2012 deltar elever fra 32 land, hvorav 23 OECD-land, på den digitale leseprøven. Norge, Sverige og Danmark er representert blant de nordiske landene, mens Finland og Island ikke er med.

8.2 Om den digitale leseprøven i PISA

8.2.1 Utvalg og gjennomføring

Av de 30 elevene som ved hver deltakerskole ble trukket ut til å delta på den papirbaserte leseprøven i 2012, ble 18 elever trukket ut til også å delta på den digitale leseprøven. Elevene gjennomførte den digitale leseprøven etter den papirbaserte hovedundersøkelsen. Selve prøven var tilgjengelig via en minnepinne, og elevenes svar ble lagret på denne minnepinnen. Gjennomføringen var lik på alle skoler: Etter at elevene var presentert for påloggingsinformasjon, gjennomførte de en ti minutters øving på prøveplattformen. Der gikk de gjennom oppgave- og svarformatene og bruk av navigasjonsverktøyene, og de ble gjort oppmerksomme på hvor i skjermbildet de kunne se sin egen framdrift (både tidsbruk og antall oppgaver). Elevene startet så prøvemodulen og arbeidet til de ble ferdige eller til programmet avsluttet automatisk etter 40 minutter.

8.2.2 Tekster og oppgaver

Den digitale leseprøven i PISA består av en egen prøveplattform med et simulert Internett. Det simulerte Internettet er forsøkt gjort så likt det «ekte» Inter-



nettet som mulig, med nettsteder som består av en rekke nettsider, forbundet med lenker. En oppgaveenhet i prøven kan bestå av ett eller flere nettsteder, og nettsidene kan inneholde tekster som er mer eller mindre relevante med tanke på spørsmålene i oppgaveenheten. For hver oppgaveenhet får elevene instruksjon om hvilket nettsted de skal starte i. Deretter må elevene selv navigere i nettsidene og finne en lesevei som gjør det mulig å svare på spørsmålene. Alle valg som elevene gjør i form av klikk på lenker, blir registrert på minnepinnen, og dermed er det mulig å se hvilke leseveier elevene har valgt, og hvilke navigasjonsstrategier de har benyttet seg av.

I 2012 består den digitale leseprøven av seks oppgaveenheter og 19 oppgaver. Oppgavene måler elevenes evne til *å finne og hente ut informasjon, å tolke og sammenholde informasjon og å reflektere over og vurdere informasjon* i teksten. Disse tre aspektene (lesemåtene) definerer lesekompetanse i PISA (se kapittel 7). Hver leseoppgave kategoriseres innenfor ett av aspektene, alt etter hvilken leseprosess som er mest framtrædende. Det er både åpne og lukkede oppgaver i prøven. Åpne oppgaver krever at elevene skriver svaret selv, enten svært kort (for eksempel et ord eller tall) eller et lengre svar på tre til fem linjer. De lukkede oppgavene er stort sett flervalgsoppgaver med ett spørsmål og fire svaralternativer, der elevene skal markere det svaret de mener er riktig. Oppgavene i prøven har stor spredning i vanskegrad. Dette varierer med kravene teksten og oppgavene stiller til navigasjon, hvor kompleks oppgaven er med tanke på ordlyd og instruksjon, og hvilke krav oppgaven stiller til elevenes svar.

For å sikre at prøven måler bredden i elevenes leseferdigheter, legges det i rammeverket for PISA stor vekt på at prøven inneholder et mangfold av tekster og flere lesesituasjoner. En *lesesituasjon* er den sammenhengen som teksten normalt leses i. Det kan være lesing for privat bruk, offentlig bruk, i arbeid eller for utdanning. Tekstene i den digitale prøven kan deles inn i to hovedtyper: redigerte tekster og brukergenererte tekster. *Redigerte tekster* foreligger ferdig fra forfatterens eller produsentens side, og har en klar avsender eller redaktør. Slike tekster er ofte knyttet til offisielle nettsteder for firmaer, organisasjoner eller enkeltpersoner. *Brukergenererte tekster* er dynamiske ved at de åpner for kommunikasjon, og leseren kan selv påvirke innholdet. Blogg eller e-post kan tjene som eksempler, og alle former for sosiale nettverk på Internett er også slike dynamiske tekster. Oppgaver knyttet til tekster av begge typer kategoriseres som komplekse. En mer utførlig beskrivelse av rammeverket for lesing i PISA finnes i Frønes og Narvhus (2010) og i OECD (2013).

8.2.3 Eksempel på en oppgaveenhet

Det er ikke frigitt noen oppgaveenheter fra den digitale leseprøven i PISA 2012, men fra PISA 2009 er det frigitt sju oppgaveenheter. De norske utgavene av disse er tilgjengelige på <http://erasq.acer.edu.au>. Nedenfor viser vi et eksempel på en frigitt oppgaveenhet som var med i PISA 2009.

Oppgaveenheten «Lukt» består av fire ulike nettsteder og til sammen over 40 nettsider med redigerte tekster som handler om luktesans. Noen av nettsidene har innhold som er relevant for å svare på oppgavene, andre nettsider har irrelevant innhold eller ikke noe innhold i det hele tatt. Figur 8.1 viser startsiden til denne oppgaveenheten.



Figur 8.1: Startsidene til oppgaveenheten «Lukt».

Startsidene til oppgaveenheten «Lukt» viser resultatet for søk på stikkordene «lukt+luktesans» på nettstedet «Globalt søk». Under søkeresultatene, i nederste del av skjermbildet, ser elevene i tillegg et oppgavefelt som hele tiden viser den oppgaven de jobber med. I den første oppgaven blir elevene bedt om å gå til siden «Lukt: En guide». Dette er den øverste lenken blant søkeresultatene. Når elevene klikker på denne lenken, kommer de til følgende nettside:



Figur 8.2: Nettsiden «Lukt: En guide».

På nettsiden «Lukt: En guide» vises teksten «Luktesansens oppgaver», som er en redigert vitenskapelig tekst med mye informasjon. Elevene ser også oppgave 1 som står i oppgavefeltet under teksten. Oppgave 1 er en tradisjonell tolkningsoppgave med fem svaralternativer som alle inneholder fakta om luktesansen:

Hvilken av disse påstandene uttrykker best innholdet i denne siden som helhet?

- A. Lukt kan påvirke normalt atferdsmønster.
- B. Lukt advarer mennesker og dyr mot farer.
- C. Hovedhensikten med lukt er å hjelpe dyr til å finne mat.
- D. Luktesansen utvikles tidlig i livet.
- E. Hovedhensikten med lukt er å kjenne igjen ting.

Oppgave 1 krever først at elevene følger lenken fra søkeresultatet på siden «Globalt søk», og deretter at de leser teksten «Luktesansens oppgaver» nøye. Teksten inneholder mye informasjon, og for å svare riktig, «Hovedhensikten med lukt er å kjenne igjen ting», må elevene greie å skille mellom hovedtema og mindre viktige temaer i teksten.

Når elevene har svart på oppgave 1, kommer de tilbake til startsidene «Globalt søk» og oppgave 2:

Gå til siden «Mat i nyhetene». Er denne nettsiden en god kilde å referere til i en naturfagsoppgave om lukt som du skal gjøre på skolen? Svar «Ja» eller «Nei» og vis til innholdet på siden «Mat i nyhetene» for å begrunne svaret ditt.

Ved å følge instruksjonen i oppgave 2 kommer elevene til siden «Mat i nyhetene», som vises i figur 8.3.



Figur 8.3: Nettsiden «Mat i nyhetene».

På nettsiden «Mat i nyhetene» ser elevene teksten «Lukten av pizza kan forandre folks atferd», som er en redigert, populærvitenskapelig framstilling av luktpåvirkning. Oppgave 2 ber elevene om å vurdere om denne teksten er egnet som kilde i en naturfagsoppgave om lukt. Det meste av teksten er lite egnet som kilde, men tekstens sentrale avsnitt refererer til navngitte og nobelprisvinnende forskere, årstall og tallverdier. Elevenes vurdering av dette avsnittet er avgjørende for om de får poeng på oppgaven eller ikke. De fleste elevene som fikk poeng, svarte at teksten kan være en god kilde, fordi den refererer til navngitte forskere eller at forskningen er detaljert beskrevet. Dette var en av de vanskeligste oppgavene i den digitale leseprøven i 2009.

Etter å ha svart på oppgave 2, kommer elevene tilbake til startsidene «Globalt søk» og oppgave 3:

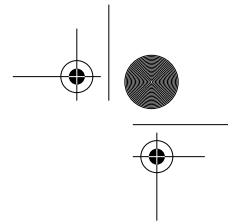
Det er informasjon om sitronlukst på sidene «Mat i nyhetene» og «Illustrert psykologi». Hvilken påstand oppsummerer de to undersøkelsenes konklusjon om sitronlukst?

- A. Begge undersøkelsene hevder at sitronlukst får deg til å jobbe fortere.
- B. Begge undersøkelsene hevder at nesten alle liker sitronlukst.
- C. Begge undersøkelsene hevder at sitronlukst hjelper på konsentrasjonen.
- D. Begge undersøkelsene hevder at kvinner er bedre enn menn til å merke sitronlukst.

For å svare riktig på oppgave 3 må elevene lese og sammenholde informasjon fra de to nettstedene «Mat i nyhetene» og «Illustrert psykologi», som vises i figur 8.4.



Figur 8.4: Nettsiden «Illustrert psykologi».



Nettstedet «Illustrert psykologi» inneholder en redigert, populærvitenskapelig artikkel med tittelen «Psykologi og lukt: Forskningsfunn». Oppgave 3 krever at elevene sammenholder konklusjonen i denne artikkelen med konklusjonen i artikkelen på nettsiden «Mat i nyhetene». Informasjonen som elevene må finne fram til, er plassert nederst i begge artiklene. I den ene artikkelen står informasjonen tydelig uttrykt, men i den andre må elevene gjøre en tolkning av konklusjonen i undersøkelsen. Det er svaralternativ C, «Begge undersøkelser hevder at sitronlukthjelper på konsentrasjonen», som er det riktige svaret. Dette er ikke en vanskelig tolkningsoppgave, men den krever at elevene holder styr på informasjon fra to forskjellige nettsteder. Elevene må lese og lete etter relevant informasjon i begge tekstene, og samtidig må de tolke og sammenholde informasjonen.

8.2.4 Rapportering av resultatene

Resultatene for den digitale leseprøven presenteres både i form av gjennomsnittlige skårverdier (poeng) og prosentandel elever på ulike prestasjonsnivåer. For lesing på papir ble det i PISA 2009 spesifisert sju nivåer med tilhørende beskrivelser av hva elever på hvert nivå er i stand til å mestre. Nivå 1 er inndelt i 1b, som er det aller laveste nivået, og 1a. Det høyeste nivået er 6. En utførlig beskrivelse av alle nivåene finnes i Frønes og Narvhus (2010) og i OECD (2013).

Den digitale leseprøven har langt færre oppgaver enn den papirbaserte leseprøven, og det er derfor ikke grunnlag for å beskrive mer enn fire nivåer i digital lesing. Disse tilsvarer nivåene på den tradisjonelle leseskalaen: Nivå 5 og over, nivå 4, nivå 3 og nivå 2. Det vil være elever som befinner seg under nivå 2, men det er altså ikke oppgavegrunnlag til å beskrive disse elevenes digitale lesekompetanse, siden prøven har for få svært lette oppgaver. Nedenfor presenteres en kortversjon av hva oppgaver på de ulike nivåene i digital lesing typisk krever (Frønes og Narvhus, 2011).

Nivå 5 og over: Oppgaver på dette nivået krever at leseren lokaliserer, analyserer og kritisk vurderer mye konkurrerende informasjon i en ukjent kontekst, og setter opp kriterier for å vurdere teksten. Oppgaver krever navigering på tvers av nettsteder uten eksplisitt veiledning og detaljert utforskning av tekster av forskjellige formater.

Nivå 4: Oppgaver på dette nivået krever at leseren vurderer informasjon fra flere kilder, navigerer mellom flere nettsteder som inneholder tekster i ulike formater, og setter opp kriterier for å vurdere teksten i en kjent, personlig eller praktisk kontekst. Andre oppgaver på dette nivået krever at leseren tolker kompleks informasjon etter oppsatte kriterier i en vitenskapelig eller teknisk kontekst.

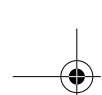
Nivå 3: Oppgaver på dette nivået krever at leseren integrerer informasjon, enten ved å navigere mellom flere nettsteder for å finne den informasjonen som er nødvendig, eller ved å sette opp enkle kriterier for svar når oppgaven ikke er eksplisitt forklart. Når eleven blir bedt om å vurdere teksten, vil det omhandle informasjon som er enkel å finne eller bare deler av den tilgjengelige informasjonen.

Nivå 2: Oppgaver på dette nivået krever at leseren lokaliserer og tolker informasjon som er lett å finne, som oftest i en kjent kontekst. Oppgavene krever navigering mellom få nettsteder og lite bruk av navigeringsverktøy, f.eks. nedtrekksmenyer hvor eksplisitt veiledning er gitt, eller spørsmål der det bare blir spurt om enkle slutninger. Andre oppgaver krever at leseren integrerer informasjon som er presentert i ulike formater, eller løser oppgaver med tydelig oppsatte kriterier.

Oppgaveenheten «Lukt», som ble vist i eksemplet ovenfor, har tre oppgaver. Det er ingen lette oppgaver som måler kompetanse under nivå 3 i denne oppgaveenheten. Tabell 8.1 viser hvordan de tre eksempeloppgavene plasserer seg på de tre høyeste prestasjonsnivåene. For hver oppgave vises skårpoeng på skalaen og en beskrivelse av hva oppgaven krever av både lesekompetanse og navigasjon. Beskrivelsen sier noe om hvor vanskelig teksten er, hvor stor grad av navigasjon som er påkrevd for å løse oppgaven, hvor eksplisitt oppgaveteksten er, og hvilke krav som stilles til elevenes svar.

Tabell 8.1: Eksempeloppgaver digital lesekompetanse, med informasjon om nivå og beskrivelse av hva oppgavene krever.

Nivå	Poeng	Oppgave	Hva oppgaven krever
5 og over	657	LUKT Oppgave 2	Vurdere en nettsides pålitelighet etter å ha fulgt en lenke fra et søkeresultat, sette opp egne kriterier for vurdering. Skrolle for å lese hele teksten, som inneholder noe spesialisert (vitenskapelig) språk.
4	572	LUKT Oppgave 1	Skille mellom hovedtema og mindre viktige temaer i en forklarende vitenskapelig tekst med sterkt konkurrerende informasjon. Følge en lenke fra søkeresultatet til en nettside og finne identisk ordlyd, skrolle for å lese hele teksten.
3	485	LUKT Oppgave 3	Sette sammen informasjon fra to nettsteder, følge lenker fra søkeresultatet med eksplisitt veiledning. Identifisere en generalisering av informasjonen på de to sidene ved å trekke en slutning på lavt nivå.



8.3 Resultater i digital lesing i PISA 2012

8.3.1 Hovedresultater

Figur 8.5 viser resultater i digital lesing for alle deltakerlandene. Land utenfor OECD er markert med stjerne. For hvert land er det oppgitt gjennomsnittlig skår, med standardfeil i parentes. Konfidensintervallet for gjennomsnittsverdiene (to standardfeil i hver retning) er vist som det mørkeste partiet i midten av søylene. For land som skårer signifikant høyere enn gjennomsnittet i OECD, vises hele konfidensintervallet til høyre for gjennomsnittsverdien. Standardavviket er gitt i egen kolonne som et mål for spredning i prestasjoner.

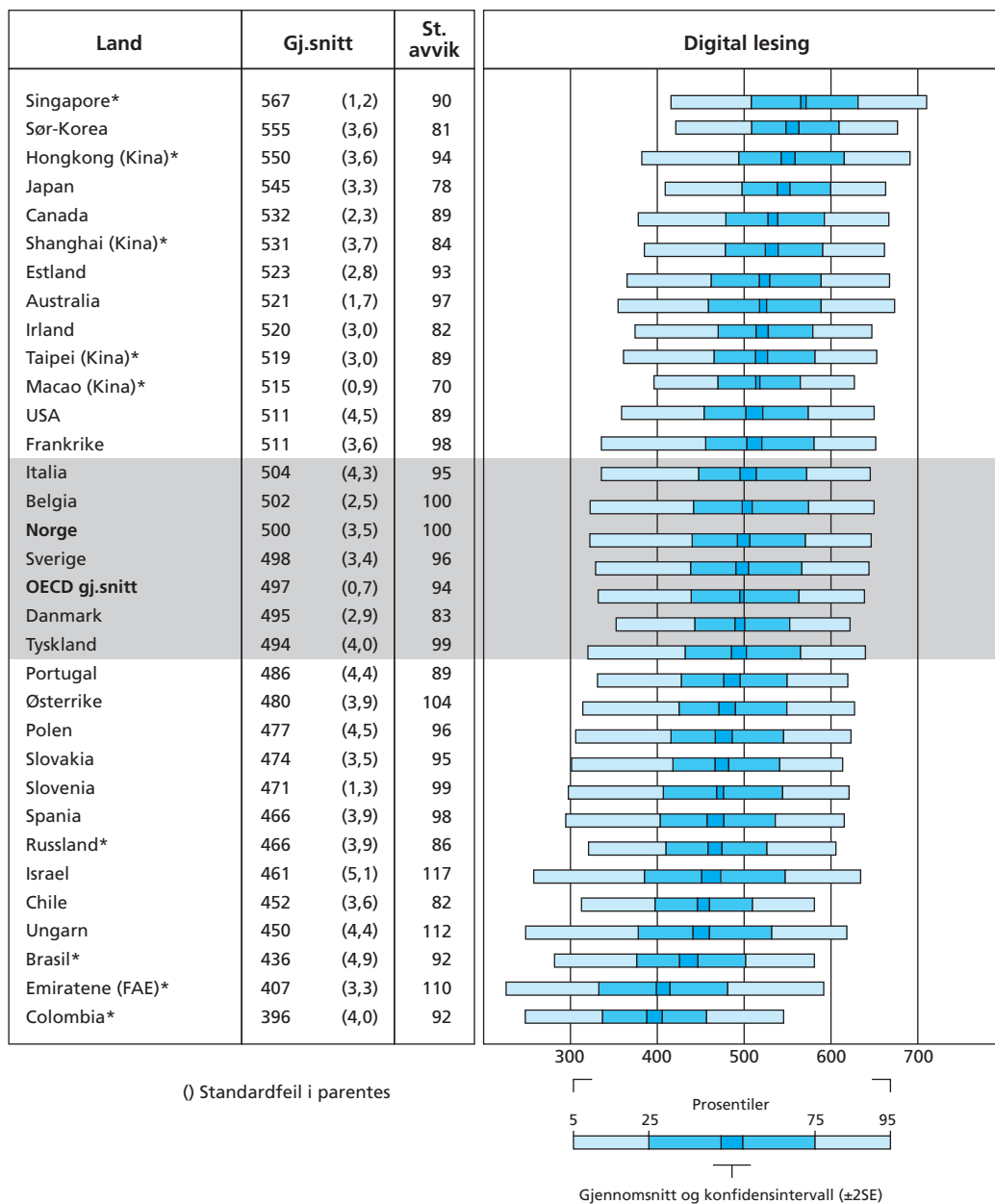
I 2012 er gjennomsnittsskåren i digital lesing 497 poeng for OECD-landene. De norske elevene skårer med et gjennomsnitt på 500 poeng ikke signifikant forskjellig fra OECD-gjennomsnittet. De svenske og danske elevene skårer henholdsvis 498 og 495 poeng, som er nær OECD-gjennomsnittet og ikke signifikant forskjellig fra Norge.

Det er de asiatiske elevene som presterer aller best i digital lesing. Elever fra Singapore (567), Sør-Korea (555), Hongkong (550) og Japan (545) utmerker seg alle med høye gjennomsnittsskår. Det samme gjelder elever fra Shanghai (531), Taipei (519) og Macao (515). Elever fra Canada, Australia, Irland og USA skårer også høyt og signifikant bedre enn OECD-gjennomsnittet. Estland utmerker seg med 523 poeng og høyest gjennomsnittsskår blant de europeiske deltakerlandene. Foruten Estland og Irland er det bare Frankrike blant de europeiske landene som skårer signifikant bedre enn OECD-gjennomsnittet. Elever fra de østeuropeiske landene skårer signifikant dårligere enn OECD-gjennomsnittet. Ungarn er det europeiske landet som presterer lavest med 450 poeng, 70 poeng svakere enn det beste europeiske landet, Estland.

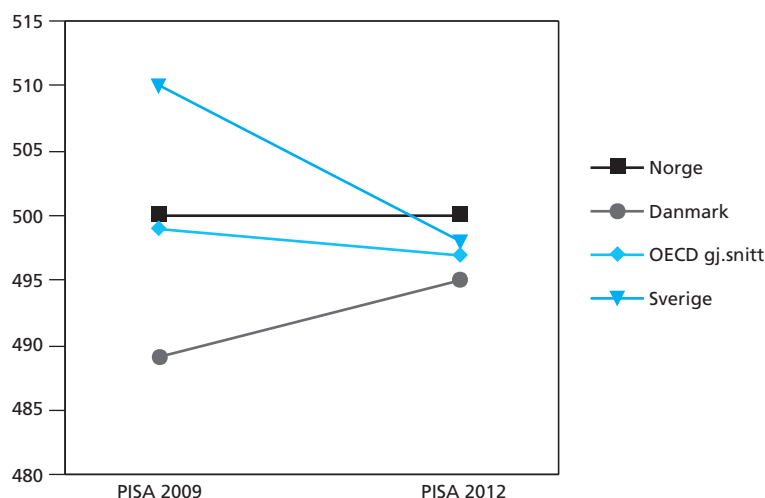
Med standardavvik på 100 er Norge blant de landene som har størst spredning i resultater. Det betyr at forskjellen mellom elevenes prestasjoner er relativt store. Av de skandinaviske landene har Danmark lavest spredning med standardavvik på 83, mens Sverige har 96.

8.3.2 Utvikling fra 2009

Singapore, som skårer best av alle deltakerlandene i 2012, var ikke med på den første digitale leseprøven i 2009. Da var det Sør-Korea som gjorde det best med en gjennomsnittsskår på 568 poeng (OECD 2011, Frønes og Narvhus 2011). I forhold til 2009 har Sør-Korea tilbakegang, men presterer fortsatt høyt med 555 poeng. Hongkong, som hadde en gjennomsnittsskår på 515 poeng i 2009, har størst framgang med en gjennomsnittsskår på 550 poeng i 2012. Blant de europeiske landene er det Frankrike, Østerrike og Polen som har størst framgang fra 2009. Polen er også et av de landene som har størst framgang i lesing på papir (se kapittel 7).



Figur 8.5: Resultater i digital lesing. Land utenfor OECD er markert med stjerne. Det grå feltet viser de landene som ikke skårer signifikant forskjellig fra Norge.



Figur 8.6: Gjennomsnittsskår i digital lesing i de nordiske landene og OECD-gjennomsnittet i PISA 2009 og 2012.

Fra 2009 til 2012 ser vi at de nordiske elevenes prestasjoner både har nærmet seg hverandre og OECD-gjennomsnittet. Figur 8.6 viser gjennomsnittsskår for de nordiske deltakerlandene begge årene. Vi minner om at Finland aldri har vært med på den digitale leseprøven, og at Island, som var med i 2009, ikke er blant deltakerlandene i 2012.

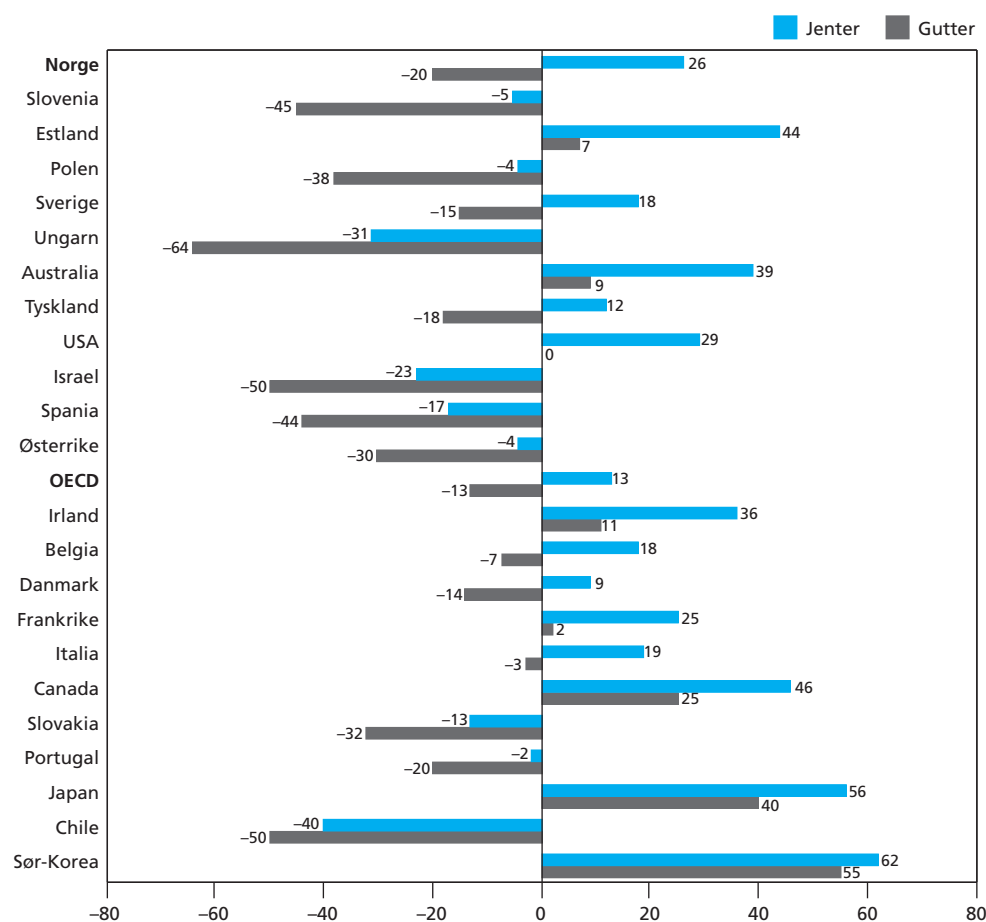
I figur 8.6 ser vi at det i 2009 var større forskjell mellom elevene i de nordiske landene enn i 2012. I 2009 presterte de svenske elevene signifikant bedre enn de norske, og de norske elevene presterte signifikant bedre enn de danske (Frønes og Narvhus 2011). I 2012 skårer de norske elevene 500 poeng og presterer med det på samme nivå som i 2009. De danske elevene har gått fram fra 489 poeng i 2009 til 495 poeng i 2012, og de svenske elevene har gått tilbake fra 510 poeng til 498 poeng. Begge endringene er signifikante.

8.3.3 Kjønnforskjeller

Alle de tidligere PISA-undersøkelsene i lesing har vist store og signifikante kjønnforskjeller i jentenes favør i samtlige deltakerland. I 2012 er den gjennomsnittlige kjønnforskjellen i OECD 38 poeng på den papirbaserte leseprøven (se kapittel 7) og 26 poeng på den digitale leseprøven. Selv om kjønnforskjellene er noe lavere på den digitale prøven, ser vi det samme mønsteret avtegne seg i digital lesing som for lesing på papir: Jentene presterer bedre enn guttene i alle land. Forventningen om at guttene skulle prestere bedre når lesingen foregår på skjerm, ser i svært liten grad ut til å bli innfridd.

Norge er det OECD-landet som har størst kjønnsforskjell i digital lesing. Hvis vi inkluderer land utenfor OECD, er det bare De forente arabiske emirater (FAE) som har større kjønnsforskjell enn Norge, og det er vanskelig å se en sammenheng mellom de to landene som kan forklare dette. Både i Norge og Sverige er kjønnsforskjellen gjennomgående høyere enn det internasjonale gjennomsnittet, mens den i Danmark er noe lavere. De høyt presterende asiatiske landene har forholdsvis små kjønnsforskjeller, men det er ingen land der guttene skårer høyere enn jentene. I Estland, som presterer på nivå med noen av de asiatiske landene, er det stor kjønnsforskjell. Store kjønnsforskjeller finnes også i Australia og USA, som er blant de høyt presterende landene.

Figur 8.7 viser hvor mange poeng jenter og gutter i OECD-landene skårer over eller under OECD-gjennomsnittet på 497 poeng.



Figur 8.7: Differanse mellom OECD-gjennomsnittet (497 poeng) og jenters og gutters gjennomsnittsskår, sortert etter størrelsen på kjønnsforskjellen.

Av figur 8.7 går det fram at norske jenter skårer 26 poeng høyere enn OECD-gjennomsnittet, mens norske gutter skårer 20 poeng lavere enn OECD-gjennomsnittet. Kjønnsforskjellen i Norge er med andre ord 46 poeng. Av de 15 europeiske deltakerlandene er det bare jentene i Estland og Irland som er bedre enn de norske jentene i digital lesing. Norske gutter skårer derimot svakest av alle i Norden, og hvis vi sammenligner med andre europeiske land, finner vi at de norske guttene også skårer svakere enn guttene fra Estland, Irland, Frankrike, Tyskland, Belgia og Italia.

Tabell 8.2: Kjønnsforskjell i jentenes favør i digital lesing for de nordiske landene og gjennomsnittet i OECD, PISA 2009 og PISA 2012. Kjønnsforskjellen er målt i skårpoeng.

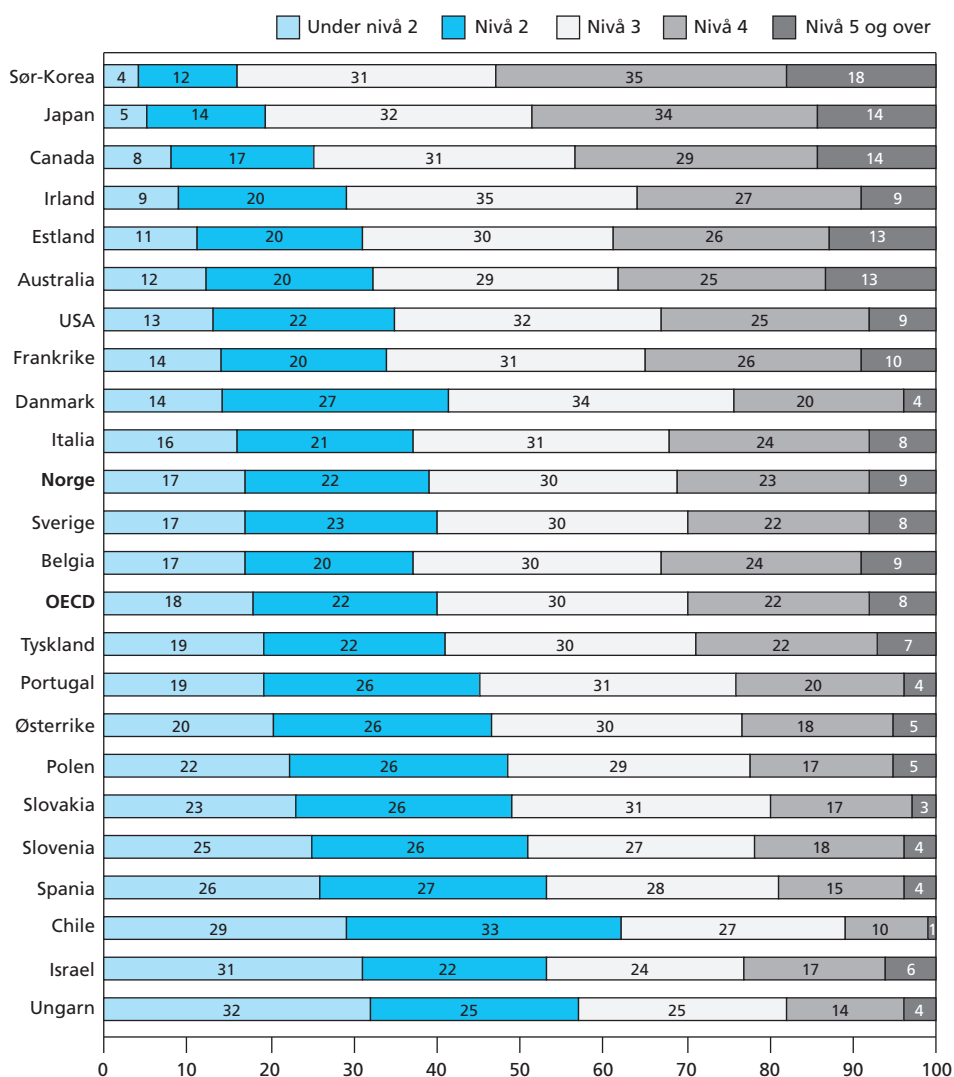
	PISA 2009	PISA 2012
Norge	35	46
Danmark	6	23
Sverige	27	33
OECD	24	26

Fra 2009 til 2012 har den gjennomsnittlige kjønnsforskjellen i OECD-landene økt fra 24 til 26 poeng. Tabell 8.2 viser at kjønnsforskjellen i Norge, Sverige og Danmark har økt mer enn gjennomsnittet i OECD. I 2009 presterte de norske jentene i gjennomsnitt 35 poeng bedre enn guttene på den digitale leseprøven, og bare New Zealand hadde større kjønnsforskjell enn Norge (Frønes og Narvhus 2011). New Zealand er ikke med på den digitale leseprøven i 2012, men i Norge ser vi at kjønnsforskjellen har økt fra 35 til 46 poeng. I Sverige har kjønnsforskjellen økt fra 27 til 33 poeng. Danmark hadde i 2009 en kjønnsforskjell på bare 6 poeng, 18 poeng under OECD-gjennomsnittet, men i 2012 har forskjellen mellom prestasjonene til danske jenter og gutter økt til 23 poeng i gjennomsnitt. Dette skyldes hovedsakelig at de danske jentene presterer bedre i 2012 enn i 2009.

8.3.4 Fordeling av elever på prestasjonsnivåer

Som nevnt tidligere er det beskrevet fire prestasjonsnivåer for digital lesing i PISA. Nivåene under nivå 2 er ikke beskrevet fordi det ikke finnes tilstrekkelig med lette oppgaver som kan beskrive hva en elev under nivå 2 mestrer. Figur 8.8 viser en oversikt over andelen elever på hvert nivå i OECD-landene, sortert etter hvor stor andel av elevene som presterer under nivå 2 i digital lesing.

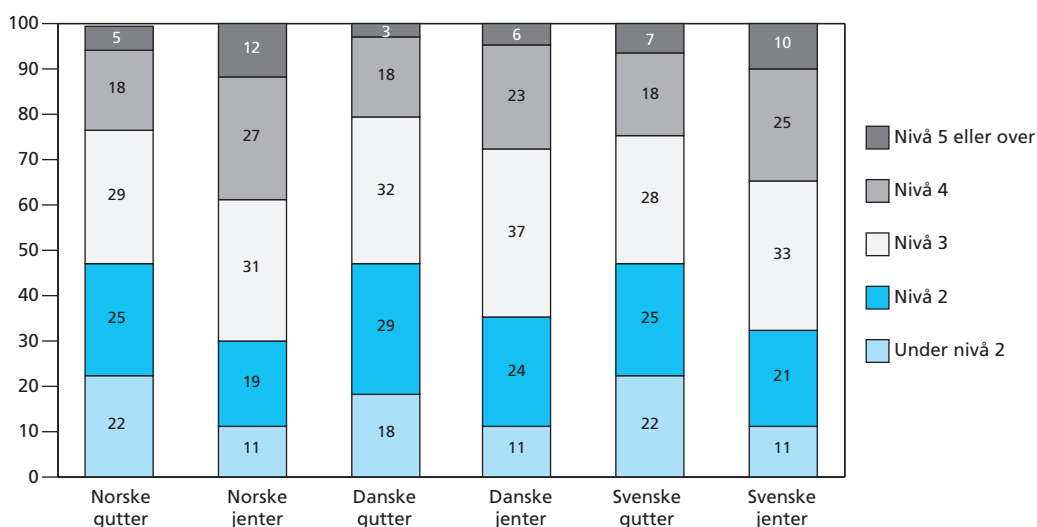
Andelen elever på de ulike nivåene varierer mye mellom landene. I de lavt presterende landene er omkring 30 prosent av elevene svake lesere, det vil si under nivå 2. I de høyt presterende landene er andelen svake lesere under 10 prosent. Innenfor OECD-landene befinner i gjennomsnitt 18 prosent av elevene



Figur 8.8: Fordeling av elever på prestasjonsnivå for alle OECD-landene og for gjennomsnittet i OECD. Figuren er sortert etter andel elever under nivå 2.

seg under nivå 2, og 30 prosent av elevene er på nivå 4 og over. Elevene i de tre nordiske landene skårer nokså likt, og prosentfordelingen av elever på de ulike nivåene skiller seg ikke mye fra OECD-gjennomsnittet.

Norge og Sverige har 17 prosent av elevene på det laveste nivået og rundt 30 prosent er på de to høyeste nivåene. I Danmark er både andelen svake lesere og andelen sterke lesere noe lavere. Utviklingen fra 2009 viser at Norge har hatt den største økningen i andelen sterke lesere, fra 26 til 32 prosent. Sverige har



Figur 8.9: Andelen gutter og jenter i de nordiske landene fordelt på prestasjonsnivåene i digital lesing, sortert etter andelen under nivå 2 i landene.

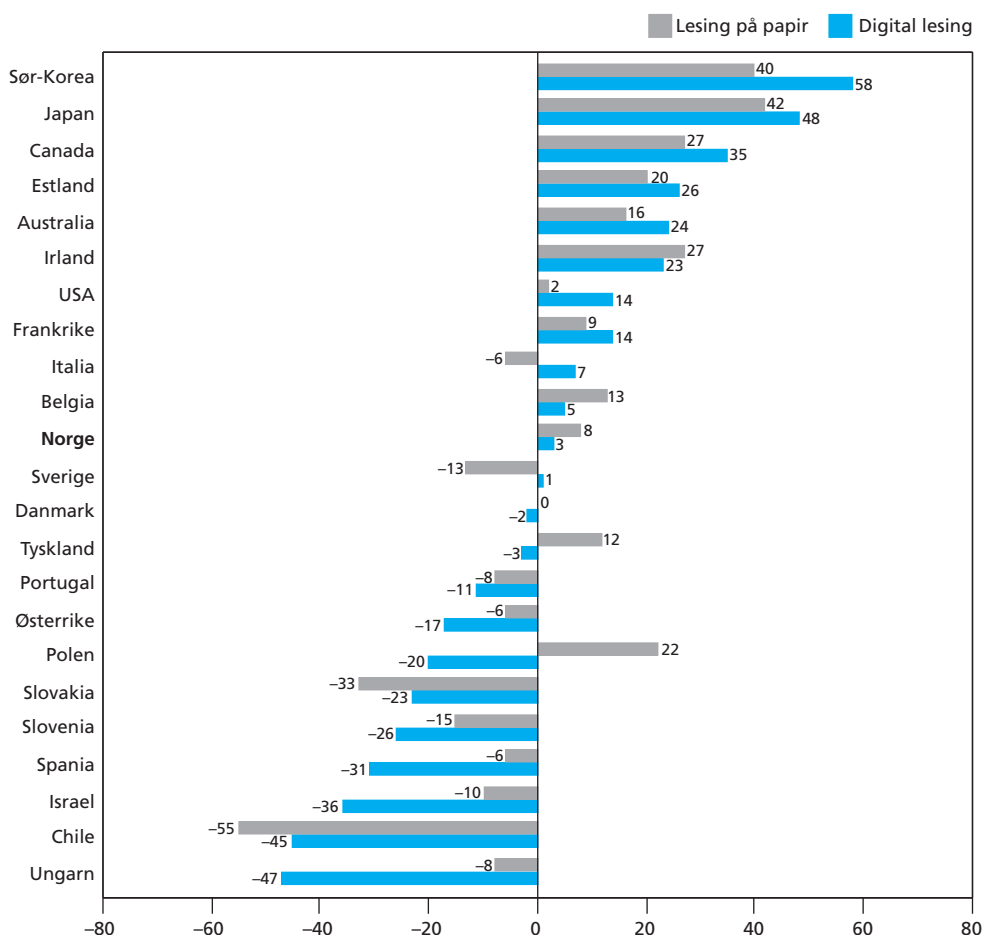
hatt en nedgang fra 33 til 30 prosent, og Danmark en ubetydelig økning fra 23 til 24 prosent. Figur 8.9 viser hvordan jenter og gutter i de nordiske landene fordeler seg på prestasjonsnivåene i digital lesing.

Norge er med 39 prosent det nordiske landet som har den største andelen jenter på de to øverste prestasjonsnivåene. Til sammenligning har Sverige og Danmark henholdsvis 35 og 29 prosent jenter på nivå 4 og over. I Norge og Sverige er det dobbelt så stor andel gutter som jenter under nivå 2. I Danmark er andelen gutter under nivå 2 mindre, men det er også en noe mindre andel danske gutter i den øverste delen av skalaen, på nivå 4 og over.

8.3.5 Sammenligning digital lesing og lesing på papir

Figur 8.10 viser hvordan OECD-landene presterer i lesing på papir og digital lesing i forhold til OECD-gjennomsnittet.

På den papirbaserte leseprøven skårer norske elever 8 poeng over OECD-gjennomsnittet, og på den digitale prøven skårer de 3 poeng over OECD-gjennomsnittet. De høyt presterende landene Sør-Korea og Japan gjør det best på den digitale prøven, mens et lavt presterende land som Ungarn gjør det bedre i lesing på papir. Norske og danske elever presterer omtrent likt på de to prøvene, mens svenske elever gjør det noe bedre på den digitale leseprøven enn på papirprøven. Polen utmerker seg ved at differansen mellom gjennomsnittlig skår på den digitale leseprøven og leseprøven på papir er på hele 42 poeng. Polen er for øvrig et av de landene som viser størst framgang fra 2009, både i digital lesing og lesing på papir.



Figur 8.10: Differanse mellom OECD-gjennomsnittet og deltakerlandenes skår i lesing på papir og digital lesing.

8.4 Resultater på oppgavenivå

I denne delen vil vi se nærmere på hva som kjennetegner oppgaver som de norske elevene gjør det bra på i forhold til OECD-gjennomsnittet, og oppgaver som de gjør det forholdsvis dårlig på. Oppgavene med størst og minst kjønnsforskjell vil også bli kommentert. Siden ingen av oppgaveenhetene fra 2012 er frigitt, kan vi ikke vise oppgavene, men vi kan gi en generell beskrivelse av tekstene og si noe om hva som kreves for å svare riktig på oppgavene. Tidligere i kapitlet har resultatene blitt presentert i form av standardiserte elevskår. Når vi presenterer resultater på oppgavenivå, bruker vi p-verdier, det vil si prosentandel elever som har svart riktig på hver oppgave.



8.4.1 Norske elevers styrker og svakheter

I den digitale leseprøven er det ikke bare egenskaper ved selve tekstene og oppgavene som avgjør om en oppgave er lett eller vanskelig. Oppgavenes vanskegrad avhenger også av hvor kompleks nettstrukturen er, og hvor mye relevant og irrelevant informasjon som finnes på de ulike nettsidene. Elevenes utholdenhet og evne til å navigere spiller dermed en vesentlig rolle for resultatet. Etter gjennomføringen av den digitale leseprøven i PISA 2009 ble det på bakgrunn av en analyse av elevenes ulike navigasjonsstrategier satt navn på fire elevgrupper: de arbeidsomme, de målrettede, de økonomiske og de passive navigatørene. En stor andel av de norske og nordiske elevene samt elever fra de fleste europeiske deltakerlandene havnet i kategorien «økonomiske navigatører». Typisk for denne elevgruppen er at de bruker mindre tid på prøven, de er ganske effektive, og innsatsen fører til et resultat omtrent på OECD-gjennomsnittet (Frønes og Narvhus 2011).

Merkelappen «økonomiske navigatører» kan bety at de norske elevene har god oversikt over nettstrukturen og tar bevisste valg underveis, men det kan også bety at de ikke konsentrerer seg nok og bruker nok tid på oppgavene. Fra tidligere PISA-undersøkelser vet vi at norske elever presterer svakere enn OECD-gjennomsnittet på oppgaver som krever stor innsats, og som stiller krav til å lese gjennom «kjedelig» tekst nøye (Roe og Vagle 2010). I den digitale leseprøven er det særlig to oppgaver som de norske elevene skårer dårlig på, og begge oppgavene hører til en kompleks oppgaveenhet som består av flere nettsteder med lenker til mange ulike nettsider. Tekstene er informasjonstette og skrevet i et nokså avansert vitenskapelig språk. For å svare riktig på den ene oppgaven må elevene først finne hvilken nettside informasjonen står på, og deretter må de lese nøye for å forstå de ordene og prosessene som blir forklart. Teksten er ikke lang, men inneholder vanskelige ord og vidløftige forklaringer som stiller krav til at leseren er utholdende og konsentrert. Den andre oppgaven er en «tolke»-oppgave som krever at elevene må finne fram til relevant informasjon på nettstedet, og sammenholde informasjon fra ulike nettsider. 31 prosent av de norske elevene får poeng på den første oppgaven, mot 42 prosent av OECD-gjennomsnittet. På den andre oppgaven får 36 prosent av de norske elevene poeng, mot 49 prosent av elevene i OECD.

Når det gjelder de norske elevenes styrker, vet vi fra tidligere PISA-undersøkelser at de skårer relativt godt på oppgaver der de blir bedt om å vurdere hva teksten som helhet handler om (Roe og Vagle 2010). Den oppgaven som de norske elevene gjør det best på i forhold til OECD-gjennomsnittet, krever nettopp at elevene forstår hva hensikten med teksten er. Oppgaven går ut på å finne en bestemt artikkel på et nettsted og svare på hvem artikkelen er ment for. Artikkelen som oppgaven viser til, er en redigert informasjonstekst fra en offentlig institusjon. For å svare riktig må elevene reflektere over hvem som har publisert artikkelen, hva de vil oppnå med den, og hvem som har nytte av infor-

masjonen. Dette er altså en type refleksjonsoppgave som norske elever ofte gjør det bra på, og resultatene viser også at 73 prosent av de norske elevene får poeng på denne oppgaven, mot 63 prosent av OECD-gjennomsnittet.

Kjønnsforskjellen på hver enkelt oppgave i prøven varierer fra en p-verdi på 19 prosentpoeng i jentenes favør til to prosentpoeng i guttenes favør. To av oppgavene som guttene gjør det best på i forhold til jentene, er knyttet til en oppgaveenhet som omhandler en type kriminalitet. Begge oppgavene er flervalgsoppgaver. Den ene oppgaven går ut på å tolke og gjenkjenne årsaken til et fenomen som blir beskrevet i teksten. Den andre oppgaven er en refleksjonsoppgave som krever en viss form for teknisk forståelse. Om det er temaet eller oppgaveformatet som gjør at guttene presterer bedre, eller på nivå med jentene, er ikke klart, men vi vet fra tidligere PISA-undersøkelser at temaet har stor betydning for om guttene lar seg engasjere i tekstene og oppgavene (Roe og Vagle 2012, Roe 2013). Temaet kan også være en del av forklaringen på hvorfor guttene gjør det langt dårligere enn jentene på en oppgave som tar utgangspunkt i en e-postutveksling mellom to venninner. Dette er en åpen oppgave som krever at elevene skriver et navn og oppgir to grunner for svaret. 58 prosent av jentene får poeng på denne oppgaven, mot bare 39 prosent av guttene. Den store kjønnsforskjellen henger sannsynligvis sammen med temaet og at jenter i større grad enn gutter vil kunne identifisere seg med venninnene som er omtalt, og engasjere seg i samtalen som foregår mellom dem.

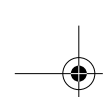
8.5 Oppsummering

Resultatene fra PISA 2012 viser at de asiatiske elevene er best i digital lesing. De sørkoreanske og japanske elevene skårer i gjennomsnitt henholdsvis 555 og 545 poeng. OECD-gjennomsnittet er 497 poeng.

De norske elevene skårer 500 poeng og ligger på samme nivå som i 2009. Norske, svenske og danske elever skårer ikke signifikant forskjellig fra hverandre og heller ikke signifikant forskjellig fra OECD-gjennomsnittet. Fra 2009 ser vi at de svenske elevene har en signifikant nedgang i prestasjoner, og de danske elevene en signifikant framgang.

I likhet med lesing på papir er det også i digital lesing store kjønnsforskjeller i jentenes favør i alle deltakerlandene. I gjennomsnitt har kjønnsforskjellen i OECD-landene økt fra 24 poeng i 2009 til 26 poeng i 2012. Norge har den høyeste kjønnsforskjellen blant OECD-landene, og forskjellen har økt signifikant fra 35 poeng i 2009 til 46 poeng i 2012. Kjønnsforskjellen har også økt i de andre nordiske deltakerlandene.

I et høyt presterende land som Sør-Korea er mer enn halvparten av elevene sterke lesere, det vil si på nivå 4 og over, og kun fire prosent er under nivå 2. I OECD-landene er i gjennomsnitt 30 prosent av elevene på nivå 4 og over, og 18 prosent er under nivå 2. I Norge og Sverige er fordelingen av elever på de



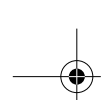
fem prestasjonsnivåene omtrent lik som OECD-gjennomsnittet. I Danmark er andelen elever både på det laveste nivået og på de høyeste nivåene litt lavere.

De norske jentene presterer best av de nordiske, og Norge har også den største prosentandelen jenter på de to øverste prestasjonsnivåene i digital lesing sammenlignet med Sverige og Danmark. Norske gutter skårer lavt sammenlignet med de svenske og danske guttene, og de skårer også lavere enn mange andre europeiske gutter. Andelen norske gutter på det laveste prestasjonsnivået er 22 prosent, dobbelt så stor som for jenter.

En sammenligning mellom prestasjoner i lesing på papir og digital lesing viser at de høyt presterende landene gjør det best i digital lesing, mens de lavt presterende landene gjør det best i lesing på papir. Norske og danske elever gjør det omtrent likt på de to prøvene, mens de svenske elevene gjør det litt bedre på den digitale leseprøven enn på papirprøven.

Referanser

- Frønes, T.S. og Narvhus, E.K. (2011). *Elever på nett. Digital lesing i PISA 2009*. Oslo: ILS, Universitetet i Oslo.
- Frønes, T.S. og Narvhus, E.K. (2010). Lesing: Rammeverk, tekster og oppgaver. I Kjærnsli, M. og Roe, A. *På rett spor. Norske elevers kompetanse i lesing, matematikk og naturfag*. Oslo: Universitetsforlaget.
- OECD (2010). PISA 2009 Results: What Students Know and Can Do: Student performance in Reading, Mathematics and Science. Volume 1. Paris: OECD Publishing.
- OECD (2011). PISA 2009 Results: Students On Line: Digital technologies and performance. Volume VI. Paris: OECD Publishing
- OECD (2013). PISA 2012 Assessment and Analytical Framework: Mathematics, Reading, Science, Problem solving and Financial Literacy. Paris: OECD Publishing
- Roe, A. og Vagle, W. (2010). Resultater i lesing. I Kjærnsli, M. og Roe, A. *På rett spor. Norske elevers kompetanse i lesing, matematikk og naturfag*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Roe, A. og Vagle, W. (2012). Kjønnforskjeller i lesing – et dybdedykk i resultatene fra nasjonale prøver på åttende trinn fra 2007 til 2011. I *Norsk pedagogisk tidsskrift* nr. 6/2012, s. 425–440.
- Roe, A. (2013). Gutters prestasjoner på nasjonale og internasjonale leseprøver. I Kvern-dokken, K. (red.) *Gutter og lesing*. Bergen: Fagbokforlaget.



Kapittel 9

Elevers databruk hjemme og på skolen

Anna Eriksen og Eva K. Narvhus

9.1 Innledning

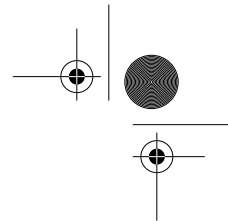
I dette kapitlet tar vi for oss spørsmål som omhandler elevenes bruk av datautstyr hjemme og på skolen. Resultatene som presenteres, bygger på data som er samlet inn ved hjelp av spørreskjemaer til elever og skoleledere. Spørsmål om elevenes datavaner er ikke en obligatorisk del av elevspørreskjemaet i PISA, men 33 land, hvorav 24 OECD-land, har valgt å ha med disse spørsmålene. Island er det eneste nordiske landet som ikke har samlet inn opplysninger om elevenes databruk. I Norge har alle elevene som deltok i PISA-undersøkelsen, svart på spørsmålene, og spørreskjemaet til skolelederne er besvart av rektorene ved de deltakende skolene. Samlet skal svarene på spørreskjemaene kunne si noe om følgende sider ved elevenes databruk:

- I hvilken grad har elevene tilgang til og bruker datautstyr hjemme og på skolen?
- Hvor ofte bruker elevene Internett på skolen og i fritiden?
- Hva bruker elevene datautstyr til på skolen og i fritiden?
- Hvilke holdninger har elevene til bruk av datautstyr i skolearbeidet?

Vi legger vekt på å få fram resultatene for Norge sammenlignet med gjennomsnittet i OECD og de andre nordiske deltakerlandene, Danmark, Sverige og Finland. Siden det er mye som tyder på at jenter og gutter bruker datautstyr og Internett til forskjellige formål, vil noen resultater bli presentert i et kjønns-perspektiv.

9.2 Tilgang til datamaskiner og Internett

Norske 15-åringer har helt siden den første PISA-undersøkelsen i 2000 vist seg å være blant dem som har aller best tilgang til datamaskiner. I PISA 2012 rapporterer 99 prosent av elevene i Norge og de andre nordiske landene at de har en datamaskin som de kan bruke i skolearbeidet hjemme. En like stor andel



oppgir at de har Internett hjemme. Gjennomsnittet i OECD-landene ligger noe lavere, på 93–94 prosent for datamaskin og Internett.

Når vi ser på *hvor mange* datamaskiner elevene oppgir at de har, viser elevresponsene at det er flere datamaskiner per husstand i Norge og Danmark enn i noe annet deltakerland i PISA. I Norge svarer hele 84 prosent av elevene at de har tre eller flere datamaskiner hjemme, 13 prosent svarer at de har to, og 3 prosent at de har én datamaskin. I Danmark er prosentfordelingen omtrent lik som i Norge. I Sverige og Finland er det en mindre andel av elevene, henholdsvis 75 og 56 prosent, som oppgir at de har tre eller flere datamaskiner hjemme. Tilsvarende tall for OECD-landene er 43 prosent.

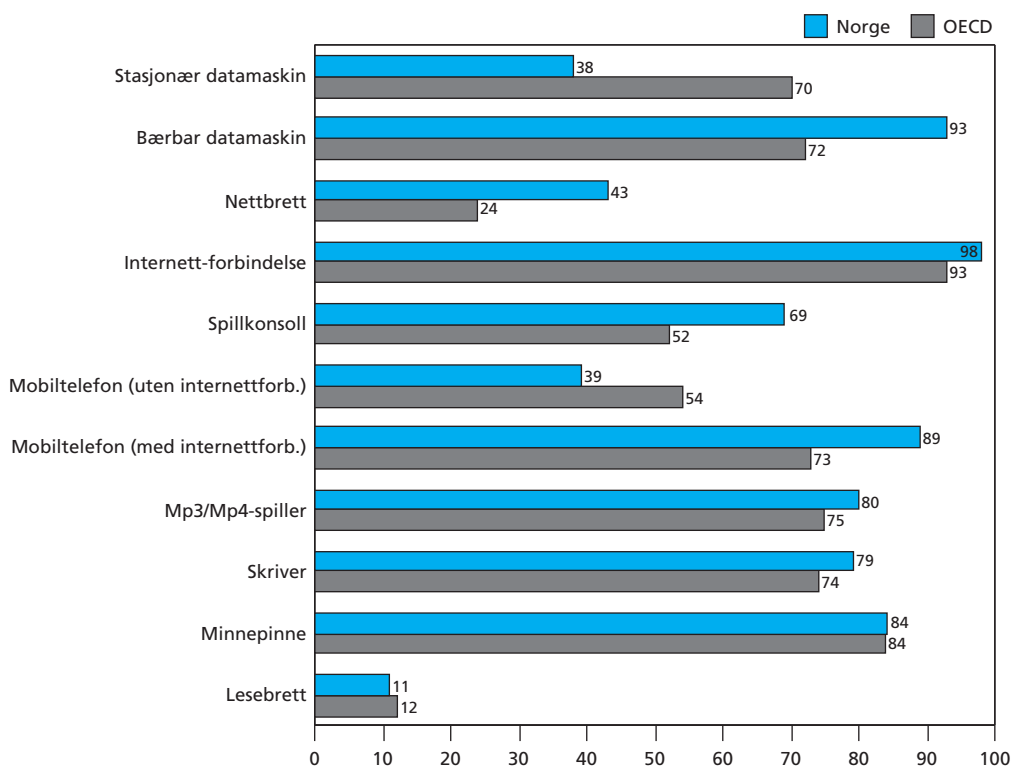
Norge og Danmark toppe også statistikken når det gjelder antall datamaskiner per elev på skolen. Ifølge svar som skolelederne har gitt på spørreskjemaet, er Danmark det landet i Norden som har best PC-dekning i skolene med tilnærmet én datamaskin per elev, mens Norge har 0,82. I Sverige og Finland er det henholdsvis 0,78 og 0,52 datamaskiner per elev, og gjennomsnittet for OECD er 0,77. I 2009 var OECD-gjennomsnittet 0,65 (Frønes og Narvhus 2011, OECD 2011). At norske skoler er godt utstyrt med datamaskiner, bekreftes av kartleggingsstudien *European Survey of Schools: ICT in Education* (2012), som omfatter 34 europeiske land.

PISA-undersøkelsen gir ikke grunnlag for å kunne si noe om kvaliteten på det datautstyret som elevene har tilgang til. Det er heller ikke en nødvendig sammenheng mellom et høyt antall datamaskiner og digital kompetanse, men det er grunn til å tro at god tilgang på datamaskiner gir elevene bedre forutsetninger og større mulighet til å utvikle slik kompetanse.

9.2.1 Datautstyr hjemme

Elevene fikk ikke bare spørsmål om de har en datamaskin hjemme, men de fikk også spørsmål om hva slags type datautstyr de har tilgang til, og om de bruker dette utstyret. Svaralternativene var «Ja, og jeg bruker det», «Ja, men jeg bruker det ikke» og «Nei». Figur 9.1 viser hva slags datautstyr elevene fikk spørsmål om, og hvor stor prosentandel av elevene i Norge og OECD-landene som svarer «Ja, og jeg bruker det».

Av figur 9.1 går det fram at 98 prosent av de norske elevene og 93 prosent av elevene innenfor OECD-landene svarer at de bruker Internett hjemme. Ifølge elevresponsene er stasjonære datamaskiner og mobiltelefon uten internettforbindelse lite brukt i Norge sammenlignet med gjennomsnittet i OECD. Kun 38 prosent av de norske elevene oppgir at de bruker en stasjonær datamaskin, mot 70 prosent av elevene i OECD. De norske elevene rapporterer om mer bruk av bærbar datamaskiner, nettbrett og mobiltelefon med internettforbindelse. Spillkonsoll ser også ut til å være mer utbredt i Norge, ifølge elevresponsene. Lesebrett er fremdeles lite utbredt, og det er små forskjeller mellom

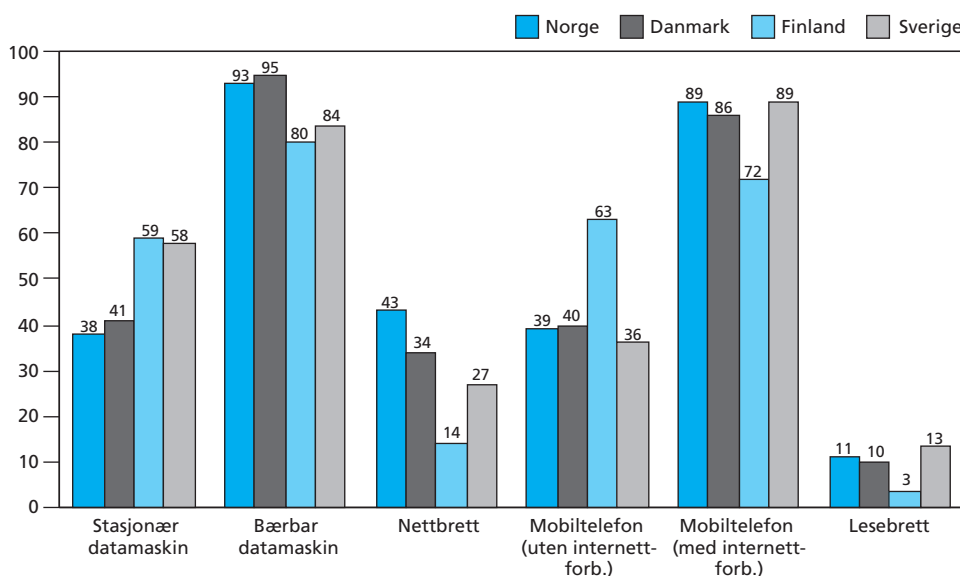


Figur 9.1: Prosentandel elever i Norge og OECD-landene som svarer «Ja, og jeg bruker det» på spørsmålet «Er noe av dette utstyret tilgjengelig for deg hjemme?».

Norge og OECD når det gjelder andelen elever som oppgir at de bruker utstyr som Mp3/Mp4-spiller, skriver og minnepinne.

Figur 9.2 viser en sammenligning mellom de nordiske landene når det gjelder hva slags datautstyr elevene oppgir at de bruker hjemme. Siden andelen som svarer at de bruker internettforbindelse, ligger på 98–99 prosent i alle de fire landene, er dette ikke vist i figuren. Her har vi valgt å ta med datautstyr som kan være relevant i skolearbeidet og for kommunikasjon, samt utstyr som viser noen forskjeller mellom de nordiske elevenes brukervaner.

Av figur 9.2 går det fram at de norske og danske elevene rapporterer om mer bruk av bærbare enheter enn de svenske og finske elevene. Over 93 prosent av de norske og danske elevene svarer at de bruker en bærbar datamaskin hjemme. I Sverige og Finland er andelen henholdsvis 84 og 80 prosent. Andelen som oppgir at de bruker en stasjonær datamaskin er desto høyere i Sverige og Finland enn i Norge og Danmark. Blant norske elever har bruken av stasjonære datamaskiner gått ned fra 58 til 38 prosent fra PISA 2009 (Frønes og Narvhus 2011). I samme periode har bruken av bærbare datamaskiner gått opp fra 86 til



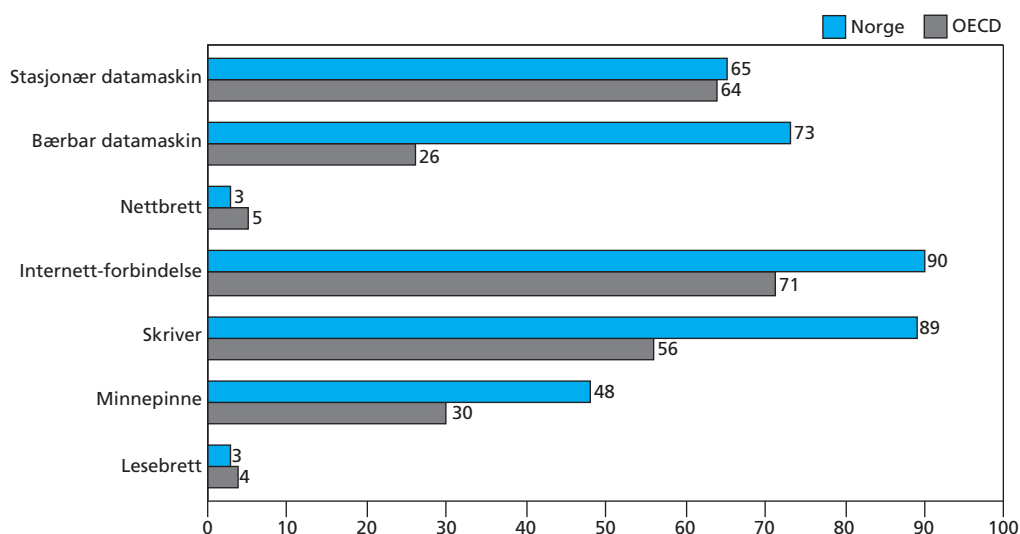
Figur 9.2: Prosentandel elever i de nordiske landene som svarer «Ja, og jeg bruker det» på spørsmålet «Er noe av dette utstyret tilgjengelig for deg hjemme?».

93 prosent. I PISA 2009 ble det ikke spurt om bruken av nettbrett, men ifølge elevresponsene ser det ut til at nettbrett nå er mest utbredt i norske hjem. 43 prosent av de norske elevene oppgir at de bruker det. I Danmark er andelen som rapporterer om bruk av nettbrett, 34 prosent, i Sverige 27 prosent og i Finland kun 14 prosent. Videre ser vi at andelen som rapporterer om bruk av lesebrett, er liten, og aller minst i Finland. De finske elevene skiller seg for øvrig ut ved at hele 63 prosent oppgir at de bruker mobiltelefon uten internettforbindelse.

9.2.2 Datautstyr på skolen

Elevspørreskjemaet inneholdt også spørsmål om hva slags datautstyr som er tilgjengelig for elevene på skolen. Spørsmålet inkluderte utstyr som stasjonær datamaskin, bærbar datamaskin, nettbrett, internettforbindelse, skriver, minnepinne og lesebrett. Svaralternativene var «Ja, og jeg bruker det», «Ja, men jeg bruker det ikke» og «Nei». Figur 9.3 viser prosentandel av elevene i Norge og OECD-landene som svarer «Ja, og jeg bruker det».

Sammenlignet med gjennomsnittet i OECD-landene rapporterer en større andel av de norske elevene at de bruker ulike typer datautstyr på skolen. Forskjellen mellom Norge og OECD-gjennomsnittet er størst for bruk av bærbare datamaskiner. 73 prosent av de norske elevene, mot kun 26 prosent av gjennomsnittet i OECD, rapporterer at de bruker bærbare datamaskiner på skolen. Bruk av stasjonære datamaskiner i norske skoler er ifølge elevresponsene på

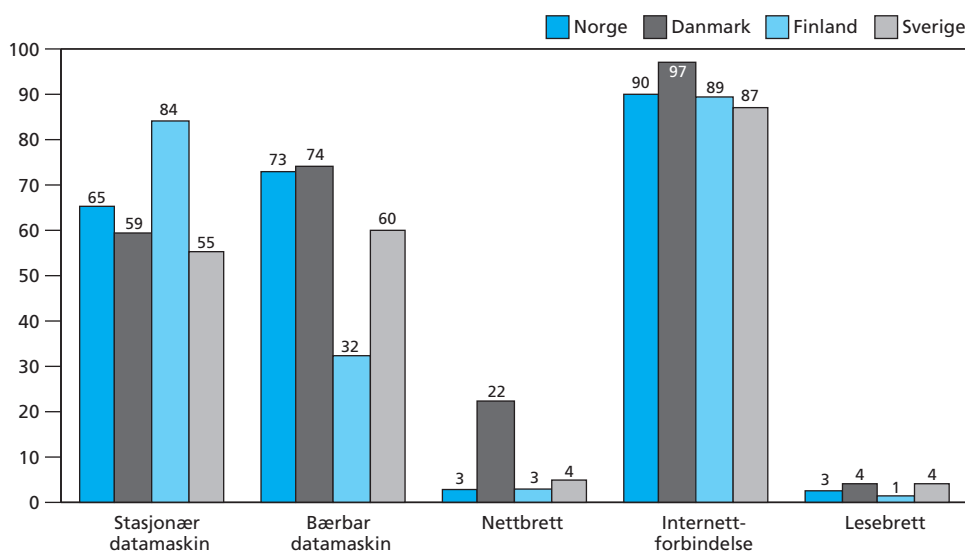


Figur 9.3: Prosentandel elever i Norge og OECD-landene som svarer «Ja, og jeg bruker det» på spørsmålet «Er noe av dette utstyret tilgjengelig for deg på skolen?».

nivå med OECD-gjennomsnittet, men andelen har gått ned, fra 72 prosent i 2009 (Frønes og Narvhus 2011) til 65 prosent i 2012. Også i OECD-landene har andelen som oppgir å bruke stasjonære datamaskiner, gått ned fra 67 prosent i 2009 (OECD 2011) til 64 prosent i 2012. I samme periode har bruken av bærbare datamaskiner gått opp fra 19 til 26 prosent. *Monitor 2013* bekrefter at bærbare datamaskiner er i ferd med å ta over for stasjonære datamaskiner i norske skoler.

Sett i et nordisk perspektiv tyder elevresponsene på at bruken av ulike typer datautstyr er mest utbredt i dansk skole. Figur 9.4 viser hvor stor prosentandel av elevene i de nordiske landene som svarer «Ja, og jeg bruker det» på spørsmål om de bruker stasjonær datamaskin, bærbar datamaskin, internettforbindelse, nettbrett og lesebrett på skolen.

97 prosent av elevene i Danmark rapporterer at de bruker internettforbindelse på skolen. I de andre nordiske deltakerlandene, inkludert Norge, er andelen omkring 90 prosent. Videre ser vi at andelen som oppgir at de bruker bærbare datamaskiner, er betydelig lavere i Sverige og Finland enn i Norge og Danmark. Finland skiller seg ut ved at en stor andel av elevene, hele 84 prosent, rapporterer om bruk av stasjonære datamaskiner. Dette er en vesentlig høyere andel enn i de andre nordiske deltakerlandene og gjennomsnittet i OECD, som er på 64 prosent. Det er ellers interessant å legge merke til at så mye som 22 prosent av de danske elevene svarer at de bruker nettbrett på skolen. I Norge og de andre nordiske landene er denne andelen kun på 3–4 prosent, og lesebrett ser ut til å være svært lite utbredt.



Figur 9.4: Prosentandel elever i de nordiske deltakerlandene som svarer «Ja, og jeg bruker det» på spørsmålet «Er noe av dette utstyret tilgjengelig for deg på skolen?».

9.3 Hvor mye tid bruker elevene på Internett?

I PISA 2012 fikk elevene for første gang spørsmål om hvor mye tid de bruker på Internett. Det var i alt tre spørsmål, og det første spørsmålet dreide seg om bruk av Internett *på skolen* i løpet av en vanlig skoledag. De to andre spørsmålene dreide seg om hvor mye tid elevene bruker på Internett *utenom skolen* i løpet av henholdsvis en vanlig hverdag og en vanlig lørdag eller søndag. Det var i alt sju svaralternativer til hvert spørsmål: «Ingen tid», «1–30 min.», «31–60 min.», «Mellom 1 og 2 timer», «Mellom 2 og 4 timer», «Mellom 4 og 6 timer» og «Mer enn 6 timer».

9.3.1 Bruk av Internett på skolen

Tabell 9.1 viser hvor stor prosentandel av elevene i de nordiske landene og OECD som har valgt de ulike svaralternativene på spørsmålet «Hvor mye tid bruker du på Internett *på skolen* i løpet av en vanlig skoledag?». Det er naturlig at bruk av Internett på skolen i de fleste tilfeller er begrenset til et par timer om dagen fordi skoledagen normalt er på 6–7 timer. Av den grunn er svaralternativene «Mellom 1 og 2 timer» og «Mellom 2 og 4 timer» slått sammen til én kategori – «Mellom 1 og 4 timer» – i tabellen. De to siste svaralternativene er på samme måte slått sammen til «Mer enn 4 timer». Både her og i tilsvarende tabeller senere er prosentandelene avrundet, og summen kan derfor bli ulik 100.

Tabell 9.1: Prosentandel elever som oppgir hvor mye tid de bruker på Internett på skolen i løpet av en vanlig skoledag.

	Ingen tid	1–30 min.	31–60 min.	Mellom 1 og 4 timer	Mer enn 4 timer
Norge	15	46	25	13	2
Danmark	7	36	26	26	6
Finland	33	41	15	10	2
Sverige	16	39	21	18	6
OECD	37	31	16	14	3

Flertallet av elevene innenfor OECD rapporterer at de bruker Internett i løpet av en vanlig skoledag, og det er mest vanlig å bruke nettet i inntil én time om dagen. I Norge svarer rundt 70 prosent av elevene at de bruker Internett i inntil én time, 15 prosent at de bruker det mer enn én time, og 15 prosent svarer at de ikke bruker noe tid på Internett i løpet av en vanlig skoledag. Blant de nordiske deltakerlandene utgjør Finland og Danmark hvert sitt ytterpunkt med hensyn til hvor mye tid elevene oppgir at de bruker på Internett. Mens 33 prosent av de finske elevene svarer «ingen tid», er det kun 7 prosent av de danske elevene som svarer det samme. Danmark skiller seg også ut ved at så mye som 26 prosent av elevene svarer «mellom 1 og 4 timer». De danske elevene ser med andre ord ut til å bruke mer tid på Internett i løpet av en vanlig skoledag enn elever i de andre nordiske landene og gjennomsnittet i OECD. Dette resultatet er i overensstemmelse med at hele 97 prosent av de danske elevene rapporterer om bruk av internettforbindelse på skolen (jf. 9.2.2).

Når vi ser på sammenhengen mellom hvor mye tid de norske elevene oppgir at de bruker på Internett i løpet av en vanlig skoledag, og skår på prøven, viser resultatene at de elevene som bruker nettet i inntil 30 minutter per skoledag, får høyest gjennomsnittsskår. Dette gjelder for alle fagområdene som testes i PISA. Både de elevene som oppgir at de ikke bruker noe tid på Internett, og de som oppgir at de bruker Internett i mer enn 30 minutter hver skoledag, skårer i gjennomsnitt lavere enn de som oppgir at de er på nettet i 1–30 minutter per dag.

9.3.2 Bruk av Internett på fritiden

De to spørsmålene som måler hvor mye tid elevene bruker på Internett på fritiden, var delt inn i hverdag og helg. Svaralternativene var de samme som over: «Ingen tid», «1–30 min.», «31–60 min.», «Mellom 1 og 2 timer», «Mellom 2 og 4 timer», «Mellom 4 og 6 timer» og «Mer enn 6 timer». Resultatene for de nordiske landene og OECD-gjennomsnittet er oppsummert i tabell 9.2. Tallene i parentes viser resultatet for bruk av Internett i helgene. Siden det er svært få elever, omkring 1 prosent i de nordiske landene og 5 prosent i OECD, som har svart «Ingen tid», er dette svaralternativet slått sammen med «1–30 min.» i tabellen.

Tabell 9.2: Prosentandel elever som oppgir hvor mye tid de bruker på Internett utenom skolen i løpet av en vanlig hverdag, og en vanlig lørdag eller søndag (i parentes).

	Ingen tid og 1–30 min.	31–60 min.	Mellom 1 og 2 timer	Mellom 2 og 4 timer	Mellom 4 og 6 timer	Mer enn 6 timer
Norge	4 (4)	10 (9)	26 (18)	34 (29)	18 (23)	9 (18)
Danmark	5 (4)	12 (9)	25 (18)	31 (26)	19 (23)	9 (21)
Finland	8 (7)	16 (13)	33 (26)	30 (35)	9 (5)	4 (16)
Sverige	6 (6)	12 (9)	23 (18)	31 (24)	17 (22)	13 (23)
OECD	15 (11)	15 (12)	27 (21)	26 (26)	11 (16)	7 (15)

Det er kun en liten andel av de nordiske elevene som oppgir at de bruker Internett i mindre enn en halv time på hverdager. Flertallet av elevene rapporterer at de bruker nettet mellom én og fire timer om dagen. De finske elevene rapporterer om noe mer moderat tidsbruk enn de norske, danske og svenske elevene. Flertallet av elevene i Finland ser ut til å begrense bruken til inntil 2 timer om dagen, og kun 13 prosent oppgir at de bruker nettet i mer enn fire timer på hverdager. I Norge, Danmark og Sverige svarer 27–30 prosent av elevene at de bruker Internett i mer enn 4 timer på hverdager, og 41–45 prosent av elevene svarer at de bruker mer enn 4 timer på nettet i løpet av en lørdag eller søndag. Til sammenligning er det bare 21 prosent av elevene i Finland som rapporterer om like mye tidsbruk i helgene.

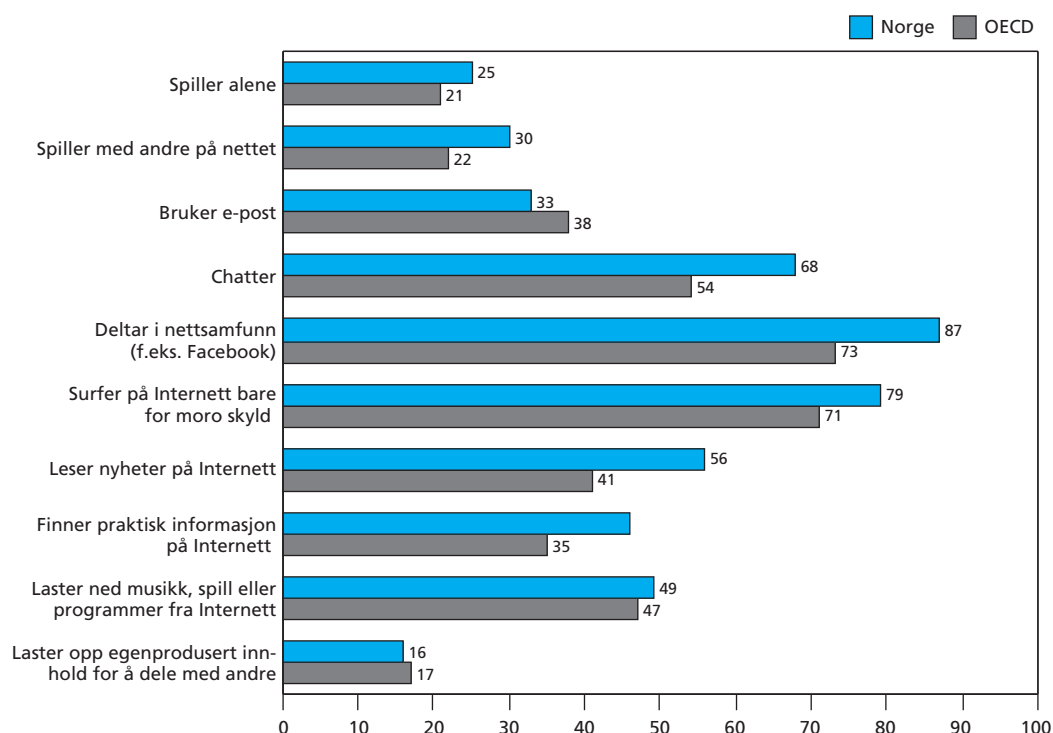
Når vi ser på sammenhengen mellom hvor mye tid de norske elevene bruker på Internett på fritiden og skår på prøven, er det de elevene som er på nettet fra en halv time til 2 timer per dag, som presterer best. Også de elevene som bruker Internett opp mot fire timer per dag, presterer bedre enn de som ikke bruker noe tid eller bruker mindre enn 30 min. De elevene som bruker 4 timer eller mer, skårer noe svakere, men ikke så svakt som de som ikke bruker Internett.

9.4 Hva bruker 15-åringene datautstyr til?

For å måle hva 15-åringene bruker datautstyr til, har elevene svart på spørsmål som angår bruk av datamaskiner til underholdning og fritidsaktiviteter, til skoleoppgaver hjemme og til ulike aktiviteter på skolen. Spørsmålene utgjør til sammen tre konstrukter. Nedenfor presenterer vi både enkeltspørsmålene som konstruktene er basert på, og konstruktverdiene.

9.4.1 Bruk av datamaskin på fritiden

Konstruktet *Bruk av data som underholdning og fritidsaktivitet* er satt sammen av ti spørsmål som kartlegger hvor ofte og hva elevene bruker datamaskinen til på fritiden. Aktivitetene som elevene fikk spørsmål om, er vist i figur 9.5. Svar-



Figur 9.5: Prosentandel norske elever og elever i OECD-landene som svarer «nesten hver dag» og «hver dag» på spørsmålet «Hvor ofte bruker du datamaskin til følgende aktiviteter utenom skolen?».

alternativene var «Aldri eller nesten aldri», «En eller to ganger i måneden», «En eller to ganger i uka», «Nesten hver dag» og «Hver dag». Figur 9.5 viser prosentandelen av norske elever og gjennomsnittet av elever i OECD-landene som svarer «Nesten hver dag» eller «Hver dag».

Sammenlignet med OECD-gjennomsnittet er det en større andel av de norske elevene som rapporterer at de bruker datamaskinen til ulike underholdnings- og fritidsaktiviteter. Unntaket er hvor ofte elevene bruker e-post og laster opp egenprodusert innhold for å dele med andre. Aktiviteter som å delta i nettsamfunn (f.eks. Facebook), surfe på nett for moro skyld og chatte er mest utbredt. Siden PISA 2009 har det vært en nedgang i andelen norske elever som svarer at de chatter og bruker e-post, men til gjengjeld har andelen som svarer at de deltar i nettsamfunn nesten hver dag eller hver dag, gått opp fra 63 til 87 prosent. Dette kan tyde på at 15-åringene dekker kommunikasjonsbehovet sitt via sosiale medier i stedet for chatteprogrammer og e-post.

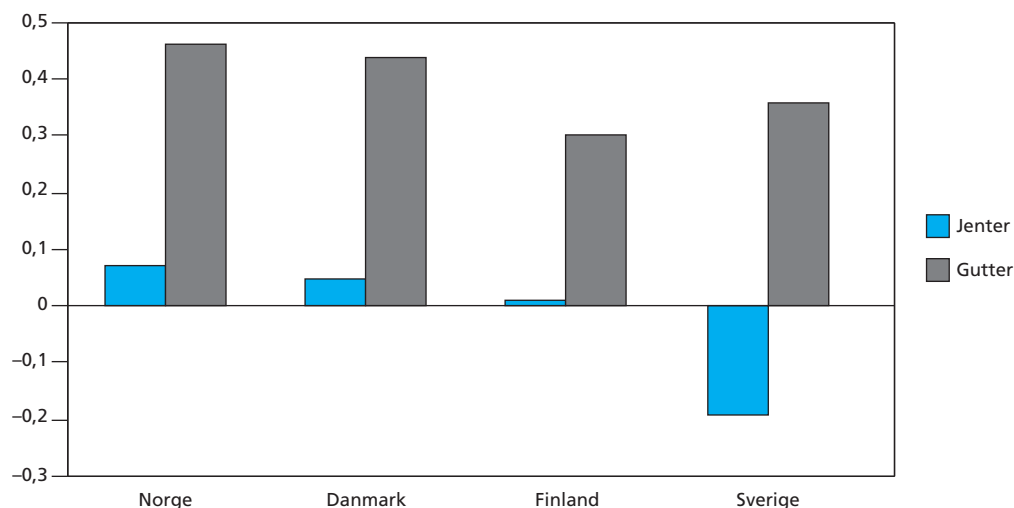
Det er guttene som står for den største økningen i bruk av nettsamfunn, som for eksempel Facebook. I PISA 2009 oppga 55 prosent av de norske guttene at de deltok i nettsamfunn hver dag eller nesten hver dag (Frønes og Narvhus

2011), og i 2012 er andelen kommet opp i 83 prosent. Blant jentene har andelen økt fra 74 prosent i 2009 til 92 prosent i 2012. Når det gjelder spill, er det fremdeles store kjønnsforskjeller. Halvparten av de norske guttene oppgir at de bruker datamaskinen til å spille med andre hver dag eller nesten hver dag, mens bare 9 prosent av jentene svarer det samme. 38 prosent av guttene oppgir også at de spiller alene, mot 12 prosent av jentene. I forhold til PISA 2009 har bruken av spill økt med 4–5 prosent både for jenter og gutter.

Figur 9.6 viser konstruktverdiene for de nordiske landene for spørsmålene som omhandler bruk av data til underholdning og fritidsaktiviteter. OECD-gjennomsnittet er standardisert til 0.

Konstruktverdiene i figur 9.6 viser at gutter i alle de nordiske landene rapporterer om mer bruk av data som underholdning og fritidsaktivitet enn OECD-gjennomsnittet. Det er store kjønnsforskjeller i alle de fire landene. Guttene rapporterer i mye større grad enn jentene at de bruker data som underholdning, og det er særlig de norske og danske guttene som skiller seg ut i forhold til OECD-gjennomsnittet. De svenske jentene skiller seg også ut ved at de rapporterer om mye mindre bruk, mens de finske jentene ligger omtrent på nivå med OECD-gjennomsnittet.

Det er en svak negativ sammenheng mellom dette konstruktet og de norske elevenes skår på prøven. Dette gjelder alle fagområdene i PISA. De elevene som bruker datamaskinen mye til underholdning på fritiden, gjør det noe svakere enn de elevene som bruker moderat med tid på disse aktivitetene. Men også de elevene som sjelden eller aldri bruker datamaskin til underholdningsaktiviteter, presterer dårligere enn de som er moderate brukere.

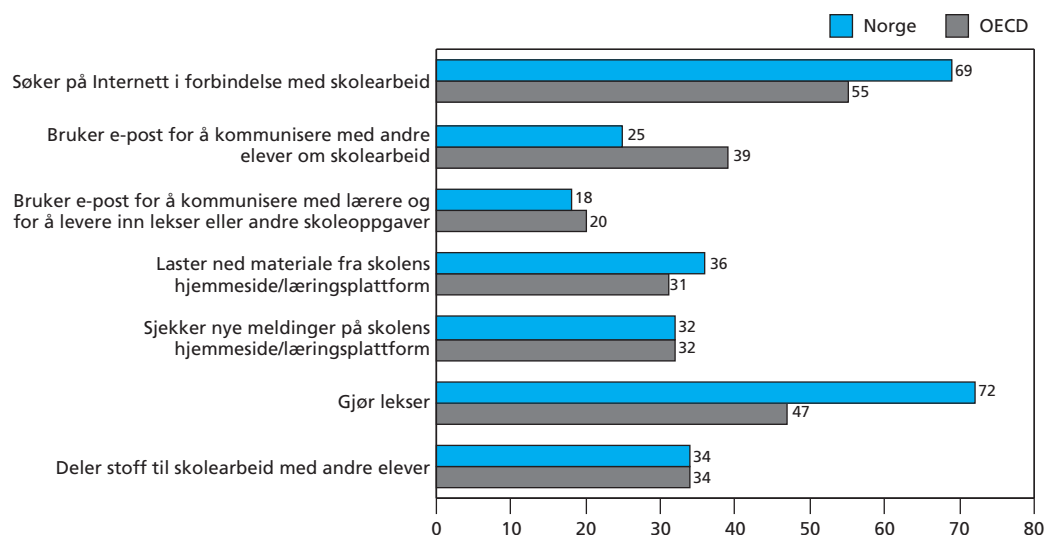


Figur 9.6: Resultater for konstruktet «Bruk av data som underholdning og fritidsaktivitet», fordelt på kjønn i de nordiske deltakerlandene. OECD-gjennomsnittet er satt til 0.

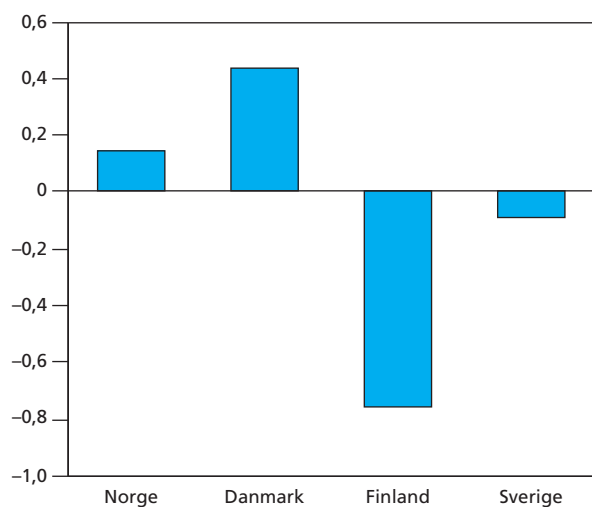
9.4.2 Bruk av datamaskin til skoleoppgaver hjemme

Konstruktet *Datamaskin til skoleoppgaver hjemme* er satt sammen av sju spørsmål som kartlegger hvor ofte og hvilke skolerelaterte aktiviteter elevene bruker datamaskinen til hjemme. Svaralternativene var «Aldri eller nesten aldri», «En eller to ganger i måneden», «En eller to ganger i uka», «Nesten hver dag» og «Hver dag». Figur 9.7 viser prosentandel av de norske elevene og gjennomsnittet av elever i OECD-landene som svarer «En eller to ganger i uka», «Nesten hver dag» og «Hver dag». Ved å slå sammen disse svaralternativene ser vi hvor stor andel av elevene som jevnlig bruker datamaskin til skoleoppgaver hjemme.

Ifølge elevresponsene er det å bruke datamaskinen for å gjøre lekser mer vanlig i Norge enn i OECD-landene. 72 prosent av de norske elevene, mot kun 47 prosent av elevene innenfor OECD, oppgir at de gjør lekser på datamaskinen én gang per uke eller mer. En nesten like stor andel av de norske elevene svarer også at de søker på Internett til skoleformål mer enn én gang i uka. Når det gjelder hvor ofte elevene kommuniserer med lærere via e-post, sjekker meldinger på skolens hjemmeside eller deler stoff til skolearbeid med andre elever, er det små eller ingen forskjeller mellom de norske elevene og gjennomsnittet i OECD. Men de norske elevene oppgir i langt mindre grad enn OECD-gjennomsnittet at de bruker e-post for å kommunisere med andre elever om skolearbeidet. Dette kan ha sammenheng med at de norske elevene kommuniserer via nettsamfunn, som for eksempel Facebook.



Figur 9.7: Prosentandel norske elever og elever i OECD-landene som svarer «En eller to ganger i uka», «Nesten hver dag» og «Hver dag» på enkeltspørsmål i konstruktet «Datamaskin til skoleoppgaver hjemme».



Figur 9.8: Resultater for konstruktet «Datamaskin til skoleoppgaver hjemme» i de nordiske deltakerlandene. OECD-gjennomsnittet er satt til 0.

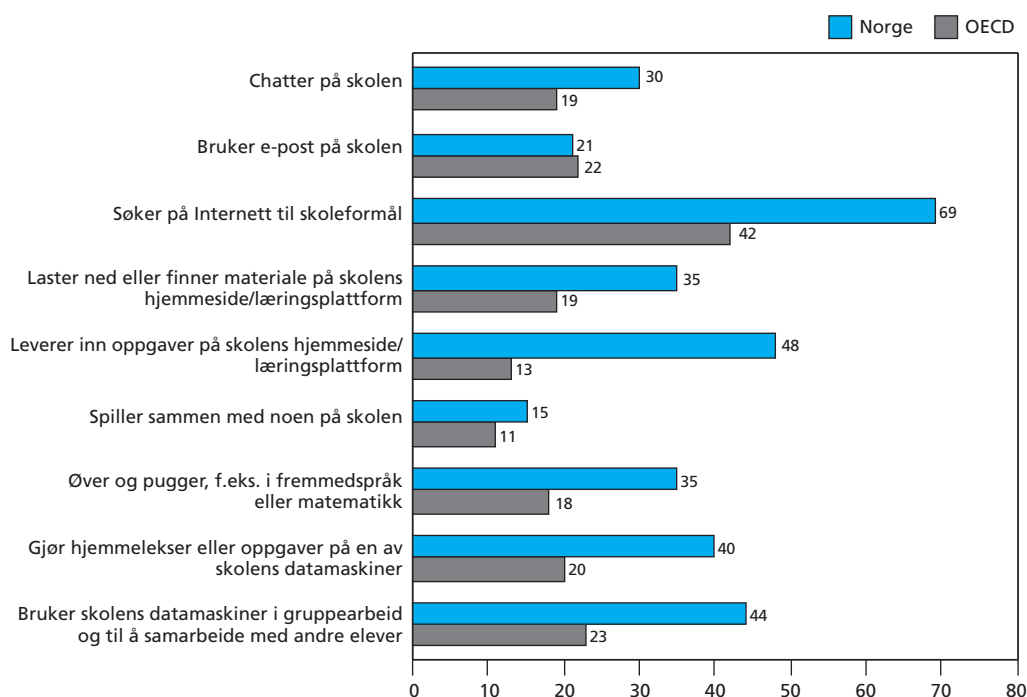
Enkeltspørsmålene i figur 9.7 er satt sammen til konstruktet *Datamaskin til skoleoppgaver hjemme*. Konstruktverdiene for de nordiske landene vises i figur 9.8.

Konstruktverdiene i figur 9.8 viser at Finland skiller seg ut blant de nordiske landene ved at elevene i liten grad rapporterer om bruk av datamaskin til skoleoppgaver hjemme. Sverige ligger også noe under gjennomsnittet for OECD, mens Norge og Danmark ligger over. Tidligere i kapitlet har vi sett at både de svenske og finske elevene har dårligere tilgang og bruker datamaskiner mindre enn elevene i Norge og Danmark. Det er de danske elevene som rapporterer at de i størst grad bruker datamaskin til skolearbeid hjemme.

9.4.3 Bruk av datamaskin på skolen

Spørsmålene som elevene fikk angående bruk av datamaskin og Internett på skolen, inkluderte ni ulike aktiviteter. Svaralternativene var «Aldri eller nesten aldri», «En eller to ganger i måneden», «En eller to ganger i uka», «Nesten hver dag» og «Hver dag». De ulike aktivitetene er gjengitt i figur 9.9, og på samme måte som tidligere, er de tre siste svaralternativene slått sammen slik at figuren viser hvor mange prosent av henholdsvis de norske elevene og gjennomsnittet av elever i OECD-landene som oppgir at de bruker datamaskin på skolen én gang per uke eller mer.

Av figur 9.9 går det klart fram at de norske elevene rapporterer om mer bruk av datamaskiner og Internett på skolen enn gjennomsnittet i OECD. Elevene bruker datamaskinen mest til aktiviteter som å søke på Internett til skoleformål,

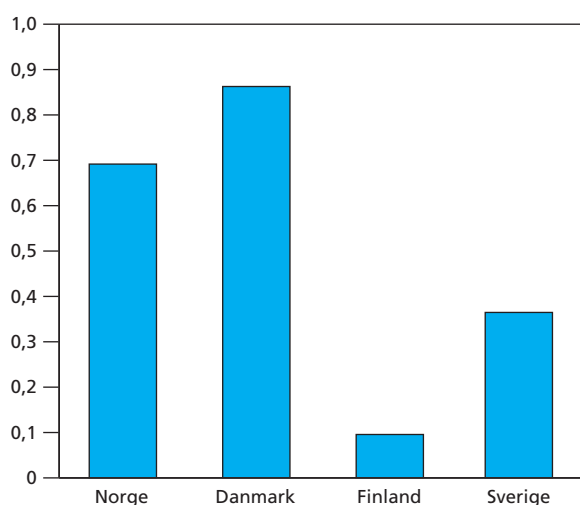


Figur 9.9: Prosentandel norske elever og elever i OECD-landene som svarer «En eller to ganger i uka», «Nesten hver dag» og «Hver dag» på enkeltspørsmål i konstruktet «Bruk av datamaskin og Internett på skolen».

gjøre lekser og levere inn oppgaver på skolens hjemmeside/læringsplattform. Norske elever skiller seg særlig ut når det gjelder søk på Internett til skoleformål. Hele 69 prosent av de norske elevene oppgir at de gjør dette én gang i uka eller mer, mens det tilsvarende tallet for OECD er 42 prosent. 48 prosent av de norske elevene oppgir også at de leverer inn oppgaver på skolens hjemmeside/læringsplattform, mens OECD-gjennomsnittet er 13 prosent. Vi antar at den markante forskjellen skyldes at læringsplattformer er mer utbredt i Norge, og at elever i andre land leverer inn oppgaver på andre måter.

Figur 9.10 viser resultatet for konstruktet *Bruk av datamaskin og Internett på skolen*, fordelt på kjønn i de nordiske landene.

Figur 9.10 viser at det er store forskjeller mellom de nordiske landene når det gjelder bruk av datamaskiner og Internett på skolen. Norge og Danmark utmerker seg ved at elevene rapporterer om mye mer bruk av datamaskiner i skolen enn de svenske og finske elevene. Forskjellen mellom de nordiske landene var like tydelig i PISA 2009. Da var også Island med, og de islandske elevene rapporterte om enda mindre bruk av datamaskiner og Internett i skolen enn de finske elevene (Frønes og Narvhus 2011:97).



Figur 9.10: Resultater for konstruktet «Bruk av datamaskin og Internett på skolen» i de nordiske deltakerlandene. OECD-gjennomsnittet er satt til 0.

Det er ikke overraskende at de norske elevene rapporterer om mye bruk av datamaskiner og Internett på skolen. Dette er en naturlig utvikling siden digitale ferdigheter fikk status som grunnleggende ferdighet og ble en integrert del av kompetansemålene i læreplanene fra 2006. *Monitor 2011* bekrefter også at det siden 2005 er stor økning i andelen lærere som bruker datamaskin i undervisningen, og ifølge den samme undersøkelsen rapporterer skolelederne i økende grad at de stiller krav til at lærere bruker IKT i undervisningen.

9.5 Holdninger til bruk av datamaskiner

I PISA 2012 fikk elevene seks spørsmål om holdninger til bruk av datamaskin og Internett i skolearbeidet. Spørsmålene var formulert som påstander som elevene skulle ta stilling til ved å krysse av for «Svært enig», «Enig», «Uenig» eller «Svært uenig». Tre av de seks påstandene var positivt formulert, og disse påstandene danner konstruktet *Positive holdninger til bruk av datamaskin og Internett*. De tre andre påstandene var negativt formulert, og de danner konstruktet *Negative holdninger til bruk av datamaskin og Internett*.

9.5.1 Positive holdninger

De positive påstandene som elevene ble bedt om å ta stilling til, er gjengitt i tabell 9.3. Tallene viser hvor mange prosent av de nordiske elevene og gjennomsnittet av elever i OECD-landene som er «Enig» eller «Svært enig» i hver enkelt påstand.

Tabell 9.3: Prosentandel elever i de nordiske landene som er «Svært enig» og «Enig» i påstandene. Siste linje i tabellen viser konstruktverdiene for «Positive holdninger til bruk av datamaskin i skolearbeidet».

	Norge	Danmark	Finland	Sverige	OECD
Datamaskinen er et veldig nyttig redskap i skolearbeidet.	97	98	81	92	90
Det er morsommere å gjøre lekser hvis jeg bruker datamaskinen.	87	90	66	84	75
Internett er et veldig nyttig hjelpemiddel for å finne informasjon som jeg kan bruke i skolearbeidet.	97	97	87	95	92
Konstruktverdi	0,44	0,50	-0,41	0,24	

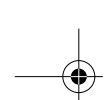
Av de nordiske elevene er de danske aller mest positive til bruk av datamaskin og Internett i skolearbeidet. De norske elevene er også langt mer positive enn OECD-gjennomsnittet og elevene i Sverige og Finland. Hele 97 prosent av de norske elevene synes at datamaskinen er et veldig nyttig redskap, og en like stor andel synes Internett er et veldig nyttig hjelpemiddel for å finne informasjon som kan brukes i skolearbeidet. 87 prosent av de norske elevene synes også at det er morsommere å gjøre lekser hvis de kan bruke datamaskinen.

9.5.2 Negative holdninger

Tabell 9.4 viser de tre påstandene som konstruktet *Negative holdninger til bruk av datamaskin* er satt sammen av. Tallene viser hvor mange prosent av de nordiske elevene og gjennomsnittet av elever i OECD-landene som er «Enig» eller «Svært enig» i hver enkelt påstand.

Tabell 9.4: Prosentandel elever i de nordiske landene som er «Svært enig» og «Enig» i påstandene. Siste linje i tabellen viser konstruktverdiene for «Negative holdninger til bruk av datamaskin i skolearbeidet».

	Norge	Danmark	Finland	Sverige	OECD
Det er slitsomt å bruke datamaskinen i læringsarbeidet.	14	12	13	19	26
Siden alle kan laste ned informasjon fra Internett, passer det ikke å bruke Internett i skolearbeidet.	15	21	35	28	35
Informasjonen som finnes på Internett, er som regel for upålitelig til at den kan brukes i skoleoppgaver.	19	20	16	24	30
Konstruktverdi	-0,54	-0,44	-0,20	-0,26	



Sammenlignet med OECD-gjennomsnittet er det en liten andel av de norske elevene som sier seg enig eller svært enig i de negative påstandene. Det viser igjen at de norske elevene har positive holdninger til bruk av datamaskin i skolearbeidet. Det er en liten andel av de nordiske elevene som sier seg enig i at det er slitsomt å bruke datamaskinen i læringsarbeidet, men vi ser at holdningene til bruk av Internett i skolearbeidet varierer. En større andel av de finske og svenske elevene er enig i påstanden om at informasjon som lastes ned fra Internett, er lite egnet i skolearbeidet. Samtidig er det en liten andel av de finske elevene som mener at informasjonen på Internett er for upålitelig til å kunne brukes i skoleoppgaver.

Konstruktverdiene i tabell 9.4 viser at elevene i alle de nordiske landene er mer uenige i de negative påstandene enn gjennomsnittet i OECD. Det betyr at de nordiske elevene har mer positive holdninger til å bruke datamaskin i skolearbeidet enn OECD-gjennomsnittet. De norske og danske elevene er mer positive enn de finske og svenske elevene.

Dette er det konstruktet som for de norske elevene korrelerer mest med skår. De som er sterkt negative til å bruke datamaskin i skolearbeidet, altså enige i de negative påstandene, er de som skårer dårligst. Dette gjelder for alle fagområdene i PISA. Mer positive holdninger gir høyere skår.

9.6 Oppsummering

I dette kapitlet har vi sett på hva elevene svarer på spørsmål om bruk av Internett og datamaskiner på skolen og i fritiden. Elevenes svar tyder på at norske hjem og skoler er godt utstyrt med Internett og ulike typer datautstyr. Over 80 prosent av elevene svarer at de har mer enn tre datamaskiner hjemme, og skolelederne oppgir at det er 0,82 datamaskiner per elev på 10. trinn. Sammenlignet med OECD-gjennomsnittet er dette høye tall. Av de nordiske elevene er det bare de danske som rapporterer om like mange datamaskiner hjemme og noe bedre datamaskin-dekning i skolene.

De norske og danske elevene rapporterer om mindre bruk av stasjonære datamaskiner hjemme enn OECD-gjennomsnittet, og mye tyder på at bærbare datamaskiner og nettbrett er i ferd med å ta over for stasjonære datamaskiner. Andelen norske elever som oppgir at de bruker stasjonære datamaskiner på skolen, er 65 prosent, og på nivå med OECD-gjennomsnittet. Men andelen som oppgir at de bruker bærbare datamaskiner, er mye større i Norge enn i OECD-landene. Kanskje tyder dette på at utviklingen i skolen også går mer i retning av bærbare enheter.

Flertallet av de norske elevene oppgir at de bruker Internett i inntil én time om dagen på skolen, og mellom én og fire timer på fritiden. Av de norske elevene rapporterer omkring 30 prosent at de bruker mer enn fire timer på nettet på hverdager. I helgen er den tilsvarende andelen noe større, omkring 40 prosent.

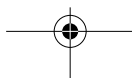
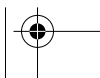
En sammenligning mellom de nordiske deltakerlandene viser at det er de danske elevene som oppgir at de bruker mest tid på Internett på skolen, mens de finske bruker minst tid. De finske elevene ser også ut til å bruke mindre tid på Internett hjemme enn de norske, danske og svenske elevene.

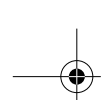
Det er fremdeles en større andel jenter enn gutter som deltar i nettsamfunn hver dag eller nesten hver dag, men kjønnsforskjellen er mindre enn for tre år siden. Andelen norske gutter som oppgir at de deltar i nettsamfunn, har siden PISA 2009 økt fra 55 til 83 prosent. Andelen norske jenter som oppgir at de deltar i nettsamfunn, har økt fra 74 til 92 prosent. Når det gjelder spill er kjønnsforskjellene fremdeles store. Halvparten av de norske guttene spiller hver dag eller nesten hver dag, mot bare 9 prosent av jentene. I alle de nordiske landene er det flere gutter enn jenter som rapporterer om bruk av datamaskin til underholdning og fritidsaktivitet.

Elevresponsene viser at de norske og danske elevene har mest positive holdninger til bruk av datamaskin og Internett i skolearbeidet, mens de svenske og i særlig grad de finske elevene er minst positive. Dette kan kanskje ses i sammenheng med i hvor stor grad datautstyr blir brukt i skolen. De norske og danske elevene rapporterer om mer bruk enn de svenske og finske, og kanskje har de dermed erfart at data kan være nyttig i skolearbeidet?

Referanser

- Egeberg, G., Gudmundsdóttir, G.B., Hatlevik, O.E., Ottestad, G., Skaug, J.H. og Tømte, K. (2012). *Monitor 2011, Skolens digitale tilstand*. Oslo: Senter for IKT i utdanningen.
- European Schoolnet (2012). Survey of schools: ICT in education. Country profile: Norway. <https://ec.europa.eu/digital-agenda/sites/digital-agenda/files/Norway%20country%20profile.pdf> [Lesedato 09.10.2013]
- Frønes, T.S. og Narvhus, E.K. (2011). *Elever på nett. Digital lesing i PISA 2009*. Oslo: ILS, Universitetet i Oslo.
- Hatlevik, O.E., Loi, M., Loftsgarden, M. og Gudmundsdóttir, G.B. (2013). *Monitor 2013*. Oslo: Senter for IKT i utdanningen.
- OECD (2011). PISA 2009 Results: Students On Line: Digital technologies and performance. Volume VI. Paris: OECD Publishing.





Kapittel 10

Resultater fra skolespørreskjemaet

Astrid Roe og Marit Kjærnsli

10.1 Innledning

Rektorene ved de skolene som deltar i PISA-undersøkelsen, svarer på et spørreskjema om ulike forhold ved skolen og om hvordan de selv utøver skoleledelse. I 2012 ble spørreskjemaet besvart av de 196 rektorene ved skolene som deltok i PISA dette året, og i dette kapitlet presenterer vi resultater fra denne spørreundersøkelsen.

Å lede en skole innebærer langt mer enn å administrere skolens budsjett og lærernes timeplaner. Det forutsetter blant annet kunnskap om skolen som organisasjon og om juridiske forhold knyttet til skole og utdanning, og ikke minst evne til å være en god pedagogisk leder for lærerne ved skolen. Ved nytilsetting av rektorer stilles det derfor i utstrakt grad krav om formell kompetanse innenfor skoleledelse. Slike krav har også støtte fra sentralt politisk hold. I Stortingsmelding nr. 31, *Kvalitet i skolen*, la Kunnskapsdepartementet opp til å etablere en rektorutdanning for nytilsatte rektorer som mangler utdanning i ledelse. Høsten 2009 ble det satt i gang rektorutdanninger ved flere institusjoner innen høyere utdanning. Dette har bidratt til at skoleledelse nå kan sies å være en egen profesjon (Kunnskapsdepartementet 2010).

Skoleledere kan påvirke lærernes faglige utvikling, både ved å legge til rette for etterutdanning, og ved å framstå som tydelige pedagogiske ledere med klart definerte mål for skolens virksomhet. En skoleleder kan også veilede lærerne og støtte dem i vanskelige situasjoner, i klasserommet eller mellom kollegaer. De kan motivere lærerne til å utvikle seg faglig og bidra til et godt samarbeidsklima (Møller 2011, Wiseman 2004). Den internasjonale og nasjonale TALIS-studien viste for eksempel at gode skoleledere både er dyktige administratorer og bevisste pedagogiske ledere (OECD 2009, Vibe mfl. 2009).

Mange forhold i skolen er regulert av sentralt gitte lover og bestemmelser som skolens ledelse er pålagt å følge. Andre forhold, som for eksempel graden av involvering i det pedagogiske arbeidet, vil være avhengig av den enkelte rektors pedagogiske grunnsyn og prioriteringer. Men det vil også være styrt av rektors handlingsrom, blant annet i form av tid og økonomiske ressurser. Rektors



formelle kompetanse er derfor ikke noen garanti for at han eller hun aktivt tar ansvar for og utøver hele det spekteret som skoleledelse omfatter. En internasjonal komparativ undersøkelse som PISA omfatter rektorer som utøver sin ledelse innenfor ulike kulturelle, sosiale, juridiske og økonomiske rammer. Resultatene vil derfor vise en langt større variasjon innenfor hvert av de aspektene som kartlegges, enn man ville fått i en ren nasjonal undersøkelse. Dette gir i prinsippet et datasett med stort analytisk potensiale – både for å beskrive hva skoleledelse er i en norsk kontekst, og hvor et eventuelt potensiale for å utvikle lederrollen ligger.

10.2 Resultater

Resultatene fra spørreskjemaet viser prosentandel svar innenfor ulike svarkategorier, og hvilke svarkategorier dette dreier seg om, oppgis i hvert enkelt tilfelle. Svarene fra rektorene er her beregnet på en måte som gjør at de er uttrykk for *prosentandeler av elever som går på skoler der rektorene svarer på ulike måter*.

For de fleste spørsmålene presenterer vi de norske resultatene sammenlignet med gjennomsnittet i OECD og med hvert av de nordiske landene. Enkelte spørsmål har vært med i tidligere undersøkelser, og der det er relevant, bruker vi disse til å si noe om utvikling over tid. Hvilket år som sammenlignes med 2012, går fram av tabellene nedenfor.

Spørsmålene til rektorene kan deles inn i sju hovedgrupper:

- 1 Pedagogisk ledelse
- 2 Bruk av vurdering og resultater
- 3 Systemer for kvalitetssikring
- 4 Organisering av undervisningen
- 5 Faktorer som hemmer undervisning og læring
- 6 Foreldrenes rolle
- 7 Skolens autonomi

10.2.1 Pedagogisk ledelse

I skolespørreskjemaet representerer kategorien *pedagogisk ledelse* mange spørsmål, og disse kan deles inn i ulike tematiske grupper. 13 spørsmål handler om hvor ofte rektor involverer seg i og påvirker lærernes pedagogiske arbeid på ulike måter. De 13 spørsmålene er inndelt i fire grupper, og hver gruppe representerer et eget konstrukt. Fire enkeltspørsmål er rettet mot ulike former for oppfølging av matematikklærerne.

Vi presenterer først svarfordelingen på enkeltspørsmålene i de fire konstruktene i Norge. Deretter viser vi hvordan Norge plasserer seg i et nordisk og internasjonalt perspektiv innenfor hvert av konstruktene. Spørsmålene om oppfølging av matematikklærerne presenteres i et nordisk og OECD-perspektiv.

Tabell 10.1: Prosentfordeling av svar på spørsmål om rektors arbeid med skolens resultater og faglige mål.

	Aldri eller 1 til 2 ganger i året	3–4 ganger i året	En gang i måneden til en gang i uka	Mer enn en gang i uka
Jeg bruker elevens faglige resultater for å utvikle skolens pedagogiske mål.	24	29	37	10
Jeg forsikrer meg om at lærernes utvikling er i samsvar med skolens pedagogiske mål.	25	31	34	10
Jeg sørger for at lærernes arbeid er i samsvar med skolens pedagogiske mål.	12	32	42	14
Jeg diskuterer skolens faglige mål med lærere på fellesmøter.	6	29	64	2

Tabell 10.1 viser fordelingen av svar på fire spørsmål om hvordan rektor sørger for at skolens faglige resultater og mål følges opp gjennom kommunikasjon eller samhandling med lærerne. Dette kan både si noe om norske rektors bevissthet om hva som er skolens faglige og pedagogiske mål, og om hvordan de selv bidrar til at lærerne arbeider for å oppnå disse målene. De tre første utsagnene viser en relativt stor spredning av svar. Denne spredningen kan skyldes at formuleringene «bruker», «forsikrer meg om» og «sørger for» kan være vanskelige å knytte til entydige konkrete situasjoner eller hendelser. Det fjerde utsagnet beskriver en konkret handling i en konkret situasjon, nemlig diskusjon av faglige mål på fellesmøter. Her velger de fleste svaralternativet «En gang i måneden til en gang i uka».

Tabell 10.2: Prosentfordeling av svar på spørsmål om rektors veiledning av lærernes pedagogiske arbeid.

	Aldri eller 1 til 2 ganger i året	3–4 ganger i året	En gang i måneden til en gang i uka	Mer enn en gang i uka
Jeg oppfordrer til undervisningspraksis basert på nyere forskning.	17	37	37	9
Jeg gjør lærere oppmerksomme på viktigheten av å utvikle elevenes kritiske og sosiale evner.	18	33	40	9
Jeg roser lærere som har elever som deltar aktivt i undervisningen.	21	20	45	14

Utsagnene i tabell 10.2 er ment å fange opp hvor ofte rektorene engasjerer seg i lærernes faglige og pedagogiske arbeid ved å motivere eller veilede dem. Det første utsagnet avdekker både hvorvidt rektor selv er kjent med nyere forskning, og i hvilken grad han eller hun forsøker å få lærerne til å endre praksis i tråd med

dette. De fleste norske elever har rektorer som gjør dette minst 3–4 ganger i året. Det samme gjelder utsagnet om å gjøre lærerne oppmerksomme på viktigheten av å utvikle elevenes kritiske og sosiale evner. Det siste utsagnet viser relativt stor spredning. For å vite hvilke lærere som har elever som deltar aktivt i undervisningen, for så å rose dem, må rektor enten ha vært til stede og observert undervisningen, eller lærerne må ha fortalt om det. Resultatene tyder på at en slik praksis varierer fra skole til skole.

Tabell 10.3: Prosentfordeling av svar på spørsmål om rektors støtte til lærernes problemer med klasseledelse.

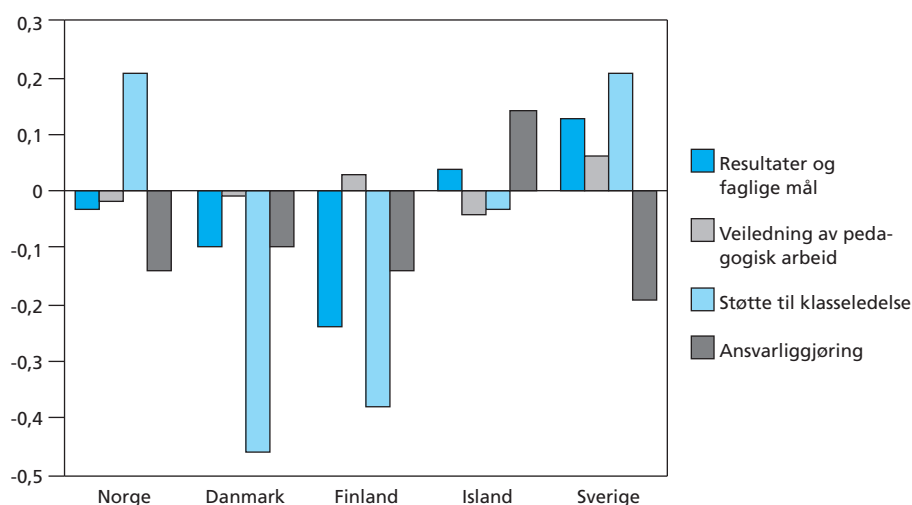
	Aldri eller 1 til 2 ganger i året	3–4 ganger i året	En gang i måneden til en gang i uka	Mer enn en gang i uka
Jeg tar initiativ til å diskutere årsakene når en lærer har problemer i klasserommet sitt.	12	25	55	8
Jeg er opptatt av problemer med forstyrrende adferd i klasserommene.	5	14	55	26
Når en lærer kommer med et problem knyttet til arbeidet i klasserommet, løser vi det sammen.	5	12	64	19

Utsagnene i det tredje konstruktet dreier seg om hvorvidt rektor er opptatt av og støtter lærerne i arbeidet med klasseledelse, særlig når lærerne står overfor utfordringer (se tabell 10.3). De fleste norske elever har rektorer som relativt hyppig er involvert i klassemiljøet på skolen, og særlig gjelder dette problemet med elevers forstyrrende adferd.

Tabell 10.4: Prosentfordeling av svar på spørsmål om rektors involvering og ansvarliggjøring av lærerne.

	Aldri eller 1 til 2 ganger i året	3–4 ganger i året	En gang i måneden til en gang i uka	Mer enn en gang i uka
Jeg gir ansatte muligheten til å delta i beslutningsprosesser angående skolen.	4	11	68	17
Jeg motiverer lærere til å utvikle en skolekultur basert på stadige forbedringer.	8	18	59	15
Jeg ber lærere delta i evalueringen av ledelsens arbeid.	65	21	12	2

De tre spørsmålene i tabell 10.4 dreier seg om å la lærerne delta i beslutningsprosesser og i evaluering av ledelsen. Norske rektorer ser gjennomgående ut til å være positivt innstilt til å la lærerne være med på å bestemme, men de er mer tilbakeholdne med å la lærerne delta i evalueringen av ledelsens arbeid.



Figur 10.1: Konstruktverdier for pedagogisk ledelse i de nordiske landene (OECD-gjennomsnitt = 0, standardavvik = 1).

Figur 10.1 viser gjennomsnittsverdier for hvert av de fire konstruktene for de nordiske landene, standardisert i forhold til OECD-gjennomsnittet på 0. Norge ligger svært nær dette gjennomsnittet når det gjelder arbeid med skolens resultater og faglige mål. Her skiller Finland seg ut ved å ligge et kvart standardavvik under OECD-gjennomsnittet, noe som kan tyde på at rektor i større grad overlater dette ansvaret til lærerne.

Når det gjelder veiledning av lærerne i forbindelse med faglig oppdatering og pedagogisk arbeid i klasserommet, ligger alle de nordiske landene nær OECD-gjennomsnittet. Resultatene fra det tredje konstruktet, som handler om rektors støtte til arbeidet med klasseledelse, varierer sterkt mellom de nordiske landene. I norske og svenske skoler ser det ut til at rektor er mer involvert i ulike utfordringer som lærerne står overfor i klasserommet, enn gjennomsnittet i OECD. Danmark og Finland, derimot, ligger godt under OECD-gjennomsnittet, og er dermed enda mer forskjellige fra Norge og Sverige. Dette tyder på en kulturforskjell mellom landene når det gjelder rektors involvering i lærernes klasseledelse.

Det siste av de fire konstruktene dreier seg om involvering og ansvarliggjøring av lærerne i forbindelse med beslutningsprosesser og evaluering av ledelsens arbeid. Med unntak av Island ligger de nordiske landene litt under OECD-gjennomsnittet her. De lar med andre ord ikke lærerne delta i evaluering og beslutningsprosesser i like stor grad som i mange andre land.

De fire spørsmålene om matematikklærernes praksis hadde følgende felles innledning: «Har noen av disse metodene blitt brukt til å følge opp matematikk-

læreres praksis ved din skole i løpet av det siste året?». Dette spørsmålet ble også gitt i 2003, og tabell 10.5 viser prosentandel elever som går på skoler der rektor svarer «ja» på disse spørsmålene hvert av årene. Tabellen viser de nordiske landene og gjennomsnittet i OECD. Det går fram at det i flere tilfeller har skjedd signifikante og til dels store endringer på ni år. Der endringen er statistisk signifikant, er den markert med uthevet skrift, og det går fram av tabellen at de fleste endringene er uttrykk for en økning. Finland er det eneste nordiske landet der rektor i mindre grad enn for ni år siden følger opp matematikklærerne på ulike måter.

Tabell 10.5: Prosentandel elever i Norden og OECD som går på skoler der rektor svarer «Ja» på spørsmål om ulike metoder for oppfølging av matematikklærernes praksis i 2003 og 2012. Uthevede tall viser at endringen fra 2003 til 2012 er statistisk signifikant.

	Norge		Danmark		Finland		Island		Sverige		OECD	
	2003	2012	2003	2012	2003	2012	2003	2012	2003	2012	2003	2012
Prøver eller annen vurdering av elevenes prestasjoner	49	72	13	75	47	40	80	84	41	68	58	78
Kollegaveiledning (for eksempel undervisningsplaner, vurderingsmåter, klasseromsobservasjon)	35	54	31	41	35	19	13	12	21	59	52	59
Rektor eller inspektør har foretatt klasseromsobservasjon	26	48	63	64	34	31	47	46	58	80	60	67
Klasseromsobservasjon foretatt av personer som ikke er ansatt ved skolen	7	11	11	17	4	2	2	25	16	27	23	25

I Norge er det en klar tendens til at rektor bruker ulike oppfølgingsmetoder i større grad i 2012 enn ni år tidligere. Nesten tre av fire norske elever har rektorer som i 2012 oppgir at de bruker elevprestasjoner til å følge opp matematikklærerne, noe som bare gjaldt halvparten i 2003. I Danmark, Island og Sverige går majoriteten av elevene på slike skoler, og økningen har vært størst i Danmark. En klar økning har også funnet sted i OECD totalt. Et nærliggende spørsmål å stille er om PISA har ført til et større fokus på måling av elevprestasjoner i land som ikke har ligget i toppen av PISA-rankingen, slik Finland har gjort.

Det er også en signifikant økning når det gjelder kollegaveiledning i Norge og Sverige, men totalt gjelder dette fortsatt bare litt over halvparten av tilfellene i de to landene, samt gjennomsnittlig i OECD. Islandske elever har i liten grad

rektorer som bruker kollegaveiledning for å følge opp matematikklærerne, og i Finland er det en klar nedgang på dette feltet.

Klasseromsobservasjoner forekommer i varierende grad i de nordiske landene, mest i Sverige og minst i Finland. I Norge og Sverige har denne praksisen økt signifikant de siste ni årene, mens det har vært en liten nedgang i Finland. I Norge er det fortsatt bare halvparten av elevene som har rektor som har foretatt klasseromsobservasjoner for å følge opp matematikklærerne, noe som er klart under OECD-gjennomsnittet. Sverige er det eneste nordiske landet som ligger over OECD-gjennomsnittet her.

At utenforstående observerer matematikklærernes undervisning, ser ikke ut til å være så vanlig i Norge, og den lille økningen fra 7 til 11 prosent er ikke statistisk signifikant. Det har riktig nok skjedd en signifikant økning i både Danmark, Island og Sverige, men blant de nordiske landene er det bare Sverige som ligger så høyt som gjennomsnittet i OECD, og fortsatt er dette bare snakk om 27 prosent. Eksterne inspektører som kontrollerer skolenes virksomhet, er en vanlig komponent i evalueringssystemene i mange land. I Norge forekommer det relativt sporadiske tilsyn. Disse dreier seg imidlertid i liten grad om det som skjer i klasserommet, men er i større grad opptatt av å undersøke om norske skoler følger lover og forskrifter for virksomheten.¹⁶

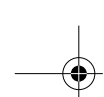
10.2.2 Vurdering og bruk av resultater

Rektorene fikk spørsmål om hvorvidt vurderingen av elevene på 10. trinn ved skolen blir brukt i ulike hensikter, og i alt er åtte ulike hensikter beskrevet. Siden mange av spørsmålene har vært med siden 2000, viser vi først de norske resultatene over tid. Deretter presenterer vi resultatene for hvert av de nordiske landene og for gjennomsnittet i OECD. Til slutt i dette avsnittet viser vi hvordan de nordiske landene håndterer data om elevprestasjoner.

Tabell 10.6: Prosentandel norske elever som går på skoler der rektor svarer «Ja» på spørsmål om bruk av vurdering i ulike hensikter i 2000, 2003, 2009 og 2012.

	2000	2003	2009	2012
For å informere foreldre om elevenes utvikling	93	100	98	98
For å gruppere elever for å gi differensiert undervisning	39	38	58	48
For å sammenligne skolen med det generelle nivået lokalt og/eller nasjonalt	58	64	68	68
For å følge med på skolens utvikling fra år til år	62	68	82	84
For å vurdere lærernes innsats	10	20	25	30
For å vurdere om deler av pensum eller undervisning kan forbedres	–	70	71	74
For å sammenligne med andre skoler	–	47	51	52

16. <http://www.udir.no/Regelverk/Tilsyn/>



Bruk av vurdering for å informere foreldrene om elevenes utvikling har vært en sentral del av vurderingen i Norge siden 2000. Når det gjelder de andre spørsmålene, viser tabellen at det har vært en gradvis og tydelig økning i bruk av vurdering i ulike hensikter fra 2000 til 2012. Den største økningen skjedde mellom 2003 og 2009.

Bruk av vurdering for å gi differensiert undervisning, økte betydelig fra 2003 til 2009, mens i 2012 er andelen gått noe tilbake. Bruk av vurdering for å sammenligne skolen med lokalt eller nasjonalt nivå, har økt fra 58 til 67 prosent i hele perioden. I 2009 og 2012 gikk henholdsvis 82 og 84 prosent av elevene på skoler der vurderingen blir brukt til å følge med på skolens utvikling fra år til år. Dette er en betydelig økning fra 2003 da dette gjaldt 68 prosent. I 2000 var det bare 1 av 10 elever som gikk på skoler der vurderingen ble brukt til å vurdere lærernes innsats. I 2012 gjelder dette en nesten tre ganger så stor andel.

Bruk av vurdering som grunnlag for å forbedre pensum eller undervisning, har holdt seg relativt stabilt over 70 prosent fra 2003 til 2012. Litt over halvparten av elevene går i 2009 og 2012 på skoler der vurderingen blir brukt til å sammenligne skoler, og dette er en liten økning fra 2003.

Tabell 10.7 viser hvordan de nordiske landene og gjennomsnittet i OECD fordeler svarene på disse spørsmålene. Det første spørsmålet har mer eller mindre full oppslutning i samtlige land. Spørsmålet om hvorvidt vurderingen av elevene blir brukt til å avgjøre om elevene skal flyttes opp et klassetrinn eller ikke, har til nå ikke vært relevant i Norge, siden så godt som alle elever forlater ungdomsskolen etter 10. trinn. I de øvrige nordiske landene er dette i forskjellig grad et tema, i minst grad i Danmark, der bare 10 prosent av elevene går på skoler der dette blir praktisert. I Finland gjelder dette nesten samtlige skoler. OECD-gjennomsnittet på 98 prosent tyder på at de nordiske landene unntatt Finland skiller seg ut i denne sammenhengen.

I Norge og Danmark går omtrent halvparten av elevene på skoler der vurderingen brukes til å gruppere elevene og gi differensiert undervisning. Dette gjelder også gjennomsnittlig i OECD. Omtrent det samme gjelder bruk av vurdering for å sammenligne skolen med det generelle nivået lokalt og/eller nasjonalt. I Sverige skjer dette på de aller fleste skoler, og selv i Finland, som ligger lavest i Norden her, går nesten halvparten av elevene på skoler som praktiserer dette.

Tabell 10.7: Prosentandel elever i Norden og gjennomsnittlig i OECD som går på skoler der rektor svarer «Ja» på spørsmål om bruk av vurdering i ulike hensikter.

	Norge	Danmark	Finland	Island	Sverige	OECD
For å informere foreldre om elevenes utvikling	98	99	99	100	94	98
For å avgjøre om elevene flyttes opp eller holdes tilbake	1	10	93	15	43	75
For å gruppere elever for å gi differensiert undervisning	48	52	17	42	25	50
For å sammenligne skolen med det generelle nivået lokalt og/eller nasjonalt	68	55	46	77	90	62
For å følge med på skolens utvikling fra år til år	84	57	60	89	96	80
For å vurdere lærernes innsats	30	27	16	39	44	50
For å vurdere om deler av pensum eller undervisning kan forbedres	74	85	61	93	84	80
For å sammenligne med andre skoler	52	56	21	73	85	53

Bruk av vurdering for å følge med på utviklingen over tid forekommer i minst grad i Danmark, og igjen er det Sverige som representerer den høyeste andelen med 96 prosent. Bruk av vurdering for å vurdere lærernes innsats er mindre aktuelt i de nordiske landene enn gjennomsnittlig i OECD. I Finland går bare 16 prosent av elevene på skoler der vurderingen brukes til dette. Vurdering blir i langt større grad brukt til å avgjøre om pensum eller undervisning kan forbedres. Bruk av vurdering for å sammenligne med andre skoler skjer i relativt liten grad i Finland, men i de øvrige nordiske landene går over halvparten av elevene på skoler der dette skjer, og Sverige er representert med den høyeste andelen.

Med unntak av det første spørsmålet ser det ut til å være til dels store forskjeller mellom de nordiske landene når det gjelder bruk av vurdering i ulike hensikter. I Sverige blir vurderingen av elevene brukt i størst grad og i Finland i minst grad.

I 2006, 2009 og 2012 ble rektorene spurt om data om elevenes prestasjoner ble brukt i ulike prosedyrer for rapportering. Det ble oppgitt at prestasjonsdata inkluderer gjennomsnittresultater på prøver, eksamener eller standpunktkarakterer for hele skolen eller for et årstrinn på skolen.

Tabell 10.8: Prosentandel elever som går på skoler der rektor svarer «Ja» på spørsmål om bruk av prestasjonsdata i 2006, 2009 og 2012.

	2006	2009	2012
Data om prestasjoner offentliggjøres i media	47	57	54
Data om prestasjoner følges over tid i et administrativt organ	52	73	84

Tabell 10.9: Prosentandel elever i Norden og gjennomsnittlig i OECD som går på skoler der rektor svarer «Ja» på spørsmål om bruk av prestasjonsdata.

	Norge	Danmark	Finland	Island	Sverige	OECD
Data om prestasjoner offentliggjøres i media	54	40	2	31	80	45
Data om prestasjoner følges over tid i et administrativt organ	84	70	48	78	94	72

Offentliggjøring i media har både vært omdiskutert og kritisert. Tabell 10.8 viser at litt over halvparten av de norske elevene går på skoler der resultatene blir offentliggjort i media. Denne svarprosenten økte noe fra 2006 til 2009, men har siden endret seg lite. Det har vært en viss motstand mot slik offentliggjøring fra ulike hold, og det legges heller ikke til rette for rangering av skoler fra Utdanningsdirektoratets side. Men lokalt kan selvsagt skoleeier bestemme at skoleresultatene skal publiseres i media, slik enkelte kommuner gjør. Tabell 10.9 viser at den norske svarprosenten ligger relativt høyt sammenlignet med de øvrige nordiske landene og OECD-gjennomsnittet, bare Sverige har en klart større andel elever som går på skoler der resultatene offentliggjøres i media. I Finland gjelder dette nesten ingen.

Andelen elever som går på skoler der data om prestasjoner følges over tid i et administrativt organ, viser i Norge en klar økning fra 52 prosent i 2006 til 83 prosent i 2012. Dette er nok et resultat av en økt oppmerksomhet omkring vurdering av elevenes læringsutbytte blant skoleeiere. Norge ligger også her over både OECD-gjennomsnittet og de øvrige nordiske landene, unntatt Sverige. I Finland gjelder dette omtrent halvparten av skolene.

10.2.3 Systemer for kvalitetssikring

Rektorene ble stilt en rekke spørsmål om ulike systemer for kvalitetssikring. Tabell 10.10 viser hvor stor andel av elevene i de nordiske landene og gjennomsnittlig i OECD som går på skoler der rektor svarer bekreftende på spørsmål om ulike systemer for kvalitetssikring.

Pedagogiske virksomhetsplaner ser ut til å være godt innarbeidet i norsk skole. Her ligger Norge og Finland helt i toppen med henholdsvis 97 og 94 prosent som oppgir at de har dette. Danmark, Sverige og Island ligger under OECD-gjennomsnittet, som er på 86 prosent. Hvorvidt skolene har en felles standard for elevenes faglige ferdigheter, varierer mellom de nordiske landene, og her er det Danmark som skiller seg mest ut ved at bare 38 prosent av elevene går på skoler som har dette. Norge og Finland ligger svært nær OECD-gjennomsnittet på 74 prosent, Island noe over, mens i Sverige ser dette ut til å gjelde de aller fleste skoler. Systematisk innsamling av ulike typer data om lærere og elever foregår blant et stort flertall av skolene i Norden. Norge ligger omtrent på OECD-gjennomsnittet med 84 prosent, mens nesten samtlige islandske og svenske skoler har systemer for innsamling av data om lærere og elever.

Norge skiller seg faktisk litt ut ved at 61 prosent av elevene går på skoler der systematisk selvevaluering er en del av skolens virksomhet. Prosentandelen er betydelig høyere i de øvrige nordiske landene og i OECD totalt. Ekstern evaluering ser ut til å være innarbeidet ved omtrent halvparten av skolene i Norge og Finland. Andelen er litt høyere i Danmark og Sverige, og høyest på Island med 79 prosent.

Det at elevene gir skriftlig tilbakemelding om undervisning og andre forhold ved skolen, er en innarbeidet del av kvalitetssikringen ved litt under halvparten av norske skoler, som er under OECD-gjennomsnittet på 61 prosent. Dette gjelder en mindre andel skoler i Danmark, men i Sverige og Finland er dette en innarbeidet praksis ved et stort flertall av skolene. Kollegabasert veiledning foregår ved 70 prosent av skolene i Norge, som sammen med Sverige ligger ganske nær OECD-gjennomsnittet. I Danmark og Finland gjelder dette halvparten av skolene, mens bare en av fem islandske elever går på skoler der kollegaveiledning finner sted.

Det er ikke så vanlig å finne eksterne eksperter i skolene i Norge; én av tre elever går på skoler der dette er en del av kvalitetssikringen, omtrent samme andel som i Sverige. I Finland er denne andelen bare 10 prosent, mens Danmark og Island ligger litt over OECD-gjennomsnittet på 43 prosent.

Når det gjelder matematikkfaget, ser det i varierende grad ut til å eksistere egne planer for kvalitetssikring. I Norge og Sverige går bare 29 prosent av elevene på skoler der slike planer finnes, i Danmark gjelder dette 24 prosent. På Island har halvparten av skolene slike planer, mens bare Finland med 63 prosent ligger på nivå med gjennomsnittet i OECD.

Tabell 10.10: Prosentandel elever i Norden og gjennomsnittlig i OECD som går på skoler der rektor svarer «Ja» på spørsmål om bruk av ulike systemer for kvalitetssikring og forbedring.

	Norge	Danmark	Finland	Island	Sverige	OECD
En skriftlig plan for skolens virksomhet og pedagogiske mål	97	66	94	65	70	86
En felles standard for elevenes faglige ferdigheter	73	38	75	84	95	74
Systematisk innsamling av data over læreres og elev-ers tilstedeværelse, eksamens- og prøveresultater, etterutdanning av lærere og tilsvarende	84	80	74	95	95	85
Selvevaluering	61	88	96	99	90	87
Ekstern evaluering	53	58	51	79	65	63
Skriftlig tilbakemelding fra elevene (angående undervisning, lærere eller ressurser)	46	37	74	54	79	61
Kollegabasert veiledning eller fadder for nye lærere	70	52	55	19	68	72
Skoleutvikling i form av veiledning fra en eller flere eksterne «eksperter» i en periode på minst seks måneder	33	50	10	46	32	43
Skolen har utviklet og tatt i bruk en egen handlingsplan for matematikk (en plan som inneholder læringsmål og felles læringsaktiviteter/materiell samt en plan for kursing av involverte lærere)	29	24	63	47	29	62

10.2.4 Organisering av undervisningen

I mange land er det vanlig å dele elevene inn etter faglige forutsetninger, enten som en fast ordning gjennom hele skoleåret, eller i perioder av året. Det varierer også om elevene deles inn på tvers av trinn eller innenfor samme trinn. I 2012 er spørsmålet om inndeling av elever knyttet til matematikkfaget, mens i 2006 og 2009 var det formulert uten fagtilknytning. Det kan derfor ikke sammenlignes direkte med resultatene i 2012. I PISA 2009 gikk imidlertid 69 prosent av elevene på skoler der nivådeling forekom i enkelte fag, og dette var en økning fra 40 prosent i 2006 (Hopfenbeck mfl. 2010).

I 2012 går totalt 36 prosent av elevene på skoler der alle eller noen klasser blir gruppert etter forutsetninger i matematikk, men der de har samme matematikkplan. Krav om tilpasset opplæring kan løses ved å dele elevene inn i grupper etter faglig nivå, men dette gjøres ifølge rektorene for et mindretall av skolene. Til sammen 24 prosent av elevene går på skoler der de både kan være nivådelt og ha ulike matematikkplaner. Om nivådelingen innebærer at det er ulike lærere som har elever på forskjellig nivå, om elever på ulike nivåer befinner seg i samme rom, eller om det er samme lærer som tilpasser undervisningen til de ulike nivåene i samlet klasse, går ikke fram her.

Tabell 10.11: Prosentvis svarfordeling på spørsmål om gruppering av elever i matematikk.

	For alle klasser	For noen klasser	Ikke for noen klasser
Alle har samme matematikkplan, men elevene er inndelt i ulike grupper etter nivå.	18	18	64
Elevene er delt i ulike grupper etter nivå, og gruppene har differensierte matematikkplaner.	8	16	76

10.2.5 Faktorer som hemmer undervisning og læring

Rektorene fikk en rekke spørsmål om ulike faktorer som undervisning og læring kan hemmes av. Når det gjelder undervisning, er spørsmålene delt inn i tre grupper: 1. mangel på kvalifiserte lærere, 2. mangel på pedagogiske hjelpemidler, og 3. mangler ved skolebygningen. I det følgende presenterer vi prosentandel nordiske elever som går på skoler der rektor har svart «I noen grad» eller «Mye» på hvert av enkeltspørsmålene i de tre konstruktene. OECD-gjennomsnittet oppgis også.

Rektorene ble også spurt om ulike læringshemmende faktorer knyttet til lærere, elever og arbeidet i klasserommet. Også her presenterer vi andelen elever som går på skoler der rektor har svart «I noen grad» eller «Mye».

Tabell 10.12: Prosentandel elever som går på skoler der rektor svarer at undervisningen «I noen grad» eller «Mye» hemmes av mangel på kvalifiserte lærere.

	Norge	Danmark	Finland	Island	Sverige	OECD
Mangel på kvalifiserte naturfaglærere	13	7	4	28	20	17
Mangel på kvalifiserte matematikklærere	19	3	4	23	14	16
Mangel på kvalifiserte norsklærere	20	2	1	9	4	9
Mangel på kvalifiserte lærere i andre fag	26	15	12	19	22	21

I Norge går hver femte elev på en skole der rektor mener at undervisningen hemmes på grunn av mangel på kvalifiserte norsk- og matematikklærere. Problemet ser ut til å være noe mindre i naturfag, også sammenlignet med gjennomsnittet i OECD. I Danmark og Finland ser tilstanden gjennomgående god ut når det gjelder rektors oppfatninger av tilgangen på kvalifiserte lærere. I Sverige og Island går en større andel elever enn OECD-gjennomsnittet på skoler der mangel på kvalifiserte naturfaglærere – og for Islands del også matematikklærere – oppfattes som et problem. Disse resultatene gjenspeiler ikke nødvendigvis den faktiske situasjonen når det gjelder de ulike faglærernes

utdanning. De kan være uttrykk for rektors vurdering av om de lærerne som underviser i de ulike fagene, behersker faget godt nok, og ikke minst kan de være uttrykk for rektors forventninger og preferanser.

Tabell 10.13: Prosentandel elever som går på skoler der rektor svarer at undervisningen hemmes «I noen grad» eller «Mye» av mangel på pedagogiske hjelpemidler.

	Norge	Danmark	Finland	Island	Sverige	OECD
Manglende eller for dårlig utrustede naturfagrom	35	20	26	56	18	30
Manglende eller for dårlig undervisningsmateriell (f.eks. lærebøker)	19	23	19	25	16	19
Manglende eller for dårlig utstyrt skolebibliotek	33	17	32	29	20	25
Manglende eller for dårlige datamaskiner for undervisning	37	41	43	58	50	33
Manglende eller for dårlig oppkobling til Internett	28	31	22	13	24	21
Manglende eller for dårlig pedagogisk programvare for undervisning	37	32	46	36	26	31

Tabell 10.13 viser at manglende utstyr i naturfagrom ser ut til å være størst problem på Island, men også Norge ligger over OECD-gjennomsnittet her. Norge ligger på OECD-gjennomsnittet med 19 prosent når det gjelder andel elever som går på skoler der rektor mener at undervisningen hemmes av mangel på ulike typer undervisningsmateriell. Her ligger de øvrige nordiske landene også relativt lavt, med 25 prosent eller mindre. Norge representerer den høyeste andelen i Norden når det gjelder elever som går på skoler der rektor mener at mangel på utrustning og utstyr i skolebibliotek hemmer undervisningen. Dette kan også være uttrykk for at mange skoler ikke har skolebibliotek i det hele tatt.

Rektors mening om manglende datateknisk utstyr blir kartlagt i tre spørsmål som angår 1. selve maskinparken, 2. internettoppkoblingen, og 3. programvaren. 37 prosent av norske elever går på skoler der rektor mener at selve datamaskinene er så dårlige at de hemmer undervisningen, men dette ser ut til å være et enda større problem i de øvrige nordiske landene, som alle ligger godt over OECD-gjennomsnittet på 33 prosent. Oppkoblingen til Internett ser i liten grad ut til å være et problem på de islandske skolene, mens i de øvrige nordiske landene er andelen som uttrykker dette, større enn OECD-gjennomsnittet på 21 prosent. 37 prosent av de norske elevene går på skoler der rektorene mener at problemer med programvare er hemmende for undervisningen, og med unntak av Sverige, der dette bare gjelder 26 prosent, ligger de nordiske landene i varierende grad over OECD-gjennomsnittet på 31 prosent.

Tabell 10.14: Prosentandel elever som går på skoler der rektor svarer at undervisningen «I noen grad» eller «Mye» hemmes av mangler ved skolebygningen.

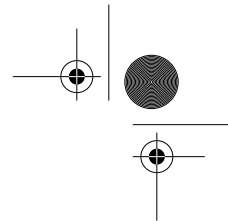
	Norge	Danmark	Finland	Island	Sverige	OECD
Mangel på eller for dårlige skolebygninger og uteområder	9	6	12	7	7	11
Mangel på eller for dårlig klimaanlegg (varme og lufting) eller for dårlig lys	12	2	7	0	4	6
Mangel på eller for dårlige undervisningsrom (f.eks. klasserom)	7	7	8	2	5	9

Forhold som angår selve skolebygningen, er kartlagt i tre spørsmål som er vist i tabell 10.14. Tabellen viser at det er svært få elever, både i Norden og gjennomsnittlig i OECD, som går på skoler der rektor mener at mangler ved bygninger og uteområder, inneklime eller undervisningsrom er hemmende for undervisningen. I 2003 så imidlertid tilstanden ut til å være litt verre enn i 2012. På de samme spørsmålene var disse andelen 23 prosent for skolebygninger og uteområder, 21 prosent for inneklimate og 15 prosent for undervisningsrommene.

Rektorene ble også spurt om ulike faktorer som kunne hemme elevenes læring, se tabell 10.15. Flere av disse spørsmålene var også med i 2000 og 2009, og i tabellen oppgis prosentandel elever som går på skoler der rektor svarer «I noen grad» og «Mye» på de ulike fenomenene i Norge. Det går fram av tabellen hvilke spørsmål som var med hvert av årene.

Tabellen viser at elevenes fravær oppleves som en læringshemmende faktor av en litt lavere andel i 2012 enn tidligere. I 2000 gikk en av fem norske elever på skoler der rektor mente at vanskelige forhold mellom elev og lærer hemmet undervisningen, mens i 2009 og 2012 gjelder dette bare én av ti elever. Øia (2011) har tidsserier fra 1992, 2002 og 2010 for lignende forhold og konkluderer blant annet med at det er betydelig færre skolekonflikter i 2010 sammenlignet med 2002. I sin studie finner han også at det er færre som skulker skolen.

Etter den første PISA-undersøkelsen i 2000 ble mye oppmerksomhet rettet mot at norske elever utmerket seg ved å rapportere om mer bråk og uro i timene enn elever i de fleste andre land. Dette ble igjen bekreftet i 2003, da 68 prosent av elevene gikk på skoler der rektor mente at elevenes læring ble hemmet av elever som forstyrrer undervisningen. Denne andelen sank til 59 prosent i 2009 og 50 prosent i 2012. Når det gjelder andelen elever som går på skoler der rektor oppgir at elevenes manglende respekt er et problem for læring, er det her en nedgang fra 41 prosent i 2000 til 29 prosent i 2012. Elever som mobber, ble ansett som et problem for 20 prosent i 2000, mot 9 prosent i 2012. I kapittel 11 presenteres det resultater for spørsmål om lignende forhold til elevene, og disse dataene viser den samme positive utviklingen over tid.



Læreres fravær oppleves derimot som et stadig økende problem for elevenes læring i perioden 2000 til 2012. Elever som skulker skolen, oppfattes imidlertid som læringshemmende for rundt 20 prosent alle tre årene. Andelen elever som går på skoler der lærernes motvilje mot endringer hemmer læring, har også holdt seg relativt stabil mellom 21 og 27 prosent i perioden.

Tabell 10.15: Prosentandel norske elever som går på skoler der rektor svarer at ulike fenomener «I noen grad» eller «Mye» hemmer elevenes læring i 2000, 2009 og 2012.

	2000	2009	2012
Elevers fravær	35	35	30
Vanskelige forhold elev-lærer	21	10	10
Elever som forstyrrer i timene	68	59	50
Elevers manglende respekt	41	35	29
Elever som truer eller mobber	20	12	9
Læreres fravær	19	23	30
Elever som skulker	21	21	20
Ansatte motsetter seg endringer	27	21	25
Lærere er for strenge mot elever	1	2	1
Lave forventninger fra lærerne til elevene	12	20	19
Elever blir ikke oppfordret til å yte maksimalt	17	23	25
Lærere er ikke flinke nok til å møte elevenes ulike behov	–	48	44
Elever som kommer for sent	–	–	25
Elever som ikke deltar i obligatoriske aktiviteter	–	–	11
At lærere må undervise elever med ulike forutsetninger i samme klasse	–	–	69
At lærere må undervise elever med ulik etnisk bakgrunn i samme klasse	–	–	24
At lærere kommer for sent til timene	–	–	12
At lærere ikke er godt nok forberedt til timene	–	–	5

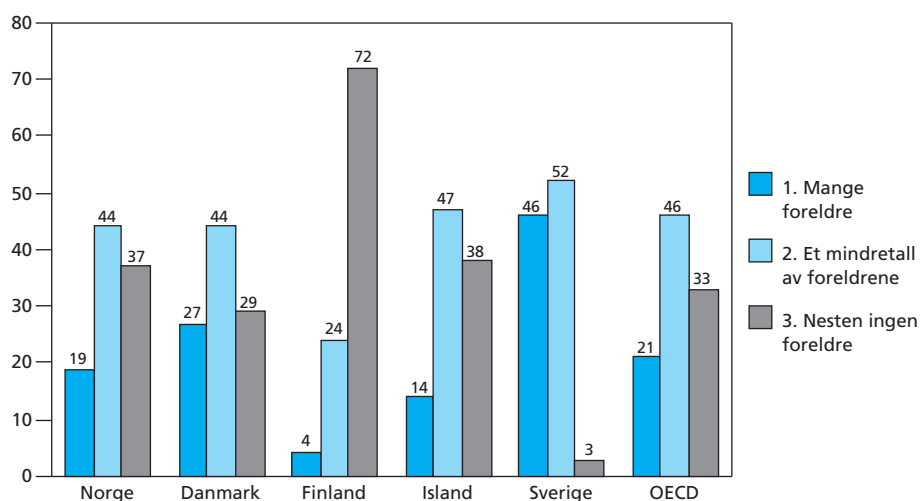
Det er nesten ingen elever som går på skoler der rektor mener at for strenge lærere hemmer læring. Derimot er det en endring i synet på lærernes forventninger til elevene og kravet om at elevene skal yte maksimalt. I 2000 hadde bare 12 prosent av elevene rektorer som mente at elevenes læring ble hemmet av at lærerne hadde for lave forventninger til dem. Denne andelen har økt til rundt 20 prosent i 2009 og 2012. Andelen som mener at mangel på oppmuntring til å yte maksimalt hemmer elevenes læring, har økt fra 17 til 25 prosent i perioden. Dette tyder enten på at disse problemene har økt, eller at rektorene legger mer vekt på viktigheten av dem i 2012 enn i 2000.

10.2.6 Foreldrenes rolle

Spørreskjemaet kartlegger rektors oppfatninger av foreldrenes engasjement i skolen, både hvorvidt rektorene opplever press fra dem, om de deltar i samtaler om elevenes faglige utvikling eller adferd, og om de bidrar med praktisk eller pedagogisk arbeid på skolen.

Når det gjelder eventuelt press fra foreldrene, ble dette kartlagt i form av tre utsagn der rektorene skulle angi hvilket som best beskriver foreldrenes forventninger til skolen. Resultatene er presentert i figur 10.2.

Figur 10.2 viser at i Norge, Danmark og Island er det relativt få elever som går på skoler der rektor rapporterer om et konstant press fra mange foreldre, og i Finland gjelder dette nesten ingen. I Sverige, derimot, gjelder dette nesten halvparten. I motsatt ende av skalaen skiller også Sverige seg ut ved at bare 3 prosent av elevene går på skoler der nesten ingen foreldre utsetter skolen for press. I Finland gjelder dette 72 prosent, mens de øvrige nordiske landene ligger nærmere OECD-gjennomsnittet på 33 prosent. Rektorene fikk også samme spørsmål i 2006 og 2009, og i Norge har opplevelsen av «konstant press fra mange foreldre» økt fra 8 til 19 prosent i perioden 2006 til 2012.



Figur 10.2: Prosentandel tilslutning i Norden og gjennomsnittlig i OECD til tre påstander om foreldrenes press i 2012.

1. Det er et **konstant press** fra mange foreldre som forventer at skolen skal sette høye faglige krav, og som ønsker at elevene skal nå disse.
2. Press på skolen for å bedre de faglige prestasjonene til elevene kommer fra et **mindretall av foreldrene**.
3. Det er **nesten ingen foreldre** som utsetter skolen for press når det gjelder å øke de faglige prestasjonene til elevene.



Foreldrenes involvering i skolerelaterte aktiviteter har et mer positivt fortegn enn at de utøver press på skolelederne. Tabell 10.16 viser hvor stor gjennomsnittlig prosentandel av foreldrene som ifølge rektorene har deltatt i ulike aktiviteter det siste skoleåret i hvert av de nordiske landene og gjennomsnittlig i OECD.

Med unntak av Finland ligger de nordiske landene under OECD-gjennomsnittet når det gjelder prosentandel foreldre som har diskutert sitt barns adferd med en lærer på eget initiativ. Diskusjoner om elevers adferd forekommer imidlertid langt hyppigere når læreren har tatt initiativ til samtalen. Her ligger bare Sverige under OECD-gjennomsnittet, mens det i Norge skjer med over halvparten av foreldrene.

Diskusjoner om elevenes faglige utvikling på foreldrenes initiativ forekommer i relativt liten grad i alle land, og her ligger Norge lavest i Norden og godt under OECD-gjennomsnittet. På lærerens initiativ forekommer derimot slike diskusjoner i langt større grad. I Norge mener rektorene i gjennomsnitt at dette skjer med 87 prosent av foreldrene. De øvrige nordiske landene ligger noe lavere, men alle ligger over OECD-gjennomsnittet på 47 prosent.

Resultatene viser altså at diskusjoner om elevenes adferd og faglige utvikling i langt større grad skjer på initiativ fra skolen enn fra foreldrene selv. Denne tendensen er tydeligst i Norge, men den er også gjennomgående tydeligere i de fleste nordiske landene enn gjennomsnittlig i OECD.

Det er en svært liten andel av foreldrene som deltar i frivillig dugnadsarbeid for å vedlikeholde skolen, både i Norden og i OECD totalt. Andre frivillige aktiviteter som teatergrupper eller idrettsaktiviteter er det heller ingen stor andel av foreldrene som deltar i. Danmark og i noen grad Norge ligger litt høyere enn gjennomsnittet her. Ifølge denne undersøkelsen arbeider ingen foreldre i nordiske land frivillig på skolens bibliotek eller medietek, og dette gjelder bare gjennomsnittlig 2 prosent i hele OECD. Svært få foreldre assisterer læreren, og nesten ingen har vært gjestelærer, dette gjelder både i Norden og i OECD totalt.

En liten andel av foreldrene har deltatt i skolens styre eller foreldreutvalg. Slike organer har jo gjerne foreldrerepresentanter, men disse utgjør en liten andel av alle foreldrene, så en høy svarprosent kan ikke forventes her. 10 prosent av foreldrene i Norge hjelper ifølge rektorene til med å samle inn penger til skolen. Selv om det ikke er spesifisert hva disse pengene skal brukes til, tilsier erfaringer at det i mange tilfeller kan være snakk om klassesaker, som er vanlig i løpet av ungdomstrinnet i Norge. Dette skjer i svært liten grad i Danmark og Sverige, ellers ligger de nordiske landene på OECD-gjennomsnittet her. Skolekantiner finnes i liten grad på norske grunnskoler, og der de finnes, er det ingen foreldre som arbeider frivillig. Oppsummert kan vi slå fast at norske foreldre i stor grad er involvert i skolens arbeid med elevenes faglige utvikling og adferd, men at de bidrar lite med frivillig arbeid på skolen.

Tabell 10.16: Omtrent hvor mange prosent av elevenes foreldre har deltatt i de følgende skolerelaterte aktivitetene det siste skoleåret?

	Norge	Danmark	Finland	Island	Sverige	OECD
Diskutert sitt barns adferd med en lærer på eget initiativ.	13	17	26	16	15	23
Diskutert sitt barns adferd på initiativ fra en av barnets lærere.	52	41	45	41	36	38
Diskutert sitt barns faglige utvikling med en lærer på eget initiativ.	17	20	28	19	27	27
Diskutert sitt barns faglige utvikling på initiativ fra en av barnets lærere.	87	74	55	57	80	47
Deltatt frivillig i dugnadsarbeid som for eksempel bygningsmessig vedlikehold, oppussing, snekring, beplantning eller annet arbeid på skolens uteområder.	6	5	1	2	3	4
Arbeidet frivillig med utenomfaglige aktiviteter som for eksempel lesegruppe, teatergruppe, idrettsaktiviteter eller klasseturer.	12	17	4	8	8	8
Arbeidet frivillig på skolens bibliotek eller medietek.	0	0	0	0	0	2
Assistert en lærer på skolen.	1	6	0	2	1	5
Vært gjestelærer.	1	2	1	2	2	2
Deltatt i skolens styre, foreldreutvalg eller andre styringsorganer på skolen.	7	8	4	4	7	11
Hjulpet til med å samle inn penger til skolen.	10	2	10	13	5	10
Jobbet frivillig i skolekantinen.	0	1	1	4	1	1

10.2.7 Skolens autonomi

Skolens autonomi blir her målt ved hjelp av spørsmål om hvem som har ansvar for ulike oppgaver på skolen. Disse er samlet i to konstrukter: «Ansvar for ressurser» og «Ansvar for pensum og vurdering». Vi presenterer først svarfordelingen på enkeltspørsmålene i de to konstruktene i Norge. Deretter viser vi hvordan Norge plasserer seg i et nordisk perspektiv og sammenlignet med OECD-gjennomsnittet for hvert av konstruktene.

Tabell 10.17 viser norske rektors ansvar for oppgaver som angår ressursbruk i form av ansettelser, oppsigelser, lønn og budsjett, og her er det til dels stor variasjon fra oppgave til oppgave. Tabellen viser at de fleste elever går på skoler der rektor har ansvar for å ansette lærere, enten alene eller i samarbeid med lærere og/eller regionale myndigheter. Oppsigelser, derimot, er gjerne en litt mer komplisert affære, og bare litt over halvparten av elevene går på skoler

der dette er skolens ansvar alene. Lønnsfastsettelse og lønnsøkning har svært få rektorer ansvar for, men over halvparten av elevene går på skoler der rektor har alt ansvar for å sette opp budsjett, og fire av fem elever går på skoler der rektor har eneansvar for å disponere dette budsjettet, eventuelt i samarbeid med lærere ved skolen.

Tabell 10.17: Prosentvis svarfordeling på spørsmål om hvem som har hovedansvaret for å ansette lærere og fordele ressurser.

	Rektor og/ eller lærere	Fordelt ansvar	Regionale eller nasjonale myndigheter
Ansette lærere	82	14	4
Si opp lærere	55	20	25
Bestemme lærernes begynnerlønn	5	7	88
Bestemme lærernes lønnsøkning	2	11	87
Sette opp budsjett for skolen	54	28	18
Bestemme budsjettdisposisjoner ved skolen	75	24	1

Tabell 10.18 viser hvem som er hovedansvarlig for vurdering, pensum og lærebøker. Kriterier for orden, oppførsel og annen elevvurdering er et delt ansvar på de fleste norske skoler. I bare 11 prosent av tilfellene blir kriterier for orden og oppførsel overlatt til eksterne myndigheter. Svarene er ganske jevnt fordelt på de tre svarkategoriene når det gjelder retningslinjer for annen vurdering og godkjenning av elevopptak.

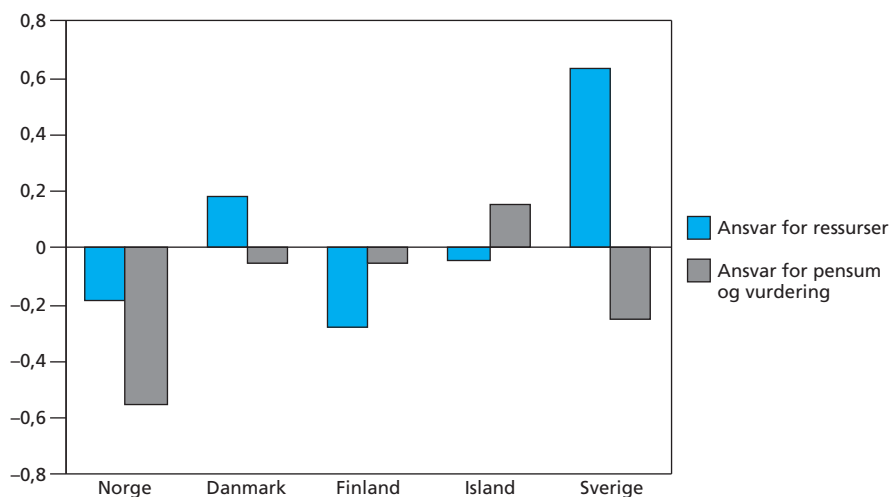
Valg av lærebøker er i hovedsak skolens eget ansvar, og bare 14 prosent av elevene går på skoler der dette foregår i samarbeid med eksterne skolemyndigheter. Innholdet i fagene bestemmes enten av eksterne skolemyndigheter alene (34 prosent) eller både av skolen og eksterne skolemyndigheter (43 prosent). 23 prosent bestemmer innholdet i fagene selv. Dette betyr sannsynligvis ikke at skolen bryter med målene i læreplanen, men at de oppfatter at læreplanen gir rom for å bestemme det konkrete innholdet i fagene.

Hvilke fag som tilbys, er i all hovedsak et regionalt eller nasjonalt ansvar. 35 prosent av elevene går på skoler som har noe av ansvaret for dette, mens bare 15 prosent av elevene går på skoler der rektor eller lærere bestemmer dette alene. Det er altså færre som mener at skolen selv bestemmer *hvilke fag* elevene skal ha, enn som mener at skolen selv bestemmer *innholdet i fagene*.

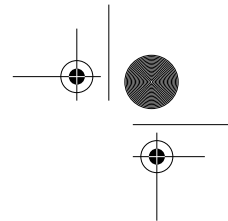
Tabell 10.18: Norske rektorsers prosentvise svarfordeling på spørsmål om hvem som har hovedansvaret for å bestemme pensum, kriterier for vurdering og opptak av elever.

	Rektor og/ eller lærere	Fordelt ansvar	Regionale eller nasjonale myndigheter
Fastsette kriterier for orden og oppførsel	35	53	11
Bestemme retningslinjer for vurdering	35	35	29
Godkjenne opptak av elever til skolen	36	31	34
Bestemme hvilke lærebøker som skal brukes	85	14	1
Bestemme innholdet i fagene	23	43	34
Bestemme hvilke fag som tilbys	15	35	51

Figur 10.3 viser konstruktverdiene i de nordiske landene for de to variablene *ansvar for ressurser* og *ansvar for pensum og vurdering*. Figuren viser at norske rektorer gjennomgående har mindre ansvar for skolens ressurser og det faglige innholdet enn sine kolleger i de øvrige nordiske landene og gjennomsnittlig i OECD – med ett unntak: Finske rektorer har i enda mindre grad enn norske ansvar for ansettelser, oppsigelser og budsjett. Sverige skiller seg ut ved å ligge langt over de øvrige nordiske landene og OECD-gjennomsnittet når det gjelder å ha ansvar for ressurser. Norske rektorer ser ut til å ha mindre ansvar for pensum og vurdering enn sine nordiske kollegaer, som alle ligger relativt nær OECD-gjennomsnittet.



Figur 10.3: Konstruktverdier i de nordiske landene når det gjelder ansvar for skolens ressurser og faglige innhold (OECD-gjennomsnitt = 0, standardavvik = 1).



10.3 Oppsummering og drøfting

Skolespørreskjemaet til rektorene omfatter en rekke spørsmål om forskjellige sider ved det å være skoleleder. Noen av dem måler i hvilken grad rektor involverer seg i skolens og lærernes faglige og pedagogiske arbeid, mens andre sier mer om hvilke ytre rammer rektors arbeid er styrt av. Som nevnt innledningsvis er spørsmålene her delt inn i sju hovedtemaer: pedagogisk ledelse, bruk av vurdering og resultater, systemer for kvalitetssikring, organisering av undervisningen, faktorer som hemmer undervisning og læring, foreldrenes rolle og skolens autonomi.

Når det gjelder pedagogisk ledelse, skiller Norge og Sverige seg særlig ut ved at rektorene i større grad enn både sine nordiske kolleger og OECD-gjennomsnittet involverer seg og aktivt støtter lærerne når de har utfordringer med elevene. Danske og finske rektorer, derimot, ligger godt under OECD-gjennomsnittet, og er dermed enda lenger unna sine norske og svenske kollegaer her. En slik forskjell kan selvsagt tolkes på ulike måter. Den kan være uttrykk for at norske og svenske lærere oftere har utfordringer når det gjelder klasseledelse, eller at finske og danske lærere har bedre rutiner for å støtte hverandre i slike situasjoner. Den kan også være uttrykk for en kulturforskjell mellom landene når det gjelder rektors rolle som pedagogisk leder, og at norske og svenske rektorer i større grad anser det som sin oppgave å involvere seg i lærernes arbeid i klassen enn finske og danske rektorer gjør.

Rektors oppfølging av matematikklærerne i form av kollegaveiledning og klasseromsobservasjoner har økt siden 2003, både i Norge og gjennomsnittlig i OECD. Ett land som skiller seg ut i motsatt retning, er Finland, der det har vært en nedgang på disse områdene. De fleste land som deltar i PISA, har som mål å forbedre sine resultater, og dette kan være en av grunnene til at skolens ledelse i stadig større grad følger med på elevenes faglige utvikling og følger opp lærernes arbeid med fagene. I Finland ser det altså ut til at rektor i større grad overlater det faglige ansvaret til lærerne. En grunn kan være at elevenes faglige prestasjoner i PISA er så gode at økt kontroll av lærerne ikke anses som nødvendig.

I Norge har bruk av vurdering i ulike hensikter økt betydelig de siste ti årene. Dette henger nok sammen med den økte oppmerksomheten omkring elevenes læringsutbytte etter K06 og med innføring av nasjonale prøver. Over halvparten av norske elever går på skoler der rektorene svarer at elevprestasjoner offentliggjøres i media, og selv om dette er litt over gjennomsnittet i OECD, er det lavt i forhold til Sverige, der fire av fem elever går på skoler der dette skjer.

Når det gjelder ulike former for kvalitetssikring, ligger Norge omtrent på OECD-gjennomsnittet, med unntak av de to områdene *systematisk selvevaluering* og *planer for kvalitetssikring i matematikk*, der Norge ligger under gjennomsnittet. I Finland rapporterer rektorene om liten grad av kontroll av lærere og bruk av elevresultater sammenlignet med de øvrige nordiske landene. Samtidig er finske rektorer i større grad enn norske opptatt av selvevaluering og

kvalitetssikring av skolens faglige innhold, som er de to områdene der Norge skiller seg negativt ut.

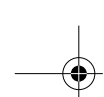
Det er en relativt liten andel elever, både i Norden og gjennomsnittlig i OECD, som går på skoler der rektorene mener at mangel på kvalifiserte lærere hemmer undervisningen. Skolens fasiliteter, i form av bygninger, klasserom og undervisningsmateriell, ser heller ikke ut til å hemme undervisningen i nevneverdig grad i de nordiske landene. Det virker i større grad som om mangler ved det datatekniske utstyret hemmer undervisningen. Av dette går det imidlertid ikke an å slutte at nordiske skoler er dårligere utstyrt når det gjelder datamaskiner og nettilkobling, enn gjennomsnittet i OECD, kanskje er de bedre utstyrt. I kapittel 9 går det for eksempel fram at norske elever har bedre tilgang til datamaskiner på skolen enn gjennomsnittet i OECD. Men i forhold til de kravene som stilles til nettbasert undervisning, oppleves situasjonen som for dårlig.

Når det gjelder forhold som hemmer elevenes læring, viser utvikling over tid at problemet med forstyrrelser, manglede respekt og mobbing ser ut til å være avtagende i Norge (Hopfenbeck mfl. 2010, Øya 2011). Disse tilsynelatende positive endringene kan enten bety at rektorene oppfatter at elevene forstyrrer mindre, har mer respekt for lærerne og mobber mindre i 2012 enn i 2000. Men det kan selvsagt også være et uttrykk for at flere rektorer legger mindre vekt på dette som hemmende faktorer for læring.

Det ser ut til å være et økende problem i Norge at lærerne har for lave forventninger til elevene, og at de ikke oppmuntrer dem til å yte maksimalt. Dette kan være uttrykk for en større oppmerksomhet mot elevenes læringsutbytte enn tidligere. Mer enn to tredeler av norske elever går imidlertid på skoler der rektor mener at læringen hemmes av at lærere må undervise elever med ulike forutsetninger i samme klasse, og dette kan være med på å forklare problemet med å få alle til å yte maksimalt.

Det som i spørreskjemaet beskrives som «et konstant press fra foreldre som har forventninger til skolen», har økt i Norge, men andelen som opplever dette, er langt større i Sverige. I Finland, derimot, er det nesten ingen rektorer som opplever et slikt press. Samtidig viser resultatene at en vel så stor andel finske som svenske foreldre tar initiativ til å diskutere sine barns adferd og faglige utvikling med skolens lærere. Dette kan henge sammen med at initiativ fra foreldrene har et mer negativt fortegn i Sverige enn i Finland. I Norge rapporteres det om en lavere andel foreldre som selv tar slike initiativ, enn i Finland og Sverige, men her tar lærerne selv i større grad initiativ til samtaler om elevene.

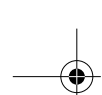
Ytre rammer kan begrense rektors handlingsrom, men det kan også frita rektor for ansvar med for eksempel å belønne enkelte lærere på bekostning av andre. Resultatene tyder på at norske rektorer i liten grad har mulighet til å påvirke lærernes lønn. I Sverige, derimot, har nesten alle rektorene denne muligheten. Norske rektorer har gjennomgående mindre formelt ansvar, både for skolens økonomiske ressurser og for pensum og vurdering, enn de fleste av sine kollegaer i de andre nordiske landene og gjennomsnittet i OECD.



Møller (2011) hevder at rektor ofte må fungere som en balansekunstner mellom rollen som administrator og pedagogisk leder. Selv om rektor ønsker å påvirke lærernes faglige og pedagogiske arbeid, kan dette være i motsetning til lærernes egne ønsker. Møller mener det er særlig viktig at rektor etablerer støttestrukturer for både kunnskapsutvikling og erfaringsdeling. Helstad og Møller (2013) viser at det er avgjørende for en skoleleder å skape tillit og gode relasjoner med lærerne for å kunne påvirke det faglige utviklingsarbeidet. I sin studie av et utviklingsprosjekt på en videregående skole fant de at en slik tillit kan utvikles ved at rektor utøver ledelse på en troverdig måte, i dette tilfellet gjennom samtaler som viser at rektor både har kunnskap om og forståelse for lærernes arbeid (s.165). Det kan se ut som om denne delen av rektors arbeid er relativt godt ivarettatt i norsk skole sammenlignet med andre land. utfordringene er fremdeles at lærerne ikke klarer å få elevene til å yte maksimalt.

Referanser

- Helstad, K. og Møller, J. (2013). Leadership as relational work. Risks and opportunities. I *Journal of Leadership in Education*, 16(3), 245–262.
- Hopfenbeck, T.N., Kjærnsli, M. og Throndsen, I. (2010). Rektorenes svar på spørsmål i skolespørreskjemaet. I Kjærnsli, M og Roe, A. (red.) *På rett spor. Norske elevers kompetanse i lesing, matematikk og naturfag i PISA 2009*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Kunnskapsdepartementet (2010). St.meld. nr. 19 (2009–2010). *Tid til læring*. <http://www.regjeringen.no/nb/dep/kd/dok/regpubl/stmeld/2009-2010/Meld-St-19-20092010/2/2/1.html?id=608029>. Lastet ned 01.10.2013.
- Møller, J. (2011). Rektors profesjonsforståelse – faglig autonomi og administrativ underordning. I Møller, J. og Ottesen, E. (red.) *Rektor som leder og sjef. Om styring, ledelse og kunnskapsutvikling i skolen*. Oslo: Universitetsforlaget.
- OECD (2009). *Creating Effective Teaching and Learning Environments. First Results from TALIS 2008*. Paris: OECD Publishing.
- Vibe, N., Aamodt, P.O. og Carlsten, T.C. (2009). Å være ungdomsskolelærer i Norge. Resultater fra OECDs internasjonale studie av undervisning og læring (TALIS). Rapport 23/2009, NIFU STEP.
- Wiseman, A.W. (2004). Management of Semi-Public Organizations in Complex Environments. I *Public Administration and Management: An Interactive Journal*, 9 (2), pp.166–181.
- Øia, T. (2011). *Ungdomsskoleelever. Motivasjon, mestring og resultater* (Rapport 9/2011). Oslo: NOVA – Norsk institutt for forskning om oppvekst, velferd og aldring.



Kapittel 11

Læringsmiljøet i skolen

Marit Kjærnsli og Fredrik Jensen

11.1 Innledning

Et godt læringsmiljø er viktig for elevenes faglige og sosiale utvikling. Et læringsmiljø omfatter mer enn forholdene i et klasserom eller i en undervisningssituasjon, og det kan forstås som «... de samlede kulturelle, relasjonelle og fysiske forhold på skolen som har betydning for elevenes læring, helse og trivsel» (Utdanningsdirektoratet 2012, s. 54). Det er mange faktorer som påvirker et læringsmiljø, og elevene kan oppleve læringsmiljøet forskjellig. Elevene som deltar i PISA-undersøkelsen, svarer på en rekke spørsmål om hvordan de opplever læringsmiljøet, og i dette kapitlet presenterer vi resultater fra disse spørsmålene.

Spørsmålene elevene har svart på, handler om hvordan de opplever arbeidsmiljøet i matematikktimene, forholdet til læreren, tilhørighet til skolen, utbytte av skolegangen, støtte fra læreren, fravær og skulking samt holdninger til ulike sider ved skolen. Utvalg av spørsmål bygger på sentral forskning innen dette området. I rammeverket til PISA finnes en oversikt over begreper og teorien som ligger til grunn for de ulike spørsmålene og konstruktene (se OECD 2013). Throndsen og Turmo (2010) viser også til forskningslitteratur i kapitlet om læringsmiljø i PISA-rapporten fra 2009. Det metodiske grunnlaget for å samle spørsmål i konstrukter og beregning av gjennomsnittsverdier for konstruktene er beskrevet i vedlegg 2.

11.2 Arbeidsro og klasseledelse i matematikktimene

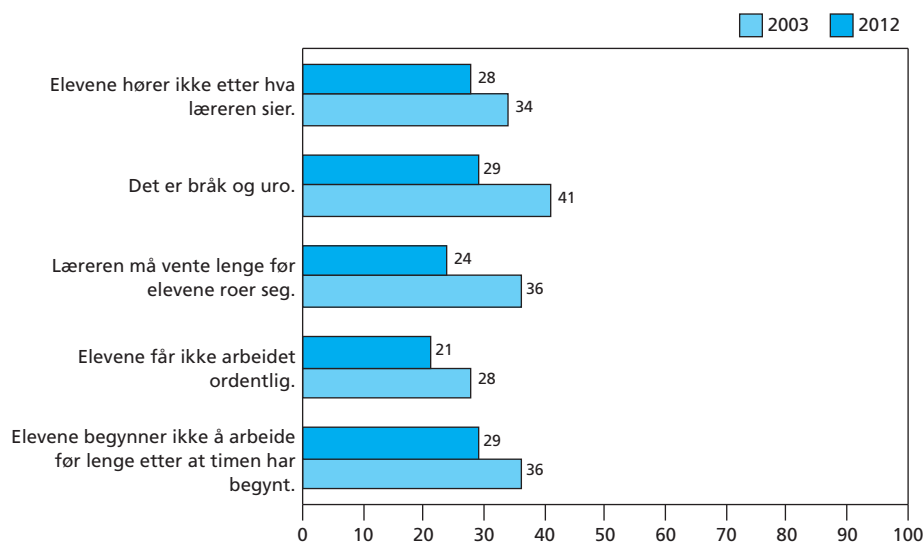
Det er mange faktorer som kjennetegner skoler som presterer bra. Et godt arbeidsmiljø der det er ro og god klasseledelse, er naturlig nok viktige kjennetegn. I dette avsnittet presenteres to konstrukter som handler om dette. Det ene har vi valgt å kalle *Arbeidsro*, og det andre betegnes som *Klasseledelse*.

Konstruktet *Arbeidsro* har vært med i alle PISA-undersøkelsene bortsett fra i 2006, men konstruktet har hatt litt ulike betegnelser. I 2000 ble det kalt *Disiplin*, noe vi i ettertid fant uheldig fordi det ga feil assosiasjoner. Senere ble det

kalt *Arbeidsmiljø*, men det kommuniserer heller ikke godt fordi det i de senere undersøkelsene er flere spørsmål og konstrukter som kunne kommet inn under denne betegnelsen. Utsagnene som er vist i figur 11.1, begrenser seg mer til det å ha ro i timene, så vi velger å kalle det *Arbeidsro*. I 2000 og 2009 var konstruktet knyttet til norsktimene, mens det i 2003 og nå i 2012 gjelder matematikktimene.

Figur 11.1 viser prosentandel norske elever som svarer «de fleste timene» eller «alle timene» på de fem utsagnene om arbeidsro i matematikktimene. Resultatene viser at det er en gjennomgående positiv endring fra 2003 til 2012. Den største endringen finner vi for utsagnene «Det er bråk og uro» og «Læreren må vente lenge før elevene roer seg». I 2012 er det 12 prosentpoeng færre elever som oppgir at dette skjer de fleste eller alle skoletimene.

Etter offentliggjøringen av PISA 2000 ble det mye oppmerksomhet rundt bråk og uro i norsk skole. De norske elevene var blant dem som hadde høyest gjennomsnittsverdi for dette konstruktet. Dette ble forsterket ved at også norske rektorer i stor grad mente at elevenes læring ble hemmet av elever som forstyrret undervisningen. Resultatene fra spørreskjemaet til rektorene i PISA 2012 viser at rektorene rapporterer at dette er et mindre problem i dag (se kapittel 10). Rektorene rapporterer også at elevenes manglende respekt for læreren er et mindre problem for læring enn tidligere, noe som igjen kan ha sammenheng med at det er mindre uro i timene. Begge disse resultatene samsvarer med hva elevene rapporterer.



Figur 11.1: Hvor ofte skjer dette i matematikktimene? Prosentandel av de norske elevene som svarer «De fleste timene» eller «Alle timene» på utsagnene i figuren.

Tabell 11.1 viser resultater for hvert enkelt utsagn i konstruktet *Arbeidsro* for de nordiske landene. I tillegg presenteres gjennomsnittsverdien for konstruktet og endring fra 2003 til 2012. De norske, danske og islandske elevene rapporterer om bedre arbeidsro enn hva de svenske og finske elevene gjør. Det har også i disse landene vært positiv endring siden 2003.

Tabell 11.1: Prosentandel av de nordiske elevene som svarer «De fleste timene» eller «Alle timene» på spørsmålet «Hvor ofte skjer dette i matematikktimene?» De to siste linjene i tabellen viser resultater for konstruktet «Arbeidsro». Statistisk signifikante endringer fra 2003 til 2012 er markert med fet skrift.

	Norge	Danmark	Finland	Island	Sverige	OECD
Elevene hører ikke etter hva læreren sier.	28	30	43	25	34	32
Det er bråk og uro.	29	33	49	34	38	33
Læreren må vente lenge før elevene roer seg.	24	23	36	25	34	28
Elevene får ikke arbeidet ordentlig.	21	18	22	17	25	23
Elevene begynner ikke å arbeide før lenge etter at timen har begynt.	29	25	35	23	32	28
Gjennomsnitt for konstruktet	-0,08	-0,01	-0,33	-0,03	-0,20	-0,01
Endring fra 2003 til 2012	0,28	0,21	-0,04	0,26	-0,01	0,14

Mens utsagnene i konstruktet *Arbeidsro* handler om hvordan elevene opplever arbeidsro i matematikktimene, handler det neste konstruktet om hvordan elevene opplever at læreren bidrar til arbeidsro i matematikktimene. Dette er et konstrukt som er med for første gang i PISA 2012, og resultatene for de ulike utsagnene vises i tabell 11.2. Utsagnene i tabell 11.2 utgjør til sammen konstruktet *Klasseledelse*. Resultatene for hvert enkelt utsagn er hovedsakelig positive for de nordiske landene. For eksempel svarte 78 prosent av de norske elevene at «Læreren holder ro i klassen». Det er viktig å legge merke til at lave verdier for utsagnet «Læreren må vente lenge før elevene roer seg» er positivt, i motsetning til de andre utsagnene, hvor høye verdier er positivt. De danske og norske elevene rapporterer i mindre grad at læreren må vente lenge før elevene roer seg, mens nesten halvparten av de svenske sier at de er svært enige eller enige i dette utsagnet. Gjennomsnittsverdien på konstruktet *Klasseledelse* for de nordiske landene ligger noe under gjennomsnittet i OECD, med unntak av Island, som skiller seg positivt ut med et resultat litt over OECD-gjennomsnittet. Forskjellene er riktignok ikke veldig store.

Tabell 11.2: Prosentandel elever som svarte «Enig» eller «Svært enig» på spørsmålet «Tenk på matematikklæreren som underviste siste matematikktime: Hvor enig er du i følgende utsagn?» Den siste linjen i tabellen viser resultater for konstruktet «klasseledelse».

	Norge	Danmark	Finland	Island	Sverige	OECD
Læreren får elevene til å høre på ham eller henne.	87	82	75	88	81	83
Læreren holder ro i klassen.	78	81	72	81	73	77
Læreren begynner timene til riktig tid.	77	74	81	88	81	79
Læreren må vente lenge før elevene roer seg.*	40	34	43	39	47	38
Gjennomsnitt for konstruktet	-0,10	-0,10	-0,21	0,17	-0,15	0,00

*For dette utsagnet skal lave verdier tolkes som positivt.

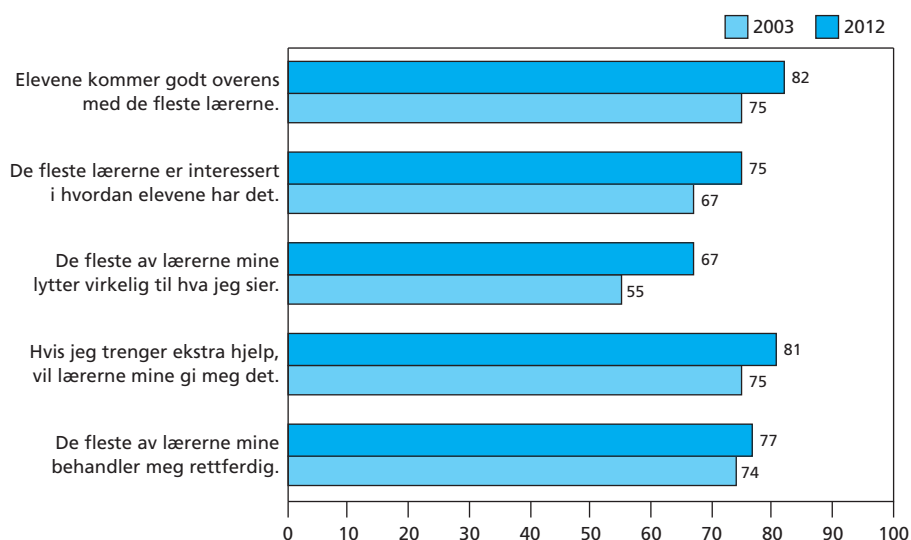
Resultater fra tidligere PISA-undersøkelser viser at et godt arbeidsmiljø der det er arbeidsro, korrelerer med prestasjoner (Kjærnsli mfl. 2004; Lie mfl. 2001; Throndsen og Turmo 2010).

Resultatene i dette kapitlet stemmer godt overens med resultater fra Elevundersøkelsen, som er en årlig nettbasert undersøkelse der elever fra 5. trinn til siste år i videregående skole kan gi tilbakemeldinger om sin skolehverdag. Det er lagt spesiell vekt på forhold som har betydning for trivsel og læring. Undersøkelsen indikerer at det har blitt noe mindre uro i klasserommet i perioden fra 2008 til 2012, og at lærerne trenger mindre tid på å få ro i klassen (Wendelborg mfl. 2012).

11.3 Forholdet mellom elev og lærer

Flere studier viser at forholdet mellom lærer og elev er en av de viktigste faktorene for elevenes motivasjon og læring (Hattie 2009; Kaplan mfl. 2002). I elevspørreskjemaet i PISA er det fem spørsmål som handler om elevenes forhold til læreren. Disse spørsmålene har også vært med i tidligere undersøkelser. Resultatene fra PISA 2003 og 2012 vises i figur 11.2.

Figur 11.2 viser en gjennomgående positiv endring fra 2003 til 2012. Elevene rapporterer om et mer positivt forhold til læreren på alle utsagnene. Den største endringen er knyttet til «De fleste av lærerne mine lytter virkelig til hva jeg sier», hvor 12 prosentpoeng flere svarer «enig» eller «svært enig» i 2012. Utsagnene i figuren er kombinert til et konstrukt om *Lærer-elev-relasjon*, og både prosentandelen som har svart på hvert utsagn, og konstruktverdiene vises i tabell 11.3.



Figur 11.2: Prosentandel av de norske elevene som svarer «Svært enig» eller «Enig» på spørsmålet «Tenk på lærerne på skolen din: Hvor enig er du i disse utsagnene?».

Tabell 11.3: Prosentandel av de nordiske elevene som svarer «Enig» eller «Svært enig» på ulike utsagn om læreren deres. De to siste linjene i tabellen viser resultater for konstruktet «Lærer-elev-relasjon». Statistisk signifikante endringer er markert med fet skrift.

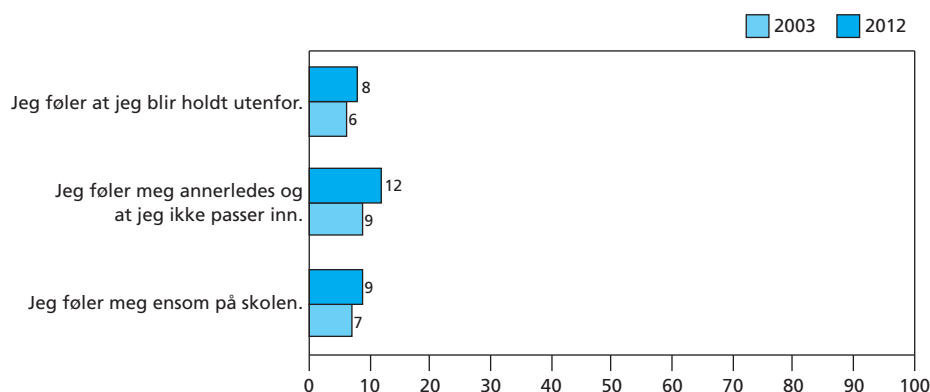
	Norge	Danmark	Finland	Island	Sverige	OECD
Elevene kommer godt overens med de fleste lærerne.	82	89	80	84	85	82
De fleste lærerne er interessert i hvordan elevene har det.	75	85	73	85	82	77
De fleste av lærerne mine lytter virkelig til hva jeg sier.	67	80	74	82	77	74
Hvis jeg trenger ekstra hjelp, vil lærerne mine gi meg det.	81	85	89	87	83	82
De fleste av lærerne mine behandler meg rettferdig.	77	87	83	84	83	81
Gjennomsnitt for konstruktet	-0,14	0,15	-0,09	0,21	0,08	0,00
Endring fra 2003 til 2012	0,29	0,26	0,28	0,55	0,25	0,35

Tabell 11.3 viser at de norske elevene stort sett er positive, likevel er gjennomsnittet for konstruert noe mindre positivt enn gjennomsnittet i OECD, men forskjellene er små. De norske elevene er mindre enige i utsagnet om at lærerne lytter til hva elevene sier, enn de andre nordiske elevene. I alle de nordiske landene er det en positiv endring fra 2003 til 2012, og den største endringen finner vi på Island. At de norske elevene har et positivt forhold til lærerne, passer godt med hva som rapporteres i Elevundersøkelsen (Wendelborg mfl. 2012).

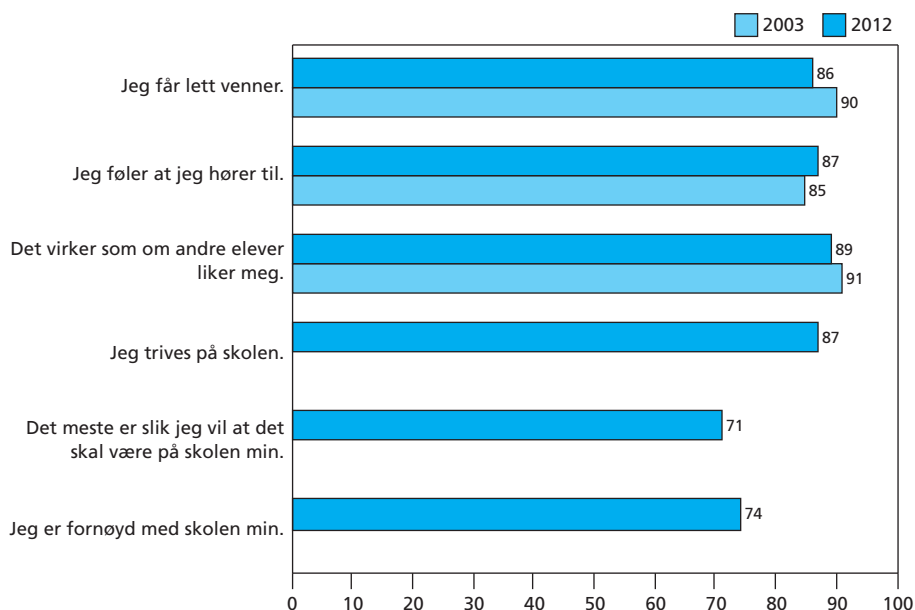
11.4 Tilhørighet til skolen

En følelse av tilhørighet og sosial støtte er viktig og en forutsetning for elevers motivasjon og læring (se for eksempel Federici og Skaalvik 2013; Nordahl 2007). I PISA-undersøkelsen er det ni utsagn som til sammen skal gi uttrykk for elevenes tilhørighet til skolen. Utsagnene handler om hvordan elevene trives på skolen, ikke hvordan de trives med undervisningen eller fagene. Elevene blir bedt om å tenke på skolen sin når de tar stilling til de ulike utsagnene. De fleste av utsagnene er positivt formulert, men tre av dem er negativt formulert.

Svarene til de norske elevene tegner stort sett et positivt bilde av hvordan de opplever sin sosiale tilhørighet til skolen. Figur 11.4 viser at nesten 90 prosent av elevene sier de lett får venner, at de trives på skolen, og at de føler en tilhørighet til skolen. Det ser ut til at høy trivsel er et positivt trekk ved norsk skole, og det er små endringer siden 2003. Dette er i tråd med funn fra andre undersøkelser (NOVA 2013; Wendelborg mfl. 2012).



Figur 11.3: Prosentandel elever som sier at de er «svært enig» eller «enig» i utsagnene.



Figur 11.4: Prosentandel elever som sier at de er «svært enig» eller «enig» i seks utsagn om trivsel på skolen. Tre av utsagnene var ikke med i PISA 2003.

Figur 11.3 viser elevenes rapportering på de tre utsagnene som er negativt formulert. Selv om de fleste sier at de trives på skolen, er det viktig å legge merke til at mellom 8 og 12 prosent av elevene sier seg enig eller svært enig i at de føler seg annerledes, ensomme og at de blir holdt utenfor på skolen.

Tabell 11.4 viser resultatene for de nordiske landene på enkeltutsagnene som handler om tilhørighet og trivsel, i tillegg er gjennomsnittsverdiene for konstruktet og endringer fra 2003 gitt. De nordiske elevene svarer relativt positivt og likt med OECD-gjennomsnittet. Men det er noen unntak. De finske elevene rapporterer om lavere trivsel på skolen enn elevene i de andre nordiske landene. De norske og islandske elevene er klart mer positive enn de andre nordiske elevene.

Tabell 11.4: Prosentandel elever som sier at de er «svært enig» eller «enig» i utsagn om tilhørighet til skolen. De to siste linjene i tabellen viser resultater for konstruktet «tilhørighet til skolen». Statistisk signifikante endringer er markert med fet skrift.

	Norge	Danmark	Finland	Island	Sverige	OECD
Jeg får lett venner.	86	84	86	86	87	87
Jeg føler at jeg hører til.	87	77	84	88	79	81
Det virker som om andre elever liker meg.	89	88	88	91	89	89
Jeg trives på skolen.	87	86	67	90	85	80
Det meste er slik jeg vil at det skal være på skolen min.	71	38	51	75	37	61
Jeg er fornøyd med skolen min.	74	82	73	85	77	78
Jeg føler at jeg blir holdt utenfor.*	8	7	9	10	11	11
Jeg føler meg annerledes og at jeg ikke passer inn.*	12	9	15	11	10	12
Jeg føler meg ensom på skolen.*	9	7	9	8	10	9
Gjennomsnitt for konstruktet	0,08	-0,05	-0,22	0,36	-0,04	0,00
Endring fra 2003 til 2012	-0,16	-0,07	-0,22	0,19	-0,29	-0,01

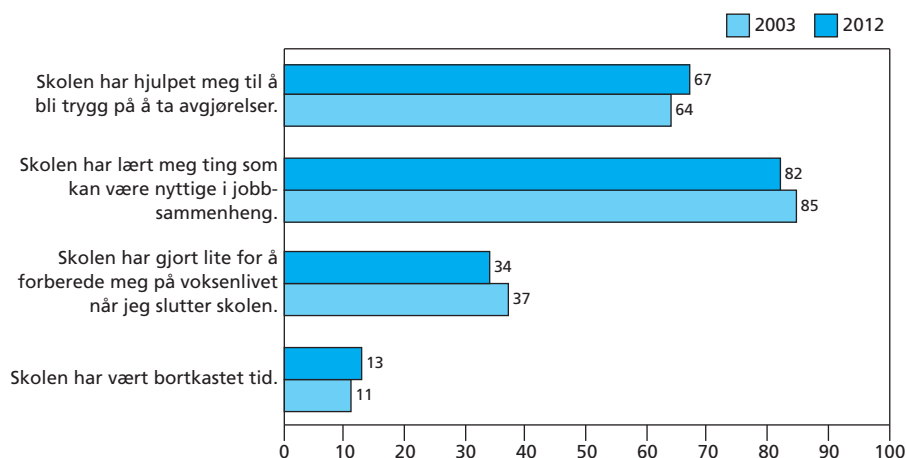
*Disse utsagnene er negativt formulert, og lave verdier skal tolkes som positive resultater.

Elevundersøkelsen 2012 indikerer at de norske elevene i stor grad trives på skolen. Rundt 90 prosent svarer at de trives godt på skolen, med elevene i klassen og i friminuttene. Samtidig er det om lag 10 prosent som uttrykker lav grad av trivsel (Wendelborg mfl. 2012).

11.5 Utbytte av skolegangen

Det er små endringer i de norske elevenes svar fra 2003 til 2012 på de fire utsagnene knyttet til utbytte av skolegangen. To av utsagnene er positivt formulert, mens to er negativt formulert. De mest positive responsene er til utsagnet «Skolen har lært meg ting som kan være nyttige i jobbsammenheng», hvor 82 prosent svarer at de er «enig eller «svært enig», og «Skolen har vært bortkastet tid», hvor kun 13 prosent svarer at de er enig (figur 11.5).

På konstruktet «utbytte av skolen» ligger Norge under OECD-gjennomsnittet og lavere enn de andre nordiske landene (figur 11.5). Dette var også tilfellet i 2003. Island og Finland har de mest positive resultatene, svakt over gjennomsnittet for OECD.



Figur 11.5: Prosentandel elever som sier at de er «svært enig» eller «enig» i utsagnene.

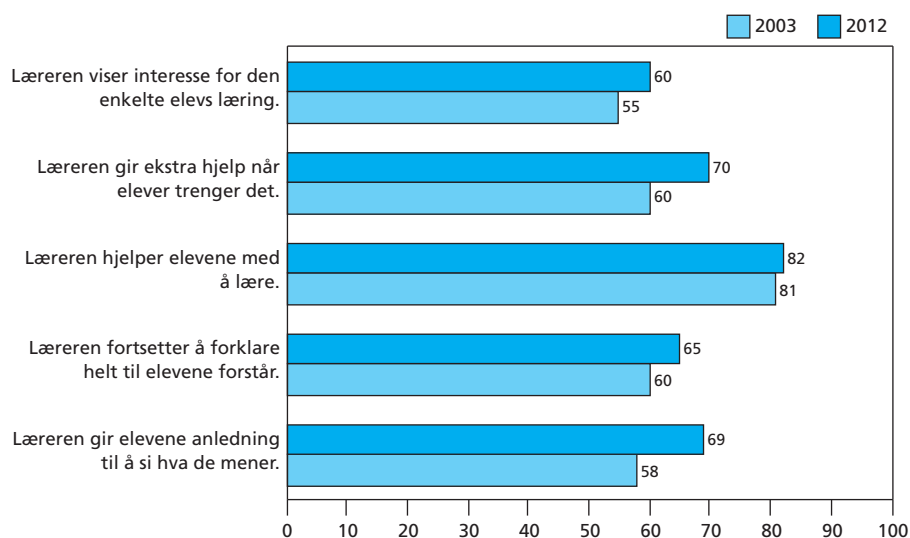
Tabell 11.5: Prosentandel elever som sier at de er «svært enig» eller «enig» i utsagn om tilhørighet til skolen. De to siste linjene i tabellen viser resultater for konstruktet «utbytte av skolegangen». Statistisk signifikante endringer er markert med fet skrift.

	Norge	Danmark	Finland	Island	Sverige	OECD
Skolen har hjulpet meg til å bli trygg på å ta avgjørelser.	67	72	80	70	72	76
Skolen har lært meg ting som kan være nyttige i jobbsammenheng.	82	87	94	88	88	87
Skolen har gjort lite for å forberede meg på voksenlivet når jeg slutter skolen.*	34	28	19	22	33	29
Skolen har vært bortkastet tid.*	13	10	11	9	15	12
Gjennomsnitt for konstruktet	-0,27	-0,09	0,06	0,05	-0,14	-0,02
Endring fra 2003 til 2012	-0,09	-0,08	-0,07	0,03	-0,19	-0,04

* Disse utsagnene er negativt formulert, og lave verdier skal tolkes som positive resultater.

11.6 Støttende lærer

Spørsmålene om i hvilken grad elevene opplever at matematikklæreren støtter dem i læringen, var også med i PISA 2003. Figur 11.6 viser at flesteparten av de norske elevene svarer positivt på disse utsagnene. Hele 70 prosent uttrykker at de er enige i at «Læreren gir ekstra hjelp når elever trenger det», og 82 prosent er enige i at «Læreren hjelper elevene med å lære».



Figur 11.6: Prosentandel norske elever som svarer «Alle timene» eller «De fleste timene» på spørsmål om i hvilken grad læreren støtter dem.

På konstruktet *Støttende lærer* ligger Norge rundt OECD-gjennomsnittet. Av de nordiske landene har Island det høyeste gjennomsnittet, vesentlig over gjennomsnittet i OECD. Også de andre nordiske landene, bortsett fra Norge, ligger over OECD-gjennomsnittet.

Tabell 11.6: Prosentandel elever i de nordiske landene som svarer «Alle timene» eller «De fleste timene» på spørsmål om i hvilken grad læreren støtter dem.

	Norge	Danmark	Finland	Island	Sverige	OECD
Læreren viser interesse for den enkelte elevs læring.	60	66	66	81	72	63
Læreren gir ekstra hjelp når elever trenger det.	70	74	85	84	76	72
Læreren hjelper elevene med å lære.	82	86	87	93	85	73
Læreren fortsetter å forklare helt til elevene forstår.	65	77	71	86	75	67
Læreren gir elevene anledning til å si hva de mener.	69	76	72	80	74	67
Gjennomsnitt for konstruktet	-0,03	0,19	0,16	0,49	0,23	0,00

11.7 Fravær

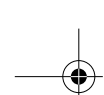
Tid som blir brukt til skolearbeid, har stor betydning for faglige prestasjoner (OECD 2013, s. 182). Ved å komme for sent til timene eller skulke vil elevene bruke mindre tid på skolearbeidet samtidig som dette sannsynligvis også henger sammen med mindre positive holdninger til skole og skolearbeid. Tre spørsmål om fravær er inkludert i PISA, to om skulking og ett om å komme for sent på skolen. Svarene fra de norske elevene rapporteres i tabell 11.7. Det første av spørsmålene var med også i 2003, og prosentandel svar er tatt med for å vise endring.

Tabell 11.7: Prosentandel norske elever som rapporterer om fravær eller skulking fra skolen i løpet av de to siste ukene. Det første spørsmålet har vært med i PISA siden 2003, mens de to siste spørsmålene i tabellen var nye i 2012.

	Ingen		En eller to ganger		Tre eller fire ganger		Fem ganger eller mer	
	2003	2012	2003	2012	2003	2012	2003	2012
Hvor mange ganger har du kommet for sent på skolen i løpet av de to siste skoleukene?	64	71	24	21	6	5	5	3
Hvor mange ganger har du skulket noen skoletimer i løpet av de to siste ukene med undervisning?	–	88	–	10	–	1	–	1
Hvor mange ganger har du skulket en hel skoledag i løpet av de to siste skoleukene?	–	93	–	6	–	1	–	1

Tabell 11.7 viser at de aller fleste svarer at de ikke har skulket skoletimer eller dager i løpet av de siste to ukene. Samtidig rapporterer 12 prosent at de har skulket noen skoletimer én eller flere ganger i løpet av de siste to ukene, og 8 prosent svarer at de én eller flere ganger har skulket en hel skoledag i løpet av samme periode. Langt flere rapporterer at de har kommet for sent på skolen i løpet av de to siste ukene. Her svarer 21 prosent at dette har skjedd én eller to ganger, mens 8 prosent svarer at dette har skjedd tre eller flere ganger.

Vi tolker skulking som kvalitativt forskjellig fra det å komme for sent på skolen. I tabell 11.8 har vi valgt å vise andel elever som svarer at de har kommet for sent på skolen *tre eller flere* ganger i løpet av de to siste ukene, mens vi i tabell 11.9 har valgt å rapportere svarene fra elever som svarer at de har skulket *én eller flere* ganger i samme periode. Sammenlignet med de andre nordiske landene og gjennomsnittet i OECD ser vi at norske og islandske elever rapporterer at de skulker noe mindre og kommer noe sjeldnere for sent.



Tabell 11.8: Prosentandel elever som rapporterer at de har kommet for sent på skolen «Tre ganger eller mer» i løpet av de to siste ukene.

	Norge	Danmark	Finland	Island	Sverige	OECD
Hvor mange ganger har du kommet for sent på skolen i løpet av de to siste skoleukene?	8	12	12	8	21	10

Tabell 11.9: Prosentandel elever som rapporterer om skulking «En gang eller mer» fra skolen i løpet av de to siste ukene.

	Norge	Danmark	Finland	Island	Sverige	OECD
Hvor mange ganger har du skulket noen skoletimer i løpet av de to siste ukene med undervisning?	12	16	16	12	20	18
Hvor mange ganger har du skulket en hel skoledag i løpet av de to siste skoleukene?	7	10	10	2	7	15

I kapittel 10 ble rektorer spurt om i hvilken grad de opplever at elever som skulker skolen, hemmer læring. På dette spørsmålet svarte rundt 20 prosent «I noen grad» eller «Mye», omtrent som de har svart i tidligere undersøkelser.

11.8 Læringsmiljøets betydning for motivasjon og matematikkprestasjoner

Hvilken betydning har de ulike konstruktene for elevenes motivasjon og prestasjoner i matematikk? I tabell 11.10 presenteres regresjonskoeffisienter som forteller hvor mange flere poeng man kan forvente at en elev får på den ene skalaen dersom de har ett poeng mer på den andre. For eksempel viser resultatene at man kan forvente at norske elever som skårer ett poeng høyere på konstruktet *Arbeidsro*, vil ha en matematikkskår som ligger 16 poeng over gjennomsnittet for Norge. Tabell 11.11 viser korrelasjonen mellom de ulike læringsmiljøkonstruktene og konstruktet *Indre motivasjon* i matematikk (som er presentert i kapittel 4.2.1).

Tabell 11.10: De ulike konstruktenes effekt på matematikkskår.

Endring i matematikkskår per enhet	
	Norge
Arbeidsro	16
Klasseledelse	15
Lærer-elev-relasjon	13
Tilhørighet til skolen	7
Oppfattet utbytte av skolegangen	17
Støttende lærer	21
Har skulket skolen	-28
Har kommet for sent på skolen	-21

Tabellene viser at for Norge har de fleste konstruktene en effekt på matematikkskår og motivasjon i matematikk. Det å komme for sent på skolen og (i enda større grad) skulking har en negativ sammenheng med matematikkprestasjoner, mens alle de andre konstruktene samvarierer i positiv retning.

Tabell 11.11: De ulike konstruktenes effekt på indre motivasjon i matematikk.

Korrelasjonskoeffisienter korrigert for matematikkskår	
	Norge
Arbeidsro	0,11
Klasseledelse	0,18
Lærer-elev-relasjon	0,28
Tilhørighet til skolen	0,11
Oppfattet utbytte av skolegangen	0,26
Støttende lærer	0,27
Har skulket skolen	-0,11
Har kommet for sent på skolen	-0,07

11.9 Oppsummering

Dette kapitlet har presentert resultater som til sammen tegner et positivt bilde av læringsmiljøet i norske skoler. For flere konstrukter har det vært en positiv endring fra 2003, og for de spørsmålene hvor det har vært en svak nedgang eller hvor Norge ligger noe under gjennomsnittet i OECD, er elevenes svar likevel stort sett positive og oppløftende.



I PISA 2000 var de norske elevene blant dem som rapporterte mest bråk og uro i timene. Dette resultatet fikk mye oppmerksomhet i mediene. I dette kapitlet har vi sett at det er en gjennomgående positiv endring fra 2003 til 2012 på spørsmålene om arbeidsro i timene. Det er nå 12 prosentpoeng færre som svarer at de opplever bråk og uro de fleste eller alle timene, sammenlignet med 2003. Likevel er det fremdeles nesten 30 prosent av elevene som opplever at elevene ikke hører på læreren, at det er bråk og uro i timene, og at det går bort mye av timen før de får startet å arbeide.

Siden 2003 har det også blitt flere elever som svarer at de har et positivt forhold til lærerne sine, 82 prosent er enige i at elevene kommer godt overens med de fleste lærerne, 7 prosentpoeng mer enn i 2003. Det er også en gjennomgående positiv endring fra 2003 på konstruktet *Støttende lærer*, med flere elever som svarer at læreren viser interesse, gir dem hjelp og anledning til å si hva de mener. Selv om det har vært en liten nedgang på konstruktet *Tilhørighet til skolen*, er resultatene fortsatt positive, med for eksempel 86 prosent som svarer at de lett får venner. Norge ligger fortsatt over OECD-snippet på dette konstruktet. Samtidig svarer 9 prosent at de føler seg ensomme på skolen.

Norge ligger noe under OECD-gjennomsnittet på konstruktet *Utbytte av skolen* og lavere enn de andre nordiske landene. Elevene er mest enige i at skolen har lært dem ting som kan være nyttige i jobbsammenheng. Norske elever rapporterer at de skulker mindre og sjeldnere kommer for sent på skolen sammenlignet med gjennomsnittet i OECD.

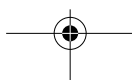
Resultatene i dette kapitlet er i tråd med andre undersøkelser. Cosmovici mfl. (2009) gjorde en spørreskjemaundersøkelse blant norske ungdomsskoleelever i 2001 og 2004, og fant at elevene rapporterte bedre læringsmiljø i 2004 sammenlignet med 2001. I Ungdata-rapporten (NOVA 2013), hvor til sammen 40 473 norske ungdommer i alderen 13–16 år deltok i en undersøkelse i perioden 2010–2012, tegnes det et positivt bilde av norsk ungdom. Resultatene viser at de unge trives på skolen, skulker mindre, bruker mer tid på lekser, har færre konflikter med lærere enn før, og opplever skolen som et trygt sted å være.

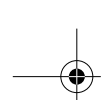
Undersøkelsen til Bakken og Seippel (2012) sammenlignet karakterene til avgangselever i en fireårsperiode før Kunnskapsløftet ble innført, med avgangselever i en treårsperiode rett etter reformen var innført. De fant at en viktig fellesnevner for skolene som hadde mest positiv karakterutvikling over disse periodene, var at elevene opplevde at de hadde spesielt godt læringsmiljø. Dette er i tråd med regresjons- og korrelasjonskoeffisientene som er presentert i dette kapitlet, som tyder på at et godt læringsmiljø har positiv betydning for matematikkskår og motivasjon i matematikk. Utdanningsdirektoratet (2013) har en femårig satsing som har fått navnet «Bedre læringsmiljø (2009–2014)». Målet for satsingen er at alle elever skal oppleve et godt og inkluderende læringsmiljø som fremmer deres trygghet, helse, trivsel og læring.

Det burde være liten tvil om at et godt læringsmiljø er et viktig utgangspunkt for elevers prestasjoner, trivsel og motivasjon. Et positivt læringsmiljø er et viktig mål i seg selv, og det er derfor flere gode argumenter for å satse målrettet på dette.

Referanser

- Bakken, A. og Seippel, Ø. (2012). Framgangsrike skoler under Kunnskapsløftet. Notat nr. 10/12. NOVA – Norsk institutt for forskning om oppvekst, velferd og aldring.
- Cosmovici, E.M., Idsoe, T., Bru, E. og Munthe, E. (2009). Perceptions of Learning Environment and On-Task Orientation Among Students Reporting Different Achievement Levels: A Study Conducted Among Norwegian Secondary School Students. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 53(4), 379-396. doi: 10.1080/00313830903043174.
- Federici, R.A. og Skaalvik, E.M. (2013). Lærer-elev-relasjonen – betydning for elevenes motivasjon og læring. *Bedre skole*, 2013(1), 58-63.
- Hattie, J. (2009). *Visible learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. London: Routledge.
- Kaplan, A., Gheen, M. og Midgley, C. (2002). Classroom goal structure and student disruptive behaviour. *British Journal of Educational Psychology*, 72(2), 191-211. doi: 10.1348/000709902158847.
- Kjærnsli, M., Lie, S., Olsen, R.V., Roe, A. og Turmo, A. (2004). *Rett spor eller ville veier? Norske elevers prestasjoner i matematikk, naturfag og lesing i PISA 2003*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Lie, S., Kjærnsli, M., Roe, A. og Turmo, A. (2001). *Godt rustet for framtida? Norske 15-åringers kompetanse i lesing og realfag i et internasjonalt perspektiv*. Oslo: Institutt for lærerutdanning og skoleutvikling. Universitetet i Oslo.
- Nordahl, T. (2007). Kvaliteter i skoleledelse som fremmer læringsmiljøet. I O. Hansen (red.), *Skoleledelse som fremmer læringsmiljø*. Fredrikshavn: Dafolo forlag.
- NOVA. (2013). Ungdata. Nasjonale resultater 2010–2012. *NOVA Rapport 10/13*. Oslo: NOVA – Norsk institutt for forskning om oppvekst, velferd og aldring.
- OECD. (2013). *PISA 2012 Assessment and Analytical Framework*: OECD Publishing.
- Thronsdén, I. og Turmo, A. (2010). Læringsmiljøet i skolen. I M. Kjærnsli og A. Roe (red.), *På rett spor. Norske elevers kompetanse i lesing, matematikk og naturfag i PISA 2009*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Utdanningsdirektoratet. (2012). *Utdanningsspeilet. Tall og analyse av grunnskolingen i Norge*. Oslo: Utdanningsdirektoratet.
- Utdanningsdirektoratet. (2013). *Bedre læringsmiljø, fra <http://www.udir.no/Laringsmiljo/Laringsmiljo/Bedre-laringsmiljo2/>*
- Wendelborg, C., Paulsen, V., Røe, M., Valenta, M. og Skaalvik, E. (2012). *Elevundersøkelsen 2012. Analyse av Elevundersøkelsen 2012*. NTNU Samfunnsforskning AS.





Kapittel 12

Et likeverdig skoletilbud

Rolf Vegar Olsen

12.1 Elevenes sosioøkonomiske status i PISA

Ambisjonen om et likeverdig skoletilbud kan i korthet sammenfattes slik: Uavhengig av elevers hjemmebakgrunn, etnisitet, religion, bosted, skoletilhørighet, kjønn og lignende skal de ha et likt tilbud om utdanning. Det målbare utbyttet av utdanningen skal i så liten grad som mulig kunne knyttes til utenforliggende forskjeller mellom elevene. Vi vet imidlertid fra en rekke undersøkelser internasjonalt og nasjonalt at slike karakteristika ved elevene i stor grad er knyttet til elevers skolefaglige prestasjoner. I dette kapitlet ser vi på hvordan slike sammenhenger framstår i PISA-undersøkelsen.

Det finnes ulike teoretiske rammer for sammenhengen mellom elevers sosioøkonomiske hjemmebakgrunn (SØS) og utbytte av skolegang. Kulturell reproduksjonsteori framhever at skole er institusjonalisert og utviklet i tråd med de rådende idealene i middelklassen og høyere sosiale lag (Bourdieu 1984). Elever som har foreldre med høyere utdanning, tilbringer mye av sin tid i omgivelser hvor de blir kjent med språk, kunnskapssyn og kulturelle aktiviteter som også er sentrale for å lykkes i skolen. Disse elevene har dermed større tilgang på ressurser som kan gi støtte for læring og utvikling av den typen kompetanser som er sentrale i skolen. Denne teorien er i så måte også i tråd med økonomiske teorier om human kapital, som blant annet ser på utbyttet av investeringer i utdanning (Becker 1975). Videre er en slik reproduksjon også konsistent med teorier om reproduksjon av sosial posisjon. Elever vil underveis i utdanningen vurdere nytte og kostnader ved den innsatsen de legger ned, og ved de valg som de gjør. Elever som kommer fra hjem med foreldre som selv har utdanning, vil ifølge denne teorien ha større sannsynlighet for å vurdere kostnadene ved selv å studere som akseptable (Boudon 1974).

Uavhengig av teoretisk ståsted blir forhold som foreldrenes utdanning, yrke, inntekt og tilgang på ressurser som kan gi støtte til skolegangen, brukt som empiriske indikatorer på elevenes sosioøkonomiske hjemmebakgrunn. I elevenes spørreskjema i PISA har det derfor helt siden 2000 vært et omfattende sett med spørsmål til elevene for å kartlegge slike sider ved elevenes hjemmebakgrunn. De følgende begrepene er inkludert i PISA for å måle slike forhold (Olsen og Turmo 2010):



Foreldrenes yrkesstatus: Denne indeksen tar utgangspunkt i følgende to spørsmål til elevene om mor og tilsvarende om far: 1) Hvilken jobb har moren din? (f.eks. lærer, kjøkkenassistent, salgssjef). Hvis hun ikke har jobb nå, hva var den siste jobben hennes? (Skriv hva slags jobb); 2) Hva arbeider moren din med på jobben? (f.eks. underviser elever, hjelper til med å lage mat i en restaurant, leder en gruppe selgere). Bruk noen ord for å beskrive den jobben hun gjør eller gjorde.

De yrkene som elevene oppgir at foreldrene har, er kodet ved hjelp av et internasjonalt system; ISCO (International Standard Classification of Occupations). Dette er et detaljert klassifikasjonssystem for yrker som er ment å fungere på tvers av land (ILO 1990). Ganzeboom og Treiman (1996) har utviklet en algoritme hvor hver ISCO-kode kobles til en verdi for sosioøkonomisk status på en skala som kalles International Socio-Economic Index of Socio-Economic Status (ISEI). ISEI-indeksen gir en metrikk for summen av inntektsnivå og utdanningsnivå for den enkelte yrkeskategori. Denne kvantifiseringen er gjort på basis av internasjonale empiriske data. ISEI-skalaen går i utgangspunktet fra 0 til 90; jo høyere verdi, desto høyere sosioøkonomisk status.

I PISA 2009 er det laget separate indekser for henholdsvis mors og fars yrkesstatus, samt en indeks for foreldrenes høyeste yrkesstatus. Denne siste indeksen er definert som høyeste verdi blant foreldrene, eller hvis en av dem mangler, som den ene tilgjengelige verdien.

Foreldrenes utdanningsnivå: Elevene ble spurt om hva som er det høyeste skolenivået som mor og far har fullført. Alternativene var her fra «fullførte ikke barneskolen/folkeskolen» til «videregående skole med allmennfag/gymnas». Elevene ble videre spurt om foreldrene har fullført høyere utdanning av varierende omfang, fra en kort utdanning som varte inntil 2 år, til doktorgrad fra universitet/høgskole med total studietid minst 8 år. Basert på svarene på disse spørsmålene er det laget en indeks for hver av foreldrene som definerer deres høyeste utdanningsnivå ut fra International Standard Classification of Education (ISCED, se UNESCO 2006). Som for foreldrenes yrkesstatus er det i tillegg laget en indeks som uttrykker det høyeste utdanningsnivået blant foreldrene.

Hjemmets økonomi: Det er laget en indeks for å måle hjemmets økonomi basert på følgende gjenstander eller fasiliteter som elevene skulle oppgi om de hadde tilgang til hjemme: eget rom, tilgang til Internett, oppvaskmaskin, DVD-spiller, nettbrett/Ipad og Iphone. Videre ble elevene spurt om hvor mange av følgende ting som fantes hjemme: mobiltelefoner, TV-apparater, datamaskiner, biler og baderom. Svaralternativene gikk fra «Ingen» til «Tre eller flere».

Pedagogiske ressurser i hjemmet: Tilgangen på pedagogiske ressurser i hjemmet ble målt ved å spørre elevene om de hadde tilgang til følgende hjemme: skrivebord, et stille sted å lese lekser, datamaskin de kan bruke til skolearbeidet, pedagogisk programvare (f.eks. dataspill som de lærer noe av), bøker som kan være til hjelp i skolearbeidet, bruksanvisninger/manualer og ordbok.

Kulturgjenstander i hjemmet: Kulturgjenstander i hjemmet er kartlagt ved å spørre elevene om følgende gjenstander finnes hjemme hos dem: klassisk litteratur (f.eks. Ibsen), diktsamlinger og kunstverk (f.eks. malerier).

Bøker i hjemmet: Elevene ble bedt om å angi hvor mange bøker det er hjemme hos dem. De fikk opplyst at det vanligvis er omtrent 40 bøker per hyllemeter, og at de ikke skulle regne med ukeblader, aviser eller skolebøker. Svaralternativene gikk fra 0–10 bøker til mer enn 500 bøker.

Samlemål for økonomisk, sosial og kulturell status (ESCS): Det er laget en overordnet global indeks for SØS basert på indeksene for hjemmets økonomi, kulturgjenstander i hjemmet, pedagogiske ressurser i hjemmet, bøker i hjemmet, høyeste yrkesstatus blant foreldrene og høyeste utdanningsnivå blant foreldrene. I det følgende vil vi bruke den engelske forkortelsen ESCS for dette målet.

12.2 utfordringer ved å måle og beskrive effekten av SØS

Som det framgår ovenfor, er sosioøkonomisk status ikke et entydig og endimensjonalt begrep. Det er et begrep som favner økonomiske, sosiale og kulturelle ressurser. Nettopp på grunn av denne komplekse teoretiske definisjonen er det ingen generell konsensus om hvordan man skal måle SØS (Ensminger og Fothergill 2003), og metaanalyser viser at sammenhengen mellom SØS og skoleprestasjoner varierer betydelig mellom studier, og denne variasjonen kan i noen grad tilskrives ulike metodiske tilnærminger til det å måle begrepet (Sirin 2005). Det er et empirisk faktum at mange av dimensjonene som er inkludert i vanlig brukte definisjoner av SØS, samvarierer, og det er kanskje ikke overraskende: Dersom man har foreldre med en høy utdanning, bor man gjerne i et hjem med relativt høy inntekt, og man har gjerne større tilgang til ulike sosiale og kulturelle ressurser. Det gir derfor mening å lage et samlemål av den typen som er utviklet i PISA. Men det er likevel noen utfordringer og begrensninger ved slike mål som det er viktig å ha med seg når man skal tolke betydningen av resultatene som presenteres:

For det første er målene i PISA basert på elevers selvrappoterings. Vi vet at ikke alle elever er i stand til å gi pålitelige svar på spørsmål om eksempelvis foreldrenes utdanningsnivå eller deres yrker. I andre aktuelle studier i en norsk kontekst, eksempelvis NOVA sin evalueringsstudie av Kunnskapsløftet (Bakken og Elstad 2012), er det brukt registerdata for foreldrenes utdanning og inntekt, noe som gir langt mer treffsikre mål på disse spesifikke aspektene ved SØS (Turmo 2012). Det er godt kjent at studier som bruker barns selvrappotering, viser svakere effekter enn når kilden er foreldrene selv eller registerdata (Sirin 2005).



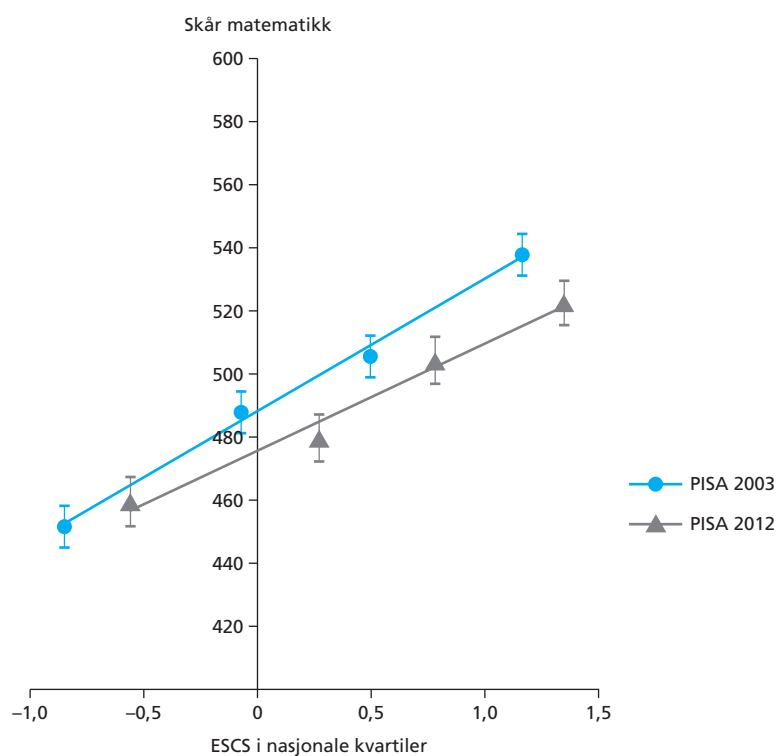
For det andre vil enkelte av disse målene sannsynligvis ikke fungere på samme måte i alle land og kulturer (Yang 2003). Et nærliggende eksempel på dette er indikatoren for hjemmets økonomi. I hele PISA sin levetid har det i Norge ikke vært en observerbar sammenheng mellom dette målet og elevers skoleprestasjoner. Det kan være flere forklaringer til dette: I Norge skiller sannsynligvis ikke disse spørsmålene godt mellom hjem med ulik økonomi siden langt de fleste faktisk har tilgang til denne typen ressurser i hjemmet. Videre er det heller ikke naturlig at inntekt i seg selv kan være en kausal mekanisme for å prestere bedre på skolen i Norge (eller i mange andre OECD-land) siden vårt skolesystem ikke i særlig grad åpner opp for at man kan kjøpe seg til tilgang på bedre læringsressurser.

Effekten av SØS på prestasjoner har både en *størrelse* og en *styrke*. *Størrelsen* på effekten er her uttrykt ved hjelp av ustandardiserte regresjonskoeffisienter. I en enkel bivariat og lineær regresjonsanalyse er regresjonskoeffisienten (*B*) det samme som stigningstallet til den rette linjen som best fanger opp hvordan prestasjoner utvikler seg som en funksjon av økende SØS. *B* forteller oss derfor hvor mye prestasjonene typisk øker når SØS-indikatoren øker med 1. I de videre analysene er de fleste SØS-indikatorene internasjonalt standardisert slik at gjennomsnittet i OECD-landene er lik 0, mens ett standardavvik på tvers av elevene i OECD-landene er lik 1. Effektens *styrke* forteller oss hvor systematisk effekten er. Dette uttrykkes typisk i korrelasjonsmål av ulike slag. Man kan derfor ha effekter som i noen land er små og sterke, mens de i andre land kan være relativt større, men svakere.

12.3 Resultater for effekten av SØS

12.3.1 Resultater i et nasjonalt perspektiv over tid

I figur 12.1 vises størrelsen på effekten av det samlede målet for elevenes sosioøkonomiske hjemmebakgrunn, ESCS. Her er dette vist ved hjelp av å dele de norske elevene inn i fire like store grupper avhengig av deres verdi på indikatoren ESCS: Fra den fjerdedelen av elevene med lavest ESCS (nedre kvartil) til den gruppen som har høyest verdi for ESCS (øvre kvartil). For hver av disse gruppene er det beregnet gjennomsnittlig skår på matematikkprøven i PISA. Punktene i figuren angir disse gjennomsnittsskårene sammen med et linjestykke som viser 95 prosent konfidensintervall for gjennomsnittene. Deretter er det trukket en linje som viser hvordan prestasjonene øker med økende SØS. I figuren vises dette både for 2003- (grønn linje) og 2012-undersøkelsene (grå linje).



Figur 12.1: Effekten av SØS ved en regresjon av kvartiler av ESCS på matematikkskår i Norge. Grønn linje viser resultater for 2003, og grå linje viser resultater for 2012.

Figur 12.1 viser flere interessante forhold ved sammenhengen mellom ESCS og matematikkprestasjoner i Norge. For det første ser vi at norske elever i gjennomsnitt har svært høy sosioøkonomisk hjemmebakgrunn i en internasjonal målestokk. De aller fleste elevene har faktisk en verdi for ESCS som ligger på det internasjonale gjennomsnittet eller høyere. Videre ser vi at elevenes gjennomsnittlige SØS i gjennomsnitt har økt noe fra 2003 til 2012. Vi ser at elever i øvre kvartil skårer omtrent 60 poeng bedre enn elever i den nedre kvartilen. En annen måte å uttrykke størrelsen av denne effekten på er at mens 33 prosent av elevene i nedre kvartil for ESCS skårer under nivå 2 i matematikk, er det kun 15 prosent av elevene i øvre kvartil som skårer så lavt på prøven. Den fjerdedelen med lavest SØS har altså mer enn dobbelt så høy sannsynlighet for å ha svært lave skårer på matematikkprøven.

En sammenligning av stigningstallene til linjene for 2003 til 2012 antyder at størrelsen på effekten er noe lavere i 2012 enn den var i 2003. Vi ser videre at dette primært kan knyttes til at elevene med høy SØS presterer signifikant svakere enn tilsvarende gruppe i 2003.

Tabell 12.1: Størrelse (B) og styrke (r) for effekten av delaspekter ved SØS i 2003 og 2012 (lineær regresjon av de ulike aspektene på skår i matematikk). Tall som er uthevet, markerer at endringen fra 2003 til 2012 er signifikant.

	B		r	
	2003	2012	2003	2012
ESCS	41	32	0,35	0,27
Foreldrenes yrkesstatus	28	26	0,30	0,25
Foreldrenes høyeste utdanning	16	8	0,18	0,17
Pedagogiske ressurser i hjemmet	27	17	0,24	0,17
Kulturgjenstander i hjemmet	28	23	0,32	0,24
Bøker i hjemmet	30	32	0,32	0,36

I tabell 12.1 vises resultatene for undersøkelsene i henholdsvis 2003 og 2012 i mer detalj. I denne tabellen oppgis størrelsen og styrken av effekten som SØS har på matematikkprestasjoner. I tillegg til å oppgi effekten av samleindikatoren ESCS, oppgis her også effekten av de mest sentrale delaspektene som inngår i denne. Effekten av samleindikatoren ESCS er det som svarer til effekten som kan sees i figur 12.1. Tendensen til at effekten av ESCS har blitt redusert fra 2003 til 2012, viser seg altså å være betydelig og statistisk signifikant. Med bøker hjemme som eneste unntak viser tabell 12.1 også at alle aspekter ved elevenes sosioøkonomiske hjemmebakgrunn både har blitt redusert, og at de er blitt svekket i perioden, men flere av endringene er ikke statistisk signifikante.

Det er små og ikke-signifikante kjønnsforskjeller i effekten av SØS. Forskjellene på tvers av de tre fagområdene er også ubetydelige.

12.3.2 Resultater i et nordisk perspektiv

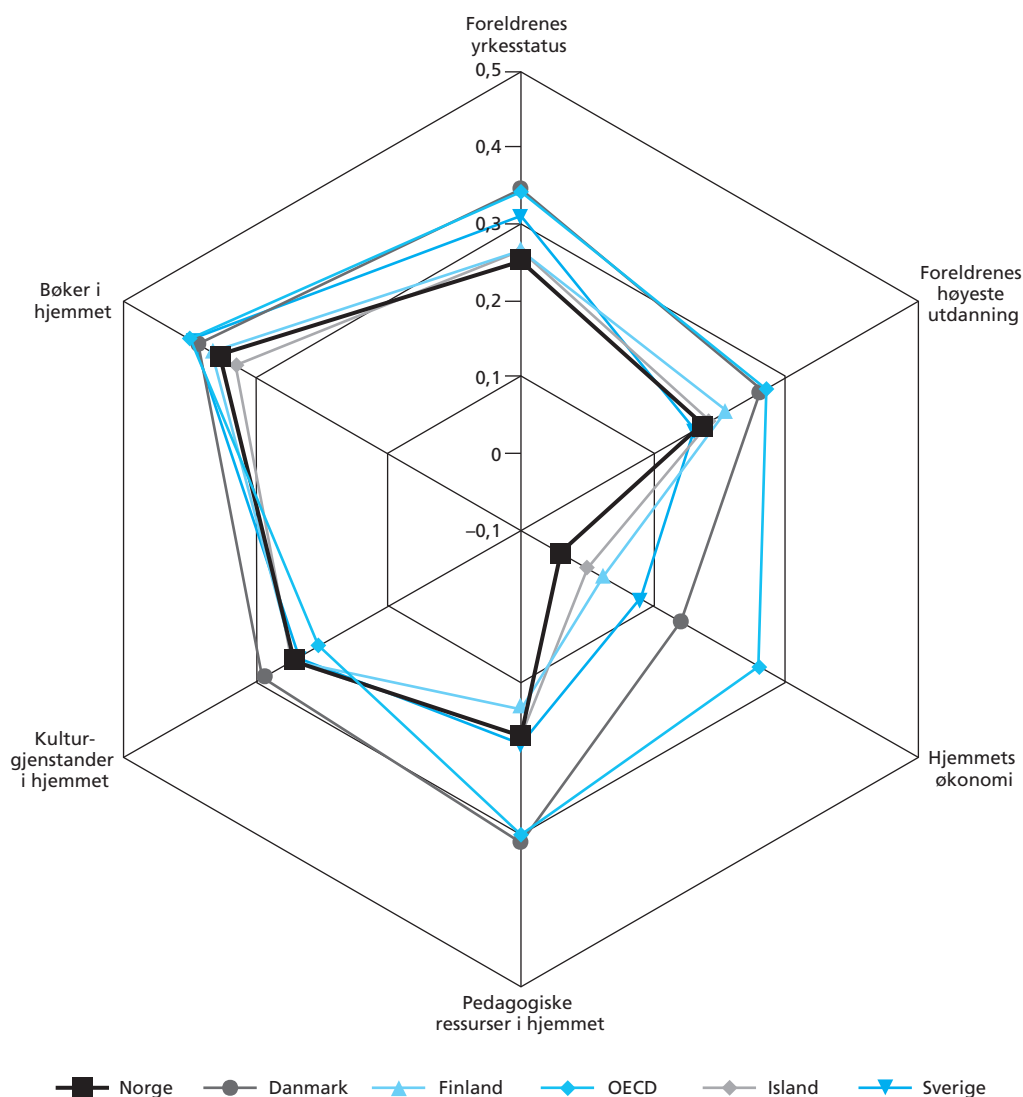
De nordiske landene har i gjennomsnitt ganske like verdier for de variablene som inngår i målingen av elevenes sosioøkonomiske hjemmebakgrunn. Det vil si at de alle har verdier som ligger over gjennomsnittet innenfor OECD, og med lavere spredning.

Tabell 12.2: Størrelse (B) og styrke (r) for effekten av samlemalet for SØS (ESCS) på matematikkskår for de nordiske landene. Uthevede tall er statistisk signifikant forskjellige fra gjennomsnittsverdiene i OECD.

	B	r
Norge	32	0,27
Danmark	39	0,41
Finland	33	0,31
Island	31	0,28
Sverige	36	0,33
OECD	39	0,38

Tabell 12.2 gir et overordnet bilde av effekten av elevenes sosioøkonomiske hjemmebakgrunn på prestasjoner i matematikk, slik dette er definert og målt i PISA. Vi ser at både størrelsen og styrken av effekten er lavere i de nordiske landene enn i OECD, med Danmark som et unntak.

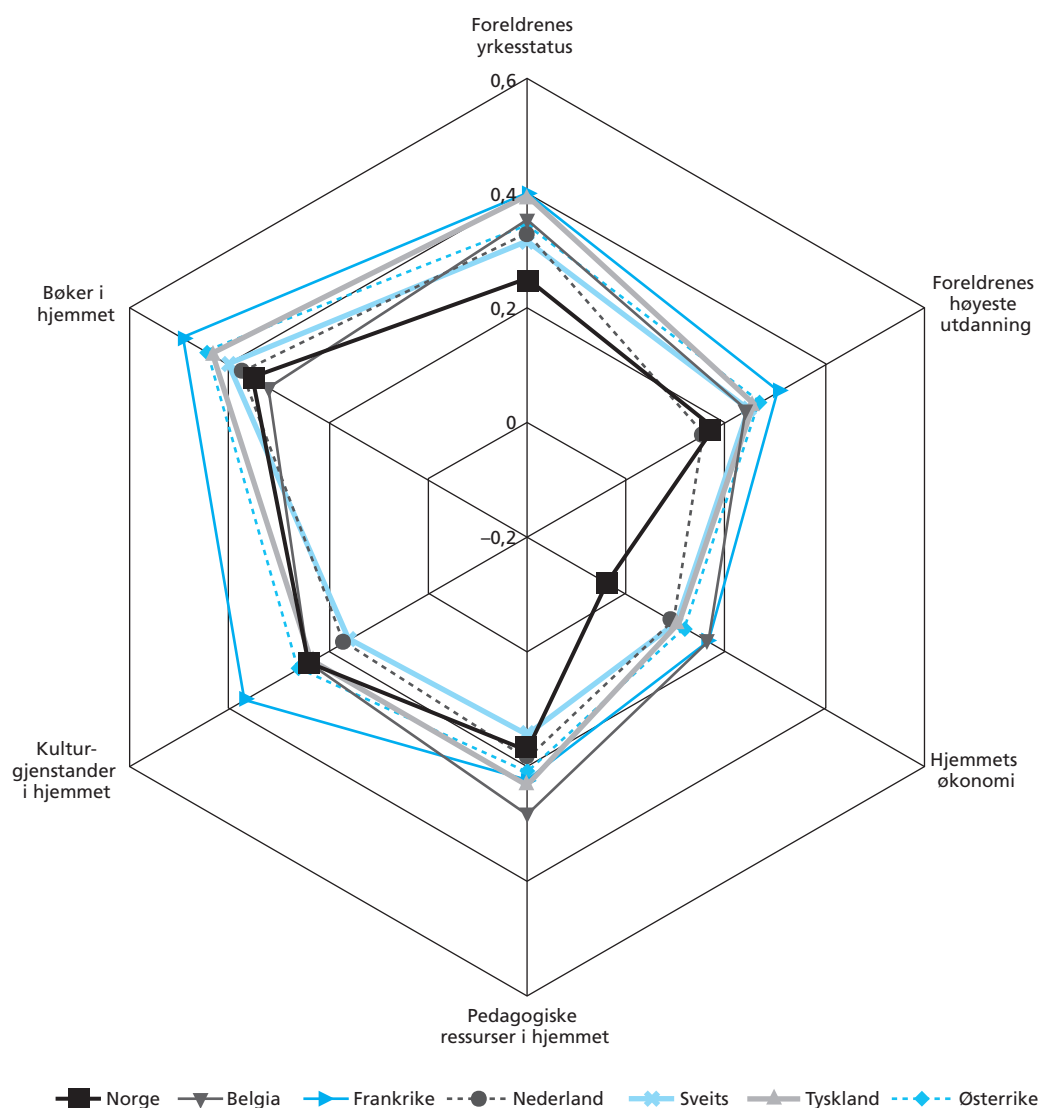
Figur 12.2 gir en mer detaljert sammenligning mellom de nordiske landene når det gjelder effekten av SØS. Aksene som går ut fra sentrum i figuren, viser styrken av effekten for ulike delaspekter som inngår i beregningen av samlemalet for SØS (korrelasjonskoeffisienter). Verdiene for hvert land angis ved et punkt på hver av aksene og bindes sammen av linjer slik at de enkelte landenes profiler står fram. Ved å tegne den norske profilen med en kraftig sort linje, og de andre landene med grønne og grå sjatteringer, poengteres den norske profilen i kontrast mot de andre nordiske landene. Dette gir et umiddelbart og tydelig bilde av Norge som et land hvor de aller fleste aspektene har relativt svake effekter på matematikkprestasjoner. Det er også tydelig at Danmark er det nordiske unntaket med effekter på nivå med OECD. Videre viser denne figuren at i de nordiske landene er det primært de kulturelle ressursene i hjemmet som står fram ved å ha en relativt sterk effekt sammenlignet med OECD. Forekomsten av det vi kan kalle for finkulturelle markører (som det å ha diktsamlinger i bokhylla), synes derfor i sterkere grad å fange inn aspekter ved hjemmeforhold i Norden som kan ha betydning for elevers skoleprestasjoner. Hva som er de mulige mekanismene bak dette nordiske særtrekket, er det ikke mulig for oss å si noe om ut fra dataene.



Figur 12.2: Styrken av effekten på matematikkskår (korrelasjon) av de ulike delmålene som inngår i ESCS i de nordiske landene. Se tekst for forklaring.

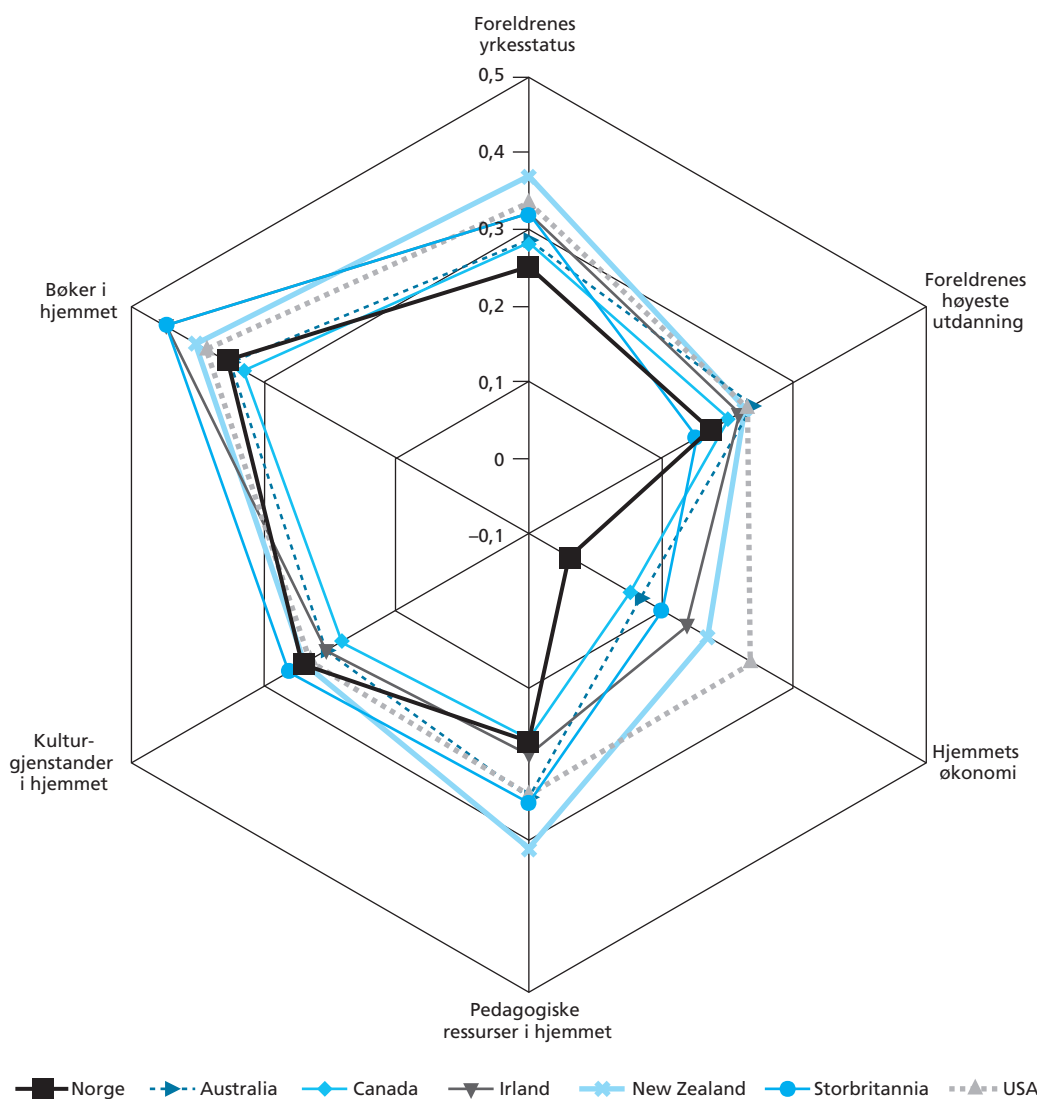
12.3.3 Resultater i et internasjonalt perspektiv

Resultater for sammenhengen mellom SØS og prestasjoner kan i noen grad påvirkes av kontekstuelle forhold. Indikatorene for de ulike dimensjonene ved hjemmets sosioøkonomiske status som er inkludert i PISA, kan derfor fungere ulikt i land med store kulturelle forskjeller (Yang 2003). Det er eksempelvis



Figur 12.3: Styrken av effekten av de ulike delmålene som inngår i ESCS i Norge og noen nordvesteuropeiske land.

ikke opplagt at en indikator som *Antall bøker i hjemmet* reflekterer hjemmets sosiøkonomiske kapital på samme måte i et høyteknologisk samfunn hvor det etter hvert leses mer på nettbrett. I figur 12.3 og 12.4 har vi derfor valgt å sammenligne effekten av SØS i Norge med noen andre utvalgte land som kulturelt og utviklingsmessig ligger nær oss (nordvesteuropeiske og engelsktalende land).



Figur 12.4: Styrken av effekten av de ulike delmålene som inngår i ESCS i Norge og i land hvor engelsk er det dominerende språket.

Den norske profilen ligger gjennomgående lenger inn mot sentrum i figuren, og dette viser at effektene for de fleste aspektene ved SØS er svakere i Norge enn i andre land det er naturlig å sammenligne med.

Tabell 12.3: Regresjonskoeffisientene av ESCS (B) og korrelasjon med matematikk-skår (r) for noen utvalgte land. De uthevede verdiene er signifikant høyere enn tilsvarende verdier for Norge.

	B	r		B	r
USA	35	0,38	Tyskland	43	0,41
New Zealand	52	0,43	Østerrike	43	0,40
Storbritannia	41	0,35	Frankrike	57	0,47
Australia	42	0,35	Belgia	43	0,39
Canada	31	0,31	Nederland	40	0,34
Irland	38	0,38	Sveits	38	0,36

Tabell 12.3 viser størrelse og styrke for effekten av samlemålet for SØS på prestasjonene i matematikk i de to samme landgruppene. De uthevede tallene i tabellen viser verdier som er signifikant høyere enn de norske (som finnes i tabell 12.2). Vi ser at noen land, som eksempelvis New Zealand og Frankrike, har betydelig større og sterkere effekter enn de fleste andre land. Viktigere er det imidlertid å registrere at effekten av elevenes SØS på matematikkprestasjoner er lavere og svakere i Norge enn i land som det er naturlig å sammenligne seg med. Det er kun Canada som er på nivå med Norge når det gjelder utjevning langs sosioøkonomiske skiller.

12.4 Elever med immigrasjonsbakgrunn

I PISA får elevene spørsmål om hvilket land de og foreldrene er født i. Dersom begge foreldrene er født i et annet land, blir de klassifisert som å ha en immigrasjonsbakgrunn, og vi bruker heretter betegnelsen minoritets elever for denne gruppen. I tillegg deles denne gruppen inn i elever som er født i Norge (2. generasjon) vs. elever som selv er født i et annet land (1. generasjon).

Tabell 12.4 viser noen utvalgte resultater for å belyse ulikheter i Norge knyttet til elevers immigrasjonsbakgrunn i en nordisk kontekst.

Tabell 12.4 Resultater for elever med immigrasjonsbakgrunn. Uthevede tall viser verdier som er statistisk signifikant forskjellig fra 0.

	Norge	Danmark	Finland	Island	Sverige
Andel minoritets elever i 2003	5,6	6,5	1,9	1,0	11,5
Andel minoritets elever i 2012	9,6	9,0	3,3	3,5	14,8
Matematikkskår minoritets elever i 2012	450	442	438	445	433
Forskjell i matematikkskår 2012 majoritet – minoritet.	46	67	85	53	58
Forskjell i matematikkskår 2012 majoritet – minoritet, korrigert for ESCS	29	41	66	31	40
Forskjell i matematikkskår 2. generasjon – 1. generasjon	17	19	26	–	34
Endring i matematikkskår minoritets elever 2012–2003	3	–10	–35	–37	–21
Endring i forskjellen mellom majoritets- og minoritets elever 2003 til 2012	–6	–1	12	18	–6

Andelen elever med en immigrasjonsbakgrunn har økt jevnt i Norge i den perioden PISA-undersøkelsene har eksistert, men økningen er spesielt stor siden 2009. Økningen er også markant i alle de nordiske landene. I en nordisk sammenheng er det verdt å merke seg at selv om Finland og Island fortsatt har langt lavere andeler minoritets elever enn de andre nordiske landene, så har de nå for første gang såpass store andeler at det er verdt å ta landene med i analysen. Det er sikkert ulikheter i innvandringsmønstre i de nordiske landene som gjør relevansen av slike sammenligninger mindre, uten at vi har en detaljert oversikt over dette. Det vi kan se av PISA-data, er at andelen 2. generasjons minoritets elever er betydelig større i Danmark og Sverige. Økningen fra 2003 til 2012 er imidlertid i alle landene knyttet til at andelen 1. generasjons minoritets elever har vokst.

I alle de nordiske landene skårer majoritets elevene betydelig og signifikant bedre enn elevene med en innvandringsbakgrunn. I motsetning til hva Birkeland mfl. (2010) og Bakken og Elstad (2012) finner, er forskjellen mellom majoritets- og minoritets elever betydelig og statistisk signifikant også etter at det er korrigert for elevenes sosioøkonomiske hjemmebakgrunn. Her må det minnes om at elevenes hjemmebakgrunn i PISA er basert på elevers selvrapportering, og det kan ikke utelukkes at indikatorer som eksempelvis «antall bøker hjemme» o.l. ikke fungerer likt for personer med ulik kulturbakgrunn. Forskjellene mellom majoritets- og minoritets elevene i de nordiske landene framtrer som relativt store sammenlignet med Norge – men dette er basert på relativt små grupper, og det er derfor kun forskjellen mellom Norge og Finland som er statistisk signifikant. Elever som selv er født i et annet land, presterer svakere enn elever som er født i landet, og spesielt Sverige skiller seg ut ved at minoritets elever som selv er født i Sverige, presterer betydelig bedre enn de som ikke er født i Sverige. Til tross for at minoritets elevene i flere av de nordiske landene presterer betydelig

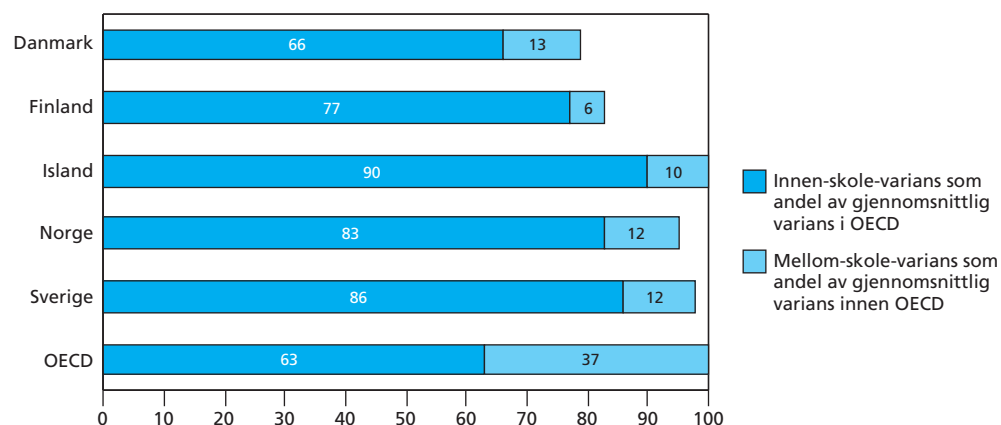
svakere i 2012 enn i 2003, så er forskjellen mellom minoritets- og majoritets-elevene mer eller mindre uendret siden 2003 i alle de nordiske landene – noe som opplagt henger sammen med at alle de nordiske landene, med unntak av Norge, har en generell nedgang i matematikkprestasjonene siden 2003.

Uten å legge skjul på at minoritets-elevene også i Norge har matematikkskårer som er betydelig lavere enn majoritets-elevene, er det ut fra denne enkle beskrivende analysen rimelig å løfte fram at Norge framstår som det mest utjevne landet i en nordisk målestokk. Forskjellene mellom majoritets- og minoritets-elever er mindre i Norge enn i de andre nordiske landene, og de har ikke økt. Men i og med at den totale andelen av elever som har en immigrasjonsbakgrunn, er økende, har disse forskjellene også en større betydning for gjennomsnitt og spredningen i elevgruppen.

12.5 Forskjeller mellom og innenfor skoler

12.5.1 Resultater i en nordisk kontekst

Figur 12.5 viser hvordan forskjellene i elevprestasjonene (uttrykt ved den såkalte variansen) fordeler seg mellom og innen skoler. Dersom mye av variansen ligger *mellom* skoler vil det bety at forskjellene mellom skolene jevnt over er store. Dersom variansen *innen* skoler er stor, betyr dette at forskjellene mellom elevene på den enkelte skolen er store. I figuren angir den mørke delen av søylene størrelsen av variansen innen skolene, mens den lyse delen angir variansen mellom skolene. I tillegg kommer den samlede spredningen innenfor de nordiske landene fram i figuren i form av den totale lengden på søylen. Det første man kan legge merke til, er at den totale spredningen er betydelig mindre i



Figur 12.5: Mellom-skole-varians og innen-skole-varians i de nordiske landene, uttrykt som prosentandel av gjennomsnittlig varians innenfor OECD i 2012.

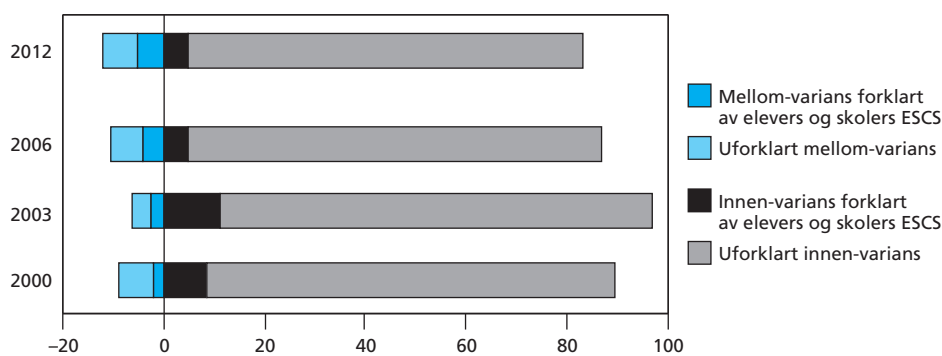
Danmark og Finland enn i de andre nordiske landene. I Danmark kan dette i all hovedsak knyttes til at forskjellene er små innenfor skolene, mens i Finland er det først og fremst den relativt lave forskjellen mellom skolene som framstår som et karakteristisk trekk. Disse trekkene ved dansk og finsk skole har vært relativt stabile over tid. I 2006 fikk Sverige en kraftig økning i mellom-skole-variansen, og den fortsatte å øke i 2009. Den har imidlertid nå falt litt igjen. Den norske mellom-skole-variansen er nå på nivå med Danmark og Sverige. Figur 12.6 viser for øvrig at økningen for Norge er betydelig siden 2003.

I en internasjonal sammenligning framstår imidlertid Norge og de andre nordiske landene som land hvor forskjellene mellom skoler er relativt små (se også figur 1.7). Forskjellene innenfor skolene er imidlertid desto større. Enkelt sagt betyr dette at en tilfeldig valgt nordisk skole i stor grad vil reflektere den nasjonale spredningen i matematikkompetanse.

12.5.2 Norske og nordiske resultater over tid

I figur 12.6 gis et mer detaljert bilde av utviklingen i Norge ved også å inkludere de årene da matematikk ikke var det sentrale fagområdet i PISA. I denne figuren viser søylene mot venstre variansen som er knyttet til skoleforskjeller, mens søylene som går mot høyre, viser variansen som kan knyttes til forskjeller mellom elever innenfor skolene. I tillegg er deler av disse søylene markert med mørkere farger, og disse viser andelen av henholdsvis mellom- og innen-skole-variansen som kan knyttes til elevenes sosioøkonomiske hjemmebakgrunn.

Figur 12.6 viser at mellom-skole-variansen har økt noe i Norge i perioden siden PISA begynte. Mens 7 prosent av forskjellene i prestasjoner kunne knyttes til hvilken skole elevene gikk på i 2003, da matematikk sist var fokusfaget i PISA, kan 12 prosent av forskjellene i elevenes matematikkprestasjoner knyttes



Figur 12.6: Varians mellom og innen skoler i Norge over tid, uttrykt som prosentandel av gjennomsnittlig varians innenfor OECD i 2012. De mørke fargene viser andelen som kan knyttes til elevenes og skolenes SØS. Sammenlignbare tall for PISA 2009 er foreløpig ikke tilgjengelige.

til skoletilhørighet i 2012. Det er primært den delen som kan knyttes til elevenes og skolenes SØS, som over tid viser en jevn økning. En mulig bakenforliggende forklaring til dette er at andelen elever med en immigrasjonsbakgrunn har økt ganske betydelig siden 2003. Mens det i 2003 var 16 prosent av skolene som deltok, som hadde mer enn 10 prosent elever med minoritetsbakgrunn og 6 prosent med mer enn 20 prosent minoritetselever, hadde disse andelen økt til henholdsvis 34 prosent og 10 prosent i 2012. Økningen i minoritetselever er derfor ujevnt fordelt mellom skolene, og dette vil i seg selv bidra til å forklare en betydelig del av økningen i forskjellene mellom skolene knyttet til SØS (fordi elever med en slik bakgrunn har betydelig lavere gjennomsnittlig SØS).

I tabell 12.5 presenteres mer detaljerte resultater for å vise hvordan effekten av SØS fordeler seg innenfor og mellom skoler i de nordiske landene. I tillegg viser tabellen utvikling over tid.

Tabell 12.5: Effekstørrelsen (regresjonskoeffisient, B) og styrken (prosentandel forklart varians, R^2) av ESCS på matematikkskår innen og mellom skoler for de nordiske landene og OECD i 2003 og 2012. Data fra OECD (2013a), tabell II.2.5b.

	2003				2012			
	B_{innenfor}	R^2_{innenfor}	B_{mellom}	R^2_{mellom}	B_{innenfor}	R^2_{innenfor}	B_{mellom}	R^2_{mellom}
Norge	38	10	20	48	27	6	49	46
Danmark	32	12	28	72	31	11	38	71
Finland	28	10	0	27	29	10	22	38
Island	26	6	8	54	25	6	45	69
Sverige	32	11	28	58	28	10	41	56
OECD	21	7	59	71	20	5	71	62

Tabell 12.5 gir et svært detaljert bilde av hvordan effekten av elevenes sosio-økonomiske hjemmebakgrunn er assosiert med forskjeller i matematikkprestasjoner innenfor og mellom skoler. Tabellen viser også fordelingen av effektene både for 2003 og 2012. For 2012 gir tabellen den samme informasjonen som man finner for alle OECD-landene i figur 1.7. Forskjellen fra figur 1.7 er at her er styrkene uttrykt relativt til fordelingen innenfor hvert land, og ikke som en andel av den gjennomsnittlige variansen i OECD-landene. Vi gjør oppmerksom på at det ikke gir mening å sammenligne tallverdiene for innen-skole-effektene og mellom-skole-effektene.

I tabell 12.1 over ble den totale effekten av ESCS på matematikkprestasjoner for Norge i 2003 og 2012 presentert. Denne effekten var betydelig mindre og svakere i 2012 enn i 2003. Tabell 12.5 og figur 12.5 viser at denne nedgangen utelukkende kan knyttes til nedgang og svekkelse av effekten mellom SØS og prestasjoner innenfor skolene – og i en nordisk sammenheng er det kun



Norge som har en slik utvikling. Imidlertid har effekten av SØS på prestasjoner mellom skolene økt i perioden. Det er altså en tendens til økte forskjeller mellom skoler i matematikkprestasjoner, og denne økningen kan i stor grad knyttes til at effekten av SØS har blitt større. For de øvrige nordiske landene ser vi den samme tendensen.

I tillegg ser vi at mer enn halvparten av mellom-skole-variansen er uforklart. Det er da nærliggende å tenke seg at disse forskjellene mellom skolene er knyttet til at skoler har ulik kvalitet på opplæringen. PISA har inkludert spørsmål til elever og skoleledere som kan fange inn aspekter ved undervisningens kvalitet. I kapittel 5 ble resultater fra spørsmål til elevene om undervisningen oppsummert, og i kapittel 11 ble resultater for elevers selvrapporterte læringsmiljø gitt. I den internasjonale rapporten (OECD 2013b) rapporteres resultater fra noen enkle flernivåanalyser for disse konstruktene, og det generelle bildet er at det er små forskjeller mellom skolene når det gjelder undervisning og læringsmiljø. Det er likevel spredning for Norge også for disse målene, men da hovedsakelig som spredning innenfor skoler. I noen grad kan dette skyldes at elevene i PISA er trukket ut på tvers av klasserom, og at man derfor ikke har et optimalt design for å fange inn eventuelle systematiske forskjeller mellom klasserom. En annen årsak til mangelen på systematiske forskjeller mellom skolene for disse konstruktene er nok også at selv elever som sitter i det samme klasserommet, vil gi ulike svar om hva læreren gjør, hva slags type matematikk de har jobbet med, og hvordan læringsmiljøet er, siden dette er fenomener som oppleves ulikt.

12.6 Er norsk skole utjevnende?

I de aller fleste skolesystemer, også det norske, presterer elever med lavere verdier på mål for sosioøkonomisk hjemmebakgrunn svakere på målingene av faglige prestasjoner i PISA, elever med en minoritetsbakgrunn presterer betydelig svakere enn elever med en majoritetsbakgrunn, og i lesing skårer jenter betydelig bedre enn gutter. Men, med unntak av kjønnsforskjellene i lesing og den totale spredningen i lesing og naturfag, er det rimelig å tolke situasjonen for norsk skole som betraktelig bedre enn i de fleste andre land som vi gjerne sammenligner oss med:

- Det er små kjønnsforskjeller i matematikk og naturfag, og dette er et stabilt trekk over tid.
- Forskjellene mellom majoritets- og minoritetselvene er mindre i Norge enn i mange andre land, og er uendret siden 2003. Denne forskjellen har økt i samme periode i de fleste nordiske landene.
- Effekten og styrken av SØS er lavere i Norge enn i de fleste andre OECD-land, og den har blitt mindre og svakere siden 2003.



- Forskjellene mellom skolene i Norge er fortsatt relativt lave, men den har økt gradvis siden 2003.

NOVA viste i sin evalueringsstudie av Kunnskapsløftet at betydningen av elevenes hjemmebakgrunn har økt litt siden 2006 (Bakken og Elstad 2012). Det er tilsynelatende et motsetningsfylt forhold mellom dette funnet og det PISA-undersøkelsen viser. Det er derfor nødvendig å kommentere hvorfor resultater fra disse studiene ikke er helt sammenlignbare.

- NOVA inkluderte hele alderskohorter i sin studie. Dette gjør at selv små effekter kan avdekkes med statistisk sikkerhet.
- SØS-målingene i NOVA-studien er basert på registerdata for foreldrenes utdanning og inntekt. Dette gir langt mer reliable data om disse sentrale dimensjonene av elevenes SØS. Spesielt viser NOVAs studie at det er sammenhengen med inntekt som er forsterket over tid. Dette er en dimensjon som PISA ikke har gode direkte mål av.
- PISA inkluderer også aspekter ved SØS som ikke reflekteres i registerdataene som NOVA har brukt. I PISA er det eksempelvis flere mål som kan sies å fange inn sider ved hjemmets kulturelle kapital.
- I PISA er det en formell lenking av de faglige testene over tid. Oppgavene i prøven reflekterer derfor det samme begrepet fra år til år, og oppgavene rettes like strengt/mildt hver gang. I NOVAs analyse av både eksamens- og standpunktkarakterer er det ikke mulig å fastslå med samme sikkerhet at målene representerer ett enkelt begrep på samme måte over tid. En driver i de økte effektene av SØS i NOVA-studien er for eksempel at flere forlater grunnskolen uten karakterer i alle fag, mens det samtidig er flere elever som får toppkarakterer. Det kan derfor tenkes at økningen av effekten av SØS i NOVAs studie ikke primært reflekterer at den underliggende sammenhengen er endret, men heller at karakterskalaen er blitt mer følsom i begge endene. PISAs skala er imidlertid uendret over tid.
- PISA er en prøve uten konsekvenser for elever og skoler, mens NOVA primært bruker karaktermål i sine analyser. En slik forskjell i konsekvenser kan bidra til at sammenhengen med SØS er en annen i de to studiene.
- I PISA-undersøkelsen er det en gruppe elever som fritas fra å delta (se kapittel 1), noe som kan bidra til å svekke SØS-effektene som avdekkes. Imidlertid er fritakskriteriene de samme i alle land, og dette bidrar til å sikre sammenlignbarheten på tvers av land. Samtidig ser vi at fritaksandelen har økt noe mer i Norge enn i mange andre land i perioden. Vi kan derfor ikke utelukke at nedgangen i effekten av SØS i noen grad kan knyttes til dette.

De kausale mekanismene for effektene av elevenes hjemmebakgrunn er opplagt ulike mellom svært ulike land (Turmo 2012). Sammenligninger på tvers av land kan derfor være problematiske. Men noen land er mer relevant å trekke fram i



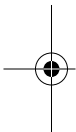
slike sammenligninger, og i dette kapitlet har sammenligninger med land som har mange kulturelle og samfunnsmessige fellestrekk med Norge, blitt vektlagt. Videre er det i dette kapitlet, som ellers i rapporten, blitt lagt vekt på situasjonen i Norge over tid. Med de mulige begrensningene nevnt ovenfor vil vi derfor konkludere at det norske skolesystemet i stor grad lykkes med sin målsetting om sosial utjevning. I tillegg til at effektene av SØS er relativt små i en internasjonal sammenligning, er de for Norge fallende over tid, og dette er koblet med at den totale spredningen i elevenes matematikkprestasjoner fortsatt er blant de laveste internasjonalt.

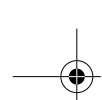
Fortsatt er det grunn til å være bekymret for de store forskjellene mellom jenters og gutters leseprestasjoner. Tiltak som er innført, virker tydeligvis ikke. Videre bør de gradvis økende forskjellene mellom skoler følges videre. Ut fra den internasjonale variasjonen i sammenhengen mellom andel varians mellom skoler og sosial utjevning er det grunn til å hevde at skolesystemer med store forskjeller mellom skoler også er skolesystemer som virker mer sosialt segregerende (OECD 2013a, 2013b). Andelen varians mellom skoler i Norge er nå på et nivå som gjør at såkalte flernivåanalyser i større grad bør inkluderes i skoleforskning. I slike analyser separeres effektene på skolenivå fra effektene innenfor skolene. Dette kan gi potensielt viktig informasjon for beslutningstakere. Tiltak rettet mot bedre utjevning vil generelt ikke være de samme om effektene hovedsakelig er knyttet til forskjeller mellom skoler, eller om forskjellene primært finnes innenfor hver enkelt skole. Forskjellene mellom skolene i Norge er imidlertid fortsatt blant de minste blant landene som deltar i PISA, og det er et stykke opp til det nivået som ble oppfattet som bekymringsfullt i Sverige i PISA 2009 (Skolverket 2010).

Referanser

- Bakken, A. og Elstad, J.I. (2012). *For store forventninger? Kunnskapsløftet og ulikhetene i grunnskolekarakterer* (Rapport nr. 7/12). Oslo: NOVA.
- Becker, G.S. (1975). *Human Capital: A Theoretical and Empirical Analysis, with Special Reference to Education* (2nd ed.). New York: National Bureau of Economic Research.
- Birkeland, G.E., Hermansen, A.S. og Evensen, Ø. (2010). *Skolesegregering – et problem? Elevsammensetning, frafall og karakterer i Oslo-skolen*. Oslo: Institutt for sosiologi og samfunnsgeografi, Universitetet i Oslo.
- Boudon, R. (1974). *Education, Opportunity and Social Inequality*. New York/London: John Wiley.
- Bourdieu, P. (1984). *Distinction: A Social Critique of the Judgement of Taste*. London: Routledge & Kegan Paul.
- Ensminger, M.E. og Fothergill, K.E. (2003). A Decade of Measuring SES: What it Tells Us and Where to Go From Here. I M.H. Bornstein og R.H. Bradley (red.), *Socio-*

- economic Status, Parenting, and Child Development* (s. 13–27). Mahwah, NJ, US: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Ganzeboom, H.B.G. og Treiman, D.J. (1996). Internationally Comparable Measures of Occupational Status for the 1988 International Standard Classification of Occupations. *Social Science Research*, 25(3), 201–239.
- ILO. (1990). International Standard Classification of Occupations. ISCO-88. Geneva: International Labor Office.
- OECD. (2013a). PISA 2012 Results: Excellence through Equity. Giving every Student the Chance to succeed. Volume II. Paris: OECD Publishing.
- OECD. (2013b). PISA 2012 Results: School and System Characteristics (Volume IV). Paris: OECD Publishing.
- Olsen, R.V. og Turmo, A. (2010). Et likeverdig skoletilbud? I M. Kjærnsli og A. Roe (red.), *På rett spor. Norske elevers kompetanse i lesing, matematikk og naturfag i PISA 2009* (s. 207–225). Oslo: Universitetsforlaget.
- Sirin, S.R. (2005). Socioeconomic Status and Academic Achievement: A Meta-Analytic Review of Research. *Review of Educational Research*, 75(3), 417–453.
- Skolverket. (2010). Rustad att möta framtiden? PISA 2009 om 15-åringars läsförståelse och kunskaper i matematik och naturvetenskap. Stockholm: Skolverket.
- Turmo, A. (2012). Skoleprestasjoner og sosial bakgrunn i de internasjonale undersøkelsene. I T.N. Hopfenbeck M., Kjærnsli og R.V. Olsen (red.), *Kvalitet i norsk skole: Internasjonale og nasjonale undersøkelser av læringsutbytte og undervisning* (s. 123–131). Oslo: Universitetsforlaget.
- UNESCO. (2006). International Standard Classification of Education. Paris: UNESCO.
- Yang, Y. (2003). *Measuring Socioeconomic Status and its Effects at Individual and Collective Levels: A cross-country comparison*. (Gothenburg Studies in Educational Sciences, vol 193). Göteborg: Acta Universitatis Gothoburgensis.





Vedlegg 1

Oppgaver i PISA

Utvikling, oversetting og kvalitetssikring av oppgaver

Alle matematikkoppgaver i PISA-prøvene utvikles i henhold til rammeverket som er beskrevet i kapittel to. En oppgaveenhet består vanligvis av en tekst og to til fire spørsmål knyttet til teksten. Tekstene i matematikkoppgavene er som regel relativt kortfattede og kan inneholde ulike matematiske representasjoner som for eksempel tabeller, grafer og formler. Oppgavene har ulike formater, fra åpne spørsmål hvor elevene med egen tekst eller beregninger skal forklare, begrunne og resonnere, til flervalgsoppgaver hvor de skal velge det beste av flere svaralternativer.

Utvikling av oppgaver er en lang og tidkrevende prosess som starter med at alle deltakerlandene sender inn forslag til tekster og oppgaver. Mange forslag blir forkastet, mens andre blir bearbeidet og prøvd ut i flere omganger. For å få oppgavene så like som mulig både når det gjelder språk og vanskegrad, stilles det strenge krav til oversettelsesprosedyrene. I alle land blir hver oppgave først oversatt av to uavhengige oversettere som har tilgang til kildeteksten både på engelsk og fransk. Det er strenge retningslinjer som skal sørge for at oversettelsene har samme kompleksitet som kildetekstene. De norske oversettelsene følger de internasjonale retningslinjene. Etter at alt materialet er oversatt til norsk, setter en faggruppe sammen de to utkastene til et endelig forslag til norsk tekst. Dette forslaget sendes til en uavhengig person som går gjennom samtlige oppgaver og ser etter at den norske teksten er i overensstemmelse med kildeteksten, og at retningslinjene er fulgt.

Ett år før hovedundersøkelsen gjennomføres en generalprøve i alle deltakerlandene. Denne utprøvingen gir svært god informasjon om hvordan oppgavene bidrar til å måle dyktighet i de ulike fagområdene i alle landene. Dersom man ser at en oppgave eller oppgaveenhet ikke fungerer godt nok for ett eller flere land, blir den vurdert og eventuelt tatt bort. De nasjonale gruppene blir i denne fasen bedt om å undersøke spesielt nøye om det kan være oversetterfeil som er oversatt i tidligere faser. Kun halvparten av oppgavene fra generalprøven blir brukt i den endelige undersøkelsen.

Dersom du ønsker å lese mer om oppgaveutvikling, oversetting og kvalitetskontroll, finner du det i *PISA 2012 Technical Report* (OECD, under utvikling) som publiseres på www.oecd.org/pisa/.

Frigitte oppgaver

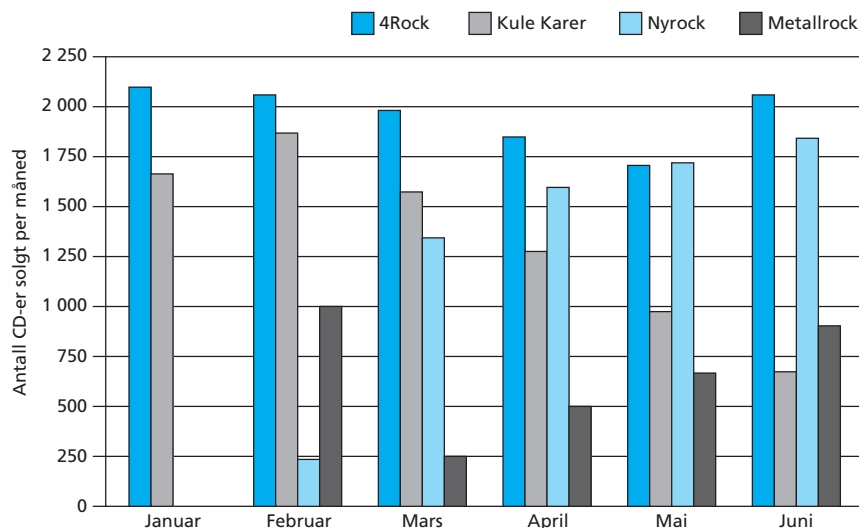
I dette vedlegget finner du frigitte matematikkoppgaver fra PISA 2012. Flere frigitte matematikkoppgaver, også fra den elektroniske prøven, samt frigitte oppgaver fra andre fagområder er publisert på www.pisa.no.

Oversikt over matematikkoppgaver i dette vedlegget

Oppgaveenhet	Oppg. nr.	Prosess	Matematisk innhold	Oppg. format	Løsningsfrekvens (%)	
					Norge	OECD
Hitlister	1	Tolke og vurdere	Usikkerhet	Flervalg	79	87
	2	Tolke og vurdere	Usikkerhet	Flervalg	83	80
	3	Bearbeide og bruke	Usikkerhet	Flervalg	78	77
Drypphastighet	1	Bearbeide og bruke	Forandring og sammenheng	Åpen	15	22
	2	Bearbeide og bruke	Forandring og sammenheng	Åpen	14	26
Svingdør	1	Bearbeide og bruke	Rom og form	Åpen	56	58
	2	Gjenkjenne og formulere	Rom og form	Åpen	4	4
	3	Gjenkjenne og formulere	Tall og mål	Flervalg	47	46

HITLISTER

I januar ble de nye CD-ene til bandene *4Rock* og *Kule Karer* lansert. I februar ble CD-ene til bandene *Nyrock* og *Metalrock* gitt ut. Diagrammet nedenfor viser salg av CD-ene til bandene fra januar til og med juni.

**Spørsmål 1: HITLISTER**

Hvor mange CD-er solgte bandet *Metalrock* i april?

- A 250
- B 500
- C 1000
- D 1270

Spørsmål 2: HITLISTER

I hvilken måned solgte bandet *Nyrock* flere CD-er enn bandet *Kule Karer* for første gang?

- A Ingen måned
- B Mars
- C April
- D Mai

Spørsmål 3: HITLISTER

Manageren til *Kule Karer* er bekymret fordi salget av CD-er gikk ned fra februar til juni. Hva blir forventet salg i juli hvis den samme nedgangen fortsetter?

- E 70 CD-er
- F 370 CD-er
- G 670 CD-er
- H 1340 CD-er

DRYPPHASTIGHET

Infusjon (eller intravenøst drypp) brukes for å gi pasienter væsker og flytende medisiner.

Sykepleiere må regne ut drypphastigheten, D , i dråper per minutt for intravenøse drypp.

De bruker formelen $D = \frac{dv}{60n}$ der

d er dråpefaktoren målt i dråper per milliliter (ml)
 v er volumet i ml av den intravenøse væsken
 n er antall timer det vil ta å tilføre den intravenøse væsken

**Spørsmål 1: DRYPPHASTIGHET**

En sykepleier ønsker å doble tiden infusjonen varer.

Beskriv nøyaktig hvordan D endres hvis n **dobles** samtidig som d og v ikke endres.

Spørsmål 2: DRYPPHASTIGHET

Sykepleiere må også kunne regne ut volumet til infusjonen, v , ut fra drypphastigheten, D .

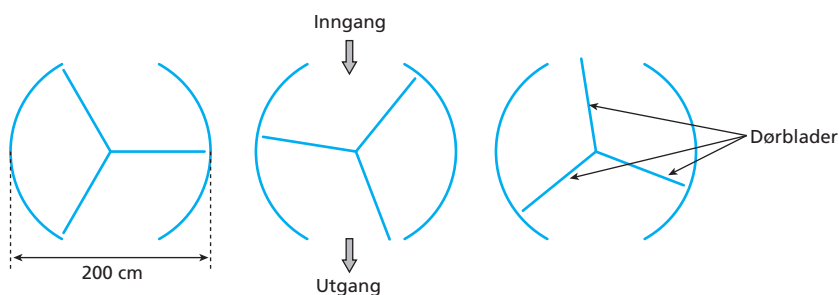
En infusjon med en drypphastighet på 50 dråper per minutt skal gis til en pasient slik at den varer i 3 timer. Denne infusjonen har en dråpefaktor på 25 dråper per milliliter.

Hva er volumet til infusjonen i ml?

Volumet til infusjonen: _____ml

SVINGDØR

En svingdør består av tre dørblader som roterer inne i et sirkelformet rom. Den innvendige diameteren på dette rommet er 2 meter (200 centimeter). De tre dørbladene deler rommet i tre like store sektorer. Figuren nedenfor viser dørbladene i tre ulike posisjoner sett ovenfra.

**Spørsmål 1: SVINGDØR**

Hvor mange grader er vinkelen som blir dannet av to dørblader?

Størrelse på vinkelen: ____°

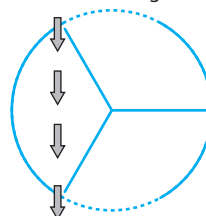
Spørsmål 2: SVINGDØR

De to **døråpningene** (de prikkede buene på figuren) er like store. Hvis disse åpningene er for store, klarer ikke dørbladene å lage et tett rom. Da kan luft flyte fritt mellom inngangen og utgangen og føre til uønsket varmetap eller uønsket oppvarming. Dette er vist på figuren til høyre.

Hva er maksimal buelengde i centimeter (cm) som hver døråpning kan ha, slik at luft aldri flyter fritt mellom inngangen og utgangen?

Maksimal buelengde: ____ cm

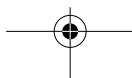
Mulig gjennomtrekk med dørbladene i denne stillingen

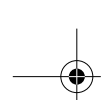
**Spørsmål 3: SVINGDØR**

Døra roterer 4 hele ganger i minuttet. Det er plass til maksimalt to personer i hver av de tre sektorene i døra.

Hva er det største antallet personer som kan komme inn i bygningen gjennom døra på 30 minutter?

- A 60
- B 180
- C 240
- D 720





Vedlegg 2

Metodisk grunnlag

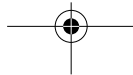
Innledning

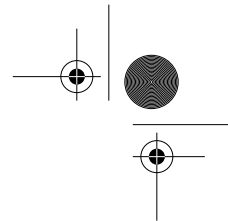
Underveis i denne rapporten har vi gitt svært kortfattede forklaringer av de ulike statistiske og psykometriske metodene som er brukt. I dette vedlegget gir vi noe mer utførlige (men forhåpentligvis forståelige) presentasjoner av sentrale metodiske nøkkelbegreper som er relevant for de resultatene og analysene som finnes i rapporten. I hovedsak bygger dette på det som var vedlegg 2 i rapporten fra PISA 2006 (Kjærnsli mfl., 2007). Vedlegget starter med noen sentrale statistiske begreper som for mange er godt kjent. Videre kommer forsøk på å forklare på en enkel måte noen av de mer avanserte metodene som er brukt i PISA. Det dreier seg særlig om den såkalte Rasch-modellen, en metode for beregning av skåreverdier, og om metoder for å beregne feilmarginer for de gjennomsnittsverdiene som regnes ut.

Univariat deskriptiv statistikk

Med univariat deskriptiv statistikk mener vi statistiske begreper som beskriver én enkelt variabel. Man deler gjerne disse inn i to typer – mål som beskriver det typiske og mål som beskriver variasjonen. Variablene som inngår i PISA-undersøkelsen, kan hovedsakelig deles inn i to ulike typer – kategoriske og intervallvariabler.

Kategoriske variabler er slike som brukes til å dele elevene eller skoleleiderne i grupper. Kjønn og minoritetsstatus er to eksempler. Når slike variabler skal presenteres, gjøres det ved å telle hvor mange som er i hver enkelt kategori. I tillegg er det en rekke kategoriske variabler som i tillegg er rangordnet slik at verdier suksessivt representerer mer av noe. Eksempler her er spørsmål i spørreskjemaene hvor man skal svare ved å sette et kryss langs en skala med fire ulike verdier fra lite til mye. Dette kan for eksempel være en såkalt Likert-skala som går fra «Svært uenig» til «Svært enig». For slike variabler presenterer vi også ofte resultater ved å oppgi andelen som har krysset av i de ulike kategoriene. I noen tilfeller gir det mening å slå sammen eksempelvis kategoriene «Svært enig» og «Enig» og rapportere disse som andel som er enige.





I tillegg blir mange slike spørsmål ofte slått sammen for å lage et mål som representerer et begrep. Til dette brukes det psykometriske metoder, og i PISA-undersøkelsen brukes den såkalte Rasch-modellen for å evaluere og konstruere slike skalaer (mer om dette senere). Vi får da verdier for en rekke konstrukter, og disse utgjør det vi kaller for intervallvariabler. I tillegg til å beregne gjennomsnittsverdier kan slike variabler presenteres på mange ulike måter, og resten av denne delen om univariat statistikk handler om dette.

Kvartiler og prosentiler

Medianen er et mål som representerer midtpunktet i en fordeling av verdier. Dette er den verdien i et datamateriale som deler respondentene i to like store deler. I vårt tilfelle vil medianen være den måleverdien som er slik at halvparten av elevene har høyere og den andre halvparten lavere verdi enn denne. På tilsvarende måte som for median, kan man definere andre *prosentiler* ut fra den prosentandelen som har en lavere verdi enn den angitte. Den 5. prosentilen betyr altså at 5 % av personene har en lavere verdi enn den angitte. Hvis vi deler personene i fire like store deler, så vil de tre variabelverdiene som sørger for dette, være såkalte *kvartiler*. Første og tredje kvartil er henholdsvis 25. og 75. prosentilen, mens den andre kvartilen er identisk med medianen, eller om vi vil, 50. prosentilen. I en internasjonal undersøkelse som PISA er det videre viktig å presisere hvilke kvartiler eller prosentiler det er snakk om. I noen tilfeller presenteres for eksempel norske resultater ved å dele inn i fire grupper etter de kvartilene man har i fordelingen for alle OECD land.

Varsians og standardavvik

De vanligste målene for spredningen i et datamateriale er standardavvik og varsians. Med *varsians* menes det gjennomsnittlige kvadratiske avviket fra gjennomsnittsverdien. For en målt variabel X kan vi finne varsiansen, s^2 , ved hjelp av formelen:

$$s^2 = \frac{(x_1 - \bar{X})^2 + (x_2 - \bar{X})^2 + \dots + (x_n - \bar{X})^2}{N}$$

Her står x_1, x_2, x_3 osv. for de målte verdiene for person nummer 1, 2, 3 osv., mens $\bar{X}$ står for gjennomsnittsverdien for alle personene. Antall personer er N . (At det i mange tilfeller er mer riktig å sette $N-1$ i nevneren i stedet for N , er i vår sammenheng helt uvesentlig.) Vi ser at jo større spredningen i dataene er, jo større vil avvikene fra gjennomsnittsverdien bli, og jo større blir varsiansen.

Kvadratrot av varsiansen er *standardavviket* (s), og her ser vi grunnen til at vi bruker et kvadrattall som symbol for varsians. Standardavviket er en størrelse som har samme dimensjon og måleenhet som X selv, og som derfor lett kan gis en grafisk fortolkning, se det følgende.

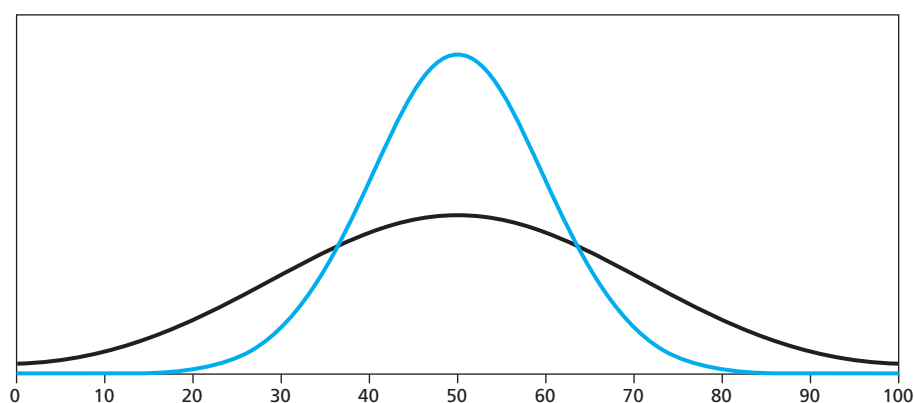
Normalfordeling

Tilfeldighetenes lover bestemmer at når et stort utvalg av personer måles med en intervallvariabel med mange trinn, så vil fordelingen av verdier vanligvis nærme seg en bestemt fordeling, den såkalte *normalfordelingen*. Fordelingen av antall personer langs skalaen følger av gjennomsnittet og standardavviket for variabelen. I stedet for å angi hele fordelingen er det derfor i mange sammenhenger tilstrekkelig å bare oppgi disse to verdiene. På figur 1 er det vist to eksempler på normalfordelingskurver. De to fordelingene har begge et gjennomsnitt på 50, men de har tydelig ulik spredning. For den grønne kurven er standardavviket 10, mens den svarte kurven har standardavviket 20.

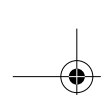
To viktige trekk ved normalfordelingene skal nevnes spesielt her. For det første ser vi at fordelingen er symmetrisk om gjennomsnittsverdien. Og videre er det slik at uavhengig av hvor stort standardavviket er, så vil det være en bestemt del av personene som faller innenfor et bestemt intervall målt med standardavviket som enhet. Dersom vi går ett standardavvik ut til begge sider fra gjennomsnittet (for den grønne fra 40 til 60, for den svarte fra 30 til 70), så dekker vi omtrent 2/3 av personene. På tilsvarende måte faller omtrent 95 % av personene innenfor et intervall på to standardavvik i hver retning (for den grønne fra 30 til 70, for den svarte fra 10 til 90). Dette siste er av spesiell interesse, siden vi ofte nyttiggjør oss det når vi oppgir såkalte 95 % konfidensintervaller eller i forbindelse med signifikanstesting (mer om dette senere).

Standardisering

Siden alle normalfordelinger blir identiske når vi måler med standardavviket som mål, er det svært vanlig å gjøre nettopp dette: målte skåreverdier (X) regnes



Figur 1: To normalfordelingskurver.



om slik at vi i stedet oppgir hvor mange standardavvik (s) verdien ligger over eller under gjennomsnittet ($\bar{X}$). Dette kan vi gjøre ved en enkel transformasjon:

$$z = \frac{X - \bar{X}}{s}$$

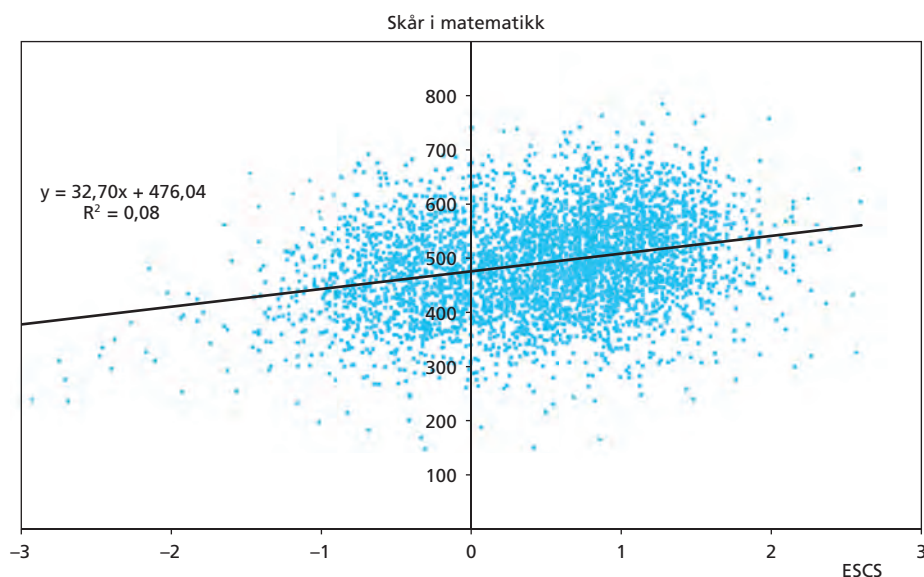
Vi sier at vi har *standardisert* variabelen X og at vi i stedet bruker den standardiserte verdien z . Gjennomsnittet er da satt til 0 og standardavviket til 1. En slik standardisering er brukt på de aller fleste samlevariablene i PISA. Dette innebærer at de angitte verdiene ikke forteller noe direkte om hvilke svar elevene har gitt, siden standardiserte verdier bare har mening ved å fortelle hvordan elever har svart *i forhold til alle andre elever*. En negativ verdi for en standardisert holdningsvariabel betyr altså ikke nødvendigvis en negativ holdning, men snarere en holdning som er mindre positiv enn det gjennomsnittet av elevene har.

Når det gjelder skåre for prestasjoner på de faglige testene i PISA, er det standardisert på en litt annen måte. I stedet for å standardisere til gjennomsnitt 0 og standardavvik 1, brukes det for faglig skåre en standardisering til gjennomsnitt 500 og standardavvik 100. En skåreverdi på 550 betyr da en skåre som ligger et halvt standardavvik over gjennomsnittet. For å kunne sammenlikne landene langs samme skala er standardiseringen foretatt internasjonalt. Verdiene for gjennomsnitt og standardavvik er beregnet ved å la alle OECD-landene telle like mye, uavhengig av utvalgenes og hele populasjonenes størrelse. Landene utenfor OECD er i denne sammenhengen ikke regnet med.

Standardavviket internasjonalt er altså satt lik 100, men for ett enkelt land vil det aktuelle standardavviket avhenge av hvor stor spredning det er blant elevene i forhold til i andre land. Og gjennomsnittet for de nasjonale standardavvikene blir gjerne noe lavere enn 100, fordi det som regel er noe mindre spredning i ett og samme land enn internasjonalt. Dette forhindrer ikke at standardavviket for noen enkeltland ligger høyere enn 100, og disse landene framstår da med en forholdsvis høy spredning.

Bivariat deskriptiv statistikk – Effekter

Dette metodevedlegget har så langt omtalt univariat statistikk – statistiske begreper som gjelder for en og en variabel om gangen. Når vi beskriver sammenhengen mellom to variabler, snakker vi om bivariat statistikk. Noen ganger framstilles slike sammenhenger ved hjelp av en krysstabell som viser fordelingen når det gjelder kombinasjoner av svar på de to variablene. Dette er vanlig dersom man har kategoriske variabler, som for eksempel en tabell som viser hvordan henholdsvis gutter og jenter fordeler seg i prestasjonsnivåer. Når man



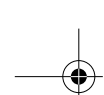
Figur 2: Et spredningsdiagram med regresjonslinje.

skal vise sammenhengen mellom to intervallvariabler, vil et spredningsdiagram ofte være et godt valg. I figur 2 ser vi et spredningsdiagram hvor hvert punkt representerer verdiene for henholdsvis totalmålet for hjemmets sosioøkonomiske status, ESCS, og prestasjoner i matematikk. I tillegg viser denne figuren en linje, den såkalte regresjonslinjen, noe som tas opp i det følgende avsnittet.

Vanlig lineær regresjon

Det er svært mange punkter i spredningsdiagrammet i figur 2, og det er lite effektivt å presentere sammenhengen mellom to variable grafisk på denne måten når man har så mange datapunkter. For å oppsummere denne sammenhengen bruker man gjerne lineær regresjon. Enkelt forklart er lineær regresjon en statistisk metode som finner den rette linjen som mest effektivt kan oppsummere tendensen i et slikt spredningsdiagram. Denne linja er tegnet inn i figur 2. Likningen for en rett linje har alltid formen $y = Bx + k$, hvor B er det såkalte stigningstallet for linja og k forteller hvor linja skjærer y-aksen. Stigningstallet forteller altså hvor mye verdien på y-aksen stiger når verdien på x-aksen stiger med 1.

En slik linje er tegnet inn i eksemplet i figur 2, og formelen for denne linja er gitt til venstre i figuren. Den forteller oss at en elev i Norge med en verdi for ESCS som ligger på gjennomsnittet innen OECD-landene (dvs en elev med verdien 0 for ESCS) kan predikeres å ha en matematikkskåre på 476. Videre forteller den oss at når verdien for ESCS øker med 1, så er tendensen at matema-



tikksskåren øker med om lag 33.¹⁷ I metodelitteraturen kalles en slik rett linje for regresjonslinja, stigningstallet kalles for regresjonskoeffisienten og skjæringspunktet med y-aksen, k , kalles for konstantleddet (og ofte vil selv på norsk mange kalle dette for «interceptet»). Dersom linja hadde vært brattere, ville altså regresjonskoeffisienten vært større, og det ville bety at matematikkprestasjoner øker enda mer dersom ESCS-verdien øker med 1. Med andre ord – regresjonskoeffisienten gir et mål på størrelsen av effekten som ESCS har på prestasjoner. Det er vanlig å bruke ordet effekt når man omtaler slike statistiske sammenhenger, men dette må likevel ikke forstås som en effekt i streng kausal forstand. I denne rapporten er det som regel slike regresjonskoeffisienter som brukes for å angi størrelsen til effekten av en variabel på en annen. Fordelen med slike regresjonskoeffisienter er at de gis på den samme skalaen som vi bruker for å rapportere elevenes skårer.

Vanlig (bivariat) korrelasjon

En *korrelasjonskoeffisient* er et mål på i hvor stor grad to variabler varierer «i takt», altså i hvor stor grad det er et sammenfall i at begge variablene har henholdsvis høye og lave verdier for de samme elevene. Den vanligste korrelasjonskoeffisienten er den såkalte Pearsons korrelasjonskoeffisient (ofte symbolisert med r), og den måler i hvor stor grad de målte dataene faller langs en rett linje når de avtegnes i et koordinatsystem. Korrelasjonskoeffisienten kan ha verdier fra -1 (perfekt negativ korrelasjon) via 0 (ingen korrelasjon) til $+1$ (perfekt positiv korrelasjon). Vi ser i figur 2 at punktene sprer seg ganske mye rundt regresjonslinja. Denne rette linja er altså ikke en entydig og deterministisk formel hvor elevenes matematikkskåre kan predikeres av deres sosioøkonomiske hjemmebakgrunn. En annen måte å se dette på er at effekten av ESCS på matematikkprestasjoner ikke er veldig sterk. Korrelasjonskoeffisienter angir altså *styrken* av en effekt. For to variabler som begge er standardisert slik at gjennomsnittene er lik 0 og begge har standardavvik lik 1 , vil korrelasjonskoeffisienten være det samme som regresjonskoeffisienten.

Hvis vi kvadrerer korrelasjonskoeffisienten, får vi et tall som forteller oss hvor stor andel av variansen i den ene variabelen som er felles med den andre variabelen. I noen tilfeller bruker vi heller denne kvadrerte korrelasjonskoeffisienten som et mål på styrken av effekter av en variabel på en annen. Ofte sier vi at dette kvadratet forteller oss hvor stor del av variansen i den ene variabelen som kan *forklares* ved den andre variabelen. Et eksempel vil illustrere dette: Hvis en korrelasjonskoeffisient på $0,50$ er regnet ut mellom skåre på en matematikktest og en variabel som måler positiv holdning til matematikk, kan vi si at holdningsvariabelen kan «forklare» 25 prosent (siden $0,50^2 = 0,25$) av variansen til mate-

17. I kapittel 12 ble verdien for en slik regresjon for Norge presentert, og verdien var da angitt til å være 32. Dette avviket skyldes at i regresjonsanalysen i figur 2, så er ikke dataene vektet (se senere i dette vedlegget).

matikksskåren. Språkbruken må her ikke oppfattes bokstavelig, idet «forklare» ikke skal oppfattes som at det nødvendigvis er snakk om en kausal sammenheng, årsak og virkning. Og selv om det skulle være det, så kan vi ikke si hva som i tilfellet er årsak, og hva som er virkning. Vi må huske på at det eneste vi vet, er at de to variablene til en viss grad varierer sammen. Noen ganger er det en tredje variabel som påvirker begge to og gjør at disse to korrelerer høyt. La oss ta et eksempel. Når vi finner en høy korrelasjon mellom matematikkskåre og antall bøker hjemme, er det lite trolig at noen skårer høyt *fordi* de har alle disse bøkene hjemme, eller at de har alle bøkene *fordi* de er gode i matematikk. Å kjøpe flere bøker i bokhylla vil neppe i seg selv være til særlig hjelp i matematikk! I slike tilfeller er det naturlig å oppfatte familiens «kulturelle kapital» som en viktig underliggende tredje variabel som påvirker begge, altså at både bøker i bokhylla og elevens skoleprestasjoner stiger med økende kulturell kapital. Eller vi kan oppfatte antall bøker som et av flere indirekte mål på en slik «kulturell kapital».

I eksempelet i figur 2 er styrken angitt ved en slik kvadrert korrelasjonskoeffisient, og den er gitt til å være 0,08.¹⁸ Elevenes sosioøkonomiske hjemmebakgrunn kan altså forklare kun omtrent 8 % av elevenes prestasjoner i matematikk.

Multippel korrelasjon og regresjon

På tilsvarende måte som for korrelasjon mellom to variabler kan vi også snakke om multippel korrelasjon mellom en (avhengig) variabel og en gruppe av andre (uavhengige) variabler. En *multippel korrelasjonskoeffisient*, R^2 , angir hvor stor del av variansen til den avhengige variabelen som kan «forklares» ut fra alle de uavhengige variablene til sammen. I denne rapporten er vi både interessert i hvor stor del av variansen til de faglige skårene som kan «forklares» ut fra de ulike holdnings- og bakgrunnsvariablene hver for seg (vanlig korrelasjonskoeffisient) og samlet (multippel korrelasjon). Symbolet R^2 brukes for multippel korrelasjonskoeffisient for å minne om at den svarer til vanlig korrelasjonskoeffisient, r , opphøyd i annen potens, nemlig andel av variansen som er «forklart» (se ovenfor). Det framgår også av symbolet R^2 at en multippel korrelasjonskoeffisient alltid er positiv. Det følger av definisjonen at den ligger mellom 0 (ingen varians «forklart») og 1 (all varians «forklart»).

En gruppe av uavhengige variabler kan altså brukes sammen for å forklare en avhengig variabel. Dette kan de gjøre fordi de alle sammen hver for seg korrelerer med den avhengige variabelen. Imidlertid korrelerer de også seg imellom. Dette er grunnen til at R^2 ikke er lik, men mindre enn summen av alle de enkelte bidragene (r^2) fra hver uavhengig variabel.

Hvis vi ønsker å se detaljert på hvor mye de uavhengige variablene *hver for seg* bidrar til å «forklare» den avhengige variabelen, snakker vi om at vi foretar en multippel regresjon. En slik multippel regresjonsmodell, er som i tilfellet med

18. Med vektete data er denne verdien 0,07.

enkel (bivariat) lineær regresjon, knyttet til det å tilpasse «den beste rette linjen» som kan fange opp tendensen i samvariasjonen mellom flere variabler. Vi snakker da om at vi har en avhengig variabel (y), og vi ønsker å forstå hvordan denne variabelen er relatert til flere andre uavhengige variabler (x), eller vi kan si at vi ønsker å predikere verdien av y basert på verdien av de uavhengige variablene. En multipl regressjonsmodell med en avhengig variabel og tre uavhengige variabler vil være $y = B_1x_1 + B_2x_2 + B_3x_3 + k$. La oss tenke oss at y her er skåre på den digitale prøven i matematikk, x_1 er elevens skåre på den papirbaserte matematikkprøven, x_2 er elevens verdi på skalaen for hjemmets sosioøkonomiske status (ESCS) og x_3 er verdien for eleven på skalaen *Bruk av IKT i matematikktimene*. Regresjonskoeffisienten B_3 er da et uttrykk for hvor mye man kan forvente at skåren på den digitale prøven øker når verdien for *Bruk av IKT i matematikktimene* øker med 1, mens vi samtidig holder verdien av alle de andre variablene konstant. Vi sier da at regresjonskoeffisienten B_3 er effekten av *Bruk av IKT i matematikktimene* på skåre i digital matematikk når vi kontrollerer for elevenes skåre i matematikk på papir og deres sosioøkonomiske hjemmebakgrunn.

I dette tilfellet kunne en slik analyse vært begrunnet av at man ønsket å isolere den unike effekten som det å bruke IKT i matematikktimene har på elevenes evner til å besvare oppgaver på en digital matematikkprøve. Men siden evnen til å svare godt på en digital prøve sannsynligvis er veldig avhengig av en generell dyktighet i matematikk, og siden hjemmeforholdene også kan ligge under å påvirke verdiene på flere av disse variablene, vil denne korrigerte eller kontrollerte effekten kunne være nyttig. Dette kan for eksempel være en analyse som hjelper oss et stykke på vei i å finne svar på spørsmålet om i hvilken grad det er nyttig å arbeide med IKT i matematikktimene dersom vi ønsker at elevene skal bli dyktige på den typen matematiske utfordringer de kan få på en digital prøve.

Det viser seg imidlertid at hvor mye hver variabel «bidrar» til dette, i aller høyeste grad er avhengig av hvilke variable som allerede er tatt med. Grunnen til dette er den samme som nevnt ovenfor, nemlig at de uavhengige variablene også korrelerer seg imellom. Hvilket sett av variable vi har med i vår *regresjonsmodell* vil i stor grad bestemme resultatet, og tolkningen av de individuelle bidragene er av den grunn utfordrende. Det gir derfor ofte ikke mye mening å kaste mange variabler inn i en slik multipl regressjonsmodell uten at man først har tenkt godt gjennom hva slags spørsmål man egentlig ønsker å finne svar på. I eksemplet ovenfor kan det eksempelvis tenkes at *Bruk av IKT i matematikktimene* har en positiv virkning på både den digitale prøven og den papirbaserte prøven. I og med at vi i modellen korrigerer for elevenes dyktighet i matematikk på papir, vil effekten av *Bruk av IKT* bli kunstig lav, og i enkelte slike tilfeller, vil vi sågar oppleve at koeffisientene blir negative når vi bruker regresjon for å finne slike effekter der vi kontrollerer for et sett med andre variabler.

Noen ganger er det imidlertid meningsfullt å bruke slik multipl regressjon for å studere hvilken effekt en variabel (eksempelvis minoritetsstatus) har på en annen variabel (for eksempel matematikkprestasjoner) når vi samtidig korrigere-

rer for at en tredje variabel (for eksempel hjemmets sosioøkonomiske status). På denne måten kan man uttrykke korrigerte effekter, som i vårt eksempel vil gi et mål på hvor stor minoritetseffekten ville vært dersom de hadde hatt samme sosioøkonomiske hjemmebakgrunn. På samme vis kan styrken til slike effekter uttrykkes ved hjelp av såkalte partielle korrelasjonskoeffisienter, som gir verdien for en korrelasjon mellom to variabler *når vi kontrollerer for en tredje*.

Å slutte fra utvalg til populasjon

Populasjon og utvalg

Når vi gjør en undersøkelse slik som i PISA, lar vi et *utvalg* av norske elever delta i undersøkelsen, men de deltagende elevene er trukket ut fra en *populasjon*, i vårt tilfelle alle 15-årige elever i Norge. Elevene i utvalget representerer hele populasjonen, og de er trukket ut på en slik måte at alle elevene i populasjonen har en viss kjent sannsynlighet for å bli med i utvalget, men ikke nødvendigvis den samme sannsynligheten for alle. Vi er i utgangspunktet ikke spesielt interessert i resultatene for elevene i utvalget, men derimot i den grad de kan fortelle oss om situasjonen for hele populasjonen. Når vi for eksempel finner at guttene skårer lavere enn jentene når det gjelder leseforståelse, så er det et viktig spørsmål om vi kan slutte fra resultatene for utvalget til at guttene i gjennomsnitt har dårligere leseforståelse enn jentene *også i hele populasjonen*, altså for landet som helhet. Signifikans og konfidensintervall er i denne sammenheng to viktige begreper.

Signifikante forskjeller mellom gjennomsnittsverdier

Når vi skal sammenlikne grupper av elever for å se hvem som har høyest gjennomsnittsverdi for en eller annen variabel, spør vi ofte om forskjellen vi finner er statistisk *signifikant* eller ikke. Vi kan være interessert i om norske elever skårer signifikant lavere i lesing enn svenske, eller om gutter har signifikant mer positiv holdning til matematikk enn jenter. Nøkkelen til å forstå dette begrepet ligger i å innse at enhver uttrekking av utvalget innebærer et element av tilfeldighet. Hadde uttrekningen av utvalget i PISA blitt foretatt på nytt, ville andre elever blitt med, og resultatene ville vært annerledes enn de ble. Men statistikkens lover sørger for at det er en grense for hvor forskjellig de enkelte utvalgene kunne ha blitt, og denne grensen er lavere jo flere som er med i utvalget. Vi knytter gjerne en bestemt sannsynlighet til overveielsene nevnt over. Ofte bruker vi 5 % sannsynlighet som et kriterium for vårt *signifikansnivå*, og det har vi brukt i denne boka også. For å vende tilbake til PISA og kjønnsforskjeller i leseforståelse: Når jentene skårer signifikant høyere enn guttene, mener vi med det at det er liten sannsynlighet for at denne forskjellen bare skyldes tilfeldigheter ved de uttrukne elevene.



Feilmargin, konfidensintervall og standardfeil

Noen ganger ønsker vi å sammenlikne flere elevgrupper på en gang, og vi vil gjerne angi den *feilmarginen* vi har når det gjelder å anslå gjennomsnittsverdier for hele populasjonen ut fra gjennomsnittet for utvalget. Et 95 % *konfidensintervall for gjennomsnitt* angir det intervallet gjennomsnittet for hele populasjonen med 95 % sannsynlighet ligger innenfor. Andre prosenter forekommer, for eksempel 99 %, men i denne boka bruker vi konsekvent 95 %.

Ved hjelp av diagrammer med konfidensintervaller kan vi visuelt få et raskt inntrykk av hvilke forskjeller som tydelig er signifikante, og hvilke som åpenbart ikke er det. Hvis konfidensintervallene ikke dekker hverandre, er det et tegn på at forskjellene er signifikante. Tilsvarende, hvis de i stor grad overlapper hverandre, er forskjellene ikke signifikante. (Det kan være svak overlapping og likevel signifikant forskjell.)

Når vi skal bestemme hvor store feilmarginer vi må operere med (eller størrelsen på konfidensintervallene), brukes ofte begrepet *standardfeil*. Vi tenker oss at vi mange ganger trekker et tilfeldig utvalg fra en og samme populasjon. Gjennomsnittsverdien vil ikke bli den samme hver gang, men den vil variere litt rundt gjennomsnittet for hele populasjonen. Jo større utvalgene er, jo mindre spredning vil det bli for disse gjennomsnittene. Disse gjennomsnittene danner selv en fordeling, og standardavviket til denne fordelingen kalles *standardfeilen* (egentlig standardfeilen til gjennomsnittet) og forkortes ofte *SE*, på engelsk Standard Error (of the mean). Standardfeilen (til gjennomsnittet) kan uttrykkes ved hjelp av standardavviket s (til fordelingen) og antall personer i utvalget (N):

$$SE = \frac{s}{\sqrt{N}}$$

Vi ser altså at jo større utvalget er, jo mindre blir standardfeilen og dermed konfidensintervallet. Ved å ha et stort utvalg kan vi oppnå stor presisjon ved bestemmelse av populasjonsgjennomsnittet. Derimot inngår ikke populasjonens størrelse i dette uttrykket. Dette er grunnen til at for å oppnå samme grad av presisjon i PISA er det ikke nødvendig å ha et større utvalg elever i store land enn i små.

Siden to standardavvik i hver retning dekker omtrent 95 % av tilfellene, vil konfidensintervallet (95 %) for gjennomsnittet bestå av det intervallet vi får når vi går to standardfeil i hver retning ut fra gjennomsnittsverdien. Når standardfeilene til gjennomsnittsverdier er gitt, kan vi altså lett selv regne ut feilmarginene: Feilmarginene utgjør alltid to standardfeil.¹⁹

19. Skal vi være litt mer korrekte vil et konfidensintervall svare til $\pm 1,96$ SE.

Standardfeil og konfidensintervall for prosenttall

Når vi skal slutte fra utvalget av elever til hele populasjonen, vil det som beskrevet ovenfor, bli en usikkerhet som skyldes tilfeldigheten ved trekking av skoler og elever. Gjennomsnittsverdiene av de ulike skåreverdiene blir derfor angitt med standardfeil (eller feilmarginer). På samme måten forholder det seg med prosenttall. I slike sammenhenger er det en enkel sammenheng mellom standardfeilen til prosenttallet og antall elever:

$$SE = \sqrt{\frac{p(100-p)}{N}}$$

der p er prosentandelen og N er antall elever.

Et eksempel vil belyse dette. Hvis vi trekker 400 elever tilfeldig fra en populasjon, og 70 % av dem svarer riktig på en oppgave, så vil standardfeilen i dette tilfellet bli:

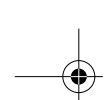
$$SE = \sqrt{\frac{70 \cdot 30}{400}} = 2,3$$

Feilmarginen blir dobbelt så stor, eller 4,6 prosentpoeng (her brukes ikke prosent, for det kan misforståes), og det betyr at konfidensintervallet går omtrent fra 65 % til 75 %. Med 95 % sannsynlighet ligger prosenttallet som kan svare riktig i hele populasjonen, mellom disse grensene.

Signifikante vs. store forskjeller. Effektstørrelse

Som beskrevet tidligere må målte forskjeller være signifikante for å være interessante. Men at målte forskjeller mellom elevgrupper er signifikante, er i seg selv ikke noen garanti for at de er store, interessante eller viktige. Jo flere som deltar i en undersøkelse, jo mindre blir feilmarginene, og jo lettere er det at målte forskjeller er signifikante. Men de blir ikke større av den grunn. Målte forskjeller kan være signifikante fordi de er store og/eller fordi mange er med i undersøkelsen. I en storskala undersøkelse som PISA, med flere tusen elever i utvalget, blir selv små og ubetydelige forskjeller signifikante i statistisk forstand. Det ligger derfor en viss fare forbundet ved å rapportere funn som i og for seg er signifikante, men som fra et pedagogisk eller skolepolitisk synspunkt er totalt uvesentlig.

Det er derfor ofte naturlig også å angi et mål for hvor «store» forskjeller mellom elevgrupper er. Hva som er «stor» forskjell for en bestemt variabel, avhenger av hvor stor spredning det er i materialet som helhet. En vanlig måte er å



angi forskjellene som *standardiserte forskjeller*, også kalt *effektstørrelse*: Hvor stor forskjellen er når vi bruker ett standardavvik som målenhet.

Fordelen ved å måle for eksempel kjønnsforskjeller i effektstørrelse er at et slikt mål kan brukes til å sammenlikne resultater for helt ulike variabler på en meningsfull måte. Hvis jenter skårer 10 poeng høyere enn guttene på en lesetest, sier det oss ingenting om hvor «stor» denne forskjellen egentlig er. For å kunne vurdere det, måtte vi vite hvordan fordelingen av poengsummer er. Hvis standardavviket for denne lesetesten er 20 poeng, så sier vi at effektstørrelsen er på $10/20 = 0,5$. Tilsvarende, hvis guttene skårer 10 poeng høyere på en matematikktest der standardavviket er på 50 poeng, så blir effektstørrelsen i guttenes favør 0,2, altså mye lavere. Kjønnsforskjellen, og dermed den pedagogiske betydningen av resultatet, er mye større i det første tilfellet.

I denne rapporten har vi stort sett oppgitt effekter som regresjonskoeffisienter og alle disse kan sammenliknes med hverandre siden koeffisientene er uttrykk for en tilsvarende effekt på den samme matematikkskalaen. I og med at skåren som PISA opererer med i eksempelvis matematikk har et standardavvik som er lik 100 internasjonalt, vil vi også kunne oppfatte disse regresjonskoeffisientene som standardiserte effektstørrelser. En regresjonskoeffisient på eksempelvis 15, svarer da omtrent til en effektstørrelse på 0,15.

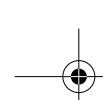
Signifikante vs. store korrelasjoner

Også for korrelasjoner mellom to variable kan vi snakke om signifikans. En positiv korrelasjon mellom to variabler innebærer at det er en tendens til at høy verdi for den ene variabelen og en høy verdi for den andre variabelen opptrer for de samme elevene. Men dette gjelder for elevene som var med i utvalget. Hvis denne korrelasjonskoeffisienten er *signifikant positiv*, så betyr dette at den med stor (minst 95 %) sannsynlighet også er positiv for hele populasjonen. Den positive korrelasjonen kan da ikke med rimelig sannsynlighet tilskrives bare en tilfeldighet ved utvalget som ble trukket ut.

På samme måte som når det gjelder forskjeller mellom gjennomsnittsverdier, kan korrelasjonene godt bli signifikant positive selv om de er små ($<0,10$), bare vi har mange elever med i undersøkelsen. Hva som regnes som store og små korrelasjoner, må vurderes i hvert tilfelle. Den pedagogiske eller politiske betydningen av en korrelasjon avhenger både av dens størrelse og av hva det saklig sett dreier seg om.

Gruppeutvelging og design-effekt

De vurderingene vi hittil har presentert når det gjelder standardfeil og dermed konfidensintervaller for gjennomsnitt og prosenttall, forutsetter egentlig at alle elevene er trukket ut enkeltvis. Slik er det imidlertid ikke i PISA, og slik er det nesten aldri i andre undersøkelser i skolen heller. Uttrekkingen i PISA har foregått ved en såkalt gruppeutvelging, ved at det først er trukket ut skoler, og der-



etter er 30 elever trukket ut på hver deltakerskole. Dersom det er færre enn 30 aktuelle ved en skole, er alle med. Elever som går på samme skole har imidlertid noen egenskaper til felles ved at de bor på samme sted, kommer fra liknende hjemmebakgrunn, har opplevd samme type undervisning etc., i større grad enn om de hadde vært trukket enkeltvis. Spredningen av verdier for de enkelte variablene blir derfor kunstig lav, noe som fører til at vanlige utregninger fører til for lave standardfeil og feilmarginer.

Prosedyrene for å beregne standardfeil og feilmarginer med slike komplekse utvalg er svært kompliserte og omstendelig. I PISA er det brukt en metode som kalles «Balanced Repeated Replication method». Uten å gå i for mange detaljer kan vi beskrive denne metoden slik: På kunstig måte lages det mange alternative utvalg fra det originale utvalget av skoler. Dette gjøres ved å gi hver skole ulik vekt hver gang. I alt er det et sett med 80 forskjellige vekter for hver skole. Korrekte beregninger av standardfeil tar altså utgangspunkt i 80 beregninger av gjennomsnittsverdier og hvordan disse varierer.

Hvor store disse design-effektene er for vårt utvalg av elever, avhenger av hvilke variabler det dreier seg om. De gjør seg aller sterkest gjeldende for spørsmål som har med forholdene på skolen som helhet, siden elever på samme skole her i stor grad har samme erfaring. Design-effekten kan i slike tilfeller komme helt opp i en faktor 4, og det betyr at mens det virkelige antall elever som svarte på et spørsmål, er ca. 4000, så svarer det til at vi har et *effektivt* utvalg som bare er på 1000. Feilmarginene for gjennomsnittsverdier og prosenttall for slike variabler må da justeres opp med en faktor $4^{1/2} = 2$. Også for skåreverdier for kunnskap har vi måttet justere standardfeilene, men utslagene er ikke like store for slike variabler. I vårt land dreier det seg typisk om å justere opp standardfeilene en faktor 1,5. Men i land der forskjellene mellom skoler er større, særlig der det er «streaming» mellom skoleslag på det aktuelle alderstrinnet, kan design-effekten bli vesentlig større.

Utvalgssannsynligheter og vekting

I alle resonnementene ovenfor er det antatt at elevene ble trukket ut med like stor sannsynlighet, men så enkelt er det ikke. De elevene som deltok i undersøkelsen, skulle representere alle norske elever i hele populasjonen. Men for at de skulle kunne gjøre det på beste måte, må vi tillegge hver elev *en vekt som forteller hvor mange elever i hele populasjonen eleven representerer*. Den vekten en elev tillegges, avhenger av med hvilken sannsynlighet eleven ble trukket ut, og av hvor mange andre uttrukne elever på samme skolen som faktisk deltok. For de fleste elevene er vektene nokså like. De er gjennomsnittlig omkring 12, siden det er omtrent 12 ganger så mange elever i hele populasjonen som i vårt utvalg. Men elevene på ulike skoler hadde ikke samme sannsynlighet for å bli trukket ut. Trekkingen foregikk på den måten at store skoler hadde større sannsynlighet for å bli trukket ut enn små. Derimot var det for enkeltelever større



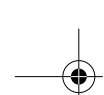
sannsynlighet for å delta på en liten enn en stor skole. Og videre: Hvis en uttrukket elev var fraværende under testen, måtte de andre deltakende elevene på skolen tillegges en litt høyere vekt, siden de hver for seg skal representere litt flere.

Ved beregning av gjennomsnittsverdier og prosenttall i denne rapporten er det hele tiden brukt vektete verdier for elevdata. For Norge blir resultatene om vi bruker vektete eller uvektede data (alle elevene teller like mye) nokså like, og unntatt i noen få tilfeller innebærer det ingen vesentlig forskjell når det gjelder kvalitativ tolkning av resultatene. I andre land som har trukket elever annerledes, kan imidlertid vekting av dataene være helt avgjørende for å få meningsfulle landsgjennomsnitt.

Konstrukter som samlevariabler. Reliabilitet

Både PISA-testen og spørreskjemaene inneholder en rekke enkeltvariabler. Noen av disse er ment å fungere separat (som for eksempel kjønn), men de fleste av dem inngår i en *samlevariabel* (eller *indeks*), og vi sier at denne samlevariabelen representerer skåreverdier for et *konstrukt*. Vi beregner skåreverdier for prestasjoner ved hjelp av en rekke oppgaver for derved å oppnå en tilstrekkelig høy *reliabilitet*. Hadde vi bare brukt noen få oppgaver, ville det vært altfor store tilfeldigheter når det gjaldt hvor godt oppgavene passet den enkelte elev eller elevgruppe. Slik er det også når det gjelder konstrukter av typen hjemmets sosioøkonomiske status eller elevens selvoppfatning. Alle slike konstrukter er målt ved hjelp av et sett av variabler, og det er et ufravikelig krav at disse variablene må støtte opp om hverandre, at de viser en rimelig høy indre konsistens. Jo lavere konsistens (eller om vi vil, jo mer forskjellig enkeltspørsmålene er), jo flere spørsmål må vi ta med for å tilstrekkelig høy reliabilitet. Dette er grunnen til at vi trenger mange oppgaver i en faglig test, mens det holder med noen få (typisk 3-5) spørsmål for et holdningskonstrukt. Denne boka inneholder mange eksempler på konstrukter. I hvert tilfelle vil vi angi hvilke konkrete spørsmål til elevene som inngår i konstruktet. For alle konstruktene som er brukt i denne rapporten, er reliabiliteten beregnet til å være god nok (alfa rundt eller over 0,70, se nedenfor).

Men hva er «god nok» reliabilitet? Dette uttrykkes ofte gjennom en reliabilitetskoeffisient som kalles *Cronbachs alfa*. Dette er en koeffisient som ut fra hvor godt de enkelte spørsmålene samvarierer, beregner hvor stor andel av variansen i målet som kan knyttes til den underliggende latente variabelen og hvor stor andel av variansen som reflekterer tilfeldigheter i valg av oppgaver/enkeltspørsmål. Man kunne jo ha brukt andre spørsmål i stedet. En høy alfa betyr at resultatet for enkeltelever i liten grad bestemmes av nøyaktig hvilke oppgaver/spørsmål som er med i samlevariabelen, så da ville resultatene blitt omtrent det samme om vi byttet ut en oppgave med en annen. En verdi på 0,70 for alfa regnes i mange sammenhenger som en nedre grense for et konstrukt som skal bru-



kes til å sammenlikne grupper av elever. En slik verdi forteller oss at 70 % av variansen (som representerer den informasjonen samlevariabelen gir oss) er «sann varians», mens resten (30 %) er «feilvarians». Begrepet «feilvarians» indikerer ikke at noe er gjort feil, men at det representerer noe annet enn det som er felles for variablene som inngår. Populært sagt: Vi har 70 % sann varians og 30 % «bingo». (Når vi summerer opp slike konstrukter for elever på gruppenivå, vil imidlertid dette være en tilfeldig feilkilde. Gjennomsnitt for en gruppe vil derfor være mer stabilt enn det «bingo»-metaforen indikerer.)

I tilfeller der man tilstreber å sammenlikne enkeltpersoner og grupper av personer med høy presisjon, ligger alfa vanligvis mye høyere enn 0,70. For de ulike skalaene i PISA-testen ligger de over 0,90. Også i tester eller eksamener som får store konsekvenser for enkeltpersoner, bør det være et viktig mål at alfa er høy.

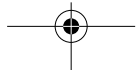
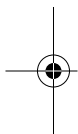
Rasch-modell

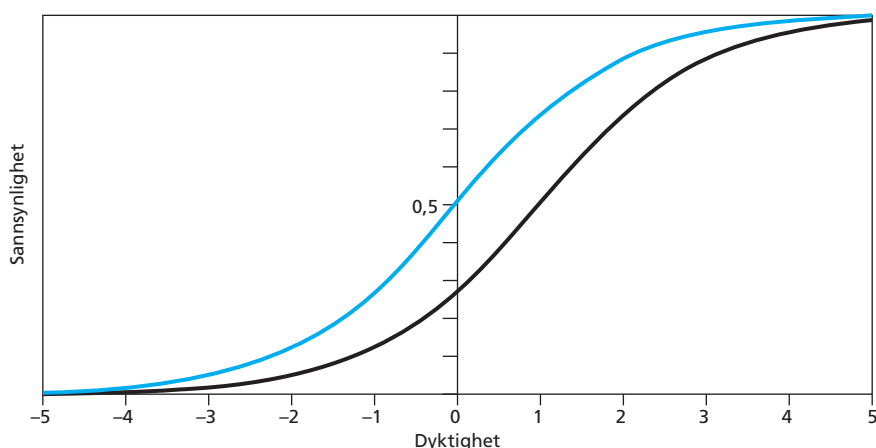
Internasjonale rapporteringsskalaer for prestasjoner

Som beskrevet i de foregående kapitlene er det beregnet kognitive skåreverdier for elevene innenfor flere områder. I tillegg til en hovedskår for lesing, matematikk og naturfag, er det også laget skårer for de tre digitale prøvene. Det er også laget skårer for noen underområder i matematikk. I PISA-prosjektet blir alle skåreverdiene beregnet ved hjelp av en såkalt Rasch-modell (oppkalt etter dansken Georg Rasch, som utviklet modellen) ut fra antall oppnådde poeng innenfor hvert fagområde. Siden heftene er svært forskjellige, går det ikke an å bruke antall riktige svar (råskåre) til å sammenlikne elevene direkte. Den klassiske måten å sammenlikne på ville innebære å lage en standardisert skåre ved å standardisere råskårene for hvert hefte for seg.

I denne delen vil noen sentrale aspekter ved Rasch-modellen bli forklart, spesielt hvordan er brukt i PISA-sammenheng. Som for resten av dette metodevedlegget: For de som vil sette seg mer inn i temaet, finnes det mye spesiallitteratur.

I Rasch-modellen bestemmer man hver oppgaves vanskelighetsgrad v og hver elevs dyktighet d ved hjelp av et sett av likninger som knytter disse to settene av variabler sammen. Modellen består av at det antas at det er en enkel sammenheng mellom en elevs dyktighet innen et fagområde og sannsynligheten for at en bestemt oppgave skal løses riktig. En oppgaves vanskelighetsgrad v er definert som den dyktigheten d en elev må ha for å ha 50 % sannsynlighet for å få riktig svar. Fordelingen av sannsynligheter for alle andre verdier for d er antatt å følge kurver som vist på figur 2, såkalte *karakteristiske kurver* for oppgaver. Sannsynligheten for riktig svar ligger mellom 0 og 1 og øker med økende dyktighet.





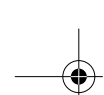
Figur 3: Karakteristiske kurver for to oppgaver.

Den matematiske formelen for en karakteristisk kurve er

$$P = \frac{e^{d-v}}{1+e^{d-v}}$$

I matematikken kalles en slik sammenheng en *logistisk* funksjon. Som det framgår av formelen, er det altså differansen mellom d og v som bestemmer hvor stor sannsynligheten er for riktig svar. For en svært flink elev er d høy, og eksponenten får en stor positiv verdi, slik at sannsynligheten for at eleven svarer riktig, P , blir nesten 1. For en svært svak elev får eksponenten en stor negativ verdi, og P blir nær 0. For en elev med dyktighet lik vanskelighetsgraden blir eksponenten lik 0, og sannsynligheten for riktig svar 0,5 eller 50 %. I eksemplet ovenfor (figur 2) kan vi se at en elev med dyktighet lik 0 har sannsynlighet 0,5 til å svare riktig på den «grønne» oppgaven, som dermed har en vanskelighetsgrad på 0. Den samme personen har sannsynlighet litt over 0,25 for å svare riktig på den «svarte» oppgaven. En person med dyktighet lik 1 vil ha sannsynlighet omtrent 0,75 for å skåre riktig på den «grønne» oppgaven, mens sannsynligheten for riktig svar på den «svarte» oppgaven er 0,5. I henhold til dette sier vi at den «grønne» oppgaven har vanskelighetsgrad lik 0 og den «svarte» vanskelighetsgrad lik 1.

En oppgaves vanskelighetsgrad er altså den dyktigheten en person må ha for å ha en sannsynlighet på 0,5 for å svare riktig. På tilsvarende måte er dyktigheten til en person den vanskelighetsgraden en oppgave må ha for at personen skal ha sannsynligheten 0,5 for riktig svar. De to størrelsene d og v inngår altså i



prinsippet på en symmetrisk måte, og de to sammenhengene gir mening til og definerer begge størrelsene samtidig.

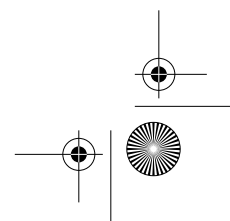
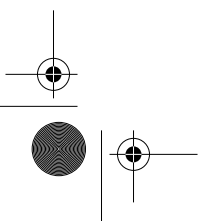
De absolutte verdiene langs x -aksen kan velges tilfeldig, da det bare er de innbyrdes plasseringene som er vesentlige. Forskjellen i vanskelighetsgrad mellom de vanskeligste og letteste oppgavene blir i praksis omtrent 5-6 enheter, mens nullpunktet kan velges fritt. Omtrent det samme blir forskjellen i dyktighet mellom de beste og de svakeste elevene.

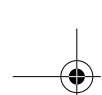
I praksis bestemmer man seg for å standardisere og transformere vanskelighetsgrader og dyktigheter slik at personene får en bestemt gjennomsnittsverdi og et bestemt standardavvik. I PISA har man valgt å bruke henholdsvis 500 og 100 når alle OECD-lands data behandles sammen. Dette betyr for eksempel at en kan forvente at omtrent $2/3$ av elevene internasjonalt har skåreverdier mellom 400 og 600 poeng (mindre enn ett standardavvik fra gjennomsnittet). Tilsvarende vil omtrent 95 % av elevene ha skåre mellom 300 og 700 poeng.

Ved hjelp av slike skåreverdier er gjennomsnittsverdier sammenliknet mellom land og mellom grupper av elever innad i vårt eget land. Det er verdt å merke seg at alle poengsummene er relative og bare har mening i forhold til den ovenfor nevnte standardiseringen av gjennomsnitt og spredning. En gjennomsnittsverdi for et land på 450 poeng betyr at elevene i landet i gjennomsnitt er beregnet til å ligge et halvt standardavvik lavere enn det internasjonale gjennomsnittet. Det er verdt å merke seg at en skåre på 0 ikke angir at ingen oppgaver er riktig, men derimot en skåre som ligger fem standardavvik under gjennomsnittet. En så lav verdi vil ingen elev få, selv om alle oppgavene er galt besvart! Vi kan altså si at tallet 0 i denne sammenheng ikke har noen viktig betydning, og vi har derfor valgt å unngå å framstille skåreverdier grafisk med søyler som begynner på 0.

Rasch-skala for holdninger og bakgrunnsdata

Ved måling av holdninger i PISA er det gjennomgående brukt en såkalt Likert-skala fra 1 (svært uenig) via 2 (uenig) og 3 (enig) til 4 (svært enig). Når det gjelder bakgrunnsdata, er det også brukt andre graderte skalaer. Men felles for mange av disse variablene gjelder at de inngår i samlevariabler eller konstrukter (se ovenfor). For hvert konstrukt beregnes elevenes «skåre» ut fra svarene på de variablene som inngår. Også for slike konstrukter er utregningene av skåreverdier gjort ved hjelp av en tillempet versjon av Rasch-modell. Dette har blant annet den fordel at det ellers ville vært vanskelig å håndtere elever som ikke har svart på alle spørsmålene som inngår i konstruktet. Å ta gjennomsnittet av de besvarte spørsmålene ville ikke bli helt riktig, siden det ikke er like lett å være enig i hvert av spørsmålene. Med Rasch-modell får elevene en skåre ut fra de spørsmålene de har svart på, uten at dette blir «skjevt». Alle disse skåreverdiene er standardisert internasjonalt til gjennomsnitt 0 og standardavvik 1. En ulempe er da at skåreverdiene bare har mening i forhold til det internasjonale gjennom-





snittet og ikke direkte i forhold til ordlyden i spørsmålene og svaralternativene. For bedre å illustrere hvordan elevene faktisk svarte, har vi også gitt informasjon om hvordan elevene svarte på hvert spørsmål for seg.

Nivåer for dyktighet

Ved å bruke Rasch-modell til beregning av elevenes dyktigheter og oppgavens vanskeligheter er alle oppgaver og elever plassert langs samme skala, som vi her kaller dyktighets- eller prestasjonsskala («proficiency scale»). Ved hjelp av dette kan man inndeles skalaen etter *nivåer* (egentlig intervaller) av dyktighet og bruke kjennetegn for oppgavene til å beskrive hva typiske elever på hvert nivå faktisk kan. Det er flere aktuelle framgangsmåter for å få til dette, et viktig skille går etter om nivåene fastsettes først og kompetansebeskrivelsene utledes fra oppgavene etterpå, eller om kompetansebeskrivelsene i hovedsak er gitt og at skille mellom nivåene blir satt til å passe med dette. I PISA brukes den første metoden, og den skal kort bli forklart her.

Grensene mellom nivåene er basert på to viktige premisser. For det første et fast punkt spesifiseres. Det har vært en omfattende diskusjon om hva som burde settes som en slags nedre grense (for det laveste nivået, nivå 1). Denne verdien er bestemt ut fra en detaljert diskusjon av kompetansene som kreves for å løse de aller letteste oppgavene. Elever som ligger under dette, vil for hver eneste oppgave ha lav sannsynlighet for å løse den riktig. (At slike elever likevel svarer riktig på noen veldig få oppgaver, er en annen sak.) Disse elevene, som utgjør omtrent 5 % i OECD, sies å ligge under nivå 1. Resten av skalaen (i praksis så langt opp som de vanskeligste oppgavene tilsier) er delt inn i like store intervaller, og antall slike intervaller bestemmer hvor brede de er. For hvert av disse er det laget en tekst som beskriver hva som kjennetegner elevenes dyktighet eller kompetanse. Denne teksten er utformet på bakgrunn av oppgavene som elevene på de ulike nivåene lykkes med.

Prinsippet for å plassere elever i nivåer er slik: Hver elev plasseres i det høyeste nivået der han/hun etter sin totalskåre forventes å svare riktig på over halvparten av oppgavene. I en tenkt prøve bestående av en tilfeldig fordeling av oppgaver med vanskegrad innenfor et bestemt nivå, vil elever med lavest dyktighet innenfor dette nivået forventes å ha akkurat 50 prosent riktige svar. Elever helt på toppen av dette nivået forventes å få til en høyere prosentdel av oppgavene.

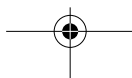
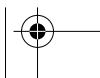
Lenking og måling over tid

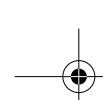
I PISA brukes såkalt lenking for to litt ulike formål. For det første bruker PISA et avansert design med mange litt ulike versjoner av prøvene. Hver elev får ett bestemt av 13 litt ulike hefter. I de fleste av disse heftene er det oppgaver fra alle de tre fagområdene, men det var flest matematikkoppgaver i prøvene i 2012. På denne måten har vi informasjon fra elevene på det som svarer til en

testlengde på over 7 timer, selv om hver enkelt elev har brukt bare 2 timer på å besvare oppgaver. Dette gjør at PISA kan utvikle mye bredere mål på de faglige dyktighetene som er inkludert. For at dette skal være mulig, er det lagt inn felles overlapp mellom prøveheftene etter et system som sikrer at alle oppgavene «møter hverandre» minst en gang, og for å sikre at de samme oppgavene får opptre på fire ulike steder i heftene. Hvis for eksempel noen oppgaver kun hadde blitt plassert bakerst i heftet, ville oppgavene ha framstått som litt vanskeligere enn de er, siden elevene mot slutten gjerne er litt mer sliten og fordi noen få elever ikke rekker å svare på de aller siste oppgavene. For å klare å plassere poengsummene som elevene har fått på de litt ulike prøvene på en felles skala, har det blitt brukt avanserte metoder for å kunne sammenlikne prestasjonene på tvers av de 13 heftene. Dette kaller vi for lenking.

De samme prinsippene for lenking blir også brukt for å kunne si noe om utvikling over tid. For å få til dette bruker PISA mange av de samme oppgavene hver gang. Disse oppgavene kaller vi for ankeroppgaver, og disse blir ikke offentliggjort. Ankeroppgavene skaper en «fellesnevner» for prøvene over tid som gjør at varianter av det samme lenkeprinsippet som er omtalt ovenfor, kan gjøres. På denne måten kan man for OECD som helhet observere at gjennomsnittet går opp eller ned fra en gjennomføring til den neste, og man kan også observere om spredningen endrer seg over tid. Prinsippet i PISA er at «nullpunktet» er det året hvor det aktuelle fagområdet for første gang var fokusfaget. Det er grunnen til at mange av sammenlikningene i denne rapporten er gjort med resultater fra PISA 2003. I 2003 ble gjennomsnittsverdien for OECD i matematikk (og de andre matematikkskalaene) satt til 500 og standardavviket ble satt til 100. Alle senere matematikkskårer har ved hjelp av lenking blitt plassert på den skalaen som ble utviklet i 2003. Dersom slike metoder for å lenke over tid ikke hadde blitt brukt, kunne man ikke sagt noe om hvordan gjennomsnittet og spredningen innen OECD endrer seg over tid. Tilsvarende kunne man for Norge kun ha konkludert om gjennomsnittet hadde blitt relativt svakere eller sterkere enn gjennomsnittet i OECD, eller relativt til prestasjoner i andre land som vi synes det er relevant å sammenligne oss med. Med denne lenkingen kan det imidlertid rapporteres absolutte endringer over tid.

I PISA 2012 var mange av konstruktene fra spørreskjemaene til elevene og lærerne også med i 2003. Tilsvarende lenkemetoder har også blitt brukt for å kunne plassere verdiene for disse konstruktene i 2012 på de skalaene som ble utviklet i 2003. På denne måten er det mulig å si noe om utviklingen av for eksempel læringsmiljøet eller elevenes holdninger til matematikk.





Forfatterpresentasjoner

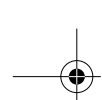
Marit Kjærnsli er prosjektleder for PISA 2012 og var det også for PISA 2003, 2006 og 2009. Hun er førsteamanuensis ved Institutt for lærerutdanning og skoleforskning (ILS) ved Universitetet i Oslo. Kjærnsli har vært med på flere undersøkelser om realfagenes situasjon i skolen og har i sin forskning blant annet vært opptatt av elevenes kunnskaper i og holdninger til naturfag samt elevenes testmotivasjon. Hun har flere års erfaring som lærer i grunnskolen og i videregående skole.

Rolf Vegar Olsen er for tiden forskningsleder ved Enhet for kvantitative utdanningsanalyser (EKVA) ved Institutt for lærerutdanning og skoleforskning (ILS) ved Universitetet i Oslo. Både i sin doktoravhandling og i sin videre forskning har han arbeidet med metode- og testutvikling. Han har flere års erfaring som lærer i videregående skole.

Anna Eriksen er rådgiver ved Institutt for lærerutdanning og skoleforskning (ILS) ved Universitetet i Oslo. Hun har mastergrad i norskdidaktikk og jobber med utvikling av de nasjonale leseprøvene for 8. og 9. trinn. I forbindelse med PISA 2012 ledet hun arbeidet med vurdering av elevsvarene i lesing.

Eva Kristin Narvhus er seniorrådgiver ved Institutt for lærerutdanning og skoleforskning (ILS) ved Universitetet i Oslo. Hun har hatt ansvaret for den digitale leseprøven i PISA 2009 og for de digitale prøvene i PISA 2012. Hun har også vært med på å utarbeide de nasjonale leseprøvene for de øverste klassetrinnene i en årrekke. Hun har mange års erfaring som lærer i grunnskolen og i videregående skole.

Guri A. Nortvedt er forsker ved Institutt for lærerutdanning og skoleforskning (ILS) ved Universitetet i Oslo. Hun har hatt ansvaret for matematikkdelen i PISA 2012. I tillegg til å være involvert i PISA har Nortvedt det faglige ansvaret for utvikling av nye kartleggingsprøver i regning for barnetrinnet. Nortvedt er i sin forskning opptatt av sammenhenger mellom språk og matematikk og av vurdering av matematisk kompetanse. Hun har mange års erfaring som lærer på ungdomstrinnet.



Astrid Roe er forsker ved Institutt for lærerutdanning og skoleforskning (ILS) ved Universitetet i Oslo. Fra 1998 har hun hatt ansvar for lesedelen i PISA, og blant annet studert norske elevers lesekompetanse og lesevaner i et kjønnsperspektiv. Hun har det faglige ansvaret for de nasjonale leseprøvene på de øverste klassetrinnene, og hun har skrevet boka *Lesedidaktikk – etter den første leseopplæringen*. Hun har mange års erfaring som lærer og skoleleder i grunnskolen og i videregående skole.

