

PISA 2015

PISA 2015

Danske unge i en international sammenligning

Vibeke Tornhøj Christensen (red.)

PISA 2015 – Danske unge i en international sammenligning

Publikationen kan hentes på www.kora.dk

© KORA og forfatterne, 2016

Mindre uddrag, herunder figurer, tabeller og citater, er tilladt med tydelig kildeangivelse. Skrifter, der omtaler, anmelder, citerer eller henviser til nærværende, bedes sendt til KORA.

Udgiver: KORA

ISBN: 978-87-7488-921-2

Projekt: 10599

KORA

Det Nationale Institut for

Kommuners og Regioners Analyse og Forskning

KORA er en uafhængig statslig institution, hvis formål er at fremme kvalitetsudvikling samt bedre ressourceanvendelse og styring i den offentlige sektor.

Forord

Danmark deltager i 2015 for sjette gang i OECD-programmet PISA – Programme for International Student Assessment – et projekt, der har til hensigt at måle, hvor godt unge er forberedt på at møde udfordringerne i dagens videns- og informationsamfund. De unge, der indgår i den internationale undersøgelse, er 15 år gamle.

OECD besluttede fra starten, at PISA skulle bestå af omfattende kvantitative undersøgelser af survey-typen og skulle gennemføres hvert tredje år. Den første runde blev gennemført i 2000 i 32 lande og i 2001 i yderligere 11 lande, hvorved første runde kom op på 43 lande. Første offentliggørelse fandt sted i december 2001. Initialt blev det besluttet at gennemføre tre runder, men der er siden gennemført undersøgelser i 2003, 2006, 2009, 2012 og 2015 med et stadigt stigende antal deltagerlande og regioner. Denne rapport bygger på undersøgelsen gennemført i 2015. I PISA 2015 deltager 72 lande og regioner.

Afgørende i forbindelse med PISA er, at man ikke vurderer de unges kompetencer ud fra curriculum og specifikke læseplaners indhold, men i stedet ser på, hvor godt de unge kan bruge deres kunnen i forhold til udfordringer i det virkelige liv, uddannelsesliv, arbejdsliv og fritidsliv, i den udstrækning dette kan afgøres med test. PISA 2015 er den første PISA-runde, hvor alle test er gennemført computerbaseret og elektronisk. PISA 2015 gennemføres i Danmark af et konsortium bestående af Det Nationale Institut for Kommuners og Regioners Analyse og Forskning (KORA), Danmarks institut for Pædagogik og Uddannelse (DPU), Aarhus Universitet, Danmarks statistik (DST) og SFI – Det Nationale Forskningscenter for Velfærd. Projektet er styret af en konsortiebestyrelse, som har mindst et medlem fra hver af de deltagende institutioner. Under gennemførelsen af PISA 2015 har bestyrelsesmedlemmerne været analyse- og forskningschef Hans Hummelgaard, National Project Manager (NPM) og formand for bestyrelsen (KORA), seniorforsker Vibeke Tornhøj Christensen, Co-NPM (KORA), lektor Lena Lindenskov (DPU), teamkoordinator Else Thousig (DPU), kontorchef Peter Linde (DST), konsulent Monika Klingsbjerg-Besrechel, datamanager (DST) og seniorforsker Chantal Pohl Nielsen, (SFI). Chantal Pohl Nielsen og SFI varetog frem til 2015 formandsposten for bestyrelsen og NPM-rolle, hvorefter den overgik til Hans Hummelgaard og KORA.

Ministeriet for Børn, Undervisning og Ligestilling finansierer PISA-undersøgelsens gennemførelse, og en repræsentant fra ministeriets Styrelse for Undervisning og Kvalitet er medlem af PISA Governing Board (PGB), hvor deltagerlandene fastlægger de overordnede rammer for undersøgelsen sammen med OECD. Styrelsen for Undervisning og Kvalitet deltager desuden i konsortiebestyrelsesmøderne og bidrager til kvalitetssikringen af undersøgelsen i Danmark.

Undersøgelsens design og gennemførelse har været forestået af det internationale PISA-konsortium, et konsortium bestående af internationale kontraktholdere udvalgt af PGB til at forestå gennemførelsen af PISA. Men de enkelte deltagerlande har samtidig haft indflydelse på projektet, dels gennem landenes deltagelse i PGB, dels gennem projektmedarbejderes konkrete bidrag, fx i form af testmaterialer og deltagelse i mødevirksomhed omkring projektets detailudformning og gennemførelse.

Forskere fra det danske PISA-konsortium har bistået med udvikling og afprøvning af test, ligesom de har forestået den vurdering, der sker af elevsvar på åbne opgavetyper i PISA. Medvirkende her har været lektor Elisabeth Arnbak, adjunkt Jesper Bremholm, lektor Lena Lindenskov, professor Uffe Thomas Jankvist, lektor Niels Bonderup Dohn og lektor emerita Helene Sørensen, alle DPU.

Det internationale PISA-konsortium har trukket på internationale ekspertgrupper og faglige referencegrupper. Danmark har her været repræsenteret i ekspertgruppen for matematik ved professor Mogens Niss, RUC og i naturvidenskab ved professor Jens Dolin, KU.

Den danske del af dataindsamlingen er forestået af DST. Stikprøveudtræk, projektledelse omkring dataoparbejdelse samt databearbejdning er forestået af konsulent ved DST, Monika Klingsbjerg-Besrechel. Cathy Jessie Jensen har været coding manager. Forfatterne af rapporten har hver især haft ansvar for forskellige dele af undersøgelsen, hvor de ansvarliges navne fremgår for hvert kapitel.

Ud over forskerne har personale og 7.161 elever ved 331 uddannelsesinstitutioner, repræsentativt udvalgt i Danmark, medvirket i undersøgelsen, der ikke havde været mulig uden dem, og de takkes for deres bidrag.

December 2016

Hans Hummelgaard
Analyse- og forskningschef
KORA

Claus Holm
Institutleder
DPU, AU

Peter Linde
Kontorchef
DST Survey, DST

Agi Csonka
Direktør
SFI



Det Nationale Institut
for Kommuners og Regioners
Analyse og Forskning



DPU
AARHUS UNIVERSITET



SFI DET NATIONALE
FORSKNINGSCENTER
FOR VELFÆRD

Indhold

Sammenfatning	8
1 Indledning	15
1.1 PISA – en oversigt	15
2 Om naturfagene i PISA og i folkeskolen	17
2.1 Den teoretiske ramme for naturfagene	17
2.1.1 Naturvidenskabelige kompetencer	17
2.1.2 Viden om naturvidenskab	18
2.1.3 Kompetence måles i en kontekst	19
2.1.4 Det faglige indhold	19
2.1.5 Model af den teoretiske ramme for PISA-undersøgelsen	19
2.2 Naturfagene i den danske folkeskole	20
2.3 Måler PISA det, der skal læres i naturfagene i folkeskolen?	20
2.4 Hvordan stilles PISA-opgaverne?	21
2.4.1 Svarformat	21
2.4.2 Opgavernes sværhedsgrad	22
2.4.3 Klassificering af opgaverne	23
2.5 Resultater af den kognitive del	27
2.5.1 Hvordan klarede eleverne opgaverne i naturfagene?	27
2.5.2 Elevernes præstationsniveau	31
2.5.3 Hvordan klarer elever sig i forhold til delkompetencer og andre delområder?	33
2.6 Kønsforskelle i naturfagsresultaterne	36
2.6.1 Kønsforskel i naturfagskompetence	37
2.6.2 Kønsforskelle for højtpræsterende og lavtpræsterende elever	39
2.6.3 Kønsforskelle på delområder i naturfagsscoren	42
2.7 Opsamling:	45
2.8 Litteratur	47
3 Læsning	48
3.1 Læseskalaen	49
3.2 Danske elever i en international sammenligning	51
3.3 Danske elevers læsefærdigheder på PISA-skalaen	51
3.4 Fordelingen af danske elever på de syv niveauer på læseskalaen	53
3.4.1 Gruppen af meget svage læsere	54
3.4.2 Gruppen af meget dygtige læsere	55
3.5 Læsefærdigheder blandt danske drenge og piger	56
3.6 Danmark og resten af Norden	57
3.7 Spredning i elevfærdigheder i Norden	58
3.8 Udviklingstendenser i de nordiske lande fra 2009-2015	59
3.8.1 Udviklingstendenser i helikopterperspektiv (de nordiske lande fra 2000-2015)	60
3.8.2 Udviklingstendenser i bund og top i Norden	61
3.9 Kønsforskelle i læsefærdigheder i Norden	63
3.9.1 Kønsforskelle i læsefærdigheder i bund og top blandt elever i Norden ..	63
3.10 Opsamling	65

3.11	Litteratur	65
4	Matematik.....	66
4.1	Om den teoretiske ramme	66
4.2	Danske elevers præstationer i national sammenhæng	71
4.3	Danske elever i international sammenhæng	76
4.4	Opsamling.....	81
4.5	Litteratur	81
5	Elevers holdninger og forventninger i forhold til naturvidenskab	83
5.1	Elevernes engagement i naturfagene	84
5.1.1	Forestillinger om fremtidigt job.....	84
5.1.2	Elevers fritidsaktiviteter relateret til naturvidenskab	88
5.2	Elevernes motivation og interesse for at lære naturfagene	91
5.2.1	Glæden ved at lære naturfagene.....	91
5.2.2	Interesse for naturfaglige emner.....	94
5.2.3	Instrumentel motivation for at lære naturfag	96
5.3	Self-efficacy	99
5.4	Elevers tiltro til naturvidenskabelige arbejdsmåder	103
5.5	Opsamling.....	106
5.6	Litteratur	108
6	Sammenhæng mellem elevernes naturfagsfærdigheder og baggrundsforhold	111
6.1	Indledning	111
6.2	Naturvidenskabsfærdigheder og elevernes familiemæssige og socioøkonomiske baggrund.....	112
6.2.1	Naturfagsfærdigheder og forskellige socioøkonomiske baggrunds faktorer	112
6.2.2	Sammenhæng mellem naturvidenskabsfærdigheder og etnicitet samt sprog talt i hjemmet	121
6.2.3	Udvikling i naturfagsscoren over tid korrigeret for demografiske ændringer	124
6.3	Skolens gennemsnitlige socioøkonomiske sammensætning og elevernes naturfagsfærdigheder	125
6.3.1	Forskelle i elevernes naturfagsscore mellem skoler med elever med forskellige socioøkonomiske baggrunde	126
6.3.2	Varians i elevernes naturfagsscore inden for skoler og mellem skoler ..	128
6.4	En samlet analyse af elevens baggrund og skolens karakteristika og naturfagsfærdigheder	130
6.5	Opsamling.....	134
6.6	Litteratur	134
7	Sammenhæng mellem elevernes naturfagsfærdigheder og skole- og indlæringsmiljø	136
7.1	Indledning	136
7.2	Undervisningsdeltagelse og skolemiljø.....	137
7.2.1	At komme for sent og udeblive fra undervisning.....	137
7.2.2	Disciplinært miljø	139
7.3	Lærer-elevrelationen	141
7.3.1	Lærerstøtte	141

7.3.2	Lærerens forventninger til og udfordring af eleven	142
7.4	Elev- og lærerfaktorer med betydning for elevernes indlæring som rapporteret af skolelederen.....	143
7.4.1	Elevfaktorer	143
7.4.2	Lærerfaktorer	146
7.5	Samlet analyse af forskellige aspekter ved indlærings- og skolemiljøet	149
7.6	Naturfagslærernes undervisningsstrategier	151
7.6.1	Lærerstyret undervisning	152
7.6.2	Undervisningstilpasning	155
7.6.3	Elev-feedback	157
7.6.4	Undersøgelsesbaseret undervisning.....	157
7.7	Elevevaluering	161
7.7.1	Hvad bruges eleverevalueringer til på skolerne	162
7.8	Opsamling.....	165
7.9	Litteratur	166
8	IKT: Adgang, brug og færdigheder	169
8.1	Indledning	169
8.2	IKT på skolen	169
8.2.1	Adgang til computere	170
8.2.2	Brug af internettet på skolen.....	170
8.3	IKT uden for skolen	172
8.3.1	Adgang til computere og internet hjemme.....	172
8.3.2	Tidsforbrug på internettet hjemme.....	172
8.3.3	Brug af elektronisk udstyr til fritidsaktiviteter	174
8.3.4	Brug af elektronisk udstyr til skoleaktiviteter	176
8.4	Elevernes brug af IKT og deres skolefærdigheder.....	178
8.4.1	Elevernes interesse for IKT	178
8.4.2	Elevernes generelle brug af og kompetencer for IKT	180
8.4.3	Elevernes selvopfattede autonomi i forhold til IKT	182
8.4.4	Elevernes sociale interaktioner i forbindelse med IKT	184
Opsamling		186
8.5	Litteratur	188
9	Metode og datakvalitet i PISA 2015	189
9.1	Undersøgelsens målgruppe.....	189
9.2	Testopgaver og spørgeskemaer.....	189
9.3	Testens gennemførelse	192
9.4	Stikprøveudtrækket i PISA	192
9.5	Deltagelse og populationsdækning.....	194
9.6	Den praktiske gennemførelse af dataindsamlingen.....	195
9.7	Pilotundersøgelse	196
9.8	Datakvalitet	196
9.8.1	Testgennemførelsen.....	197
9.8.2	Kodning af de åbne besvarelser	197
9.8.3	Testopgaverne	197
9.8.4	Repræsentativitet	198
9.8.5	Analysemodel	199
9.9	Litteratur	199

Sammenfatning

Af Vibeke Tornhøj Christensen

PISA-programmet (Programme for International Student Assessment) er etableret som et samarbejde blandt OECD-landene med det formål at måle, hvor godt forberedt elever, der er i slutningen af deres undervisningspligtige alder, er til at møde fremtidens udfordringer. PISA-testen vurderer ikke elevernes kompetencer ud fra specifikke læseplaner, men ser i stedet på, hvor godt de unge kan bruge deres kunnen i forhold til udfordringer i det virkelige liv. PISA er designet som et stærkt værktøj, der kan give en status på det danske uddannelsessystem set i et internationalt perspektiv og give viden om, hvilke andre landes uddannelsessystemer der kan inspirere til at videreudvikle det danske.

PISA-programmet er gennemført hvert tredje år siden år 2000. PISA 2015 er således sjette runde af PISA, og i denne runde indgår i alt 72 lande og regioner.

I hver PISA-runde undersøges de tre faglige områder naturfag, læsning og matematik, som i undersøgelsen kaldes "domæner". Hver runde af PISA har særligt fokus på et enkelt af domænerne, kaldet "hoveddomænet". Eleverne får flere testopgaver inden for hoveddomænet, end de gør inden for de to øvrige domæner, som kaldes "bi-domæner". I PISA 2015 testes eleverne endvidere i deres evne til problemløsning i samarbejde med andre. Den del af resultaterne vil blive offentliggjort i efteråret 2017.

PISA lægger vægt på at vurdere elevernes evne til at reflektere over deres egne kundskaber og til at behandle emner i forhold til deres eget liv. I PISA defineres naturfagskompetence som elevernes vilje og evne til at engagere sig i en begrundet diskussion om videnskab og teknologi og til at forklare naturfænomener ud fra videnskabelig viden. Desuden skal eleverne være i stand til at vurdere og designe naturvidenskabelige undersøgelser, ligesom de skal kunne fortolke data og dokumentation på et naturvidenskabeligt grundlag.

Ud over testen af færdigheder inden for de tre domæner besvarer eleverne spørgeskemaer om deres holdninger til, oplevelser af og erfaringer med læring, undervisning og skolemiljø. Der indgår også spørgsmål om elevernes hjemmeforhold, it-kompetencer og karrierefremtninger. Skolelederne besvarer ligeledes en række spørgsmål om deres skoler og om lærings- og skolemiljø på skolen. Både testen af elevernes færdigheder og spørgeskemaerne er fuldt computerbaserede i PISA 2015.

I Danmark har 7.161 elever fordelt på 331 uddannelsesinstitutioner medvirket i undersøgelsen. Testen gives til elever, der er i alderen fra 15 år og 3 måneder til 16 år og 2 måneder på testtidspunktet. PISA-populationen er således udvalgt på baggrund af alder og ikke klassetrin. Gennemsnitsalderen på 15 år blev valgt, fordi det er den alder, hvor flest unge i OECD-landene nærmer sig slutningen af deres undervisningspligtige periode. I den følgende rapport omtales alle elever som 15-årige på trods af, at nogle vil være fyldt 16 år.

Danmark har i PISA 2015, ligesom i PISA 2009 og PISA 2012, valgt at inddrage et ekstra stort antal elever med anden etnisk baggrund end dansk. Derfor er der udvalgt flere skoler med mange elever med anden etnisk baggrund end dansk, ligesom der på et udvalg af de deltagende skoler er udtrukket flere elever med anden etnisk baggrund end dansk. En efterfølgende vægtning tager højde for dette design, så man sikrer, at data er repræsentativt for populationen af 15-årige under uddannelse. Hvis elever har særlige undervisningsbehov, og skolens personale efter individuel vurdering skønner, at de ikke kan gennemføre PISA-testen, kan de

blive fritaget. Hele skoler kan også blive fritaget. I alt er 5,04 % af de udtrukne elever fritaget fra testen i 2015. De danske data er godkendt uden anmærkninger.

I det følgende gennemgås resultaterne for PISA 2015. De vil blive sammenlignet med de gennemsnitlige resultater for OECD samt de nordiske lande, når relevant. Når der er tale om sammenligninger af resultater over tid, vil fokus for hvert fagområde være på resultaterne, da det pågældende fagområde senest var hoveddomæne.

Resultaterne af naturvidenskab

PISA-undersøgelsen måler en stor delmængde af det, eleverne skal lære i naturfagene i Danmark. PISA stiller ikke spørgsmål om grundlæggende naturfaglige forhold, som eleverne ikke har haft mulighed for at lære i naturfagene. De computerbaserede opgaver giver god mulighed for at måle elevernes kompetence i forhold til naturvidenskabelige arbejdsmåder.

For første gang ligger de danske elever i PISA 2015 med et gennemsnit på 502 point over OECD-gennemsnittet på 493 point. Det placerer Danmark som nummer 21 blandt alle de 72 deltagende lande og regioner. I de 17 lande, der topper listen, opnår eleverne signifikant bedre resultater end de danske. I de næste 8 lande på listen, som Danmark er iblandt, er elevernes resultater ikke signifikant forskellige fra de danske. 10 af de 17 øverste lande på listen er OECD-lande, mens alle de 8 lande, som Danmark placerer sig blandt, er OECD-lande.

I Norden ligger de finske elever fortsat i top. Men bortset fra Finland ligger Danmark for første gang over de øvrige nordiske lande. Forskellen er dog ikke statistisk signifikant i forhold til Norge. Den danske gennemsnitsscore på 502 i 2015 er steget siden PISA 2006, hvor den var 496. Heller ikke denne stigning er dog statistisk signifikant.

Drenge i Danmark scorer 6 point mere end piger i naturfagskompetencer, hvilket dog ikke er en signifikant kønsforskel. Det er den mindste forskel, der har været mellem danske piger og drenge, siden PISA-undersøgelserne startede.

PISA har opstillet en række præstationsniveauer ud fra de point, der er opnået, hvor det er beskrevet, hvad elever typisk kan på de forskellige niveauer. Disse præstationsniveauer går fra under niveau 1 til niveau 6. De lavt præsterende elever er dem, hvis resultat ligger under niveau 2, mens de elever, hvis resultat ligger på niveau 5 eller 6, omtales som højt præsterende elever. Ifølge PISAs definition kan 15,9 % af de danske elever karakteriseres som lavt præsterende, mens 7,0 % kan betegnes som højt præsterende. OECD-gennemsnittet er 21,2 % elever under niveau 2 og 7,7 % elever på niveau 5 og 6.

I Danmark er antallet af elever under niveau 2 mindre i 2015, end det var i 2006, dog er forskellen ikke signifikant. Andelen af piger under niveau 2 er faldet mest, så der er nu lige mange piger og drenge under niveau 2. Andelen på niveau 5 eller 6 er i 2015, som den var i 2006. I toppen er der færre piger end drenge.

Naturfagskompetencerne opgøres i PISA 2015 også på tre delkompetencer inden for naturvidenskab: at *Tolke data og kendsgerninger*, at *Forklare naturfaglige fænomener* og at *Vurdere og designe naturvidenskabelige undersøgelser*. Der er ikke signifikant forskel på, hvordan de danske elever klarer sig i de tre delkompetencer. I delkompetencen at *Forklare naturfaglige fænomener* præsterer drengene bedre end pigerne.

Der ses endvidere på elevernes naturvidenskabelige viden på delområderne *Viden om indhold* og *Viden om arbejdsmåder og om naturvidenskabelig erkendelse*. De danske elever er lige gode på de to delområder. På det første vidensområde er der forskelle på pigers og drenges præstation i drengenes favør, mens piger og drenge præsterer ens på det andet vidensområde.

Hver naturfagsopgave i PISA har desuden fagligt indhold, som kan henføres til de tre områder: *Fysiske/kemiske systemer*, *Jordens og Universets systemer* og *Levende systemer*. Der er kønsforskelle inden for de faglige områder. Danske drenge præsterer signifikant bedre end piger i de faglige delområder *Fysiske/kemiske systemer* og *Jordens og Universets systemer*, hvilket er det samme mønster som i OECD-landene generelt. Der er ikke signifikant kønsforskel i forhold til *Levende systemer*.

Resultaterne af Læsning

De danske elever har ligget relativt stabilt i læsescoren i de seks PISA-runder, der indtil videre er gennemført. De danske elever i PISA 2015 ligger med et gennemsnit på 500 point over OECD-gennemsnittet på 493 point. Danmark placerer sig som nummer 18 blandt alle 72 lande og regioner i PISA 2015. I de 12 lande og regioner i toppen af listen opnår eleverne signifikant bedre resultater end de danske elever. De efterfølgende 16 lande – heriblandt Danmark – har ikke signifikant forskellige resultater fra de danske. 8 af de 12 lande og regioner i toppen er OECD-lande, mens det gælder 12 af de efterfølgende 15 lande. Danske elever viser en lille, ikke-signifikant fremgang fra 2009 til 2015 fra 495 point til 500 point.

Danske drenge scorer i 2015 i snit 489 og danske piger 511 point, hvilket betyder en forskel i point i pigernes favør på 22. Denne kønsforskel er signifikant. Kønsforskellen i læsefærdigheder i Danmark er mindre end OECD-gennemsnittet. Andelen af højt præsterende, meget dygtige læsere, der placerer sig på præstationsniveau 5 og 6, er i Danmark 6,5 %. Det er mindre end OECD-gennemsnittet, men højere end den danske andel i tidligere runder. Især er der flere højt præsterende læsere blandt drenge i 2015 end tidligere. Der ses ikke samme fremgang i andelen af højt præsterende læsere blandt danske piger, og de dygtige piger opnår i lighed med tidligere testrunder heller ikke samme niveau som højt præsterende piger i de øvrige nordiske lande. Disse gode og mindre gode tendenser i drenges og pigers læsefærdigheder bidrager til, at kønsforskellen i læsefærdigheder i Danmark er den mindste i Norden og under OECD-gennemsnittet.

Andelen af svagt præsterende læsere (præstationsniveau under 2) i Danmark er 15,0 %, hvilket er uforandret siden 2009. I lighed med de tidligere testrunder er der signifikant flere drenge end piger, der er meget svage læsere, og selv om den gennemsnitlige score for svagt præsterende læsere blandt danske drenge ligger signifikant højere end i Norge, Sverige og Island, så er resultatet ikke tilfredsstillende. Det danske resultat i PISA 2015 tyder på, at læseundervisningen i grundskolen ikke i tilstrækkelig grad tilgodeser elevernes behov i bund og top, og det vil formodentlig være nødvendigt med en fokuseret indsats rettet mod både bund og top, hvis danske elevers læsefærdigheder skal forbedres.

Den indbyrdes placering blandt elever i de nordiske lande har været relativt stabil fra 2009 til 2015. Finland ligger stadig i top i Norden og blandt OECD-landene, men finske elevers niveau har vist en faldende tendens, og andelen af svage læsere er signifikant forøget. Norge er det eneste nordiske land, som viser en markant fremgang i læsefærdigheder fra 2009 til 2015. Denne fremgang skyldes ligesom i Danmark, at andelen af meget dygtige læsere er blevet større. Det gælder for alle nordiske lande, at det ikke er lykkedes at reducere andelen af meget svage læsere signifikant.

Resultaterne i PISA 2015 understreger behovet for, at vi i Danmark – og i de øvrige nordiske lande – bliver bedre til at tilrettelægge læseundervisningen, så alle elever støttes i deres læseudvikling og udfordres på et passende niveau, og så flest muligt bliver i stand til at klare de faktiske læse- og skrivekrav i uddannelsessystemet og på arbejdsmarkedet.

Resultaterne af matematik

Danske elevers gennemsnit på 511 point i 2015 ligger langt over OECD-gennemsnittet på 490. I forhold til 2012 er der signifikant fremgang. I 2003, hvor matematik første gang var hoveddomæne, var det danske gennemsnit på 514. Danmark ligger placeret som nummer 12 blandt alle 72 deltagende lande og regioner i PISA 2015. Eleverne i de 9 lande og regioner i toppen af listen opnår en signifikant bedre score end de danske elever. I de næste syv lande, som Danmark er iblandt, er elevernes resultat ikke signifikant forskelligt fra det danske.

3 af de 9 lande og regioner i toppen er OECD-lande. Det samme gælder alle de 7 lande, som ikke opnår signifikant forskellige resultater fra de danske.

Danske drenges gennemsnit er 516 og ligger signifikant over danske pigers gennemsnit på 506. Det er ikke tilfældet i noget andet nordisk land.

Andelen af danske elever under præstationsniveau 2 er målt til 13,6 % i PISA 2015, og andelen af elever på niveau 5 og 6 er målt til 11,7 %. De to grupper er lige store i PISA 2003 og 2006. Siden 2009 er den lavt præsterende elevgruppe vokset sig større end den højt præsterende elevgruppe. Danmark har mindre andele af svagt præsterende elever, og en højere andel af højt præsterende elever end OECD-landene som gennemsnit.

Der har i tidligere PISA-runder været en større andel danske piger end drenge blandt de lavt præsterende elever, mens der var flere højtpræsterende drenge end piger. I 2015 er der ingen forskel mellem drenge og piger blandt de lavt præsterende. Men blandt de højt præsterende er der stadig flest drenge.

Danske præstationer ligger over OECD-gennemsnittet, og sammen med de finske over de øvrige nordiske præstationer. Der er sket en forskydning fra de seneste undersøgelser i retning mod de højere niveauer, hvilket må betegnes som særdeles positivt. Det skal dog stadig pointeres, at Danmark har forholdsvis få elever i de to højeste niveauer (5 og 6) – et billede, der er markant anderledes for top-5-landene. Og selv om man fra 2012 til 2015 kan spore en lille ikke signifikant fremgang i andelen af elever i niveau 5 og 6, er der stadig tale om en markant tilbagegang i forhold til 2003. Ifølge PISA er der altså færre danske elever i 2015, der er rigtig dygtige til matematik, end der var i 2003.

Elevernes holdninger til og forventninger til naturvidenskab

Eleverne har besvaret et åbent spørgsmål om deres forestillinger om, hvilket job de forventer at have, når de bliver 30 år. Danske 15-årige er generelt meget usikre omkring deres forventninger til fremtidigt job. Under halvdelen angiver et specifikt område, og mange skriver, at det ved de ikke endnu eller noget tilsvarende. En fjerdedel af de danske elever svarer slet ikke på spørgsmålet. I OECD-landene er der i gennemsnit 80 % af eleverne, som skriver et specifikt job på som svar. Ser man på besvarelser, der relaterer sig til det naturvidenskabelige område, er der 9 % af danske elever, som forestiller sig et arbejde i sundhedssektoren. 4 % svarer, at de kommer til at arbejde med naturvidenskab eller som ingeniører, og ca. 2 % angiver information/kommunikationsjob eller job som tekniker.

Drenge deltager i højere grad i aktiviteter relateret til naturvidenskab. Dette gælder både elever i Danmark og i OECD generelt. 13 procentpoint flere danske drenge end piger ser fjernsynsudsendelser om naturfaglige emner, 8 procentpoint flere læser om naturfaglige emner, og 9 procentpoint flere besøger websites, der indeholder oplysninger om naturfaglige emner. Drenge søger altså i højere grad end piger oplysninger, som kan give dem baggrund for bedre at forstå det, der foregår i naturfagstimerne.

70 % af de danske elever er interesserede i at lære noget om naturfaglige emner. De danske elevers glæde ved at lære naturfag er større end OECD-elevers. Til sammenligning er kun ca. halvdelen af de finske elever glade for at arbejde med naturfaglige emner.

På spørgsmålene om interesse for naturfaglige emner svarer danske drenge lidt mere positivt end piger. Data viser, at drenge er signifikant mere interesserede i fysik og kemi, end piger er. Dette gælder generelt for de fleste lande. Til sammenligning klarer drenge opgaver i fysik og kemi bedre end piger. Pigerne har tendens til at være mere interesserede i sundhedsrelaterede emner.

PISA måler, i hvilket omfang eleverne føler, at naturvidenskaben er relevant for deres uddannelses- og karrieremuligheder. Værdierne for danske elever er lavere end for både OECD og de andre nordiske lande. En mulig forklaring kan være, at danske elever er mindre afklarede med hensyn til karriereplaner. 4,5 procentpoint færre danske elever svarer i 2015, at det vil gavne deres job at gøre en indsats i fysik/kemi og biologi, end tilfældet var i 2006.

Naturfaglig self-efficacy er et mål for elevers selvtillid i forhold til at klare naturvidenskabelige opgaver. I 41 lande – heriblandt de nordiske – er det gennemsnitlige indeks for naturvidenskabelig self-efficacy blandt drenge signifikant højere end blandt piger. I Danmark er kønsforskellen for self-efficacy høj, og der er en positiv og signifikant sammenhæng mellem self-efficacy og naturfagsscoren.

Eleverne er derudover blevet spurgt om deres holdning til, hvordan man skaber ny viden inden for naturvidenskab og til gyldigheden af naturvidenskabelige eksperimenter som kilde til sikker viden. Over 80 % af de danske elever erklærer sig meget enige eller enige i udsagn herom. Dette gælder også de andre nordiske lande. Graden af enighed er mindre for OECD som gennemsnit. Der er en lille, men signifikant forskel mellem pigers og drenges overbevisninger i Danmark, således at piger har den største tiltro.

Der er positiv sammenhæng mellem elevernes tiltro til naturvidenskabelige arbejdsmåder og deres præstationer.

Naturfagsfærdigheder og baggrundsforhold

Socioøkonomisk baggrund, målt ved økonomisk, social og kulturel status som fx forældrenes uddannelse og erhvervs-mæssige status eller uddannelses-mæssige ressourcer, spiller en rolle i forhold til de færdigheder, eleverne opnår i naturfag. Elevernes socioøkonomiske baggrund forklarer ca. 10 % af variationen i de danske elevers færdigheder i naturfag. Det svarer til lidt under gennemsnittet for OECD-landene på 12,9 %. Det er lidt over niveauet i de øvrige nordiske lande, men under niveauet i Sverige.

Siden 2006 er der sket et fald i den andel af variation i naturfagsscoren, som forklares af elevens socioøkonomiske baggrund i Danmark og i OECD generelt. Det tyder på, at eleverne i skolesystemet i Danmark (og i det gennemsnitlige OECD-land) har fået bedre muligheder for at klare sig godt i naturfag uanset deres socioøkonomiske baggrunde.

Skolens elevsammensætning – målt ved elevernes gennemsnitlige socioøkonomiske baggrund – har også betydning for, hvordan eleverne klarer sig i naturfag. Generelt betyder elevsammensætningen mindre i Danmark og de øvrige nordiske lande end i OECD som gennemsnit. Det tyder på, at de nordiske lande har et mere lige skolesystem end de øvrige lande i OECD. I nordisk sammenhæng er Danmark sammen med Sverige dog de lande, hvor de socioøkonomiske baggrunde på skolerne betyder mest for, hvor godt eleverne klarer sig i naturfag.

I alle de nordiske lande er der relativt stor forskel på naturfagsscoren afhængig af indvandrerstatus og det sprog, der tales i hjemmet. Det betyder, at elever med anden etnisk baggrund end dansk og elever, som taler et andet sprog end testlandets i hjemmet, klarer sig signifikant dårligere i naturfag.

Naturfagsfærdigheder og skole- og indlæringsmiljø

Fra de danske elevers besvarelser fremgår det, at ca. 17 % har pjækket en hel dag inden for de seneste to uger. Dette er en stigning i forhold til elevernes besvarelser i 2012, hvor ca. 10 % af eleverne angav, at de havde pjækket en hel dag inden for de sidste to uger. At komme for sent, og særligt at udeblive fra undervisning, hænger negativt sammen med elevens naturfagsscore. Denne sammenhæng gælder ikke kun for den enkelte elevs mødefrekvens, men også for skolen som helhed. Når andelen af elever på skolen, der pjækker en hel skoledag inden for en tidsramme på to uger, øges med 10 procentpoint, så reduceres naturfagsscoren med 8 point.

Generelt oplever eleverne en del uro i klasserne. Cirka en tredjedel af eleverne angiver fx, at de i de fleste eller i alle timer oplever, at eleverne ikke hører efter, hvad læreren siger, eller at der er støj og uro. Elever, der aldrig eller sjældent oplever disciplinære problemer i naturfagstimerne, har i gennemsnit en højere naturfagsscore end elever, der oplever disciplinære problemer.

Eleverne er stillet en række spørgsmål om deres vurdering af lærer-elev-relationen. Generelt vurderer de danske elever, at de får god støtte, hjælp og opbakning fra deres lærere, at de bliver fagligt udfordret, og at læreren har forventninger til dem. Når vi sammenholder elevens oplevelse af lærerstøtte samt lærers forventninger til deres formåen med elevens naturfagsscore, så er der en positiv sammenhæng. Den betyder, at elever, der oplever en højere grad af støtte og forventninger, i gennemsnit har en højere naturfagsscore.

Ifølge skoleledernes besvarelser er det hovedsageligt fravær – både læreres og elevers fravær – der ses som hindringer for elevernes indlæring. Blandt de danske elever er der en signifikant sammenhæng mellem elevernes naturfagsscore og den faktor, om eleverne går på en skole, hvor skolelederen ser elevernes fravær og pjæk som en hindring for elevernes indlæring. Det gælder også, når der er korrigeret for elevernes socioøkonomiske baggrunde.

Eleverne er blevet bedt om at vurdere, i hvor høj grad de oplever forskellige former for undervisning. Blandt de danske elever vurderes det, at der forekommer en del lærerstyret undervisning. Niveauet for lærerstyret undervisning i Danmark er dog under niveauet blandt eleverne i OECD som gennemsnit, og også en del under i lande som fx Island og Finland. Når vi ser på undervisningstilpasning – det vil sige, at læreren tilpasser undervisningen til de elever, der indgår i klassen, inklusive elever, som har svært ved at forstå emnet eller løse opgaverne – så vurderer de danske elever, at denne form for undervisning foregår betydelig oftere, end eleverne i OECD-landene generelt og i de nordiske lande gør. Både høj grad af lærerstyret undervisning og undervisningstilpasning hænger positivt signifikant sammen med naturfagsscoren.

Eleverne er også blevet bedt om at vurdere, i hvor høj grad de oplever feedback fra lærerne. Her vurderer de danske elever i mindre grad, at de får feedback, end eleverne i OECD generelt gør. Der er en negativ sammenhæng mellem elevfeedback og naturfagsscoren. Dette kan sandsynligvis forklares med, at elever, der generelt ikke klarer sig så godt i naturfag, i højere grad får feedback.

I Danmark har der længe været tradition for at lave undersøgelsesbaseret undervisning i naturfag, og ved folkeskolens afgangsprøve er den afsluttende prøve i fysik og kemi også praktisk/mundtlig. Det er derfor ikke overraskende, at de danske elever i højere grad end eleverne i OECD som gennemsnit vurderer, at de modtager undersøgelsesbaseret undervisning. Der er ingen umiddelbar signifikant sammenhæng mellem en høj grad af undersøgelsesbaseret undervisning og naturfagsscoren.

Informations- og kommunikationsteknologi (IKT): Adgang, brug og færdigheder

I Danmark er der 0,94 computere pr. elev på skolerne, og stort set alle er koblet til internettet. Det er altså stort set alle danske børn, som har adgang til og mulighed for at benytte IKT i det daglige på skolen.

De danske elever bruger i gennemsnit internettet langt mere i skolen, end eleverne i OECD som gennemsnit gør. Mens de danske elever i gennemsnit bruger minimum 1,5 timer på internettet i løbet af en almindelig hverdag i skolen, bruger eleverne i langt de fleste af de øvrige OECD-lande under en time.

Når vi ser på adgang til internettet i hjemmet, så har alle de danske elever dette. Det samme gælder stort set for eleverne i OECD. På hverdage er de danske elever på internettet i gennemsnit i 2 timer og 39 minutter, hvilket er nogenlunde det samme som OECD-gennemsnittet. På weekenddage er eleverne i gennemsnit 3 timer og 30 minutter på internettet, hvilket til gengæld ligger lidt over eleverne i OECD. Andelen, der tilbringer mere end 6 timer på internettet på en weekenddag, de såkaldte storforbrugere, er i Danmark på 31 %, mens den er 26 % for OECD. Drengene benytter internettet klart mere end piger.

Når vi ser på elevernes interesse for IKT, så er der generelt en stor interesse hos både drenge og piger. Men der er betydelige kønsforskelle, både når vi ser på generel brug af og kompetencer inden for IKT og på elevens selvvalgte autonomi i forhold til brug af IKT. Drengene vurderer således i langt højere grad end pigerne (og OECD-gennemsnittet), at de bruger IKT, at de gør det selvstændigt, og at de har kompetencer inden for IKT. Ligeledes angiver betydeligt flere drenge end piger, at de er enige eller meget enige i, at de bruger IKT i sociale sammenhænge.

1 Indledning

OECD-programmet PISA (Programme for International Student Assessment)

Af Vibeke Tornhøj Christensen

1.1 PISA – en oversigt

Hvor godt forberedt er elever til at møde fremtidens udfordringer? Kan de analysere, forstå og kommunikere problemstillinger og deres ideer effektivt? Kan de overføre deres viden og færdigheder til det virkelige liv? Og er de udstyret til at indgå i samfundet fuldt ud? Det er disse spørgsmål, som PISA-programmet hvert tredje år søger at besvare gennem undersøgelser af nøglekompetencer hos 15-årige unge i OECD-landene samt en række partnerlande. I PISA 2015 indgår i alt 72 lande og regioner.

Danmark har deltaget i internationale sammenligninger af elevfærdigheder samt de ressourcer, der anvendes til uddannelse, gennem en periode på godt 20 år. IEA-læseprøver (The International Association for the Evaluation of Educational Achievement) blev gennemført i starten af 1990'erne og senere kom TIMSS (IEA's Trends in international Mathematics and Science Study), hvor færdigheder i matematik og naturvidenskab blev målt. Fra 2006 har Danmark også deltaget i PIRLS (Progress in International Reading Literacy Study). I 2009 deltog Danmark i ICCS (International Civic and Citizenship Education Study) og i 2013 i ICILS (International Computer and Information Literacy Study). Alle undersøgelser der ser på forskellige aspekter og nødvendige færdigheder for nutidens børn og unge. Danmark har derudover deltaget i TALIS (Teaching and Learning International Survey) fra 2008, der er en international undersøgelse for lærere og skoleledere.

PISA-programmet er etableret i et samarbejde blandt OECD-medlemslande og en række andre lande. Formålet med programmet er at måle, hvor godt unge mennesker er forberedt til at møde udfordringerne i dagens informationssamfund samt at lære af andre lande. Programmet består af undersøgelsesrunder, der gennemføres hvert tredje år. Den første runde blev gennemført i 2000, og 2015 er således sjette runde. PISA udgør den mest omfattende og dybtgående vurdering af unges kunnen.

PISA undersøger unge menneskers kompetencer nær ved slutningen af den undervisningspligtige periode. De unge, der indgår i de internationale PISA-undersøgelser er 15 år på undersøgelsestidspunktet. PISA er karakteristisk ved, at den ikke vurderer kompetencerne ud fra specifikke læseplaners indhold, men i stedet ser på, hvor godt de unge kan bruge deres kunnen i forhold til udfordringer i det virkelige liv, således som det kan måles med de bedste test, der på undersøgelsestidspunktet er til rådighed. Vurderingerne sker ud fra test, som er gennemført under ensartede, prøvelignende forhold på de unges skoler verden over. Fra PISA 2015 er disse test fuldt computerbaserede. Ved de gentagne undersøgelsesrunder kan de deltagende lande sammenligne sig med andre lande, ligesom de kan få et indtryk af udviklingen over tid.

I hver undersøgelsesrunde testes eleverne inden for tre "domæner": Naturvidenskab, læsning og matematik. I hver runde fokuseres særligt på ét af de tre domæner. I PISA 2015 er dette domæne naturvidenskab. Eleverne gives flere testopgaver inden for hoveddomænet end inden for de to øvrige domæner i den pågældende runde. De to øvrige domæner i den pågældende

runde kaldes "bi-domæner". PISA-testresultaterne for hvert domæne opgøres i point på en skala udviklet for hvert fagområde designet til at vise de generelle kompetencer testet i PISA. Gennemsnittet for hver af disse skalaer er sat til 500 point og med en standardafvigelse på 100 point som gennemsnit for OECD-landene første gang det pågældende domæne var hoveddomæne. Ved sammenligninger i resultater over tid fokuseres derfor for hvert fagområde på resultaterne seneste gang det pågældende fagområde var hoveddomæne. Naturvidenskab var senest hoveddomæne i 2006, læsning i 2009 og matematik i 2012. Eleverne er derudover i 2015 blevet testet i problemløsning i samarbejde med andre.

I tillæg til elevernes testresultater indsamles gennem spørgeskemaer en række besvarelser om elevernes holdninger til, oplevelser af og erfaringer med læring, deres undervisning og skolemiljøet. Der indgår ligeledes informationer om elevernes hjemmeforhold, it-kompetencer og karriereforventninger. Skolelederne stilles ligeledes en række spørgsmål om deres skoler samt lærings- og skolemiljø på skolen.

Alt dette gør PISA til et stærkt værktøj til at få en status over det danske uddannelsessystem set i et internationalt perspektiv og til at få viden om, hvilke andre landes uddannelsessystemer, der kan være en inspiration til videreudviklingen af det danske.

Der gøres opmærksom på, at analyserne over sammenhænge mellem testresultaterne og baggrundsforhold, elevernes holdninger, oplevelser, erfaringer og forventninger samt skolelederes besvarelser ikke er kausale. Det vil sige, man kan ikke umiddelbart sige noget om, hvilken vej sammenhængen peger. Når elever, der scorer højt i naturfag, fx også tilkendegiver en større interesse for naturfaglige emner, kan man således ikke umiddelbart sige noget om, om det er interessen for naturfag, som udmønter sig i en bedre præstation inden for faget – eller om de elever, der klarer sig godt i faget dermed også begynder at interessere sig mere for det. Det kan også være en helt tredje faktor, der spiller ind på begge udfald. Således kan fx forældrenes engagement i naturvidenskab både have betydning for elevernes færdigheder inden for faget samt også elevernes interesse for faget. En sådan bagvedliggende faktors betydning kan heller ikke udelukkes i de inddragne analyser. I flere af analyserne kontrolleres dog for betydningen af de bagvedliggende socioøkonomiske faktorer.

2 Om naturfagene i PISA og i folkeskolen

Af Helene Sørensen og Niels Bonderup Dohn

I dette kapitel beskrives først, hvordan naturfagene er defineret i PISA-sammenhæng, og det sammenlignes med bestemmelserne for naturfagene i folkeskolen. Derefter omtales opgaverne, som er brugt i testen. For første gang i PISA-undersøgelsen har eleverne besvaret opgaverne på computer, hvilket har givet nye muligheder for naturfagsområdet. I afsnit 2.5 kommer så det spændende om, hvordan eleverne i Danmark har klaret opgaverne, både i gennemsnit i forhold til andre lande, særligt de nordiske, og i forhold til delkompetencer, vidensområder og faglige områder. I afsnit 2.6 omtales, hvordan drenge henholdsvis piger har klaret sig i testen.

2.1 Den teoretiske ramme for naturfagene

I PISA 2015 er naturfag hoveddomæne, så der er lagt vægt på at måle elevernes viden og forståelse af naturfagene, samt på at finde frem til, hvordan de forholder sig til naturvidenskabelige emner og ideer.

Naturvidenskabelig kompetence, som den defineres nedenfor, indeholder også et affektivt element, da elevernes interesse, engagement og deres lyst til at handle er påvirket både af deres færdigheder på området og af deres holdninger til naturvidenskab.

PISA definerer således, at man vil måle naturfagskompetence, fordi det ikke kun skal vurderes, hvilken viden eleverne er i besiddelse af, men også, hvad eleverne gør med denne viden, når de anvender den i situationer, der ligner virkeligheden. Færdigheder i naturfag anses ikke for en egenskab, som eleverne har eller ikke har, men noget, som eleverne kan give udtryk for i større eller mindre grad på baggrund af viden i og om naturvidenskab, påvirket af deres holdninger.

2.1.1 Naturvidenskabelige kompetencer

I PISA defineres naturfagskompetence, som elevernes vilje og evne til at engagere sig i en begrundet diskussion om videnskab og teknologi og til at forklare naturfænomener ud fra videnskabelig viden. Desuden skal eleverne være i stand til at vurdere og designe naturvidenskabelige undersøgelser og til at fortolke data og dokumentation på et naturvidenskabeligt grundlag. Eleverne skal kunne:

- forklare naturfaglige fænomener ud fra en naturvidenskabelig viden,
 - dvs. erkende, formulere og vurdere forklaringer på en række fænomener i naturen og i teknologiske frembringelser
- vurdere og designe naturvidenskabelige undersøgelser,
 - dvs. beskrive og vurdere videnskabelige undersøgelser og foreslå måder til at løse spørgsmål på baggrund af naturvidenskab
- tolke naturvidenskabelige data og kendsgerninger,
 - dvs. analysere og vurdere data, påstande og argumenter i forskellige sammenhænge og repræsentationer samt komme frem til passende naturvidenskabelige konklusioner.

Hver af disse delkompetencer kræver en bestemt type naturvidenskabelig viden, som beskrives i det følgende. Desuden afhænger elevernes kompetence af deres holdninger til naturfagene. Se Figur 2.1, som viser et diagram over den teoretiske ramme. Elevernes holdninger, interesse og motivation beskrives i kapitel 5.

Der er i alt 184 forskellige spørgsmål i naturfagsområdet. Af disse forudsætter 89, at eleverne har kompetence til at forklare naturfaglige fænomener ud fra naturvidenskabelig viden, 39, at eleverne har kompetence til at vurdere og designe naturvidenskabelige undersøgelser, og de sidste 56, at eleverne har kompetence til at tolke naturvidenskabelige data og kendsgerninger.

2.1.2 Viden om naturvidenskab.

Eleverne skal have viden om naturfænomener og naturvidenskab for at kunne forklare videnskabelige og teknologiske fænomener. For at kunne vurdere og designe undersøgelser og fortolke data skal eleverne have forståelse af, hvordan naturvidenskabelig viden er etableret, samt vide, hvilke gyldighedsområder og begrænsninger, der er for denne viden. I PISA er viden om naturvidenskab opdelt i tre forskellige kategorier, som er beskrevet i det følgende:

- Viden om naturfagligt indhold
 - Eleverne forventes at forstå forklarende ideer og teorier fra områderne fysik, kemi, biologi, geologi og astronomi. Det kan ske enten i sammenhænge inden for et enkelt område eller tværfagligt. Man klassificerer indholdet i de forskellige opgaver i tre videnssystemer: det fysisk/kemiske, det levende samt Jorden og Universet. Som eksempler på vidensindhold kan nævnes: en forståelse af partikelmodellen for stof (Fysiske/kemiske systemer), af teorien om evolution ved naturlig udvælgelse (Levende systemer), eller af universets historie og omfang (Jordens og Universets system). Der er en ligelig fordeling af opgaver på de tre systemer.
- Viden om naturvidenskabelige arbejdsmåder
 - Eleverne forventes at have kundskab om, hvordan man kommer frem til viden inden for det naturvidenskabelige område. Eleverne skal erkende nytten af indsamling, analyse og fortolkning af videnskabelige data i søgen efter at forklare fænomener i den materielle verden. De skal indse, at ny naturvidenskabelig viden kan frembringes ved at teste hypoteser gennem empiriske undersøgelser. De skal have kendskab til, hvordan undersøgelser bygger på bestemte fremgangsmåder, for at sikre valide og troværdige data som fx variabelkontrol og gentagelse af målinger. Det forventes, at elever ved, at den videnskabelige viden er forbundet med forskellige grader af usikkerhed, afhængig af arten og mængden af empiriske undersøgelser, der er akkumuleret over tid.
- Viden om naturvidenskabelig erkendelse
 - Eleverne skal have viden om, hvordan naturvidenskabelig erkendelse fremkommer, og hvilke begrænsninger der er for den naturvidenskabelige viden. Elever skal have denne viden for at forstå forskellene mellem observationer, kendsgerninger, hypoteser, modeller og teorier.

Viden på alle tre vidensområder indgår i alle tre delkompetencer.

Omkring halvdelen af alle spørgsmålene i naturfag (98 ud af 184) forudsætter primært viden om naturfagligt indhold, 60 forudsætter viden om naturvidenskabelige arbejdsmåder, og kun 26 forudsætter viden om erkendelse. Det blev ved databehandlingen besluttet at lægge viden om arbejdsmåder og om erkendelse sammen.

2.1.3 Kompetence måles i en kontekst

I de spørgsmål, som eleverne bliver præsenteret for i testen, er de naturvidenskabelige problemstillinger præsenteret i forhold til en kontekst, som kan være fx dyrkning af grønsager, undersøgelser af fødevarer, frembringelse af energi på forskellig måde. Opgaverne er kategoriseret som tilhørende en af tre kontekster: personlige, lokale/ nationale eller globale. Opgavernes kontekst er for 108 karakteriseret som lokale/nationale, for 55 som globale og for 21 som personlige.

2.1.4 Det faglige indhold

Spørgsmålene kan knyttes til et fagligt område, i PISA-terminologi kaldet et videnssystem. Der er defineret tre systemer, det fysisk/kemiske, det levende samt Jordens og Universets systemer. Der er 61 spørgsmål i det fysisk/kemiske system, 74 i det levende system og 49 i Jordens og Universets system.

2.1.5 Model af den teoretiske ramme for PISA-undersøgelsen

Et overblik over PISA-undersøgelsens teoretiske ramme er vist i Figur 2.1. Det er ambitionen i PISA-undersøgelsen at måle, hvordan eleverne bruger deres viden og færdigheder i forhold til den verden, de som almindelige borgere i et teknologisk udviklet samfund oplever. Man er således ikke ude på at teste, om eleverne har lært det, som er beskrevet i curriculum og de specifikke læseplaner for naturfagene for de involverede lande.

Figur 2.1 Den teoretiske ramme for naturfagene i PISA



Kilde: OECD PISA 2015, Figur I.201.

I det enkelte land er det dog fornuftigt at finde ud af, om det, som læseplanerne beskriver, at eleverne skal kunne efter 9. klasse, stemmer overens med det, som måles i PISA-undersøgelsen. Nedenunder beskrives de danske rammer for naturfagsundervisningen.

2.2 Naturfagene i den danske folkeskole

I Danmark undervises der i indskoling og på mellemtrinnet i faget natur/teknologi med et samlet vejledende timetal på 360. Faget henter sit indhold fra fagområderne biologi, geografi, fysik og kemi.

Fra 7. til 9. klassetrin undervises der i biologi med 150 vejledende timer, geografi med 120 vejledende timer og fysik/kemi med 210 vejledende timer. Man skal dog være opmærksom på, at en del af undervisningen skal foregå på tværs af fagene.

Med virkning fra 1. august 2015 er der indført undervisning med kompetencemål.¹

For alle fire naturfag i folkeskolen er formuleret følgende fire læringsmålsrelaterede kompetenceområder:

- Undersøgelse
- Modellering
- Perspektivering
- Kommunikation

For hvert kompetenceområde er der beskrevet et kompetencemål med en progression fra natur/teknologi til udskolingsfagene geografi, biologi og fysik/kemi. Kompetencemålene er beskrevet ens for biologi, fysik/kemi og biologi. Her er kompetencemålene for 9. klasse vist med biologi som eksempel.

- Eleven kan designe, gennemføre og evaluere undersøgelser i biologi
- Eleven kan anvende og vurdere modeller i biologi
- Eleven kan perspektivere biologi til omverdenen og relatere indholdet i faget til udvikling af naturvidenskabelig erkendelse
- Eleven kan kommunikere om naturfaglige forhold med biologi.

I naturfagene arbejdes både med naturfaglige mål og fagspecifikke mål. Naturfaglige mål beskriver de arbejdsmetoder og processer, som er fælles for naturfagene. Fagspecifikke mål er det enkelte fags særlige stofindhold. For hvert af de tre fag er kompetencemålene opdelt i op til 6 par færdigheds- og vidensmål, som er relateret til faglige indholdsområder.

2.3 Måler PISA det, der skal læres i naturfagene i folkeskolen?

Der er mange ligheder mellem rammebeskrivelserne for PISA-testen og for naturfagene i folkeskolen.

¹ Eleverne, som har deltaget i dataindsamlingen til PISA 2015, har været undervist efter læseplanen fra 2009 med fælles trinmål på tværs af fag.

Eleverne skal have en faglig viden inden for naturfagene, som skal bringes i anvendelse til at erkende, formulere og vurdere forklaringer. De skal kunne anvende deres naturfaglige viden i forhold til omverdenen. Eleverne skal vide, hvordan man gennemfører undersøgelser i naturfagene. Eleverne skal desuden have viden om, hvordan naturvidenskabelig erkendelse er udviklet, og hvilke begrænsninger der er for den naturvidenskabelige viden.

I de danske læseplaner er der derudover det eksplicite krav, at eleverne skal kunne anvende og vurdere modeller. Det praktiske område er en væsentlig del af undervisningen i naturfagene i Danmark. Elevernes praktiske færdigheder i forhold til laboratoriearbejde og feltundersøgelser afprøves ikke i PISA-testen. Viden om naturvidenskabelige arbejdsmåder er alligevel en del af rammerne om testen. Det man måler, er elevernes viden om, hvordan man skal tilrettelægge og gennemføre undersøgelser og deres kendskab til, hvad der kan undersøges med naturvidenskabelige metoder. Desuden er der fra og med denne PISA-test indført computerbaserede opgaver, så det nu er muligt at lade eleverne planlægge og gennemføre undersøgelser ved hjælp af simulationer samt analyse af data, således at deres kompetence til at designe og gennemføre undersøgelser bedre kan vurderes.

Konklusionen er, at PISA-undersøgelsen måler en stor delmængde af det, eleverne skal lære i naturfagene i Danmark, og der stilles ikke spørgsmål om grundlæggende naturfaglige forhold i PISA, som eleverne ikke har haft mulighed for at have lært om gennem undervisningen i naturfagene.

2.4 Hvordan stilles PISA-opgaverne?

2.4.1 Svarformat

Det har i PISA 2015 været muligt at bruge flere svarmuligheder end tidligere, fordi undersøgelsen var computerbaseret, hvilket har givet mulighed for at bruge flere opgavetyper, der som nævnt ovenfor, er bedre egnede til at måle kompetencer i naturfagene.

Der er fortsat, ligesom i de tidligere PISA-undersøgelser tre kategorier af svarformater, som hver dækker en tredjedel af svarmulighederne:

- Simpel multiple choice
 - Udvalgelse af et enkelt svar ud fra fire muligheder
 - Udvalgelse af et svar i form af et valgbart element i en grafik eller tekst.
- Sammensat multiple choice
 - Svar på en række relaterede "Ja/Nej"-spørgsmål, der er scoret som et enkelt element (det typiske format i 2006)
 - Udvalgelse af mere end ét svar fra en liste
 - Færdiggørelse af en sætning med flere tomme pladser ved at vælge svar fra en drop-down-menu
 - "Træk-og-slip"-svar, der giver eleverne mulighed for at flytte elementer på skærmen for at fuldføre en opgave af matchning, opstilling i rækkefølge eller kategorisering.
- Åbent svar
 - I naturfagene består åbne svar typisk af skriftlige svar formuleret af eleverne selv i form af en eller flere sætninger
 - I enkelte tilfælde har eleverne tegnet fx en graf eller diagram.

Multiple choice-svarene er maskinrettede, mens de åbne svar er vurderet af kodere, som i Danmark typisk er studerende på længere videregående uddannelser, der er særligt uddannede til opgaven. Der er 120 multiple choice-spørgsmål, 54 simple og 66 sammensatte. Der er 64 åbne spørgsmål.

2.4.2 Opgavernes sværhedsgrad

PISA skelner mellem højt præsterende elever og lavt præsterende elever. For at gøre fortolkningen af point lettere, har PISA defineret syv præstationsniveauer, som beskriver de naturvidenskabelige kompetencer, en elev skal kunne anvende for hvert niveau. Disse kompetencer spænder fra at forbinde genkendte naturvidenskabelige begreber og informationer (som er det laveste niveau for naturfagskompetence svarende til niveau 1b) til forståelse af mere komplekse videnskabelige begreber og processer (svarende til niveau 5 og 6). Niveauerne kan kort beskrives således:

Tabel 2.1 Præstationsniveauer for de naturvidenskabelige kompetencer

Niveau	Antal point	Hvad elever typisk kan præstere
6	708 -	På niveau 6 kan eleverne identificere, forklare og anvende naturvidenskabelig viden og viden om naturvidenskab i en række komplekse livssituationer. Ved fortolkningen af data kan de skelne mellem relevant og irrelevant information. De kan skelne mellem argumenter, der er baseret på videnskabelige beviser og teori, der er baseret på andre overvejelser. På niveau 6 kan elever vurdere komplekse forsøg, feltstudier eller simuleringer og begrunde deres valg.
5	633-707	På niveau 5 kan eleverne bruge abstrakte videnskabelige ideer eller begreber til at forklare ukendte og mere komplekse fænomener, begivenheder og processer, der involverer flere årsagssammenhænge. De er i stand til at vurdere alternative forsøgsdesign og begrunde deres valg og brug af teoretisk viden til at fortolke oplysninger eller gøre forudsigelser. Elever på niveau 5 kan vurdere mulighederne for at udforske et givent spørgsmål videnskabeligt og identificere begrænsninger i fortolkninger af datasæt, herunder usikkerheden på data.
4	559-632	På niveau 4 kan eleverne udvælge og anvende komplekse naturvidenskabelige forklaringer i forskellige livssituationer. De kan foretage forsøg med flere uafhængige variable i en begrænset sammenhæng. De er i stand til at argumentere for et eksperimentelt design. Niveau 4-elever kan fortolke data fra et moderat kompleks datasæt eller fra mindre velkendte sammenhænge og drage passende konklusioner og give begrundelser for deres valg.
3	484-558	På niveau 3 kan eleverne identificere eller konstruere forklaringer på velkendte fænomener. De kan udføre et simpelt eksperiment i en begrænset sammenhæng. Niveau 3-elever er i stand til at skelne mellem videnskabelige og ikke-videnskabelige problemstillinger og identificere dokumentation for en videnskabelig påstand.
2	410-483	På niveau 2 har eleverne tilstrækkelig naturvidenskabelig viden til at fortolke resultater på naturvidenskabelige undersøgelser og give mulige forklaringer i velkendte livssituationer. De kan identificere spørgsmål, der kan undersøges videnskabeligt og kan identificere en gyldig konklusion fra et simpelt datasæt.
1a	335-409	På niveau 1a er eleverne i stand til at genkende eller identificere forklaringer på simple videnskabelige fænomener. De er i stand til at identificere simple relationer og fortolke grafiske og visuelle data. Niveau 1a-eleverne kan vælge den bedste videnskabelige forklaring på givne data i velkendte sammenhænge.
1b	261-334	På niveau 1b har eleverne så begrænset naturvidenskabelig viden, at de kun kan anvende den i få, velkendte situationer. De er i stand til at genkende de mest grundlæggende fagbegreber og identificere simple mønstre i data.

PISA definerer højt præsterende elever som dem, der scorer over 633 point, svarende til niveau 5 eller over. Til sammenligning har PISA i 2015 for naturfag beregnet 493 point som en gennemsnitsværdi på tværs af OECD-landene baseret på det fastlagte gennemsnit i 2006 på 500 point. Lavt præsterende elever scorer under 410 point. Lavt præsterende elever antages at have en så begrænset viden om naturvidenskab, at de vil have svært ved at følge en samfundsdebat med naturvidenskabeligt indhold.

I karakteriseringen af, hvor svære opgaverne er, har man yderligere indført en tredelt skala for opgavernes sværhedsgrad. Af de 184 spørgsmål er der 56 opgaver med lav sværhedsgrad, 113 med middel sværhedsgrad, og 15 spørgsmål har en høj sværhedsgrad.

2.4.3 Klassificering af opgaverne

Alle spørgsmål klassificeres i forhold til naturfaglig kompetence, viden om naturvidenskab, videnssystem, kontekst, svarkategori og sværhedsgrad (Tabel 2.2).

Tabel 2.2 Oversigt over kategoriseringen af fire frivilne PISA-opgaver

Opgaver/ spørgsmål	Naturvidenskabelige kompetencer	Viden om naturvidenskab	Videnssystem	Kontekst	Svarkategori	Sværhedsgrad
BÆREDYGTIGT FISKEOPDRÆT Spørgsmål 1	Forklare naturfaglige fænomener ud fra naturvidenskabelig viden	Viden om naturfagligt indhold	Levende	Lokal/national	Sammensat multiple choice	Niveau 6
BÆREDYGTIGT FISKEOPDRÆT Spørgsmål 2	Tolke naturvidenskabelige data og kendsgerninger	Viden om naturfagligt indhold	Levende	Lokal/national	Simpel multiple choice	Niveau 2
BÆREDYGTIGT FISKEOPDRÆT Spørgsmål 4	Forklare naturfaglige fænomener ud fra naturvidenskabelig viden	Viden om naturfagligt indhold	Fysisk/kemiske	Lokal/national	Simpel multiple choice	Niveau 4a
UNDERSØGELSER AF DALSKRÅNINGER Spørgsmål 1	Evaluer og designe naturvidenskabelige undersøgelser	Viden om naturvidenskabelig erkendelse	Jorden og Universet	Lokal/national	Åbent svar	Niveau 3
UNDERSØGELSER AF DALSKRÅNINGER Spørgsmål 4	Tolke naturvidenskabelige data og kendsgerninger	Viden om naturvidenskabelig erkendelse	Jorden og Universet	Lokal/national	Åbent svar	Niveau 4
METEORIDER OG KRATERE Spørgsmål 1	Forklare naturfaglige fænomener ud fra naturvidenskabelig viden	Viden om naturfagligt indhold	Fysisk/kemiske	Lokal/national	Simpel multiple choice	Niveau 2
METEORIDER OG KRATERE Spørgsmål 2	Forklare naturfaglige fænomener ud fra naturvidenskabelig viden	Viden om naturfagligt indhold	Jorden og Universet	Global	Sammensat multiple choice	Niveau 2
METEORIDER OG KRATERE Spørgsmål 3A	Forklare naturfaglige fænomener ud fra naturvidenskabelig viden	Viden om naturfagligt indhold	Jorden og Universet	Global	Sammensat multiple choice	Niveau 1b
METEORIDER OG KRATERE Spørgsmål 3B	Forklare naturfaglige fænomener ud fra naturvidenskabelig viden	Viden om naturfagligt indhold	Jorden og Universet	Global	Sammensat multiple choice	Niveau 2
FUGLETRÆK Spørgsmål 1	Forklare naturfaglige fænomener ud fra naturvidenskabelig viden	Viden om naturfagligt indhold	Levende	Global	Simpel multiple choice	Niveau 3
FUGLETRÆK Spørgsmål 2	Evaluer og designe naturvidenskabelige undersøgelser	Viden om naturvidenskabelige arbejdsmåder	Levende	Global	Åbent svar	Niveau 5
FUGLETRÆK Spørgsmål 3	Tolke naturvidenskabelige data og kendsgerninger	Viden om naturvidenskabelige arbejdsmåder	Levende	Global	Sammensat multiple choice	Niveau 4

Hvordan ser opgaverne ud? Opgaverne kan desværre ikke vises her med de funktionaliteter, som eleverne oplever under besvarelsen af testen. Derfor vises tre skærmdump fra opgaven "Fugletræk" med tilhørende kategoriseringer. En demoversion af opgaverne i Tabel 2.1 ses på <http://www.oecd.org/pisa/pisa-2015-science-test-questions.htm>.

PISA 2015

Fugletræk
Spørgsmål 1 / 5

Brug informationerne i "Fugletræk" til højre. Klik på én af svarmulighederne for at besvare spørgsmålet.

De fleste trækfugle samles i ét område og flyver så på træk i store grupper i stedet for at flyve hver for sig. Denne adfærd er resultatet af evolution. Hvilket af følgende udsagn giver den bedste videnskabelige forklaring på, at de fleste trækfugle har udviklet denne adfærd?

- Fugle, der trak individuelt eller i små grupper, havde mindre sandsynlighed for at overleve og få unger.
- Fugle, der trak individuelt eller i små grupper, havde større sandsynlighed for at finde tilstrækkelig føde.
- Når fuglene trak i store grupper, gjorde de det muligt for andre fuglearter at tage med på trækket.
- Når fuglene trak i store grupper, kunne de enkelte fugle bedre finde en redeplads.

FUGLETRÆK

Fugletræk foregår ved, at store flokke af fugle flyver til eller fra deres ynglepladser alt efter årstiden. Hvert år tæller frivillige trækfuglene bestemte steder. Forskerne indfanger nogle af fuglene og mærker deres ben med en kombination af farvede ringe og flag. Forskerne bruger observationer af mærkede fugle og fugletællinger foretaget af frivillige til at finde fuglenes trækruiter.

Spørgsmålstype	Simpel multiple choice
Delkompetence	Forklare naturfaglige fænomener
Videnssystem	Levende systemer
Kontekst	Global
Præstationsniveau	Niveau 3
Spørgsmål ID	S656Q01

I det første spørgsmål bliver eleverne bedt om at vælge en forklaring på det beskrevne fænomen, at fugle trækker i store grupper. Dette spørgsmål, som er på den lave ende af niveau 3, kræver og fordrer, at eleverne kan identificere en passende konklusion om den evolutionære fordel ved denne adfærd. For at få fuldt point, skal eleven vælge:

Fugle, der trak individuelt eller i små grupper, havde mindre sandsynlighed for at overleve og at få unger.

Tabel 2.3 Danske elevers svar på spørgsmål 1

Danske elever			
Spørgsmål 1	Alle	Drenge	Piger
Rigtigt besvaret	56.51	55.87	57.10
Forkert besvaret	43.49	44.13	42.90

PISA 2015 ? ◀ ▶


Fugletræk
Spørgsmål 2 / 5

Brug informationerne i "Fugletræk" til højre. Skriv dit svar på spørgsmålet.

Identificér en faktor der muligvis kan gøre de frivilliges tælling af trækfugle unøjagtig, og forklar hvordan den faktor vil påvirke tællingen.

FUGLETRÆK

Fugletræk foregår ved, at store flokke af fugle flyver til eller fra deres ynglepladser alt efter årstiden. Hvert år tæller frivillige trækfuglene bestemte steder. Forskerne indfanger nogle af fuglene og mærker deres ben med en kombination af farvede ringe og flag. Forskerne bruger observationer af mærkede fugle og fugletællinger foretaget af frivillige til at finde fuglenes trækruter.



Spørgsmålstype	Åbent svar
Delkompetence	Vurdere og designe naturvidenskabelige undersøgelser
Videnssystem	Levende systemer
Kontekst	Global
Præstationsniveau	Niveau 4
Spørgsmål ID	S656Q02

For at besvare det andet spørgsmål, skal eleverne bruge procedurmæssig viden til at identificere en faktor, der kan føre til unøjagtige optællinger af trækfugle og forklare, hvordan unøjagtigheden kan påvirke de indsamlede data. At være i stand til at identificere og forklare potentielle begrænsninger i datasæt er et vigtigt aspekt af naturvidenskabelig kompetence.

For at få fuldt point, skal eleven identificere mindst én specifik faktor, der kan påvirke nøjagtigheden af fugletællinger. Eksempler på elevsvar, der udløser fuldt point:

Observatørerne kan gå glip af at tælle nogle fugle, fordi de flyver højt.

Hvis de samme fugle tælles mere end én gang, kan det gøre tallene for høje.

Fuglene trækker om natten.

Frivillige vil ikke være overalt hvor fuglene trækker.

Observatørerne kan lave en fejl i optælling

Tabel 2.4 Danske elevers svar på spørgsmål 2

Danske elever			
Spørgsmål 2	Alle	Drenge	Piger
Rigtigt besvaret	34.00	32.87	35.05
Forkert besvaret	66.00	67.13	64.95

PISA 2015

?
◀ ▶

Fugletræk
 Spørgsmål 3 / 5

Brug informationerne i "Hjejlen" til højre. Klik på én eller flere bokse for at besvare spørgsmålet.

Hvilke(t) udsagn om hjejls træk understøtter kortene?

Husk at vælge **én eller flere** bokse.

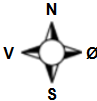
- Kortene viser et fald i antallet af hjejler, der trækker sydpå, i de sidste 10 år.
- Kortene viser, at nogle hjejler benytter andre trækruer, når de trækker nordpå, end når de trækker sydpå.
- Kortene viser, at hjejlen, der er en trækfugl, tilbringer vinteren i områder, der ligger syd eller sydvest for deres yngle- og redepladser.
- Kortene viser, at hjejls trækruer er rykket væk fra kystområderne i de sidste 10 år.


FUGLETRÆK Hjejlen

Hjejlen er en trækfugl, der yngler i Nordeuropa. Om efteråret trækker hjejlen til varmere steder, hvor der er mere føde. Om foråret trækker den tilbage til ynglepladserne.


Kortene herunder er baseret på mere end 10 års forskning i hjejls træk. Kort 1 viser hjejls sydgående trækruer om efteråret, og kort 2 viser dens nordgående trækruer om foråret. De grå områder er land, mens de hvide områder er vand. Pilenes tykkelse angiver størrelsen af trækfugleflokkene.

Hjejls trækruer





Kort 1: Sydgående trækruer om efteråret



Kort 2: Nordgående trækruer om foråret

Spørgsmålstype	Sammensat multiple choice
Delkompetence	Tolke naturvidenskabelige data og kendsgerninger
Videnssystem	Levende systemer
Kontekst	Global
Præstationsniveau	Niveau 4
Spørgsmål ID	S656Q04

Spørgsmål 3 kræver, at eleverne kan forstå, hvordan data er repræsenteret i to kort og bruge oplysningerne til at sammenligne trækruter for hjejlen efterår og forår. Opgaven kræver, at eleverne kan analysere data og identificere, hvilken konklusion ud af flere er den korrekte. For at få fuldt point skal eleven vælge følgende to svarmuligheder:

Kortene viser, at nogle hjejler benytter andre trækruter, når de trækker nordpå, end når de trækker sydpå.

Kortene viser, at hjejlen, der er en trækfugl, tilbringer vinteren i områder, der ligger syd eller sydvest for deres yngle- og redepladser.

Tabel 2.5 Danske elevers svar på spørgsmål 3

Danske elever			
Spørgsmål 3	Alle	Drenge	Piger
Rigtigt besvaret	50.01	48.54	51.36
Forkert besvaret	49.99	51.46	48.64

2.5 Resultater af den kognitive del

I det følgende opgøres, hvordan eleverne svarede på opgaverne. Der vil i hovedsagen blive fortalt om resultaterne for Danmark og de øvrige nordiske lande. Som sammenligning bringes gennemsnittet for elever i OECD-landene, dvs. de lande, som er medlemmer i "The Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD)", og som samtidigt deltager i PISA-undersøgelsen. I nogle få tilfælde vises resultater for samtlige deltagende lande og regioner. Der vises først resultater for naturfaglig kompetence for alle lande og for Norden. Det er valgt at sammenligne med de nordiske lande i naturfagene, fordi kultur, skoleformer og læseplaner for naturfagene er sammenlignelige (Lavonen et al., 2009). Naturfaglig kompetence vises opdelt på præstationsniveau for alle deltagere og for de nordiske lande. Der bringes resultater for delkompetencer, for vidensområder og for de faglige områder. Relevante resultater sammenlignes med PISA-undersøgelsen i 2006, da naturfagene sidst var hoveddomæne. Til sidst omtales kønsforskelle i udvalgte resultater.

2.5.1 Hvordan klarede eleverne opgaverne i naturfagene?

De danske elever klarede naturfagsopgaverne med et gennemsnitsscore på 502 point, det højeste resultat, der er opnået siden PISA-undersøgelsen startede.

En oversigt over resultaterne for naturfagskompetence i alle lande vises i Tabel 2.6. I den venstre kolonne vises tal for den målte naturfagsscore ud for det relevante land/region. Man skal være opmærksom på, at der for hvert land/region er angivet, hvilke lande/regioner, som ligger på samme niveau, dvs. hvilke lande/regioner, som inden for den statistiske usikkerhed ligger på samme niveau. Derfor har det ingen mening at tælle ned, og hvilket nummer Danmark er blevet.

Den mørkeblå farvede blok viser, hvilke lande/regioner der ligger på niveau med OECD-gennemsnittet, hvor vi finder de svenske elevers resultat. Den lyseste blå farve viser lande/regioner, hvor eleverne har klaret sig over OECD-gennemsnittet og for første gang i PISA-historien

kan vi finde Danmark placeret der. Men det er ikke, fordi det danske resultat er steget væsentligt, men fordi OECD-gennemsnittet er faldet.² I PISA-2015 er den gennemsnitlige score i naturvidenskab for OECD 493 point. Finland ligger en del over OECD-gennemsnittet og Norge lige over. Norges resultater ikke statistisk forskelligt fra det danske. Islandske elever har klaret sig en del under gennemsnittet for OECD.

Danske elever klarer testen signifikant dårligere end følgende OECD-lande: Nederlandene, Tyskland, Storbritannien, Australien, Slovenien, New Zealand, Korea, Canada og som allerede nævnt Finland samt Estland og Japan.

Elevernes gennemsnit ligger over danske elevers gennemsnit i følgende lande og regioner uden for OECD: Singapore i toppen med 556 point, Taipei (Kina), Macao(Kina), Vietnam, Hong Kong-Kina og B-S-J-G (Kina).

Tabel 2.6 Oversigt over alle deltagende landes og regioners resultater

GNS	Lande/regioner	Lande og regioner, hvis resultater ikke er statistisk signifikant forskellige fra landet /regionen, de er sammenlignet med
556	Singapore	
538	Japan	Estland, Taipei (Kina)
534	Estland	Japan, Taipei (Kina), Finland
532	Taipei (Kina)	Japan, Estland, Finland, Macao(Kina), Canada, Vietnam
531	Finland	Estland, Taipei (Kina), Macao(Kina), Canada, Vietnam
529	Macao(Kina)	Taipei (Kina), Finland, Canada, Vietnam, Hong Kong-Kina
528	Canada	Taipei (Kina), Finland, Macao(Kina), Vietnam, Hong Kong-Kina, B-S-J-G (Kina)
525	Vietnam	Taipei (Kina), Finland, Macao(Kina), Canada, Hong Kong-Kina, B-S-J-G (Kina), Korea
523	Hong Kong-Kina	Macao(Kina), Canada, Vietnam, B-S-J-G (Kina), Korea
518	B-S-J-G (Kina)	Canada, Vietnam, Hong Kong-Kina, Korea, New Zealand, Slovenien, Australien, Storbritannien, Tyskland, Nederlandene
516	Korea	Vietnam, Hong Kong-Kina, B-S-J-G (Kina), New Zealand, Slovenien, Australien, Storbritannien, Tyskland, Nederlandene
513	New Zealand	B-S-J-G (Kina), Korea, Slovenien, Australien, Storbritannien, Tyskland, Nederlandene
513	Slovenien	B-S-J-G (Kina), Korea, New Zealand, Australien, Storbritannien, Tyskland, Nederlandene
510	Australien	B-S-J-G (Kina), Korea, New Zealand, Slovenien, Storbritannien, Tyskland, Nederlandene, Schweiz
509	Storbritannien	B-S-J-G (Kina), Korea, New Zealand, Slovenien, Australien, Tyskland, Nederlandene, Schweiz, Irland
509	Tyskland	B-S-J-G (Kina), Korea, New Zealand, Slovenien, Australien, Storbritannien, Nederlandene, Schweiz, Irland
509	Nederlandene	B-S-J-G (Kina), Korea, New Zealand, Slovenien, Australien, Storbritannien, Tyskland, Schweiz, Irland
506	Schweiz	Australien, Storbritannien, Tyskland, Nederlandene, Irland, Belgien, Danmark, Polen, Portugal, Norge
503	Irland	Storbritannien, Tyskland, Nederlandene, Schweiz, Belgien, Danmark, Polen, Portugal, Norge, USA
502	Belgien	Schweiz, Irland, Danmark, Polen, Portugal, Norge, USA
502	Danmark	Schweiz, Irland, Belgien, Polen, Portugal, Norge, USA
501	Polen	Schweiz, Irland, Belgien, Danmark, Portugal, Norge, USA, Østrig, Sverige
501	Portugal	Schweiz, Irland, Belgien, Danmark, Polen, Norge, USA, Østrig, Frankrig, Sverige
498	Norge	Schweiz, Irland, Belgien, Danmark, Polen, Portugal, USA, Østrig, Frankrig, Sverige, Tjekkiet, Spanien
496	USA	Irland, Belgien, Danmark, Polen, Portugal, Norge, Østrig, Frankrig, Sverige, Tjekkiet, Spanien, Letland
495	Østrig	Polen, Portugal, Norge, USA, Frankrig, Sverige, Tjekkiet, Spanien, Letland
495	Frankrig	Portugal, Norge, USA, Østrig, Sverige, Tjekkiet, Spanien, Letland
493	Sverige	Polen, Portugal, Norge, USA, Østrig, Frankrig, Tjekkiet, Spanien, Letland, Rusland
493	Tjekkiet	Norge, USA, Østrig, Frankrig, Sverige, Spanien, Letland, Rusland
493	Spanien	Norge, USA, Østrig, Frankrig, Sverige, Tjekkiet, Letland, Rusland
490	Letland	USA, Østrig, Frankrig, Sverige, Tjekkiet, Spanien, Rusland
487	Rusland	Sverige, Tjekkiet, Spanien, Letland, Luxembourg, Italien, Buenos Aires
483	Luxembourg	Rusland, Italien, Buenos Aires
481	Italien	Rusland, Luxembourg, Ungarn, Litauen, Kroatien, Buenos Aires
477	Ungarn	Italien, Litauen, Kroatien, Buenos Aires, Island
475	Litauen	Italien, Ungarn, Kroatien, Buenos Aires, Island
475	Kroatien	Italien, Ungarn, Litauen, Buenos Aires, Island
475	Buenos Aires	Rusland, Luxembourg, Italien, Ungarn, Litauen, Kroatien, Island, Israel, Malta
473	Island	Ungarn, Litauen, Kroatien, Buenos Aires, Israel
467	Israel	Buenos Aires, Argentina, Island, Malta, Slovakiet
465	Malta	Buenos Aires, Argentina, Israel, Slovakiet
461	Slovakiet	Israel, Malta, Grækenland
455	Grækenland	Slovakiet, Chile, Bulgarien

² OECD-gennemsnittet for naturfagene blev fastlagt til at være 500 point med en spredning på 100 point i 2006, da naturfag sidst var hovedområde.

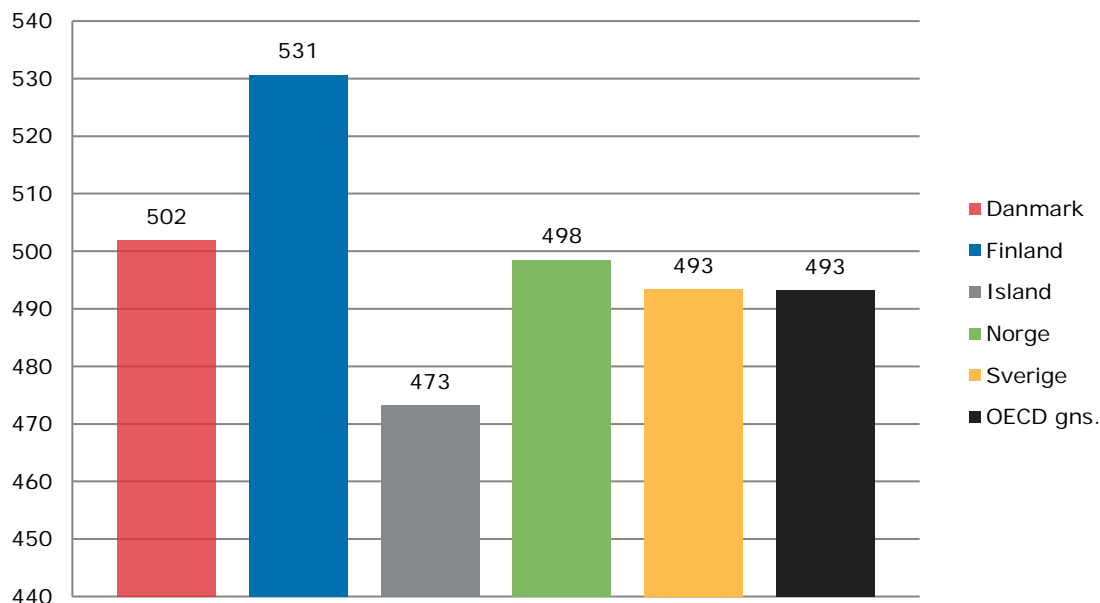
447	Chile	Grækenland, Bulgarien
446	Bulgarien	Grækenland, Chile, Forenede Arabiske Emirater
437	F. Arabiske Emirater	Bulgarien, Uruguay, Rumænien, Cypern
435	Uruguay	Forenede Arabiske Emirater, Rumænien, Cypern
435	Rumænien	Forenede Arabiske Emirater, Uruguay, Cypern, Moldova, Albanien, Tyrkiet
433	Cypern	Forenede Arabiske Emirater, Uruguay, Rumænien, Moldova, Albanien, Tyrkiet
428	Moldova	Rumænien, Cypern, Albanien, Tyrkiet, Trinidad og Tobago, Thailand
427	Albanien	Rumænien, Cypern, Moldova, Tyrkiet, Trinidad og Tobago, Thailand
425	Tyrkiet	Rumænien, Cypern, Moldova, Albanien, Trinidad og Tobago, Thailand, Costa Rica, Qatar
425	Trinidad og Tobago	Moldova, Albanien, Tyrkiet, Thailand
421	Thailand	Moldova, Albanien, Tyrkiet, Trinidad og Tobago, Costa Rica, Qatar, Colombia, Mexico
420	Costa Rica	Tyrkiet, Thailand, Qatar, Colombia, Mexico
418	Qatar	Tyrkiet, Thailand, Costa Rica, Colombia, Mexico
416	Colombia	Thailand, Costa Rica, Qatar, Mexico, Montenegro, Georgien
416	Mexico	Thailand, Costa Rica, Qatar, Colombia, Montenegro, Georgien
411	Montenegro	Colombia, Mexico, Georgien, Jordan
411	Georgien	Colombia, Mexico, Montenegro, Jordan
409	Jordan	Montenegro, Georgien, Indonesien
403	Indonesien	Jordan, Brasilien, Peru
401	Brasilien	Indonesien, Peru
397	Peru	Indonesien, Brasilien
386	Libanon	Tunesien, Makedonien
386	Tunesien	Libanon, Makedonien
384	Makedonien	Libanon, Tunesien
378	Kosovo	Algeriet
376	Algeriet	Kosovo
332	Dominikanske republik	

	Statistisk signifikant over OECD-gennemsnittet
	Ikke statistisk signifikant over OECD-gennemsnittet
	Statistisk signifikant under OECD-gennemsnittet

Kilde: OECD, PISA 2015-database, Tabel I.2.3 og Figur I.2.13.

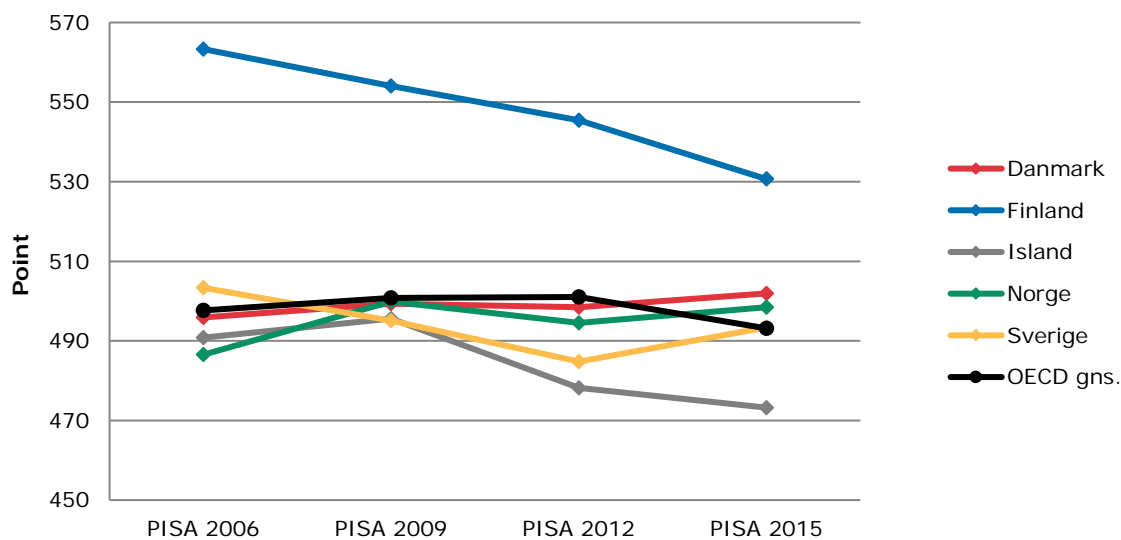
Figur 2.2 viser gennemsnittet for naturfagskompetence i de nordiske lande. Det ses, at det finske resultat stadig ligger langt over de øvrige nordiske lande. De danske elever ligger for første gang over de øvrige nordiske lande, dog er forskellen i forhold til Norge ikke statistisk signifikant. Norske elever klarer sig bedre end svenske, men denne forskel er heller ikke signifikant. De islandske elever ligger signifikant under de andre nordiske elever i præstationsniveau.

Figur 2.2 Elevers naturfagskompetence – Nordiske lande, gennemsnit



Kilde: OECD, PISA 2015-database, Tabel I.2.3

Figur 2.3 Elevers naturfagskompetence – Nordiske lande 2006 til 2015



Kilde: OECD, PISA 2015-database, Tabel I.2.4a.

Den stigning, som er sket i de danske elevers gennemsnitscore siden 2006, er ikke statistisk signifikant (Figur 2.3). Men når man ser opgørelsen over resultaterne for de nordiske lande siden 2006, er det tydeligt, at de finske elevers niveau er faldende (Figur 2.3). Forskellene er

statistisk signifikante for alle tre perioder. Forskellen over årene er omregnet til en gennemsnitlig 3-årig trend, som for Island og Sverige viser et statistisk signifikant fald og for Norge en stigning, der dog ikke er statistisk signifikant.

Der er ikke medtaget data fra før 2006, hvor de fleste af de opgaver, som blev brugt 2009 og 2012 blev udarbejdet. Disse opgaver udgør ca. halvdelen af opgavebanken i 2015 og er tillempt, så de løses på computer. Nogle få opgaver er bibeholdt fra før 2006. Resten af opgaverne i 2015 (98) er nykonstruerede og udarbejdet, så de kan udnytte computerens muligheder (fx til simulation).

2.5.2 Elevernes præstationsniveau

Som omtalt i afsnit 2.4.2 om opgavernes sværhedsniveau er der opstillet en række niveauer efter point, hvor det er beskrevet, hvad elever typisk kan på de forskellige niveauer. De elever, hvis resultat ligger på niveau 5 eller derover omtales som højtpræsterende elever. De lavtpræsterende elever er dem, hvis resultat ligger under niveau 2. I Tabel 2.7 vises, hvor mange procent af eleverne i Danmark der ligger på hvert præstationsniveau.

Tabel 2.7 Procent danske elever på hvert præstationsniveau

	Under Niveau 1	Niveau 1b	Niveau 1a	Niveau 2	Niveau 3	Niveau 4	Niveau 5	Niveau 6
Danske elever	0,3%	3,0%	12,5%	25,9%	31,1%	20,2%	6,1%	0,9%

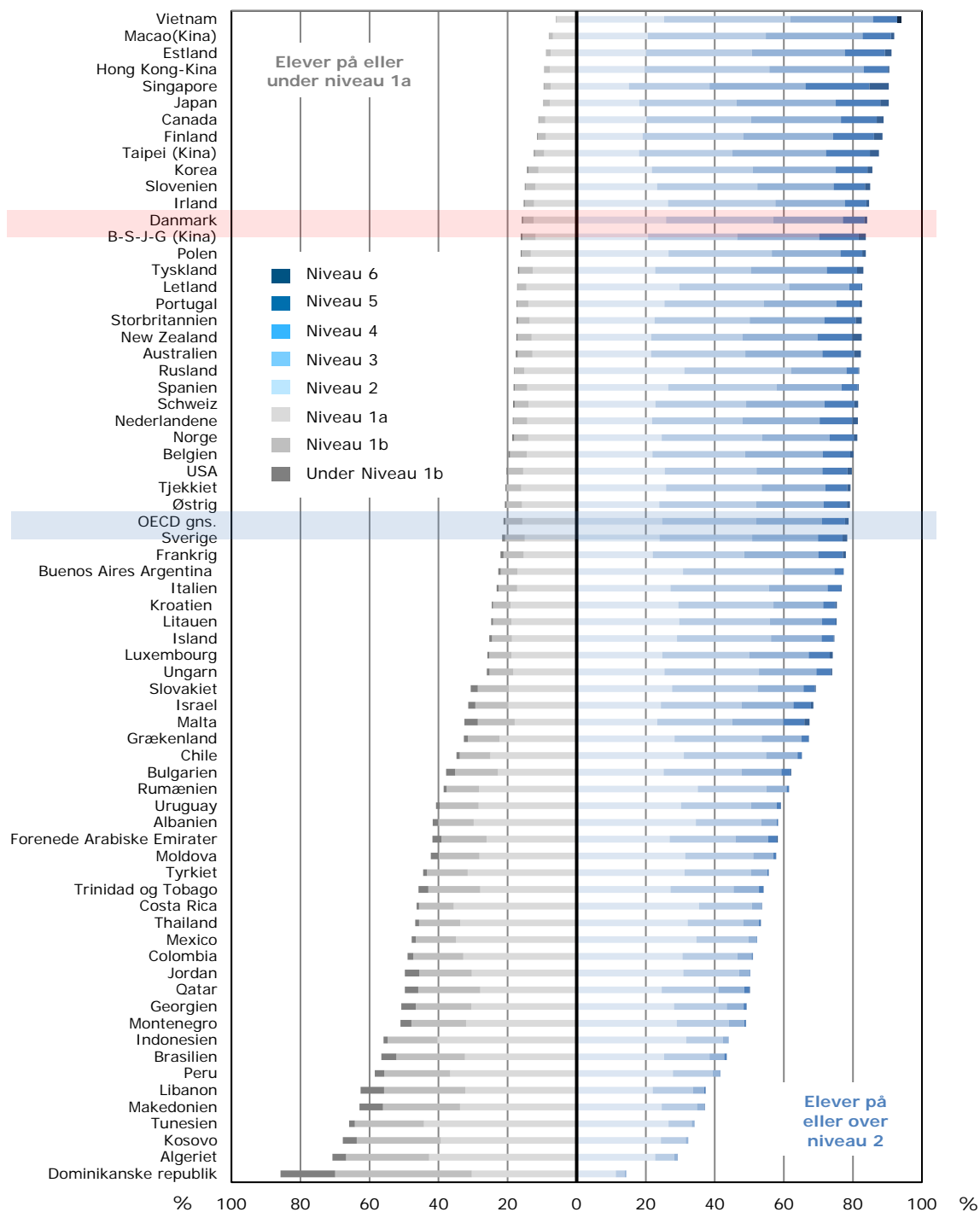
Note: Andelen under niveau 2 er på 15,9 % ved inklusion af 2 decimaler i beregningen.

Kilde: OECD, PISA 2015-database I.2.1a.

Ifølge PISAs definition kan 15,9 % af de danske elever karakteriseres som lavtpræsterende, mens kun 7,0 % kan betegnes som højtpræsterende.

Figur 2.4 viser alle de deltagende landes præstationsniveauer. Danske resultater er fremhævet med den lyserøde linje. Der er 20 lande, som har mere end 1 % af eleverne på niveau 6, som er det højeste niveau. Dette er markeret med den mørkeste blå farve. Af dem har seks lande/regioner mere end 2 % af eleverne på niveau 6. Det er Singapore med 5,6 %, New Zealand og Taipei (Kina) med 2,7 %, Finland og Japan med 3,4 og endelig B-S-J-G (Kina) med 2,1 % elever på niveau 6.

Figur 2.4 Diagram over præstationsniveauer for alle lande/regioner

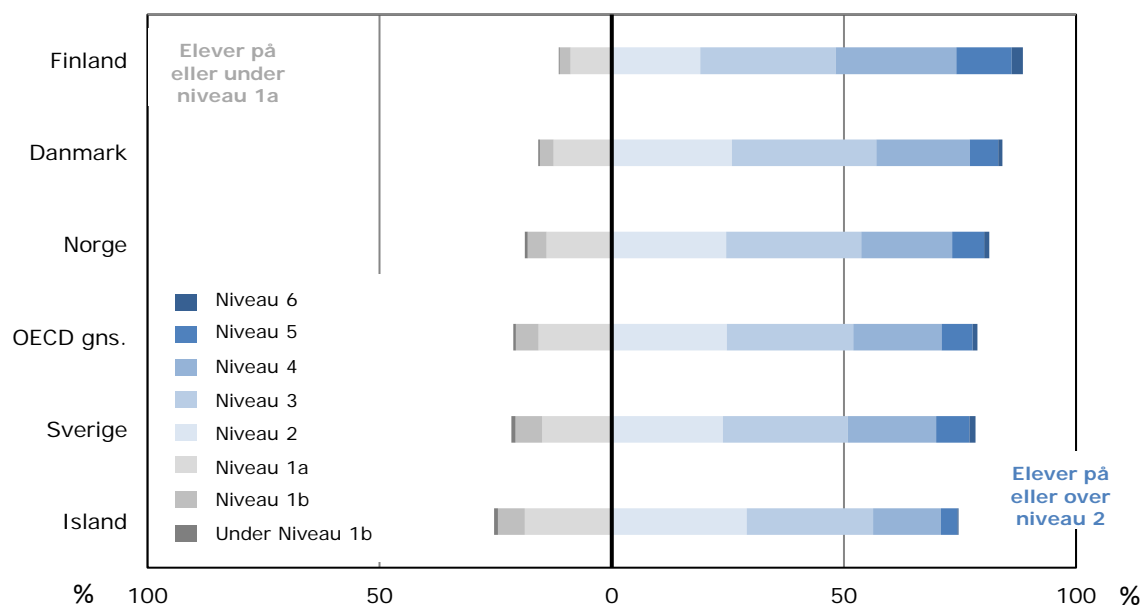


Note: Lande og regioner er sorteret i faldende rækkefølge efter det samlede procenttal af elever på eller over niveau 2.

Kilde: OECD, PISA 2015-database, Tabel I.2.1a.

Resultaterne for de nordiske lande er præsenteret i Figur 2.5. Figuren illustrerer resultaterne af, hvor mange procent af eleverne i de nordiske lande, der opnår de forskellige præstationsniveauer.

Figur 2.5 Præstationsniveauer for eleverne i de nordiske lande



Note: De nordiske lande er sorteret i faldende rækkefølge efter det samlede procenttal af elever på eller over niveau 2.
 Kilde: OECD, PISA 2015-database, Tabel I.2.1a.

Som man kan se i figuren, så adskiller Finland sig fra de øvrige nordiske lande. I Finland er der forholdsvis færre elever, som er under niveau 2, samtidigt med at der er flere, som opnår niveau 5 og 6. Der er 14,3 % finske elever i toppen og 11,5 % i bunden. For de andre nordiske lande ligger værdierne for elever under niveau 2 omkring OECD-gennemsnittet på 21 %, og niveau 5 og derover udgør omkring 8 %. Det fremgår også af figuren, at Finland har færre elever i bunden end de øvrige nordiske lande.

Det samme var tilfældet i 2009 og i 2012, men siden 2006 klarer eleverne i Finland sig signifikant dårligere, som det fremgår af Figur 2.3. Fra 2006 til 2015 er der i Finland 7,4 procentpoint flere elever under niveau 2, mens der er 6,6 procentpoint færre elever på niveau 5 eller derover. De tilsvarende forskelle for islandske elever er henholdsvis 4,8 og 2,6 procentpoint. Disse forskelle er signifikante. I Sverige er der 5,3 procentpoint flere elever i bunden, mens der ikke er signifikant forskel i toppen. For danske og norske elever er der ikke signifikante forskelle mellem 2006 og 2015. Disse ændringer er illustreret i Figur 2.12, hvor forskellene vises fordelt på køn.

2.5.3 Hvordan klarer elever sig i forhold til delkompetencer og andre delområder?

Elevernes præstationer i forhold til delkompetencer korrelerer i høj grad med den gennemsnitlige naturfagspræstation. Elever, der klarer sig godt i en delkompetence, har en tendens til

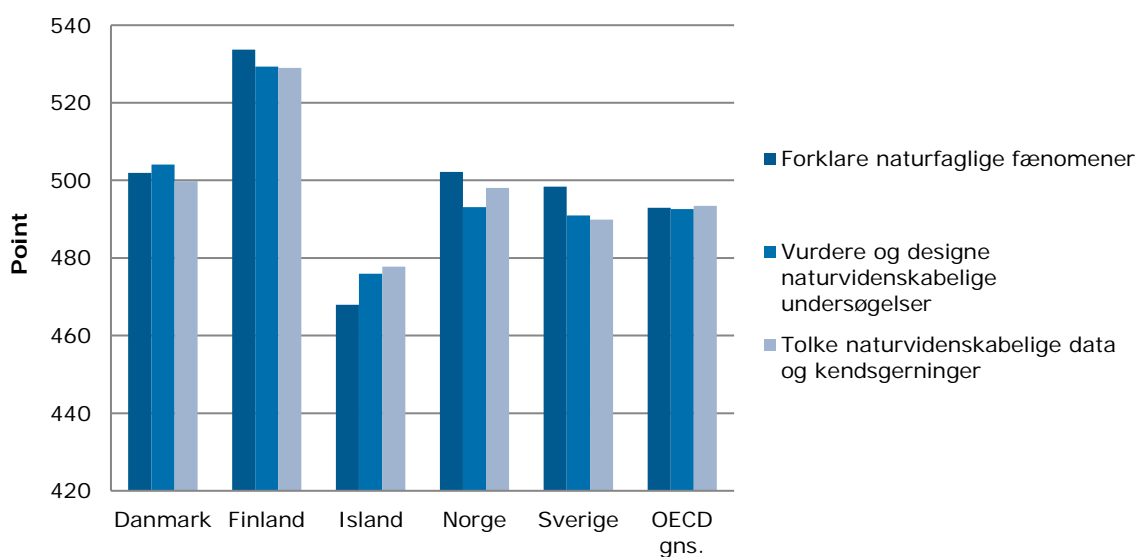
også at klare sig godt i de andre. Alligevel er der på landeniveau forskelle mellem præstationerne inden for delkompetencerne, inden for vidensområderne og i forhold til faglige områder. Dette kan for det enkelte land afspejle, hvordan læseplaner og undervisning vægtes. Som nævnt i afsnit 2.4.3 er der tildelt en delkompetence til hvert enkelt spørgsmål, også selv om elevens samlede kompetence skal mobiliseres for at løse spørgsmålet. Det er ofte sådan, at de enkelte spørgsmål i en opgave har til hensigt at måle hver sin kompetence, fx som det er tilfældet i "fugletræk". Først skal eleven forklare fænomener på baggrund af naturvidenskab, i næste spørgsmål skal de vurdere og designe en naturfaglig undersøgelse, og i det sidste spørgsmål skal eleverne tolke naturvidenskabelige data Figur 2.2.

I det følgende præsenteres det, hvordan elever i de nordiske lande klarer de forskellige delområder.

Opgørelse på delkompetencer

Figur 2.6 viser resultaterne for de tre naturfaglige delkompetencer fordelt på de nordiske lande. Der er ikke signifikant forskel på danske elevers score for delkompetencerne, ligesom der heller ikke er forskel for OECD-gennemsnittet. Finske, norske og svenske elever er signifikant bedre til delkompetencen *Forklare naturfaglige fænomener* i forhold til de to andre delkompetencer. *Vurdere og designe naturvidenskabelige undersøgelser* og *Tolke naturvidenskabelige data og kendsgerninger*. Islandske elever er signifikant dårligere til delkompetencen *Forklare naturfaglige fænomener* i forhold til de to andre kompetencer.

Figur 2.6 Opgørelse på delkompetencer



Kilde: OECD, PISA 2015-database, Tabel I.2.13.

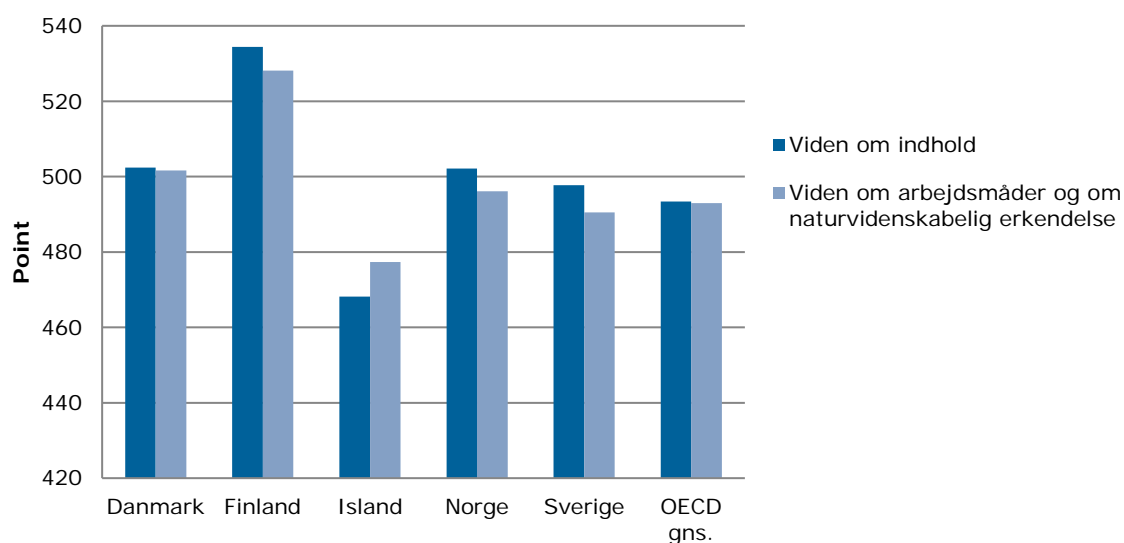
Opgørelse af resultaterne på naturvidenskabelig viden

I PISA anvendes begrebet "naturvidenskabelig viden" som fælles betegnelse for:

- viden om indhold
- viden om arbejdsmåder og om naturvidenskabelig erkendelse.

Viden om arbejdsmåder refererer til viden om indsamling, analyse og fortolkning af videnskabelige data. Naturvidenskabelig erkendelse refererer til viden om, hvordan naturvidenskaberne producerer viden, herunder hvorfor eksperimenter har en central rolle i at generere sikker viden. Empirisk undersøgelse bygger på standardprocedurer for at opnå valide og pålidelige data. Elever forventes at kende disse procedurer og relaterede begreber såsom begrebet afhængige og uafhængige variabler; sondringen mellem forskellige typer af målinger (kvalitative og kvantitative, kategoriske og kontinuerte); metoder til vurdering og minimering af usikkerhed (såsom gentagne målinger); strategien med at kontrollere variabler og dens rolle i eksperimentelle design; og fælles måder at præsentere data på. Det forventes at elever ved, at videnskabelig viden er forbundet med forskellige grader af sikkerhed, afhængig af arten og mængden af empiriske beviser.

Figur 2.7 Opgørelse af viden af naturvidenskab



Kilde: OECD, PISA 2015-database, Tabel I.2.14.

Figur 2.7 viser, at der ikke er forskel på danske elevers score på vidensområderne, ligesom der heller ikke er forskel for OECD-gennemsnittet. Finske, norske og svenske elever er signifikant bedre til vidensområdet *Viden om indhold* end til området *Viden om arbejdsmåder og om naturvidenskabelig erkendelse*, mens islandske elever er bedst til *Viden om arbejdsmåder og om naturvidenskabelig erkendelse*. Forskellene for vidensområderne afspejler forskellene for kompetenceområderne.

Opgørelse af resultaterne på faglige systemer

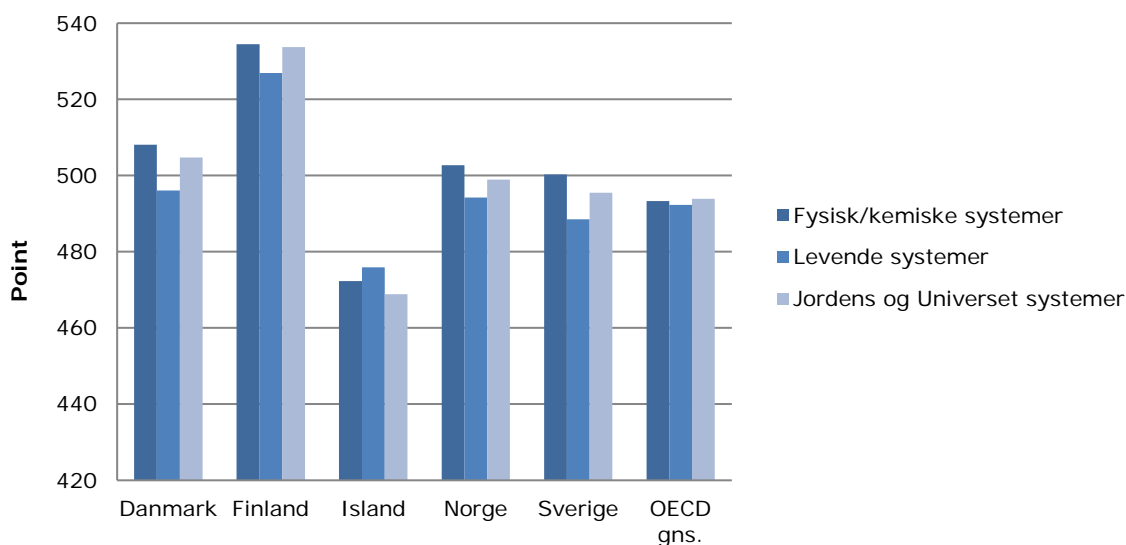
Hver opgave i PISA har et fagligt indhold, som kan relateres til et af tre områder:

Fysiske/kemiske systemer, fx opbygning og egenskaber af stof, kemiske reaktioner, bevægelse og kræfter, magnetfelter, energi og dens omdannelse og interaktioner mellem energi og stof.

Levende systemer, fx celler og cellestrukturer, menneskets biologi, populationer (fx arter og deres evolution), økosystemer og biosfæren.

Jordens og Universet systemer, fx strukturer i jordens systemer, ændringer i Jordens systemer, Jordens historie, solsystemet og universets historie.

Figur 2.8 Opgørelse for faglige systemer. Resultater for de tre systemer – nordiske lande



Kilde: OECD, PISA 2015-database, Tabel I.2.15.

Figur 2.8 viser elevers præstationer inden for de tre delområder for de nordiske lande. Danske elever scorer i gennemsnit 508 point i *Fysiske/kemiske systemer*, 496 point i *Levende systemer* og 505 point i *Jordens og Universets systemer*. Eleverne klarer sig signifikant bedre i *Fysiske og kemiske systemer* og i *Jordens og Universets systemer* end i *Levende systemer*. Ser man på antallet af vejledende timer for naturfagene i Danmark for 7.-9.klasse, er 44 % af timerne fysik-/kemitimer (uvm.dk). Da naturfagsprøven fremover bliver tværfaglig, må man forvente, at en større del af undervisningen også inddrager emner på tværs af naturfagene, og at forskellen mellem fagene udjævnes.

Islandske elever klarer sig signifikant bedre i *Levende systemer* end i de to andre systemer. I de øvrige nordiske lande er eleverne signifikant dårlige til *Levende systemer* i forhold til både *Fysiske/kemiske systemer* og *Jordens og Universets systemer*, og der er ikke signifikante forskelle mellem disse to indbyrdes.

2.6 Kønsforskelle i naturfagsresultaterne

PISA-opgaverne er konstrueret sådan, at der for den samlede population af elever ikke er forskel på, hvordan piger og drenge klarer opgaverne, men i de enkelte lande viser der sig kønsforskelle i resultaterne, som fx Finland, hvor pigerne klarer sig bedst. Danmark har siden PISA-testens start i 2000 været blandt de lande, som har haft størst forskel mellem pigers og drenges resultater i drengenes favør. Det har været overraskende og lidt vanskeligt at forklare denne forskel i resultaterne. Derfor har vi i denne omgang gjort ekstra meget ud af at vise, på hvilke områder der er kønsforskel, selv om forskellen i 2015 (netop) ikke er signifikant. I dette afsnit omtales kønsforskelle i de kognitive resultater. Kønsforskelle i forhold til indstilling, holdning og interesse omtales i kapitel 5 i tilknytning til disse resultater.

2.6.1 Kønsforskel i naturfagskompetence

I denne omgang af PISA-undersøgelsen, hvad angår naturfagskompetence, scorer drenge i Danmark 6 point mere end piger, hvilket ikke er en signifikant forskel. Det er den mindste forskel, der har været siden PISA-undersøgelserne startede. Tabel 2.8 viser for hver PISA-undersøgelse pigers og drenges naturfagsscore og differencen mellem scorerne. Det ses, at kønsforskellene har været betydelige i drengenes favør indtil denne PISA-måling. De danske resultater har gennem årene været at finde i den ende af skalaen med de største forskelle i drengenes favør, og Danmark har været det land i Norden, hvor kønsforskellen på resultaterne har været størst.

I gennemsnit i OECD-landene har drenge et gennemsnit for naturfagskompetence, som er 4 point højere end pigers. Dette er en statistisk signifikans, men numerisk en lille forskel. Drenges gennemsnitspræstation ligger væsentligt højere end pigers i 24 lande/regioner. Den største forskel ses i Østrig, Costa Rica og Italien, hvor forskellen mellem drenges og pigers pointtal er over 15 point. I 2015 hører Danmark til de lande, hvor der er lille kønsforskel. Der er 22 lande/regioner, hvor gennemsnittet for piger ligger væsentligt højere end for drenge. Der er 10 lande, deriblandt Finland, hvor pigers gennemsnitlige score er mere end 15 point højere end drenges.

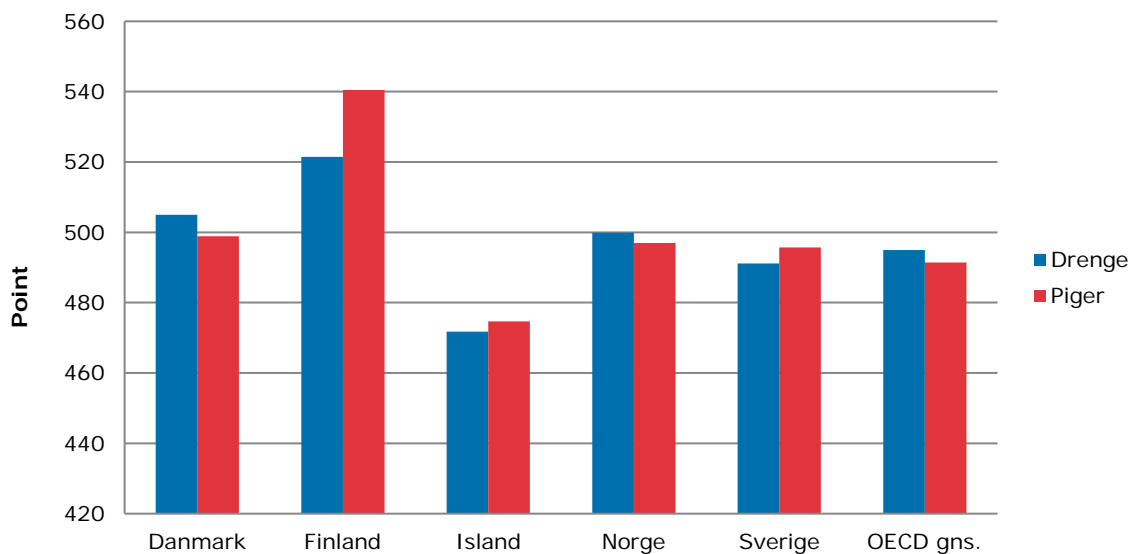
Tabel 2.8 Kønsforskelle for danske elever

Kønsforskel i naturfagsscore i alle PISA-målinger for danske elever			
År	Drenge gennemsnit	Piger gennemsnit	Forskel drenge-piger
2000	488	476	12
2003	484	467	17
2006	500	491	9
2009	505	494	11
2012	504	493	10
2015	505	499	6

Note: Signifikante forskelle er markerede med **fed** skrift. Forskellen i 2012 på 10 fremkommer pga. afrunding.

Kilde: Danske PISA-rapporter og OECD, PISA-2015 database, Tabel I.2.7.

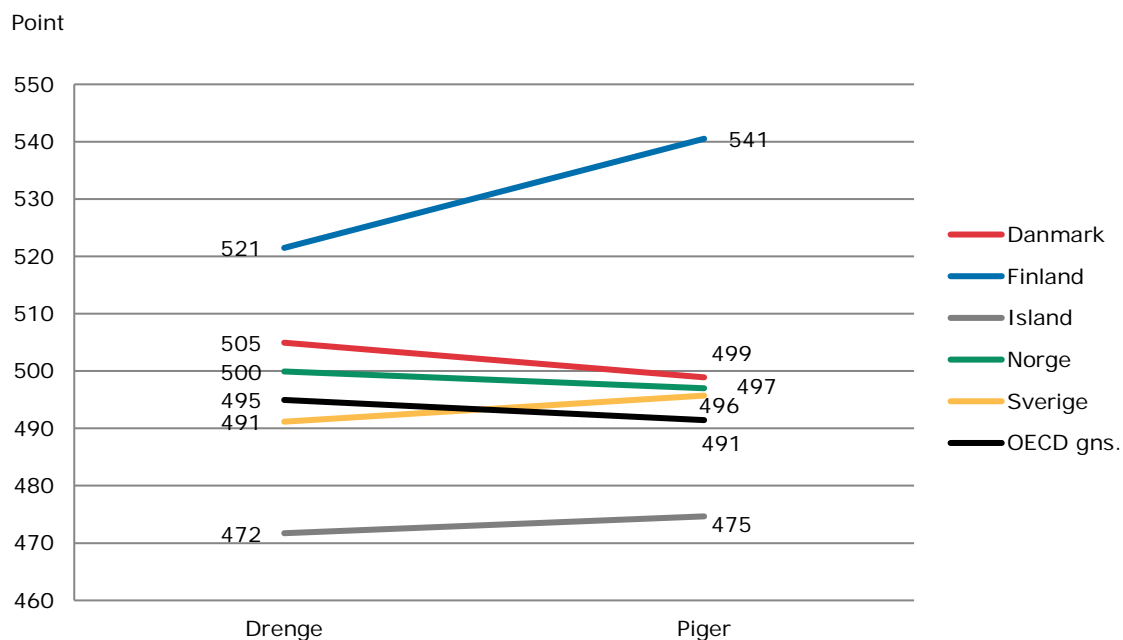
Figur 2.9 Kønsforskelle i naturfagskompetence



Kilde: OECD, PISA 2015, Tabel I.2.7.

Figur 2.9 viser kønsforskellene i naturfagsscoren i de nordiske lande, hvor forskellene er signifikante for Finland og OECD-landene. Der er således ingen af de nordiske lande, hvor drengene præsterer signifikant bedre end pigerne. Figur 2.10 illustrerer kønsforskellene, så man visuelt kan få et overblik.

Figur 2.10 Graf, som visualiserer kønsforskellene

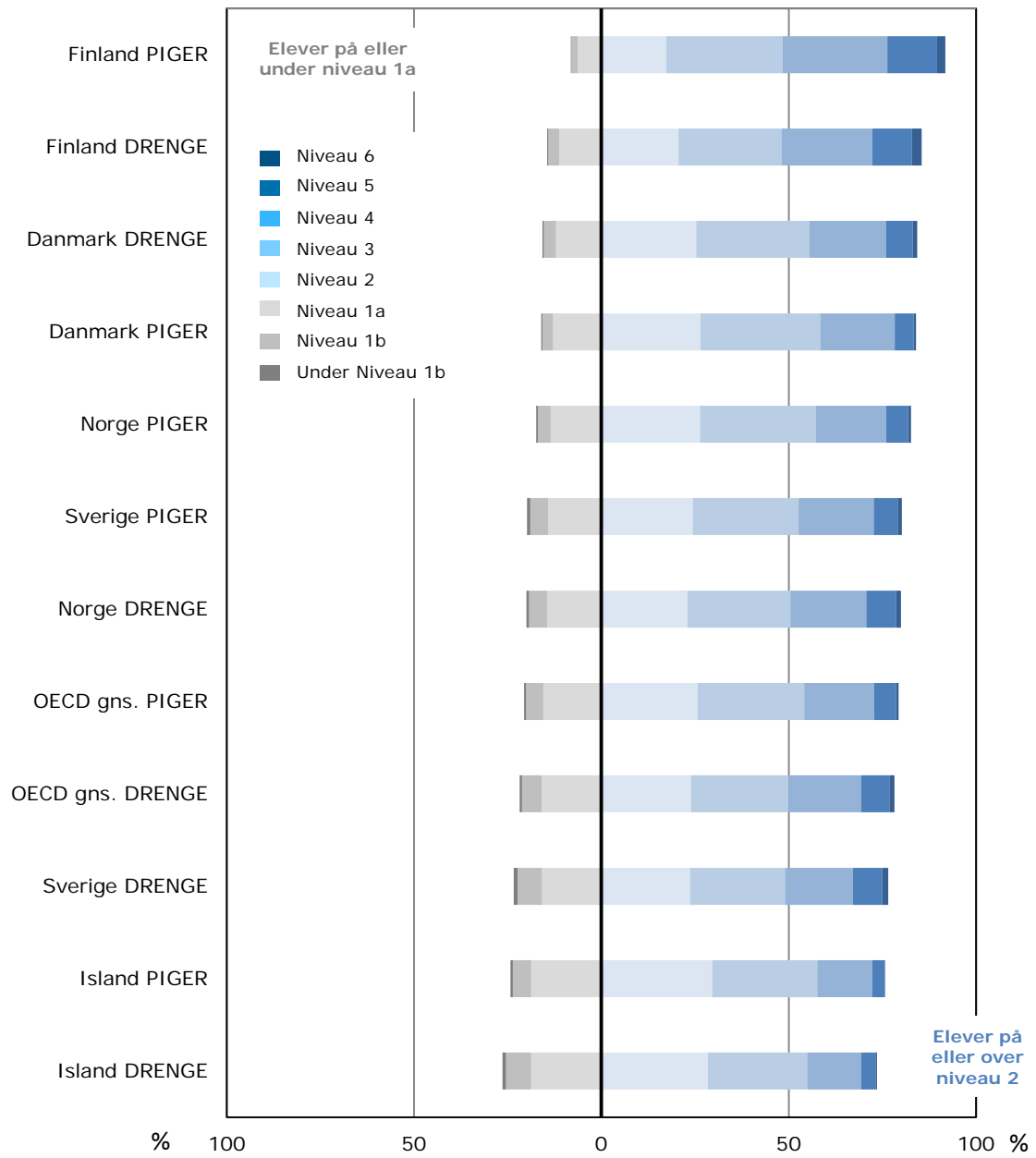


Kilde: OECD, PISA 2015, Tabel I.2.7.

2.6.2 Kønsforskelle for højtpræsterende og lavtpræsterende elever

Figur 2.11 viser, hvordan piger og drenge fordeler sig på præstationsniveau. I grafen vises der for hvert land, hvor mange procent piger henholdsvis drenge, der findes på hvert niveau. Data er sorteret i faldende orden efter, hvor mange procent af eleverne, der ligger over niveau 2. Den gruppe elever, der procentvis har flest på niveau 2 eller derover, er de finske piger (92 %) og dermed færrest på niveau 1a eller derunder. For de finske drenge er andelen på niveau 2 eller derover på 86 %. Ser man på det øverste niveau (niveau 6 over 708 point) er der 2,6 % drenge og 2,2 % piger. De tilsvarende tal for danske elever er henholdsvis 1,1 % og 0,6 %. For alle de nordiske lande er andelen af drenge på niveau 6 større end andelen af piger. Andelen af elever under niveau 2 vises med den mørke lodrette streg og de grå farver. Her ses det, at der i Danmark, som det eneste land i Norden, er flere piger end drenge under niveau 2, men forskellen er ikke signifikant og af Figur 2.12 fremgår det, at forskellen er blevet mindre siden 2006.

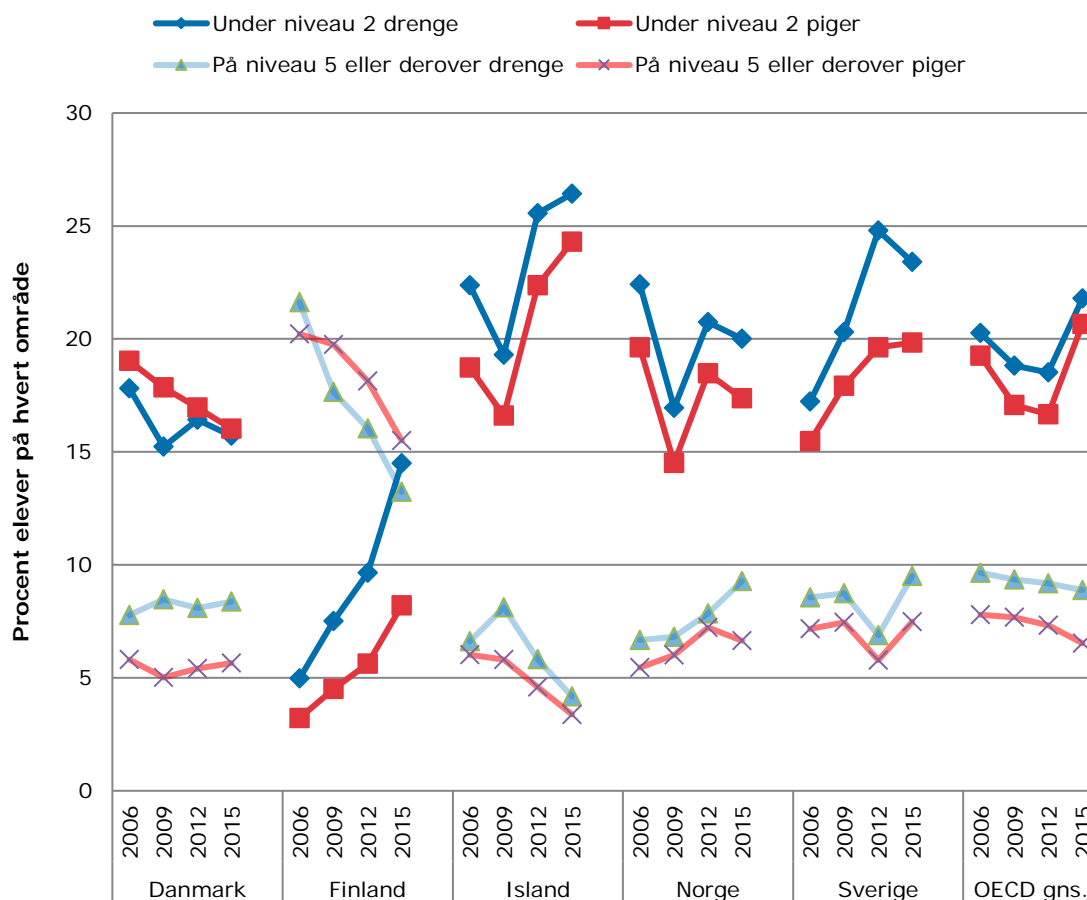
Figur 2.11 Kønsforskelle på præstationsniveau



Note: Piger og drenge i Norden på de forskellige niveauer sorteret efter, hvor mange der er på eller over niveau 2.

Kilde: Kilde: OECD, PISA 2015-database, Tabel I.2.5.

Figur 2.12 Kønsforskelle i top og bund. Nordiske lande



Note: De lavtpræsterende elever er angivet ved mørke farver, de højtpræsterende ved lyse farver.

Kilde: OECD-database, PISA 2015, Tabel I.2.6. (a+b+c) og PISA 2009, Tabel I.3.5.

Figur 2.12 viser andelen af elever i toppen (på niveau 5 eller derover) og i bunden (under niveau 2) for årene 2006, 2009, 2012 og 2015 opdelt på køn. Det ses på figuren, at der i Norden, undtagen i Finland 2009, 2013 og 2015, er flest drenge blandt de højtpræsterende elever (angivet ved de lyseste farver). Danmark er det eneste land i Norden, hvor der er flere piger blandt de lavest præsterende elever (de mørke farver). Andelen af lavtpræsterende piger er faldet lidt, og andelen af piger under niveau 2 er ikke forskellig fra andelen af drenge i 2015. Andelen af piger i toppen er 3 procent point lavere end andelen af drenge i 2015.

Det betyder i pointforskel for danske elever, at for den laveste fjerdedel af eleverne er der ingen kønsforskel i naturfagsscoren, middelværdien for kønsforskellen i naturfagsscoren er 6 point. For øverste kvartil scorer drengene 10 point mere end pigerne, mens forskellen er 19 point for 95 %-værdien. Der er således signifikant kønsforskel i drengenes favør blandt de bedst præsterende elever.

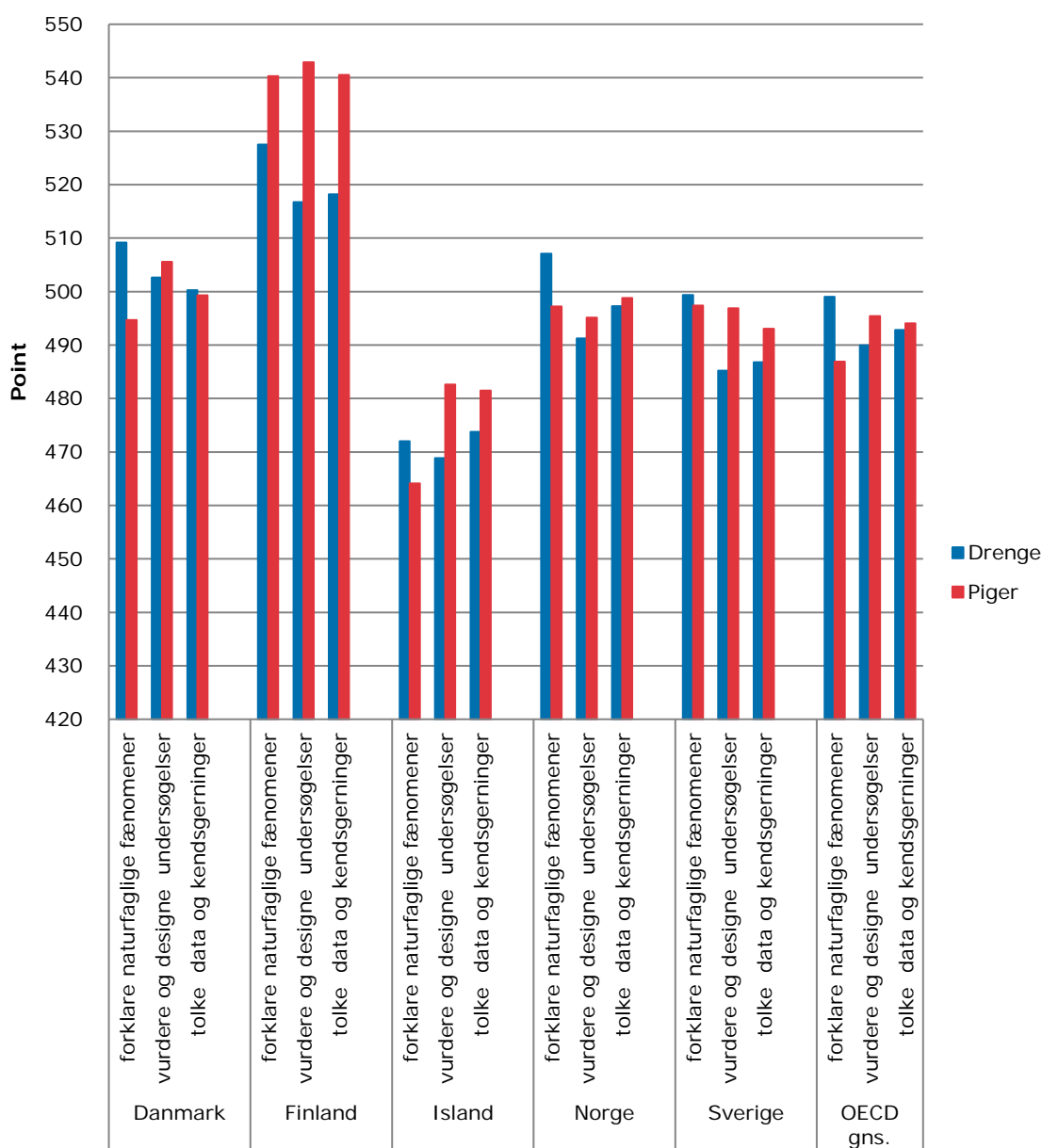
I Finland er andelen af elever i toppen blevet signifikant mindre siden 2006, samtidig med at andelen i bunden er blevet signifikant større, hvilket jo også kommer til udtryk gennem faldet i naturfagsscoren for Finland. Mellem 2006 og 2015 er andelen af svenske elever under niveau

2 blevet signifikant større for både piger og drenge. Der er dog et lille fald i andelen af drenge fra 2012 til 2015 (ikke signifikant).

2.6.3 Kønsforskelle på delområder i naturfagsscoren

Der er i OECD-landene begrænsede forskelle på pigers og drenges præstation på naturfagsskalaen, men på delkompetencerne er der forskel både inden for enkelte lande og for to af skalaerne også for OECD-landene i gennemsnit (se Figur 2.13).

Figur 2.13 Kønsforskelle i delkompetencerne



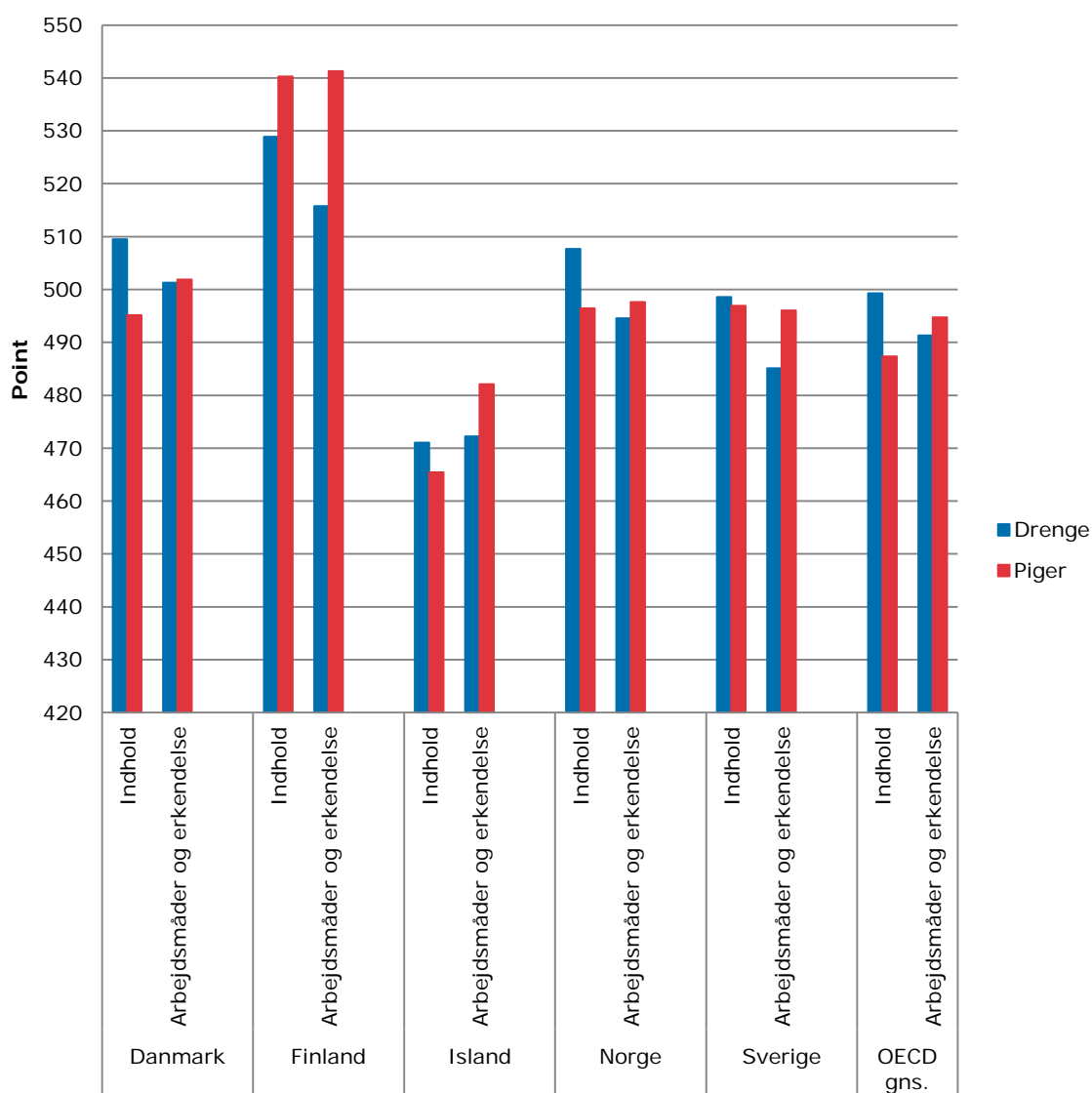
Kilde: OECD, PISA 2015, Tabel I.2.(16+17+18)d.

På skalaen *Forklare naturvidenskabelige fænomener* præsterer drengene bedre end pigerne. Forskellen er 12 scorepoint i drengenes favør i OECD-landene. Tilsvarende præsterer drengene bedre end pigerne i Danmark (15 point), Norge (10 point) og Island (8 point) på denne skala, mens det for Finland er omvendt. Her præsterer pigerne 13 point bedre end drengene.

Pigerne præsterer bedre end drengene på skalaen *Vurdere og designe naturvidenskabelige undersøgelser* i alle de nordiske lande og for alle OECD-landene samlet. Forskellen er i gennemsnit for OECD-landene 5 point (Figur 2.13). Forskellen er størst i Finland, hvor pigerne scorer 26 point højere end drengene. I Danmark er forskellen ikke signifikant.

På skalaen for delkompetencen *Tolke naturvidenskabelige data og kendsgerninger* er der ikke signifikante forskelle mellem drenges og pigers præstationer for Danmark, Norge, Sverige eller OECD-gennemsnittet. I Finland præsterer pigerne 22 point højere end drengene på denne delkompetence (Figur 2.13).

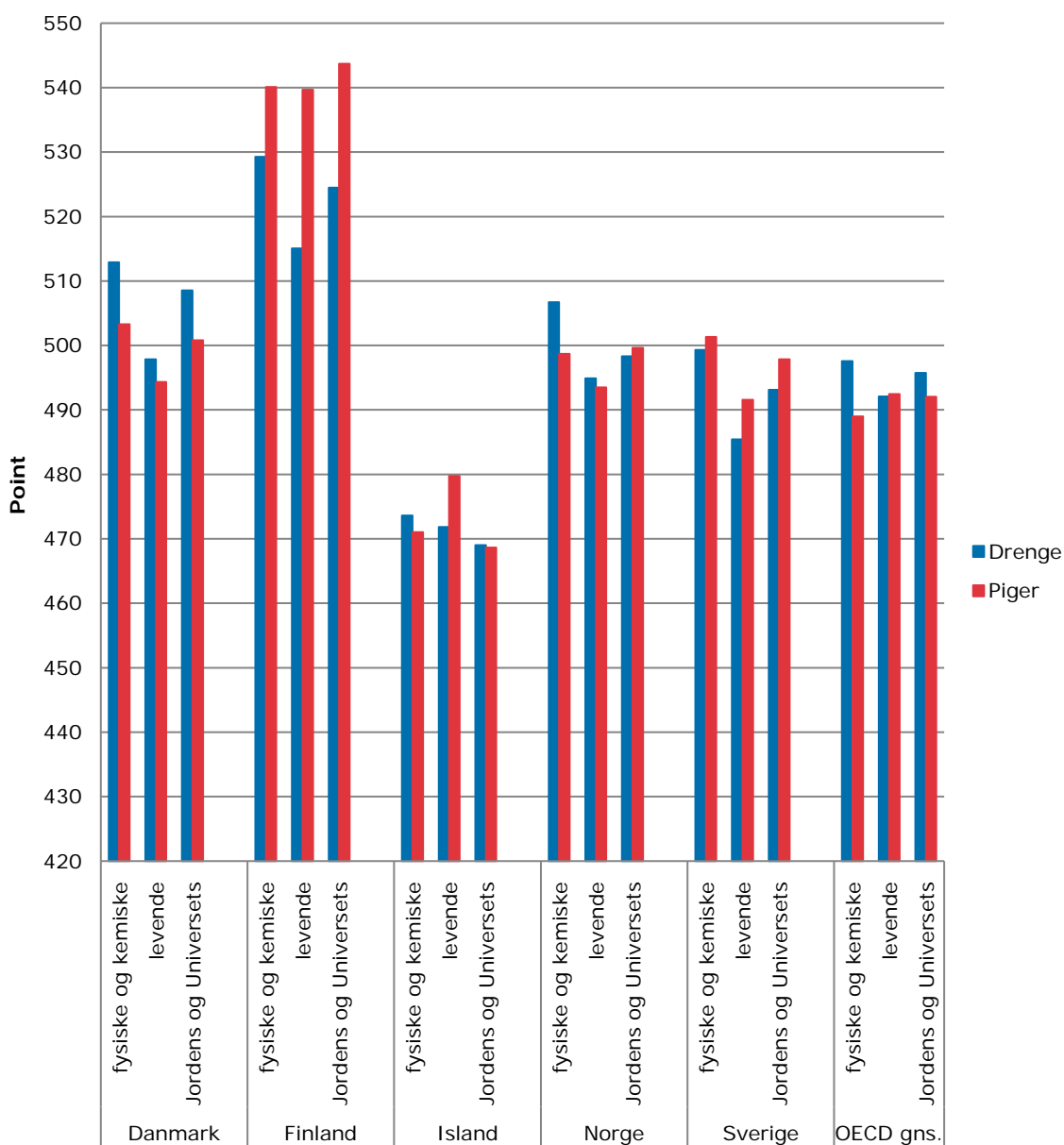
Figur 2.14 Kønsforskelle i vidensområder



Kilde: OECD, PISA 2015, Tabel I.2. (19+20)d.

Der er i OECD-landene forskelle på pigers og drenges præstation på skalaen *Viden om indhold* i drengenes favør (12 point) men en ikke signifikant forskel på 3 point på skalaen *Viden om arbejdsmåder og om naturvidenskabelig erkendelse* i pigernes favør. Et tilsvarende mønster ses for danske elever, hvor drengene scorer henholdsvis 14 point højere og 1 point lavere end pigerne (Figur 2.14). Norske resultater viser tilsvarende forskelle. Billedet ser anderledes ud for Sverige, hvor pigerne scorer 11 point højere end drengene på *Viden om arbejdsmåder og om naturvidenskabelig erkendelse*. På skalaen *Viden om indhold* er der ikke signifikant kønsforskul. Endelig er der Finland, hvor pigerne scorer højere på begge vidensområder (henholdsvis 11 og 26 point).

Figur 2.15 Kønsforskul i forhold til faglige systemer



Kilde: OECD, PISA 2015, Tabel I.2.(21+22+23)d.

Der er kønsforskelle inden for de tre faglige systemer, se Figur 2.15. Danske drenge præsterer signifikant bedre end piger i delområderne *Fysiske/kemiske systemer* (10 point) og *Jordens og Universets systemer* (8 point). Et tilsvarende mønster ses for OECD-landenes gennemsnit (henholdsvis 9 og 4 point). For Finland er der en tydelig kønsforskel, idet piger præsterer henholdsvis 11, 25 og 19 point bedre end drenge på de tre delområder.

Kønsforskellene for de tre faglige områder er væsentlig lavere i 2015 end de var i 2006. Dengang var forskellene 29, 11 og 26 point i henholdsvis *Fysiske/kemiske systemer*, *Levende systemer* og *Jordens og Universets systemer*.

Der er ikke nogen entydig forklaring på, hvorfor der stadig er kønsforskel i de danske elevers præstationer særlig på det fysisk/kemiske område og for de dygtigste elever. I 2009 undlod piger i Danmark i højere grad end drenge at svare på opgaverne. Andelen af elever, der springer opgaver over, er faldet til det halve i forhold til 2009 og viser stadig lidt flere piger end drenge. Det kunne være en antagelse, at piger ikke er så gode til at svare på test på grund af usikkerhed i forhold til formatet. Men da danske elever efterhånden deltager i computerbaserede test i flere sammenhænge, fx nationale test i 8. klasse, må man antage, at dette ikke er tilfældet. Måske kan forskelle i holdninger og interesser og selvtillid spille ind. Disse forhold omtales i kapitel 5.

Med den computerbaserede test er der få elever, der springer multiple choice-spørgsmålene over, mens mange af de åbne spørgsmål, hvor elever skal skrive en tekst, bliver hoppet over, uden at der er givet et svar. Af de 64 åbne opgaver er de 36 markeret, fordi der er flere elever end forventet, der ikke har givet et svar på opgaven.

2.7 Opsamling:

PISA definerer naturfagskompetence, som elevernes vilje og evne til at engagere sig i en begrundet diskussion om videnskab og teknologi og til at forklare naturfænomener ud fra videnskabelig viden. Desuden skal eleverne være i stand til at vurdere og designe naturvidenskabelige undersøgelser og til at fortolke data og anden dokumentation på et naturvidenskabeligt grundlag. Naturfaglig kompetence indeholder også et affektivt element, da elevernes interesse, engagement og deres lyst til at handle er påvirket både af deres færdigheder på området og af deres holdninger til naturvidenskab.

Naturfagskompetencen undersøges med en række opgaver, hvor eleverne skal anvende viden fra fysik, kemi, biologi og naturgeografi til at forklare naturfænomener og teknologiske problemer samt viden om naturvidenskabelige arbejdsmåder til at vurdere og designe naturvidenskabelige undersøgelser. I nogle opgaver skal eleverne forholde sig til, hvad naturvidenskabelig viden er, og hvordan ny viden fremskaffes inden for naturvidenskaberne. Alle opgaver er formuleret i en kontekst. Hensigten er, at elevernes besvarelser kan give indikationer på, hvordan eleverne ville agere med deres kompetencer i kontekster og situationer i "det virkelige liv". For første gang siden PISA 2000 ligger Danmark, med naturfagskompetence på 502 point, placeret over OECD-gennemsnittet. Det finske resultat ligger stadig langt over de øvrige nordiske lande. De danske elever ligger bortset fra Finland for første gang over de øvrige nordiske lande. Forskellen er dog ikke statistisk signifikant i forhold til Norge.

Den danske gennemsnitsscore er steget siden 2006 ved hver PISA-test, men stigningen er ikke statistisk signifikant. Til gengæld er de finske elevers niveau faldende, og forskellene er statistisk signifikante for alle perioder siden 2006.

Forskellen mellem pigers og drenges naturfagsscore er på 6 point, således at drengene klarer sig bedst. Denne forskel er ikke signifikant og er den mindste siden PISA-målingerne startede i 2000.

PISA har opstillet en række præstationsniveauer efter pointopnåelse, hvor det er beskrevet, hvad elever typisk kan på de forskellige niveauer. De elever, hvis resultat ligger på niveau 5 eller derover, omtales som højtpresterende elever. De lavtpresterende elever er dem, hvis resultat ligger under niveau 2. Det er i 2015 sådan, at der er lige mange piger og drenge på de laveste niveauer, mens der er flere drenge på højeste niveau.

Naturfagsscoren er opdelt på delområder i forhold til delkompetencer, naturvidenskabelig viden og på faglige områder. Der er ikke signifikant forskel på danske elevers score for delkompetencerne *Forklare naturvidenskabelige fænomener*, *Vurdere og designe naturvidenskabelige undersøgelser* og *Tolke naturvidenskabelige data og kendsgerninger*.

Danske drenge er signifikant bedre til delkompetencen *Forklare naturfaglige fænomener*, mens der ikke er en statistisk signifikant kønsforskel for de to andre kompetencer.

Der er i OECD-landene begrænsede forskelle på pigers og drenges præstation på naturfagsskalaen, men på delkompetencerne er der forskel, fx Finland, hvor piger konsekvent præsterer bedre end drenge på alle delkompetencer.

Der er ikke forskel på danske elevers score på vidensområderne *Viden om indhold* og heller ikke på området *Viden om arbejdsmåder og om naturvidenskabelig erkendelse*, ligesom der heller ikke er forskel for OECD-gennemsnittet.

Der er forskelle på pigers og drenges præstation på skalaen *Viden om indhold* i drengenes favør (14 point), men ikke på *Viden om arbejdsmåder og om naturvidenskabelig erkendelse*, hvor piger og drenge præsterer ens. Der er i OECD-landene signifikant forskel på pigers og drenges præstation på skalaen *Viden om indhold* i drengenes favør (12 point) og på 3 point (signifikant) på *Viden om arbejdsmåder og om naturvidenskabelig erkendelse* i pigernes favør. I Finland scorer pigerne højere på begge vidensområder (henholdsvis 11 og 26 point).

Hver opgave i PISA har et fagligt indhold, som kan relateres et af tre områder:

- Fysiske/kemiske systemer, fx kemiske reaktioner
- Levende systemer, fx celler og cellestrukturer
- Jordens og Universets systemer, fx atmosfæren.

Hvert delområde repræsenterer en tredjedel af opgaverne i PISA 2015. I Danmark klarer elever sig signifikant bedre i Fysiske/kemiske systemer og Jordens og Universets systemer, end de gør i Levende systemer.

Der er kønsforskelle inden for de faglige områder. Danske drenge præsterer signifikant bedre end piger i delområderne Fysiske/kemiske systemer (10 point) og Jordens og Universets systemer (8 point), hvilket er det samme for OECD-landene. Drengene præsterer bedre (ikke signifikant) i forhold til Levende systemer (4 point), hvor der ikke er nogen forskel for OECD.

For Finland er der en tydelig kønsforskel, idet piger præsterer henholdsvis 11, 25 og 19 point bedre end drenge på de tre delområder.

2.8 Litteratur

Lavonen, J., Lie,, MacDonald, A., Oscarsson, M., Reistrup, C. & Sørensen, H. (2009). Science education, the science curriculum and PISA 2006. I: Matti, T (ed). *Northern Light on PISA 2006 – differences and similarities in the Nordic countries*, 31 - 58. Copenhagen: Nordic Council.

3 Læsning

Af Elisabeth Arnbak og Jesper Bremholm

I PISA 2015 er læsning bi-domæne. Som det også var tilfældet i PISA 2012, anvendes derfor samme teoretiske ramme og dermed et udsnit af de samme tekster og opgaver som i PISA 2009, hvor læsning sidst var hoveddomæne. En vigtig ændring i PISA 2015 i forhold til tidligere er, at testen (inden for alle domæner) for første gang udelukkende er computerbaseret.³

PISAs definition af funktionel læsefærdighed ("reading literacy") lyder således:

At være i besiddelse af en funktionel læsekompetence vil sige, at man forstår, kan anvende, reflektere over og engagere sig i indholdet af skrevne tekster, så man kan opnå sine mål, udvikle sin viden og sine muligheder og kan deltage aktivt i samfundslivet.

(OECD/PISA, 2009)

Definitionen afspejler, at læsning og læsekompetence er et komplekst og mangesidet fænomen, der omfatter mange faktorer. PISA undersøger elevernes læsekompetence gennem opgaver bygget op omkring tre af de mest afgørende faktorer: 1) situationen eller konteksten, hvori læsningen foregår, 2) teksten som skal læses, og som kan have meget forskelligartet udformning og sværhedsgrad og 3) kognitive læsefærdigheder, som en læser benytter til forståelsesmæssigt at bearbejde tekster.

Sammensætningen af opgaver i PISA afspejler typiske situationer eller kontekster, som de unge skal kunne anvende deres læsekompetence i. Opgaverne er således bygget op omkring læseaktiviteter, der knytter sig til følgende fire typiske kontekster: fritid, uddannelse, jobsammenhænge og offentlige sammenhænge.

For i videst muligt omfang at kunne afdække de forskelligartede læseudfordringer en læser kan stå overfor, indgår der en bred vifte af tekster i opgaverne i PISA. I opgaverne indgår således en variation af tekster dels i forhold til teksttype (beskrivende, fortællende, forklarende, argumenterende, instruerende og handleanvisende) og dels i forhold til tekstformat (hhv. fortløbende tekster, fx en avisartikel eller en novelle) og ikke-fortløbende tekster (fx en graf eller et skema). Som nævnt er opgaverne i PISA 2015 for første gang udelukkende computerbaserede. Dette er gjort ved at digitalisere de papirbaserede opgaver fra PISA 2009 og 2012. Dette betyder også, at der i PISA 2015 ikke indgår dynamiske tekster eller hypertekster med brug af linkstrukturer, animationer og lignende.

Læseopgaverne i PISA er organiseret i tre brede aspekter af læsefærdigheder:

- At finde og uddrage informationer
- At sammenkæde og fortolke informationer
- At reflektere over og vurdere informationer.⁴

³ 57 af 72 lande i PISA 2015 anvendte den computerbaserede test. I 15 deltagerlande læste og besvarede eleverne læseopgaverne på papir.

⁴ For yderligere informationer om tekster og opgaver i PISA 2015 vedrørende læsning henvises til den internationale rapport samt til den danske PISA-rapport fra 2010.

De tre læsefærdighedsaspekter vil ofte indgå i og forudsætte hinanden i tekstlæsning, men læseopgaverne i PISA er designet, således at der i hver opgave er særligt fokus på et af de tre aspekter.

På baggrund af elevernes løsning af opgaverne beregnes og rapporteres deres funktionelle læsefærdigheder som en samlet læsescore. Denne læsescore er baseret på tre delscorer knyttet til de tre læsefærdighedsaspekter (se afsnittet om læseskalaen herunder).

PISA undersøger elevernes læsefærdigheder med opgaver, der ikke kræver mundtlige besvarelser. Elevernes læsefærdigheder undersøges med følgende to opgavetyper:

- Multiple choice-opgaver, hvor eleven skal afkrydse det rigtige blandt flere svarmuligheder
- Åbne spørgsmål, hvor eleven selv skal skrive et kortere eller længere svar.

I vurderingen af de åbne spørgsmål er der lagt vægt på, at det er elevernes læsefærdigheder, der vurderes, og ikke deres skrivning. Det betyder, at fx retstavning, kommatering og syntaks ikke påvirker elevernes score.

3.1 Læseskalaen

Elevernes funktionelle læsefærdigheder måles på en skala med syv niveauer. Læsefærdigheder under niveau 2 anses for at være utilstrækkelige til at klare de læsekrav, de unge vil møde på en ungdomsuddannelse eller på arbejdsmarkedet. Elever, hvis besvarelse placerer sig under niveau 2, vil formodentlig have svært ved at løse andet end de mest basale læseopgaver – se beskrivelsen for niveauerne 1a og 1b i Tabel 3.1. Det internationale OECD 2015-gennemsnit på læseskalaen er 493 point med en spredning (standardafvigelse) på 96 point, hvilket vil sige, at to tredjedele af OECD-landenes elever har en score mellem 397-589. For en uddybende beskrivelse af de læsekompetencer, PISA beskæftiger sig med, henvises til den danske PISA-rapport for 2009-undersøgelsen.

Tabel 3.1 Opsummerende beskrivelse af de syv niveauer af læsefærdigheder

Niveau	Nedre grænse	OECD-gns. i 2015 på det pågældende niveau	Hvad kræver opgaver på dette læsefærdighedsniveau
6	698	1,1 % af elever i OECD-lande kan som minimum løse opgaver på niveau 6 på læseskalaen. I Danmark gælder det for 0,6 % af eleverne.	Opgaver på dette niveau kræver typisk, at læseren er i stand til at drage flere detaljerede og præcise følgeslutninger, sammenligninger og modstillinger af informationer. Opgaverne kræver, at eleven demonstrerer en komplet og detaljeret forståelse af en eller flere tekster, og kan involvere, at eleven skal sammenkæde informationer fra mere end en tekst. Opgaverne kan kræve, at læseren forholder sig til ukendte idéer i tekster, som indeholder iøjnefaldende konkurrerende information, og at læseren kan bruge abstrakte begreber i fortolkningsarbejdet. Opgaver i "at reflektere over og vurdere" kan kræve, at læseren opstiller hypoteser om eller forholder sig kritisk vurderende til en kompleks tekst om et ukendt emne og i processen tager flere forskellige kriterier eller perspektiver i betragtning og anvender sofistikeret baggrundsviden. En særlig betingelse for opgaver i "at finde og uddrage informationer" på dette niveau er, at analysen/løsningen er kendetegnet ved præcision og en høj grad af opmærksomhed over for detaljer, der ikke har en fremtrædende plads i teksten.
5	626	8,4 % af elever i OECD-lande kan som	På dette niveau vil opgaver i at finde og uddrage informationer kræve, at læseren kan lokalisere og organisere flere forskellige informationer i længere tekster og udlede, hvilke informationer i teksten der er relevante. Opgaver i at reflektere over teksten kræver, at eleven forholder sig kritisk

4		<p>minimum løse opgaver på niveau 5 på læseskalaen.</p> <p>I Danmark gælder det for 6,5 % af eleverne.</p>	<p>vurderende til teksten eller opstiller hypoteser om teksten ved at trække på specialiseret viden. Både fortolkende og reflekterende opgaver kræver en fuldstændig og detaljeret forståelse af en tekst, hvis indhold eller struktur læseren ikke er bekendt med. Det gælder for alle opgavetyper, at opgaver på dette niveau typisk involverer, at eleven skal forholde sig til ideer, som er i modstrid med, hvad man måtte forvente.</p>
	553	<p>28,8 % af elever i OECD-lande kan som minimum løse opgaver på niveau 4 på læseskalaen.</p> <p>I Danmark gælder det for 28,5 % af eleverne.</p>	<p>På dette niveau vil opgaver i at finde og uddrage informationer kræve, at læseren er i stand til at lokalisere og organisere flere forskellige informationer i tekststykker. Nogle opgaver på dette niveau kræver, at læseren kan forstå betydningen af sproglige nuancer i et tekstafsnit i forhold til resten af teksten. Andre fortolkende opgaver kræver, at eleven forstår og kan anvende kategorier/begreber i en ukendt sammenhæng. På dette niveau vil opgaver i at reflektere over teksten kræve, at læseren kan bruge skolebaseret eller almen viden til at opstille hypoteser om eller kritisk vurdere en tekst. Læseren skal kunne demonstrere en præcis forståelse af lange eller komplekse tekster med et ukendt indhold eller struktur.</p>
	480	<p>56,7 % af elever i OECD-lande kan som minimum løse opgaver på niveau 3 på læseskalaen.</p> <p>I Danmark gælder det for 60,9 %</p>	<p>Opgaver på dette niveau kræver, at læseren kan finde og i visse tilfælde genkende relationen mellem informationer, som opfylder flere forskellige betingelser. Opgaver i at fortolke kræver, at læseren sammenkæder flere forskellige tekstdele for at kunne identificere tekstens hovedidé, forstå sammenhænge i teksten eller udlede betydningen af et ord eller en frase. Læseren skal kunne forholde sig til mange elementer, der skal sammenlignes, modstilles eller kategoriseres. Ofte er den nødvendige information indlejret i længere tekststykker, eller der kan være flere konkurrerende informationer i teksten. Der kan også være andre udfordringer, såsom at ideerne i teksten er i modstrid med, hvad man måtte forvente, eller er formuleret i negative vendinger. På dette niveau kan opgaver i at reflektere over teksten kræve, at læseren sammenholder, sammenligner eller forklarer informationer i teksten, eller at læseren evaluerer et træk ved teksten. Nogle reflekterende opgaver kræver, at læseren viser en god forståelse af teksten i lyset af velkendt hverdagsviden. Andre opgaver kræver ikke detaljeret tekstforståelse, men at læseren aktiverer mindre velkendt viden.</p>
	407	<p>79,9 % af elever i OECD-lande kan som minimum løse opgaver på niveau 2 på læseskalaen.</p> <p>I Danmark gælder det for 85,0 % af eleverne.</p>	<p>Nogle opgaver på dette niveau kræver, at læseren kan finde en eller flere informationer, som eventuelt skal udledes af sammenhængen eller opfylde en række forskellige betingelser. Andre opgaver kræver, at læseren kan identificere tekstens hovedidé, forstå sammenhænge i teksten eller kan skabe mening i et tekststykke ved at drage enkle følgeslutninger på basis af detaljer i teksten. Opgaver på dette niveau kan omfatte, at læseren sammenligner eller modstiller oplysninger på basis af et enkelt træk i teksten. Den typiske reflekterende opgave på dette niveau vil kræve, at læseren sammenligner eller sammenholder teksten med egne personlige erfaringer og holdninger.</p>
	335	<p>93,5 % af elever i OECD-lande kan som minimum løse opgaver på niveau 1a på læseskalaen.</p> <p>I Danmark gælder det for 96,2 % af eleverne.</p>	<p>Opgaver på dette niveau kræver, at læseren kan finde en eller flere eksplicit formulerede informationer i teksten, kan genkende tekstens hovedidé eller forfatterens formål med en tekst om et velkendt emne eller kan etablere enkle forbindelser mellem informationer i teksten og almindelig hverdagsviden. Informationen i teksten vil typisk være let at identificere, og der er kun få (hvis nogen overhovedet) konkurrerende informationer. Læseren bliver eksplicit opfordret til at overveje relevante faktorer i opgaven og i teksten.</p>
	262	<p>98,7 % af elever i OECD-lande kan som minimum løse opgaver på niveau 1b på læseskalaen.</p> <p>I Danmark gælder det for 99,5 % af eleverne.</p>	<p>Opgaver på dette niveau kræver, at læseren kan finde en enkelt eksplicit formuleret information, der er tydeligt markeret i en kort tekst med enkel sætningsbygning og et velkendt indhold og struktur, fx en beretning eller en liste. Teksten vil typisk støtte læseren gennem brug af gentagelser, billeder eller velkendte symboler. Der er stort set ingen konkurrerende informationer. I fortolkende opgaver vil læseren skulle etablere enkle forbindelser mellem informationer, der står i nærheden af hinanden.</p>

Kilde: OECD, PISA 2015 International rapport, Figur 1.406.

3.2 Danske elever i en international sammenligning

PISA-undersøgelserne har nu været gennemført seks gange, og i den periode har læsning været hovedområde to gange: i 2000 og i 2009. Såvel definitionen af begrebet funktionel læsefærdighed som selve testmaterialet har gennemgået en udvikling fra den første testrunde i 2000 til 2009. Den nye definition af begrebet funktionel læsefærdighed, der afspejler nyere forskning i læseforståelse og har særligt fokus på metakognition, elevengagement og motivation og elevernes læsefærdigheder, bliver undersøgt med nye tekster og opgaver, som skal bidrage til at gøre læseundersøgelsen mere tidssvarende.

I det følgende afsnit rapporteres data fra PISA 2015. Vi sammenligner primært resultater fra 2015 med danske elevers resultater fra de to forrige testgange (2009 og 2012), da man i læsning som nævnt har anvendt samme teoretiske ramme og derfor også (et uddrag af) samme tekster og opgaver siden 2009, hvor læsning senest var hovedområde.

3.3 Danske elevers læsefærdigheder på PISA-skalaen

Som ovenfor nævnt er det internationale OECD 2015-gennemsnit på læseskalaen 493 point med en spredning (standardafvigelse) på 96 point. I 2015 scorer danske elever i snit 500 point på den samlede læseskala (i 2009: 495 point; i 2012: 496 point), hvilket placerer Danmark over det internationale OECD-gennemsnit for første gang, siden PISA-undersøgelserne startede i 2000 (se Tabel 3.2). Det danske resultat adskiller sig ikke signifikant fra resultaterne for Polen, Slovenien, Holland, Australien, Sverige, Frankrig, Belgien, Portugal, England, Kinesisk Taipei, USA, Spanien, Rusland, B-S-J-G Kina⁵ og Schweiz. 12 lande (heriblandt Finland og Norge) ligger signifikant over det danske gennemsnit. I forhold til PISA 2009, hvor læsning var hovedområde, er danske elever gået 5 point frem på PISA-skalaen, hvilket er en beskedne fremgang, men dog et resultat i den rigtige retning.

Tabel 3.2 Oversigt over resultater i læsning for samtlige lande og regioner i PISA 2015

GNS	Lande/ regioner	Lande og regioner, hvis resultater ikke er statistisk signifikant forskellige fra landet /regionen, de er sammenlignet med
535	Singapore	
527	Hong Kong-Kina	Canada, Finland, Irland
527	Canada	Hong Kong-Kina, Finland, Irland
526	Finland	Hong Kong-Kina, Canada, Irland
521	Irland	Hong Kong-Kina, Canada, Finland, Estland, Korea, Japan
519	Estland	Irland, Korea, Japan, Norge
517	Korea	Irland, Estland, Japan, Norge, New Zealand, Tyskland
516	Japan	Irland, Estland, Korea, Norge, New Zealand, Tyskland
513	Norge	Estland, Korea, Japan, New Zealand, Tyskland, Macao(Kina)
509	New Zealand	Korea, Japan, Norge, Tyskland, Macao(Kina), Polen, Slovenien, Nederlandene
509	Tyskland	Korea, Japan, Norge, New Zealand, Macao(Kina), Polen, Slovenien, Nederlandene, Australien, Sverige
509	Macao(Kina)	Norge, New Zealand, Tyskland, Polen, Slovenien
506	Polen	New Zealand, Tyskland, Macao(Kina), Slovenien, Nederlandene, Australien, Sverige, Danmark , Frankrig
505	Slovenien	New Zealand, Tyskland, Macao(Kina), Polen, Nederlandene, Australien, Sverige, Danmark
503	Nederlandene	New Zealand, Tyskland, Polen, Slovenien, Australien, Sverige, Danmark , Frankrig, Belgien, Portugal, Storbritannien, Taipei (Kina), USA, B-S-J-G (Kina)
503	Australien	Tyskland, Polen, Slovenien, Nederlandene, Sverige, Danmark , Frankrig, Belgien, Portugal, Storbritannien, Taipei (Kina), USA, B-S-J-G (Kina)
500	Sverige	Tyskland, Polen, Slovenien, Nederlandene, Australien, Danmark , Frankrig, Belgien, Portugal, Storbritannien, Taipei (Kina), USA, Spanien, Rusland, B-S-J-G (Kina), Schweiz
500	Danmark	Polen, Slovenien, Nederlandene, Australien, Sverige, Frankrig, Belgien, Portugal, Storbritannien, Taipei (Kina), USA, Spanien, Rusland, B-S-J-G (Kina), Schweiz
499	Frankrig	Polen, Nederlandene, Australien, Sverige, Danmark , Belgien, Portugal, Storbritannien, Taipei (Kina), USA, Spanien, Rusland, B-S-J-G (Kina), Schweiz
499	Belgien	Nederlandene, Australien, Sverige, Danmark , Frankrig, Portugal, Storbritannien, Taipei (Kina), USA, Spanien, Rusland, B-S-J-G (Kina), Schweiz

⁵ Provinserne Beijing, Shanghai, Jiangsu og Guangdong

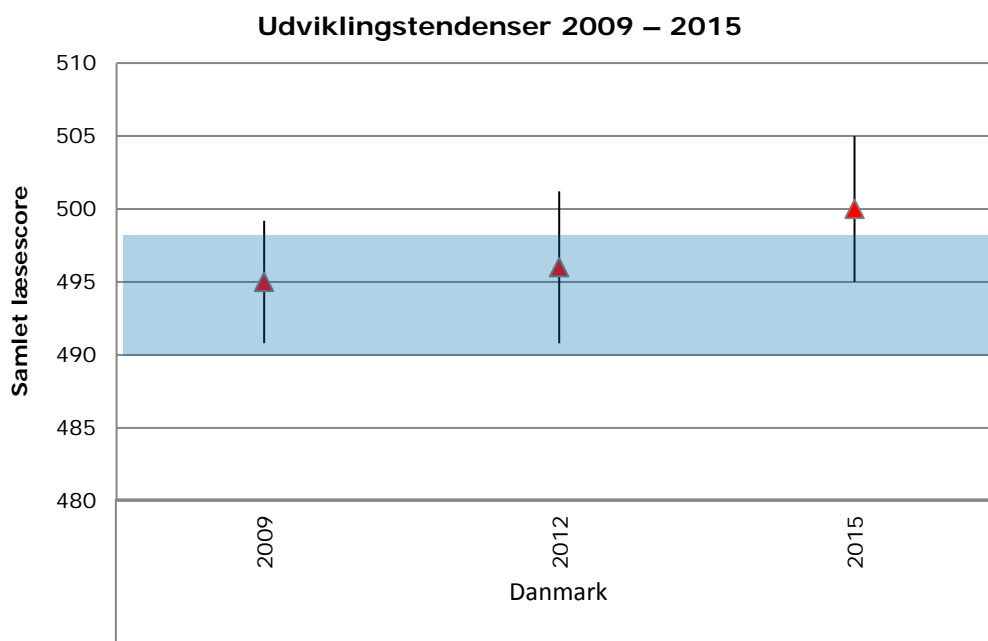
498	Portugal	Nederlandene, Australien, Sverige, Danmark, Frankrig, Belgien, Storbritannien, Taipei (Kina), USA, Spanien, Rusland, B-S-J-G (Kina), Schweiz
498	Storbritannien	Nederlandene, Australien, Sverige, Danmark, Frankrig, Belgien, Portugal, Taipei (Kina), USA, Spanien, Rusland, B-S-J-G (Kina), Schweiz
497	Taipei (Kina)	Nederlandene, Australien, Sverige, Danmark, Frankrig, Belgien, Portugal, Storbritannien, USA, Spanien, Rusland, B-S-J-G (Kina), Schweiz
497	USA	Nederlandene, Australien, Sverige, Danmark, Frankrig, Belgien, Portugal, Storbritannien, Taipei (Kina), Spanien, Rusland, B-S-J-G (Kina), Schweiz
496	Spanien	Sverige, Danmark, Frankrig, Belgien, Portugal, Storbritannien, Taipei (Kina), USA, Rusland, B-S-J-G (Kina), Schweiz
495	Rusland	Sverige, Danmark, Frankrig, Belgien, Portugal, Storbritannien, Taipei (Kina), USA, Spanien, B-S-J-G (Kina), Schweiz, Letland, Tjekkiet, Kroatien, Vietnam
494	B-S-J-G (Kina)	Nederlandene, Australien, Sverige, Danmark, Frankrig, Belgien, Portugal, Storbritannien, Taipei (Kina), USA, Spanien, Rusland, Schweiz, Letland, Tjekkiet, Kroatien, Vietnam, Østrig, Italien
492	Schweiz	Sverige, Danmark, Frankrig, Belgien, Portugal, Storbritannien, Taipei (Kina), USA, Spanien, Rusland, B-S-J-G (Kina), Letland, Tjekkiet, Kroatien, Vietnam, Østrig, Italien
488	Letland	Rusland, B-S-J-G (Kina), Schweiz, Tjekkiet, Kroatien, Vietnam, Østrig, Italien, Buenos Aires
487	Tjekkiet	Rusland, B-S-J-G (Kina), Schweiz, Letland, Kroatien, Vietnam, Østrig, Italien, Island, Luxembourg, Israel, Buenos Aires
487	Kroatien	Rusland, B-S-J-G (Kina), Schweiz, Letland, Tjekkiet, Vietnam, Østrig, Italien, Island, Luxembourg, Israel, Buenos Aires
487	Vietnam	Rusland, B-S-J-G (Kina), Schweiz, Letland, Tjekkiet, Kroatien, Østrig, Italien, Island, Luxembourg, Israel, Buenos Aires
485	Østrig	B-S-J-G (Kina), Schweiz, Letland, Tjekkiet, Kroatien, Vietnam, Italien, Island, Luxembourg, Israel, Buenos Aires
485	Italien	B-S-J-G (Kina), Schweiz, Letland, Tjekkiet, Kroatien, Vietnam, Østrig, Island, Luxembourg, Israel, Buenos Aires
482	Island	Tjekkiet, Kroatien, Vietnam, Østrig, Italien, Luxembourg, Israel, Buenos Aires
481	Luxembourg	Tjekkiet, Kroatien, Vietnam, Østrig, Italien, Island, Israel, Buenos Aires
479	Israel	Tjekkiet, Kroatien, Vietnam, Østrig, Italien, Island, Luxembourg, Buenos Aires, Litauen
475	Buenos Aires	Letland, Tjekkiet, Kroatien, Vietnam, Østrig, Italien, Island, Luxembourg, Israel, Litauen, Ungarn, Grækenland
472	Litauen	Israel, Buenos Aires, Ungarn, Grækenland
470	Ungarn	Buenos Aires, Litauen, Grækenland
467	Grækenland	Buenos Aires, Litauen, Ungarn, Chile
459	Chile	Grækenland, Slovakiet
453	Slovakiet	Chile, Malta
447	Malta	Slovakiet, Cypern
443	Cypern	Malta
437	Uruguay	Rumænien, Forenede Arabiske Emirater, Bulgarien, Tyrkiet
434	Rumænien	Uruguay, Forenede Arabiske Emirater, Bulgarien, Tyrkiet, Costa Rica, Trinidad og Tobago, Montenegro, Colombia
434	F. Arabiske Emirater	Uruguay, Rumænien, Bulgarien, Tyrkiet, Costa Rica, Trinidad og Tobago
432	Bulgarien	Uruguay, Rumænien, Forenede Arabiske Emirater, Tyrkiet, Costa Rica, Trinidad og Tobago, Montenegro, Colombia, Mexico
428	Tyrkiet	Uruguay, Rumænien, Forenede Arabiske Emirater, Bulgarien, Costa Rica, Trinidad og Tobago, Montenegro, Colombia, Mexico
427	Costa Rica	Rumænien, Forenede Arabiske Emirater, Bulgarien, Tyrkiet, Trinidad og Tobago, Montenegro, Colombia, Mexico
427	Trinidad og Tobago	Rumænien, Forenede Arabiske Emirater, Bulgarien, Tyrkiet, Costa Rica, Montenegro, Colombia, Mexico
427	Montenegro	Rumænien, Bulgarien, Tyrkiet, Costa Rica, Trinidad og Tobago, Colombia, Mexico
425	Colombia	Rumænien, Bulgarien, Tyrkiet, Costa Rica, Trinidad og Tobago, Montenegro, Mexico
423	Mexico	Bulgarien, Tyrkiet, Costa Rica, Trinidad og Tobago, Montenegro, Colombia, Moldova
416	Moldova	Mexico, Thailand
409	Thailand	Moldova, Jordan, Brasilien, Albanien, Georgien
408	Jordan	Thailand, Brasilien, Albanien, Georgien
407	Brasilien	Thailand, Jordan, Albanien, Qatar, Georgien
405	Albanien	Thailand, Jordan, Brasilien, Qatar, Georgien, Peru, Indonesien
402	Qatar	Brasilien, Albanien, Georgien, Peru, Indonesien
401	Georgien	Thailand, Jordan, Brasilien, Albanien, Qatar, Peru, Indonesien
398	Peru	Albanien, Qatar, Georgien, Indonesien
397	Indonesien	Albanien, Qatar, Georgien, Peru
361	Tunesien	Dominikanske republik
358	Dominikanske republik	Tunesien, Makedonien, Algeriet
352	Makedonien	Dominikanske republik, Algeriet, Libanon
350	Algeriet	Dominikanske republik, Makedonien, Kosovo, Libanon
347	Kosovo	Algeriet, Libanon
347	Libanon	Makedonien, Algeriet, Kosovo

	Statistisk signifikant over OECD-gennemsnittet
	Ikke statistisk signifikant over OECD-gennemsnittet
	Statistisk signifikant under OECD-gennemsnittet

Kilde: OECD PISA 2015 database, Tabel I.4.3.

I Figur 3.1 vises det danske gennemsnitsresultat i læsning samt konfidensintervallet (den statistiske usikkerhedsmargin) for de tre gennemførte PISA-undersøgelser siden 2009. Som det ses, er der kun en beskedent udvikling at spore i danske elevers læsefærdigheder i de gennemførte PISA-runder (2009, 2012 og 2015), som er afviklet med samme tekster og opgaver (det blå bånd i figuren viser 2009-gennemsnittet med konfidensinterval).

Figur 3.1 Det danske landsgennemsnit med konfidensinterval – i relation til resultaterne siden 2009



Kilde: OECD PISA 2015 database, Tabel I.4.3. samt danske PISA rapporter.

3.4 Fordelingen af danske elever på de syv niveauer på læseskalaen

Et lands gennemsnitlige score på PISA-skalaen er selvfølgelig et vigtigt redskab i vurderingen af elevernes læsefærdigheder. Det gælder især i en international sammenligning mellem alle deltagerlande og i sammenligninger med udvalgte lande, som det er særligt relevant at sammenligne sig med (for Danmarks vedkommende de andre nordiske lande). Men når det drejer sig om at planlægge pædagogiske indsatser på basis af PISA-resultater, er det langt mere relevant at se på, hvordan eleverne fordeler sig på læseskalaens seks niveauer.

Nedenfor ses i Tabel 3.3 fordelingen af danske elever på de syv færdighedsniveauer for de PISA-runder, der har anvendt samme testmateriale.

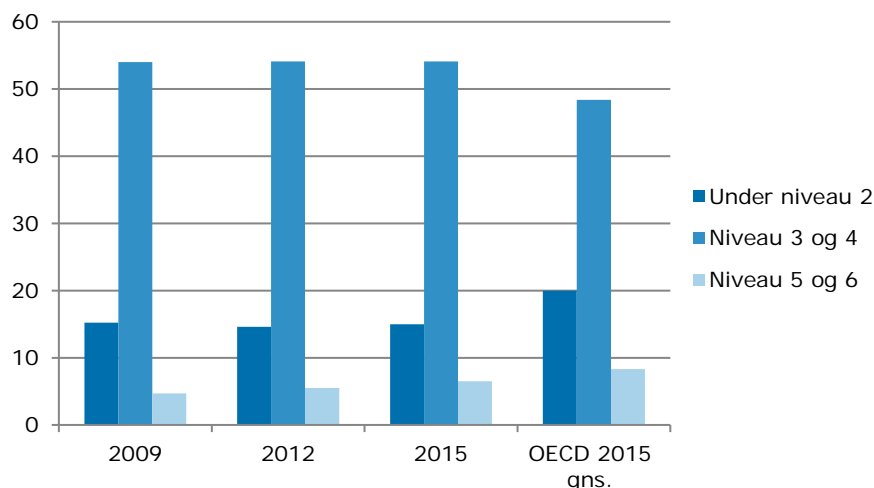
Tabel 3.3 Andel af danske elever på læseskalaens syv niveauer i 2009, 2012 og 2015 - procent

Test-runde	Under niveau 1b	Niveau 1b	Niveau 1a	Under niveau 2	Niveau 2	Niveau 3	Niveau 4	Niveau 5	Niveau 6	Niveau 5 + 6
2009	0,4	3,1	11,7	15,2	26	33,1	20,9	4,4	0,3	4,7
2012	0,8	3,1	10,7	14,6	25,8	33,6	20,5	5,1	0,4	5,5
2015	0,5	3,3	11,2	15	24,1	32,4	22	5,9	0,6	6,5
OECD 2015 gns.	1,3	5,2	13,6	20	23,2	27,9	20,5	7,2	1,1	8,3

Kilde: OECD PISA 2015-database Tabel I.4.1a samt danske PISA rapporter.

I snit har 20 % af eleverne i OECD-landene i PISA-undersøgelserne læsefærdigheder under niveau 2 (utilstrækkelige læsefærdigheder). Som det ses i Tabel 3.3 og Figur 3.2, er andelen af danske elever under niveau 2 i 2015 på 15 %, hvilket svarer til andelen af svage læsere i 2009. Det er således ikke lykkedes at formindske andelen af svage læsere i Danmark.

Figur 3.2 Andelen af danske elever under niveau 2, i mellemgruppen og på niveau 5 og 6

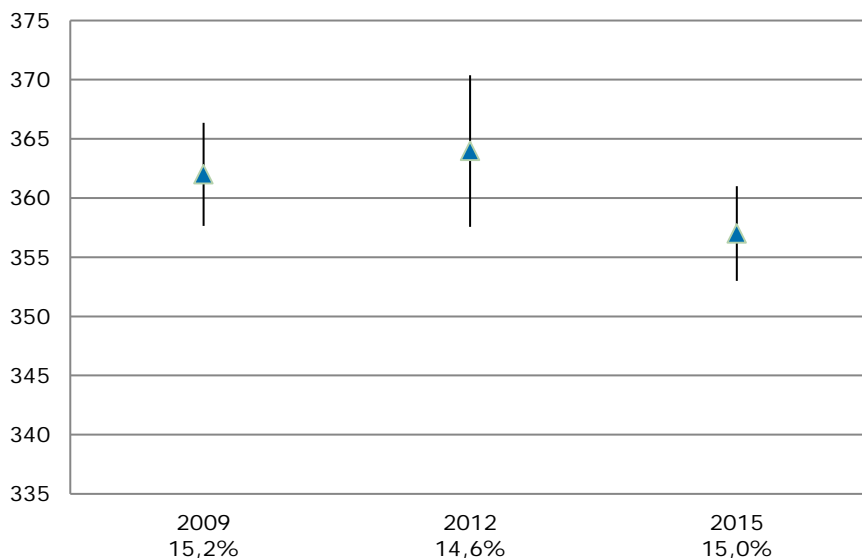


Kilde: OECD PISA 2015-database Tabel I.4.1a.

3.4.1 Gruppen af meget svage læsere

I Figur 3.3 ses udviklingstendensen i den gennemsnitlige score (med konfidensinterval) for de svageste læsere gennem de tre seneste PISA-undersøgelser. Figur 3.3 viser, at læseniveauet for denne gruppe elever er faldet siden 2009 (2009: 362 point, 2015: 357 point).

Figur 3.3 Udviklingstendenser fra 2009 til 2015 for de lavest præsterende elever

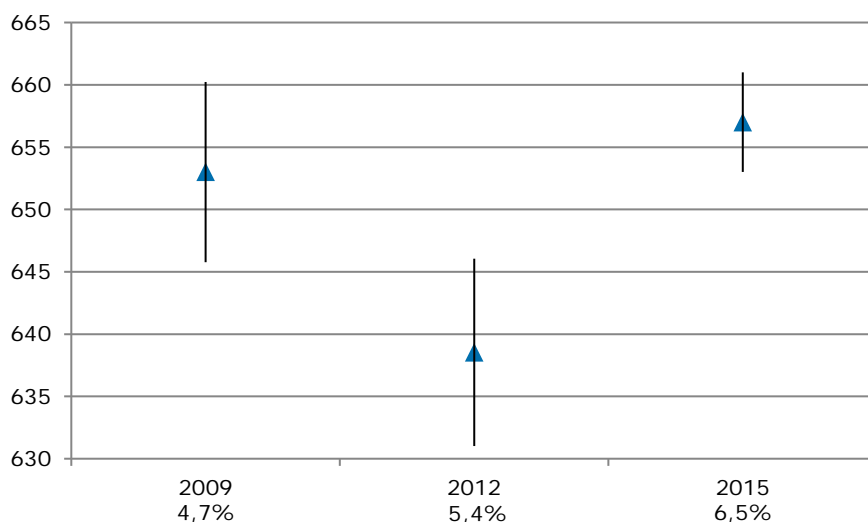


Kilde: OECD PISA 2015-database Tabel I.4.2a. samt danske PISA rapporter.

3.4.2 Gruppen af meget dygtige læsere

I snit har 8,4 % af eleverne i OECD meget gode læsefærdigheder (niveau 5 + 6). I Danmark er der fortsat en tendens til, at flere elever når op i den øvre del af skalaen. Således har 6,5 % af danske elever i 2015 læsefærdigheder på niveau 5 eller 6 mod 4,7 % i 2009 (se Figur 3.4). Denne øgning i gruppen af meget gode læsere på 1,8 % er signifikant. Der er tillige en svag positiv fremgang i læseniveauet for gruppen af meget dygtige læsere (2009: 653 point; 2015: 657 point).

Figur 3.4 Udviklingstendenser fra 2009 til 2015 for de bedst præsterende elever



Kilde: OECD PISA 2015-database Tabel I.4.2a samt danske PISA rapporter.

Selv om vi i Danmark har en positiv udvikling i andelen af meget dygtige læsere, ligger vi klart under OECD-gennemsnittet. Dette kombineret med den relativt store andel meget svage læsere indikerer, at vi i Danmark har behov for en fortsat læseindsats med henblik på at styrke både bund og top.

3.5 Læsefærdigheder blandt danske drenge og piger

På tværs af alle deltagerlande i PISA 2015 ses det, i lighed med tidligere testrunder, at piger klarer sig signifikant bedre end drenge. I 2015 er den gennemsnitlige forskel mellem piger og drenge i OECD-landene på 27 point (i 2009 var den gennemsnitlige kønsforskel 39 point; i 2012 38 point). Forskellen mellem pigers og drenges læsefærdigheder er således reduceret mellem 2009 og 2015 (med 12 point). Det skyldes, at drenges læsefærdigheder er forbedret, især blandt drenge med gode læsefærdigheder, mens pigers læsefærdigheder er blevet ringere. Dette gælder især blandt piger med svage læsefærdigheder. Denne reduktion i forskellen mellem læsefærdigheder blandt drenge og piger er signifikant i 31 OECD-lande (blandt andet i Danmark).

På tværs af OECD-landene er drenge dog stadig overrepræsenteret blandt elever med meget svage læsefærdigheder (8,8 procentpoint flere drenge under niveau 2) samtidig med, at andelen af piger i toppen af læseskalaen er større end andelen af drenge (3,1 procentpoint flere piger på niveau 5 og 6). Disse kønsforskelle er signifikante.

Danske drenge scorer i 2015 i snit 489 (2012: 481) og danske piger 511 (2012: 512) point, hvilket betyder en forskel i point i pigernes favør på 22. Denne kønsforskel er signifikant. Kønsforskellen i læsefærdigheder i Danmark er stadig mindre end OECD-gennemsnittet, hvor drenge i snit opnår 479 point og piger 506 (se Tabel 3.4).

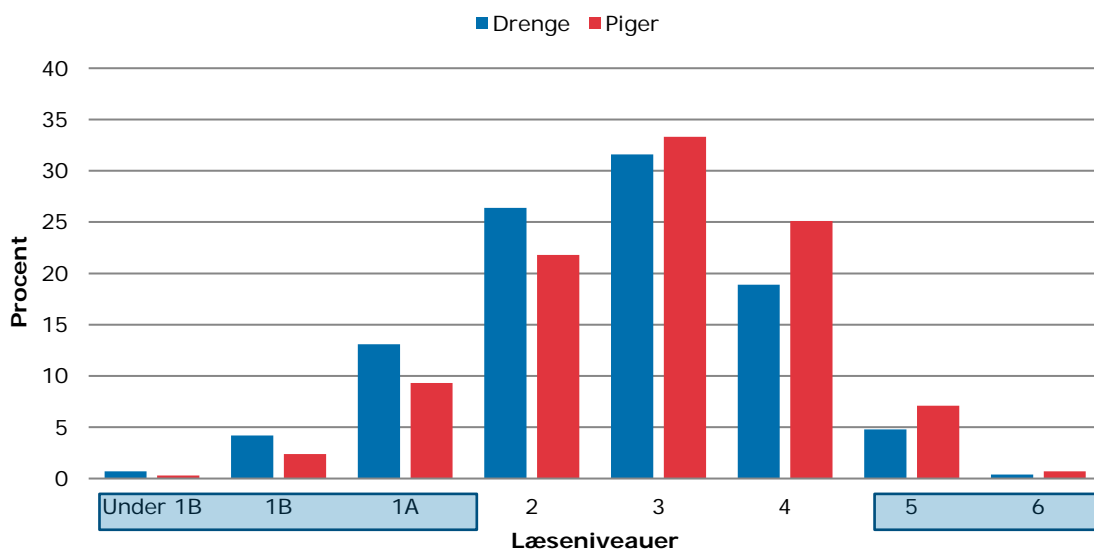
Tabel 3.4 Læsefærdigheder blandt danske drenge og piger i de tre seneste PISA-runder.

	Drenge gennemsnit	Piger gennemsnit	Forskel drenge-piger
2009	480	509	-29
2012	481	512	-31
2015	489	511	-22
OECD 2015-gennemsnit	479	506	-27

Kilde: OECD PISA 2015-database, Tabel 1.4.5.

Som i 2009 og 2012 kommer kønsforskellen i Danmark især til udtryk i bunden og toppen af læseskalaen (Arnbak & Mejding 2010, bd. 1, s. 43). 17,9 % af danske drenge ligger under niveau 2, mens dette kun er tilfældet for 12,0 % af pigerne. Kun 5,2 % af danske drenge ligger på niveau 5 og 6, mens det samme gælder for 7,8 % af pigerne (Figur 3.5). Disse forskelle i læsefærdigheder blandt drenge og piger i bund og top er signifikante.

Figur 3.5 Læseniveauer for danske drenge og piger 2015



Kilde: OECD PISA 2015-database, Tabel 1.4.5.

Som i en del andre lande er kønsforskellen i læsefærdigheder i Danmark dog reduceret fra 2009 til 2015 (i Danmark med 7 point på PISA-skalaen). Dette skyldes, at danske drenge klarer sig bedre i 2015 end i 2009. Deres læsefærdigheder ligger i snit 9 point højere end i 2009 (480 point), hvorimod pigerne stort set ligger på samme niveau som i 2009 (509 point). Fremgangen i danske drenge score skyldes, at andelen af gode læsere blandt drenge er øget i forhold 2009 (niveau 4, 5 og 6).

Til forskel fra de øvrige testrunder er PISA i 2015 som nævnt afviklet på computer i 57 af 72 deltagerlande (med et udvalg af tekster og opgaver fra 2009). I PISA har man gjort, hvad man kunne for at reducere risikoen for, at eventuelle forskelle i elevers computerbeherskelse skulle påvirke deres læseresultat. Analyser af data fra 2009 og 2015 i de lande, der har afviklet PISA-testen på computer, indikerer, at læsning på computer ikke har haft indflydelse på læseprofilen for drenge og piger.

3.6 Danmark og resten af Norden

Allerede ved den første PISA-undersøgelse i 2000 placerede finske elever sig blandt de bedst præsterende lande, og finske elever ligger stadig i top, hvad angår læsefærdigheder i OECD. De scorer i snit 526 point i 2015, hvilket er signifikant over OECD-gennemsnittet (se Tabel 3.2). Finske elever ligger i 2015 på samme niveau som i 2012 og stadig markant højere end elever i de andre nordiske lande.

Norske elever fastholder deres placering fra 2009 og 2012 og ligger også i 2015 signifikant over det internationale gennemsnit. Norske elever scorer i snit 513 point (et niveau, der er forbedret med 9 point siden 2012, hvor gennemsnittet var 504 point), hvilket er signifikant højere end elever i Danmark, Sverige og Island. Denne fremgang skyldes, at andelen af meget gode læsere i Norge er blevet større, mens andelen af svage læsere er uforandret.

Danske og svenske elever ligger ligeledes over det internationale gennemsnit. Både svenske og danske elever scorer i snit 500 point i 2015. Svenske elever har således genvundet deres niveau fra 2009, hvor de i snit scorede 497 point, hvilket er en fremgang på 17 point på PISA-skalaen fra 2012, hvor de i snit scorede 483 point. Fremgangen i læsefærdigheder blandt svenske elever ses bredt over hele læseskalaen.

Islandske elever ligger på samme niveau som i 2012. De scorer i snit 482 point, hvilket er signifikant under OECD-gennemsnittet. Islandske elever har haft en nedgang på 19 point siden 2009, hvor de lå over det internationale gennemsnit, mens de i 2012 og 2015 ligger signifikant under OECD-gennemsnittet.

3.7 Spredning i elevfærdigheder i Norden

Finland har fortsat den laveste andel meget svage læsere i Norden (se Tabel 3.5), idet kun 11,0 % af de finske elever placerer sig under niveau 2. Norge og Danmark har den næstlaveste andel svage læsere i Norden, idet 15 % af eleverne i Norge og Danmark ligger under niveau 2. Herefter følger Sverige og Island med henholdsvis 18,5 og 22,1 % elever under niveau 2. Island placerer sig ikke alene lavest blandt de nordiske lande. De har også den største andel svage læsere i Norden.

Tabel 3.5 Andel elever i Norden under niveau 2

Land	Andel elever under niveau 2
Danmark	15,0
Finland	11,1
Island	22,1
Norge	14,9
Sverige	18,4
OECD gns.	20,0

Kilde: OECD PISA 2015-database, Tabel 1.4.1b.

Finland har også stadig den højeste andel meget dygtige elever. 13,7 % af de finske elever ligger på niveau 5 eller 6 (se Tabel 3.6). I Norge er andelen af meget dygtige læsere på 12,2 %. Sverige har øget sin andel af meget dygtige læsere til 10,0 %, mens andelen af dygtige læsere i Danmark og Island er mere beskeden. Danmark har dog øget sin andel af meget dygtige læsere til 6,5 %, hvilket er en signifikant fremgang fra 2009. Andelen af meget dygtige læsere i Island er på 6,6 %. Danmark har altså den laveste andel af dygtige læsere blandt de nordiske lande (se Tabel 3.6).

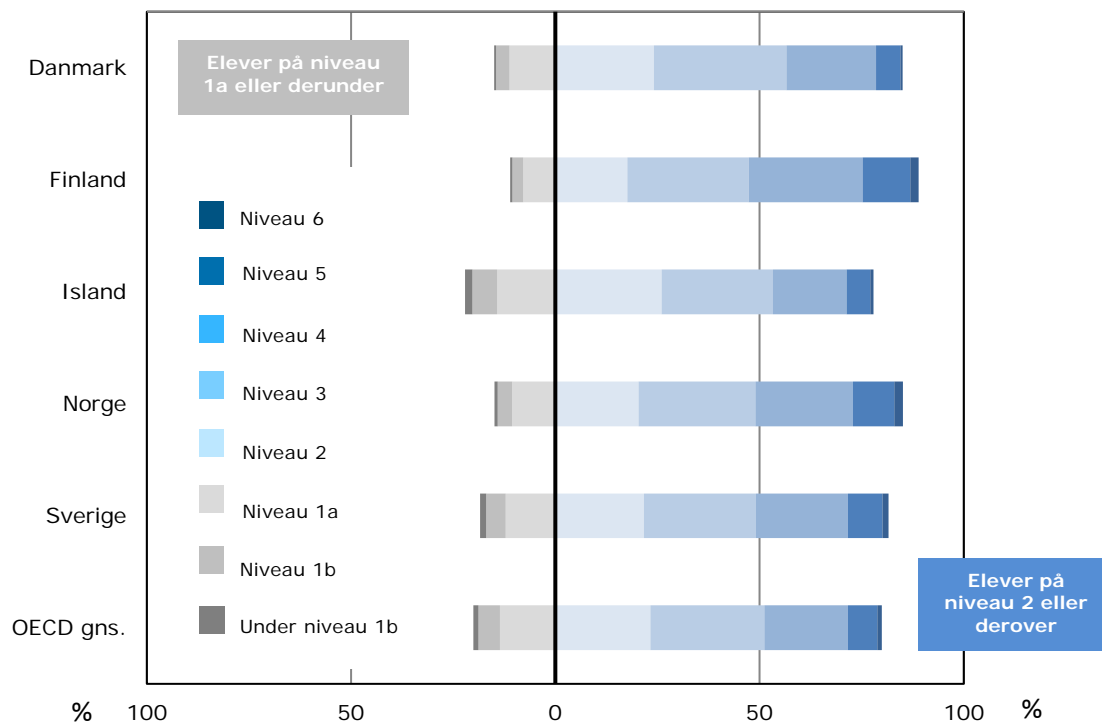
Tabel 3.6 Andel elever i Norden på niveau 5 eller 6

Land	Andel elever på niveau 5 eller 6
Danmark	6,5
Finland	13,7
Island	6,6
Norge	12,2
Sverige	10,0
OECD gns.	8,4

Kilde: OECD PISA 2015-database, Tabel 1.4.2c.

Figur 3.6 giver et samlet overblik over fordelingen af elevfærdigheder hen over skalaens syv niveauer for de nordiske lande.

Figur 3.6 Andelen af elever i de nordiske lande på læseskalaens syv niveauer

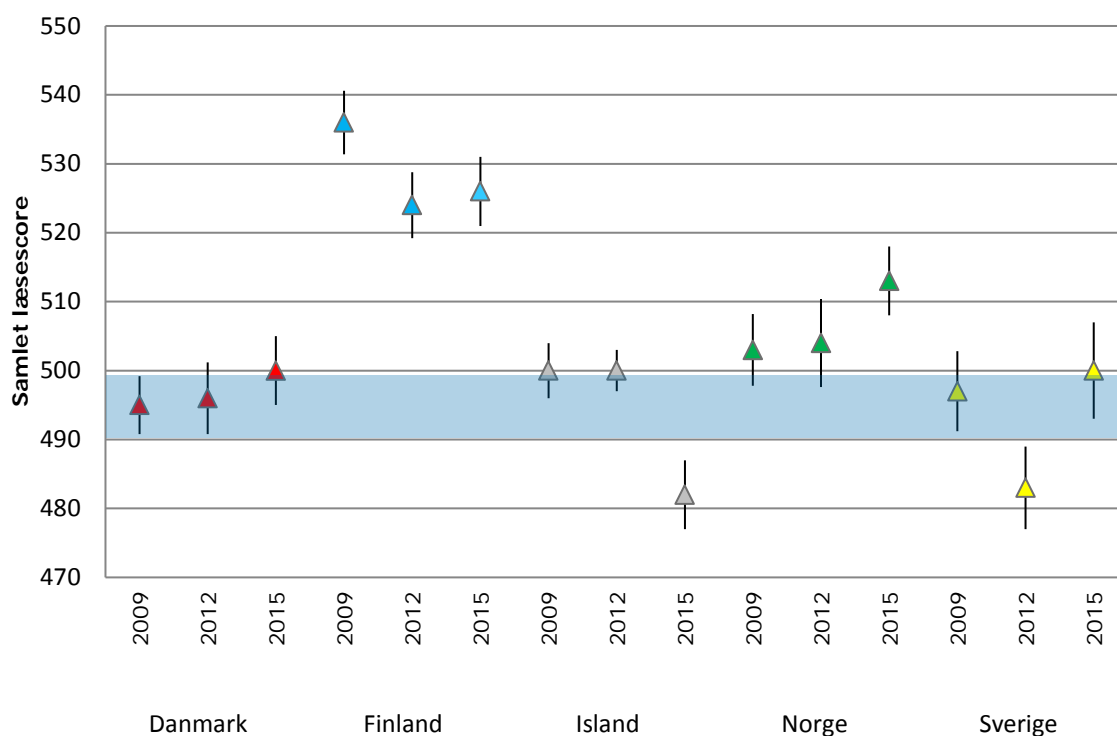


Kilde: OECD, PISA 2015-database, Figur I.407.

3.8 Udviklingstendenser i de nordiske lande fra 2009-2015

Selv om rangordenen mellem de nordiske lande er relativt stabil, har hvert land sit unikke udviklingsmønster (se Figur 3.7). Finske elever har ligget klart i top blandt de nordiske lande gennem alle PISA-runder, men deres læsefærdigheder er blevet forringet fra 2009 til 2015; den faldende tendens flader dog ud fra 2012 til 2015. Samme tendens ses for islandske elever, der viser signifikant tilbagegang fra 2009 til 2015. Norske elever har derimod vist den modsatte tendens. De har haft en signifikant fremgang i læsefærdigheder fra 2009 til 2015. Endelig er læsefærdighederne blandt danske elever relativt stabil, mens svenske elever ligger på samme niveau i 2015 som i 2009 efter et markant dyk i 2012.

Figur 3.7 Udviklingstendenser i de nordiske lande 2009 – 2015

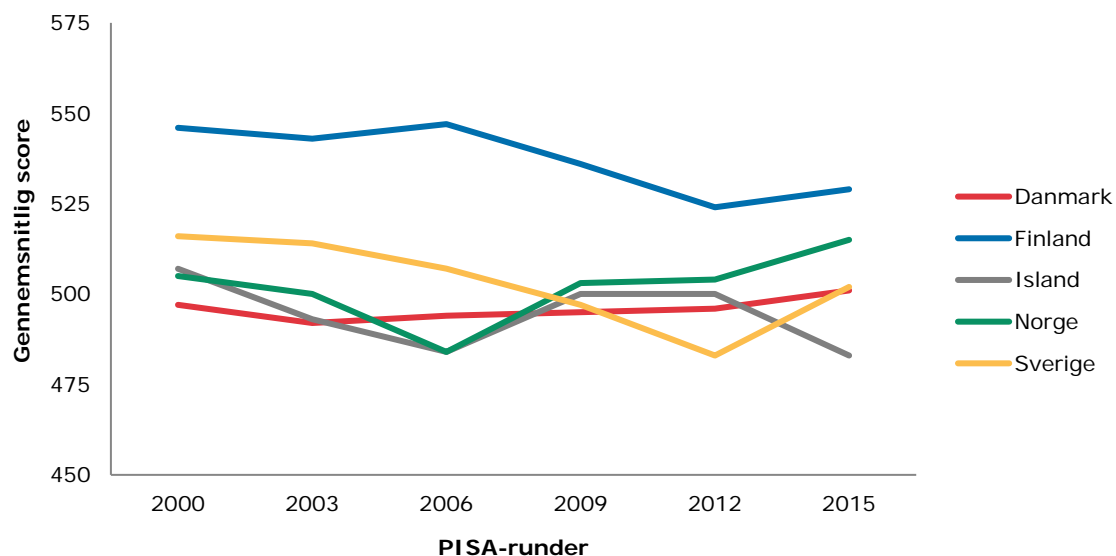


Note: Den blå markering er gennemsnit med konfidensinterval for det danske 2009-resultat.
 Kilde: OECD PISA 2015-database Tabel I.4.3. samt danske PISA rapporter.

3.8.1 Udviklingstendenser i helikopterperspektiv (de nordiske lande fra 2000-2015)

Breder man tidshorizonten yderligere ud til at omfatte alle seks PISA-runder, ses samme tendenser for de nordiske lande – blot forstærket (se Figur 3.8). Som beskrevet er finske elevers læsefærdigheder blevet forringet i perioden fra 2000 til 2015. Det samme gør sig gældende for svenske og islandske elever. Islandske elevers læsefærdigheder fluktuerer hen over de seks PISA-runder, men viser signifikant tilbagegang fra 2009 til 2015. Norske elever har derimod vist den modsatte tendens. Efter et markant dyk i 2006 har norske elever haft en signifikant fremgang i læsefærdigheder. Endelig gælder for Danmark – som det eneste land i Norden – at læsefærdighederne blandt danske elever er relativt stabil hen over alle seks PISA-runder.

Figur 3.8 Udviklingstendenser i de nordiske lande 2000 – 2015



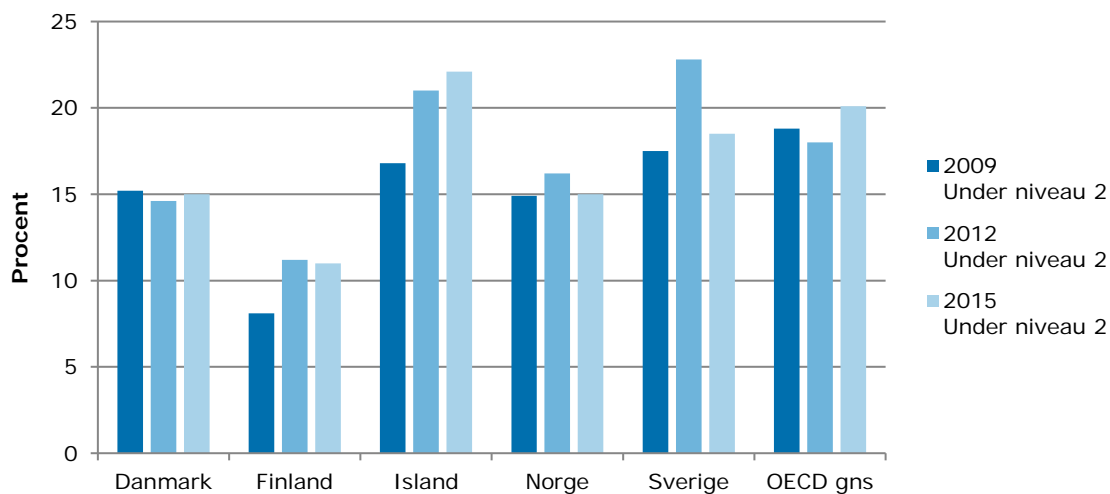
Note: Danske elever ligger som de eneste i Norden relativt stabilt hen over de 6 PISA-runder.

Kilde: OECD PISA 2015-database Tabel I.4.3. samt danske PISA rapporter

3.8.2 Udviklingstendenser i bund og top i Norden

I det følgende gennemgås udviklingstendenser i bund og top blandt elever i de nordiske lande (se Figur 3.9 og Figur 3.10). Selv om finske elever i gennemsnit ligger helt i top, så er andelen af meget svage læsere øget signifikant siden 2009 (med 3 procentpoint), mens andelen af meget dygtige læsere stort set ikke er ændret. I Island er andelen af svage læsere øget med 5,3 procentpoint siden 2009 samtidig med, at andelen af gode læsere er faldet med 1,9 procentpoint. Andelen af meget svage læsere er i de øvrige nordiske lande på niveau med 2009.

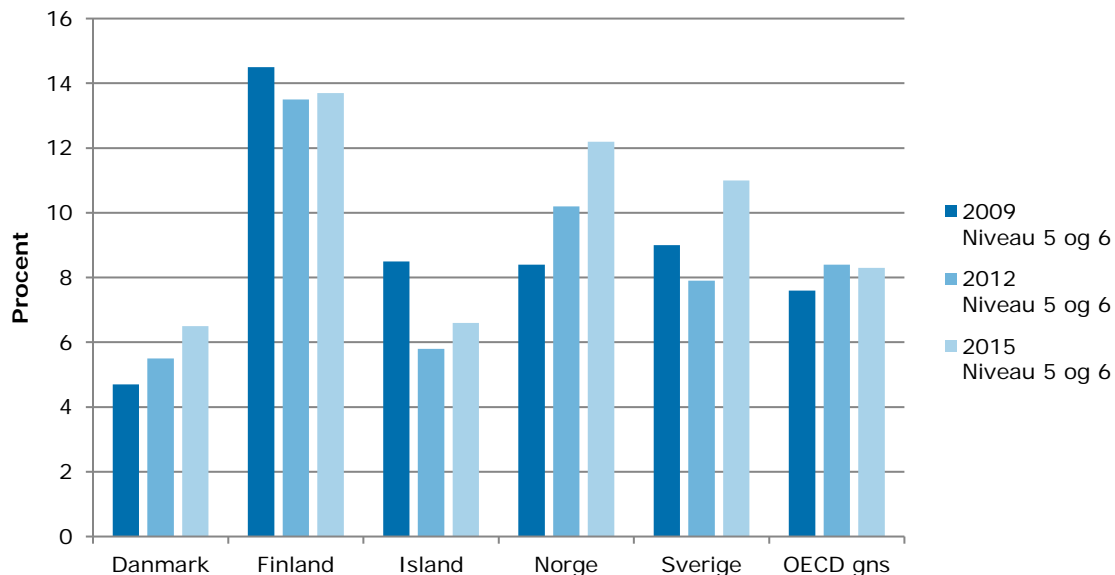
Figur 3.9 Udviklingstendenser for gruppen af svage læsere i de nordiske lande, 2009–2015



Kilde: OECD PISA 2015-database Tabel 1.4.2a

I Norge er andelen af elever i den bedre halvdel af læseskalaen (niveau 5 og 6) øget signifikant siden 2009 (3,8 procentpoint). Også i Danmark er der en signifikant øgning af andelen af rigtig gode læsere (1,8 procentpoint på niveau 5 og 6), men det gælder som nævnt både for Norge og Danmark, at andelen af meget svage læsere er uforandret siden 2009.

Figur 3.10 Udviklingstendenser for gruppen af stærke læsere i de nordiske lande, 2009–2015

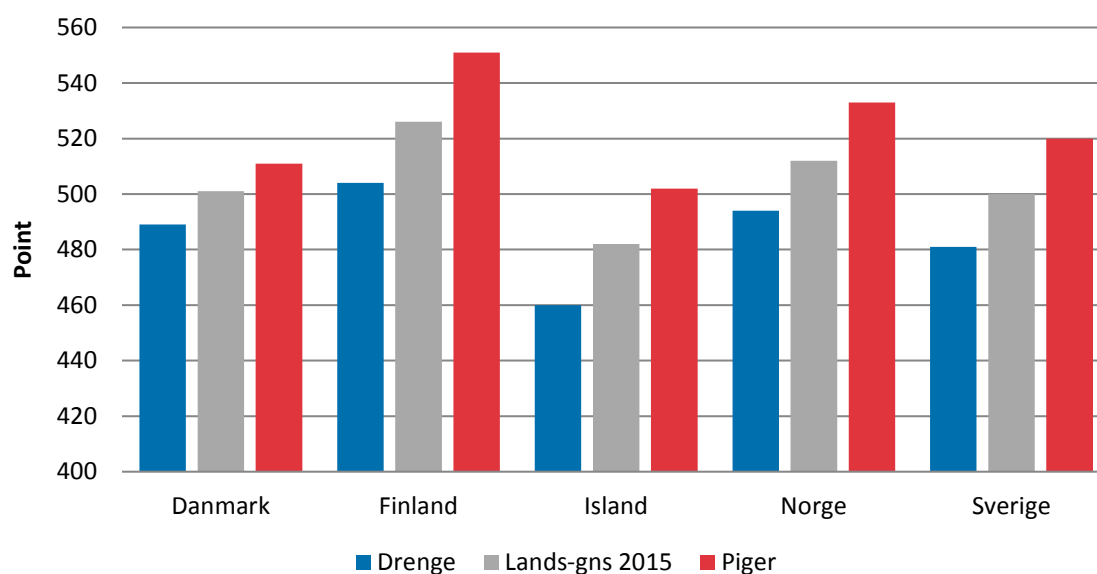


Kilde: OECD PISA 2015-database Tabel 1.4.2a

3.9 Kønsforskelle i læsefærdigheder i Norden

På tværs af OECD-landene er kønsforskellen på 27 point i pigernes favør. Kønsforskellen i Danmark er stadig den laveste i Norden (22 point) og lavere end OECD-gennemsnittet, mens kønsforskellen i de øvrige nordiske ligger over OECD-gennemsnittet (se Figur 3.11). Finland har fortsat den største kønsforskel (47 point i pigernes favør) i Norden og ligger markant over den gennemsnitlige kønsforskel i OECD-landene. I Sverige er kønsforskellen på 39 point i pigernes favør, i Norge på 40 og på Island 42 point.

Figur 3.11 Kønsforskelle i Norden 2015

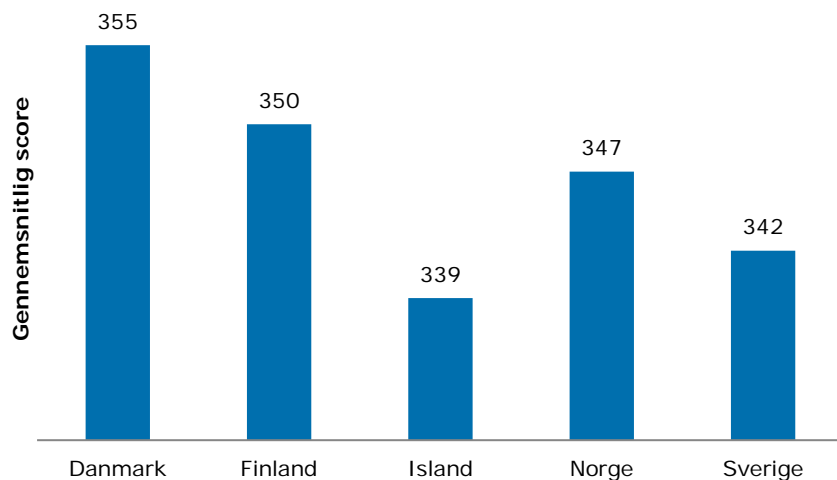


Kilde: OECD PISA 2015-database Tabel 1.4.7.

3.9.1 Kønsforskelle i læsefærdigheder i bund og top blandt elever i Norden

I Danmark er kønsforskellen den laveste i Norden både i bund og top, mens det gælder for de øvrige nordiske lande, at kønsforskellene er større både i bund og top end OECD-gennemsnittet. Læsefærdighederne blandt danske drenge under niveau 2 er signifikant bedre end læsefærdighederne blandt svenske, norske og islandske drenge under niveau 2 (se Figur 2.12), mens der ikke er signifikant forskel på læseniveauet blandt drenge på niveau 5 og 6 i de nordiske lande.

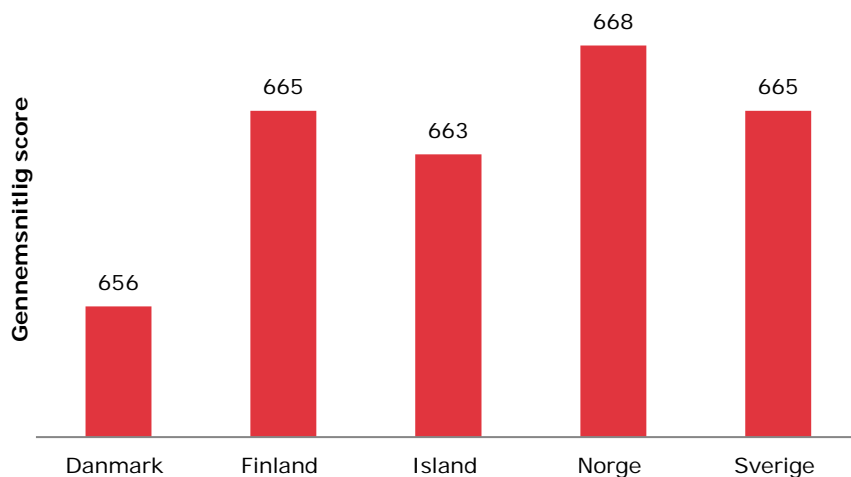
Figur 3.12 Gennemsnitlig score for drenge under niveau 2 i Norden, 2015



Kilde: Egne beregninger på PISA 2015 data.

Læsefærdigheden blandt danske piger under niveau 2 adskiller sig ikke signifikant fra piger under niveau 2 i de andre nordiske lande, mens danske piger i toppen (niveau 5 og 6) scorer signifikant lavere end pigerne i de andre nordiske lande (se Figur 2.13). Den mindre kønsforskel i Danmark skyldes således især, at danske piger i toppen scorer lavere end pigerne i de andre nordiske lande, og danske drenge under niveau 2 scorer højere end drenge i de øvrige nordiske lande.

Figur 3.13 Gennemsnitlig score for piger på niveau 5 og 6 i Norden, 2015



Kilde: Egne beregninger på PISA 2015 data.

3.10 Opsamling

Danske elever viser en lille, ikke signifikant fremgang fra 2009 til 2015. Vi har således ligget relativt stabilt i de seks testgange, der til dato har været gennemført i PISA. Der er dog positive tendenser i de danske resultater. Andelen af meget dygtige læsere i Danmark er stadig mindre end OECD-gennemsnittet, men den er øget – især er der flere dygtige læsere blandt drenge end i de tidligere testrunder.

Der ses ikke samme fremgang i andelen af dygtige læsere blandt danske piger, og de dygtige piger opnår i lighed med tidligere testrunder heller ikke samme niveau som dygtige piger i de andre nordiske lande. Disse gode og mindre gode tendenser i drenges og pigers læsefærdigheder bidrager til, at kønsforskellen i læsefærdigheder i Danmark er den mindste i Norden og mindre end OECD-gennemsnittet.

Andelen af meget svage læsere i Danmark er uforandret siden 2009. I lighed med de tidligere testrunder er der signifikant flere drenge, der er meget svage læsere, end piger, og selv om den gennemsnitlige score for svage læsere blandt danske drenge ligger signifikant højere end i Norge, Sverige og Island, så er resultatet ikke tilfredsstillende. Det danske PISA 2015-resultat tyder på, at læseundervisningen i grundskolen ikke i tilstrækkelig grad tilgodeser elevernes behov i bund og top, og det vil formodentlig være nødvendigt med en fokuseret indsats rettet mod både bund og top, hvis danske elevers læsefærdigheder skal forbedres.

Rangordenen blandt elever i de nordiske lande har været relativt stabil fra 2009 til 2015. Finland ligger stadig i top i Norden og blandt OECD-landene, men finske elevers niveau har vist en faldende tendens, og andelen af svage læsere er signifikant forøget. Norge er det eneste nordiske land, som viser en markant fremgang i læsefærdigheder fra 2009 til 2015. Denne fremgang skyldes, som i Danmark, at andelen af meget dygtige læsere er blevet større. Det gælder for alle nordiske lande, at det ikke er lykkedes at reducere andelen af meget svage læsere.

PISA 2015-resultaterne understreger behovet for, at vi i Danmark – og i de andre nordiske lande – bliver bedre til at tilrettelægge læseundervisningen, så alle elever støttes i deres læseudvikling og udfordres på et passende niveau, så flest muligt bliver i stand til at klare de faktiske læse- og skrivekrav på den uddannelse, de vælger, og i deres fremtidige arbejdsliv.

3.11 Litteratur

Arnbak, E. & Mejding, J. (2010). Læsning, tekstforståelse og læseundersøgelser. I: Egelund, N. (red). *PISA 2009 - Danske unge i en international sammenligning. Bind 1 – Resultatrapport*, 15-81. København: Danmarks Pædagogiske Universitetsskole, Aarhus Universitet.

Arnbak, E. & Mejding, J. (2010). Læsning, tekstforståelse og læseundersøgelser. I: Egelund, N. (red). *PISA 2009 – Danske unge i en international sammenligning. Bind 2 – Teknisk rapport*, 13-108. København: Danmarks Pædagogiske Universitetsskole, Aarhus Universitet.

Arnbak, E. & Petersen, D.K. (2010). Differentiering i læseundervisningen – hvorfor og hvordan? I: Egelund, N (red). *Undervisningsdifferentiering – status og fremblik*. København: Dafolo.

Egelund, N. (red) (2013). *PISA 2012 - Danske unge i en international sammenligning*. København: KORA.

4 Matematik

Af Lena Lindenskov og Uffe Thomas Jankvist

I PISA 2015 er matematik et bi-domæne, det vil sige et mindre område end i PISA 2003 og PISA 2012, hvor matematik var hoveddomæne. Det betyder, at der er færre matematikopgaver med i 2015 end i 2012. Matematikopgaverne i PISA 2015 repræsenterer hele det matematiske område i PISA, og elevernes resultater opgøres samlet for hele det matematiske område under ét. Der er ikke tilstrækkelig mange opgaver til, at man som i PISA 2012 kan opgøre resultater på matematiske delområder, fx *Rum og form* og *Fortolkning af matematiske resultater*.

At matematik er bi-domæne i 2012 betyder også, at der i spørgeskemaet til elever er spørgsmål om matematik-timetal, ekstra-matematik og lektietid, men ingen generelle spørgsmål om elevernes tiltro til egne evner eller opfattelse af deres matematikundervisning, som det var tilfældet i PISA 2012. I spørgeskemaet til skoleledere er der ingen spørgsmål om matematik.

I dette kapitel beskriver vi først, hvordan mathematical literacy forstås og måles i PISA. Vi beskriver den teoretiske ramme (*framework*) og de anvendte opgaveformer.

Dernæst rapporterer vi om danske elevers præstationer set i dansk sammenhæng: Hvordan er gennemsnittet, hvordan er fordelingen på niveau 6, 5, 4, 3, 2, 1 eller under niveau, og hvad indikerer det om elevernes færdigheder, kunnen og forståelse, at deres præstationsscore måles til at ligge på disse niveauer. Vi fokuserer dernæst på marginalgrupper, dvs. de højeste og de lavest præsterende elever. Vi angiver resultater fordelt på piger og drenge.

På baggrund af analyser af elevbesvarelser er det vurderingen i det internationale konsortium, at resultater for mathematical literacy i PISA 2015 er sammenlignelige tilbage til PISA 2003 (International rapport, 2. udgave, kap. 5, s. 2). Derfor har vi valgt at gengive danske resultater, som de er blevet målt i foregående PISA-målinger, 2003, 2006, 2009 og 2012. Som nævnt var matematik hovedområde i PISA 2003 og i PISA 2012, som der derfor primært vil blive sammenlignet med.

Med et internationalt blik ser vi på danske resultater i forhold til resultater fra de andre lande og regioner, der er med i PISA 2015. Vi zoomer ind på resultaterne fra nordiske lande og på resultaterne i de lande og regioner, der måles til at have de højeste præsterende elever. Igen på baggrund af analyser af elevbesvarelser er det opfattelsen i det internationale konsortium, at resultater for mathematical literacy i PISA 2015 er sammenlignelige på tværs af de 72 lande og regioner (International rapport, 2. udgave, kap. 5, s. 2).

Afslutningsvist kommenteres de angivne resultater for matematik i PISA 2015.

4.1 Om den teoretiske ramme

Faglig funktionel kompetence handler om at være i stand til at agere fagligt på relevante måder, det handler om at være parat til at agere, og det handler om at ville agere. I PISA-undersøgelserne er det begrebet mathematical literacy, der bruges til at beskrive det at være matematisk forberedt og parat til nutidens og fremtidens udfordringer. Begrebet defineres som:

... en persons formåen til at formulere, udføre og fortolke matematik i en mangfoldighed af sammenhænge. Det omfatter at kunne ræsonnere matematisk og gøre brug af matematiske begreber, procedurer, kendsgerninger og redskaber til at beskrive, forklare og forudsige fænomener. Det er en hjælp til erkendelse af den rolle, som matematik spiller i verden og til at foretage og træffe velfunderede vurderinger og beslutninger som konstruktive, engagerede og reflekterende borgere.

(OECD, 2016, s. 65, egen oversættelse)⁶

Der er god overensstemmelse mellem PISAs begreb for mathematical literacy og formålet med dansk matematikundervisning. I formålet med dansk matematikundervisning er der også fokus på brugen af matematik i situationer uden for skolen og for aktivt medborgerskab. Det kan man se i Fælles Mål 2009 og i de nye Fælles Mål, der trådte i kraft til skoleåret 2015/16. Fælles Mål udstikker nationale mål, der beskriver, hvad eleverne skal lære (Ministeriet for Børn, Undervisning og Ligestilling). Eleverne, som testes i PISA 2015, er blevet undervist efter Fælles Mål 2009, der definerer formålet med matematikundervisningen således:

Stk. 1. Formålet med undervisningen er, at eleverne udvikler matematiske kompetencer og opnår viden og kunnen således, at de bliver i stand til at begå sig hensigtsmæssigt i matematikrelaterede situationer vedrørende dagligliv, samfundsliv og naturforhold.

Stk. 2. Undervisningen tilrettelægges, så eleverne selvstændigt og gennem dialog og samarbejde med andre kan erfare, at arbejdet med matematik fordrer og fremmer kreativ virksomhed, og at matematik rummer redskaber til problemløsning, argumentation og kommunikation.

Stk. 3. Undervisningen skal medvirke til, at eleverne oplever og erkender matematikkens rolle i en kulturel og samfundsmæssig sammenhæng, og at eleverne kan forholde sig vurderende til matematikkens anvendelse med henblik på at tage ansvar og øve indflydelse i et demokratisk fællesskab (UVM, 2009, s. 3).

For efterfølgende årgange trådte Fælles Mål 2015 i kraft ved starten af skoleåret 2015/16 efter dataindsamlingen til PISA 2015 med et justeret formål med matematikundervisningen som nedenfor. Vi har kursiveret ændringerne i forhold til 2009:

Stk. 1. Eleverne *skal* i faget matematik udvikle matematiske kompetencer og opnå *færdigheder* og viden, således at de kan begå sig hensigtsmæssigt i matematikrelaterede situationer *i deres aktuelle og fremtidige daglig-, fritids-, uddannelses-, arbejds- og samfundsliv.*

Stk. 2. *Elevernes læring* skal baseres på, at de selvstændigt og gennem dialog og samarbejde med andre kan erfare, at matematik fordrer og fremmer kreativ virksomhed, og at matematik rummer redskaber til problemløsning, argumentation og kommunikation.

Stk. 3. Faget matematik skal medvirke til, at eleverne oplever og erkender matematikkens rolle i en *historisk*, kulturel og samfundsmæssig sammenhæng, og at eleverne kan

⁶ På engelsk: ...an individual's capacity to formulate, employ, and interpret mathematics in a variety of contexts. It includes reasoning mathematically and using mathematical concepts, procedures, facts, and tools to describe, explain, and predict phenomena. It assists individuals in recognising the role that mathematics plays in the world and to make the well-founded judgements and decisions needed by constructive, engaged and reflective citizens (OECD, 2016, p. 65).

forholde sig vurderende til matematikkens anvendelse med henblik på at tage ansvar og øve indflydelse i et demokratisk fællesskab (UVM, 2016).

Ovenstående citater fra Fælles Mål viser, at der er god overensstemmelse mellem PISA-begrebet og formål for det danske skolefag matematik, som beskrevet i Fælles Mål 2009 og 2015. Målingerne i PISA rammer ind i formålet med dansk matematikundervisning, men det er oplagt ikke hele formålet, som PISA er en måling på.

Et af de fire grundelementer i rammen for matematik i PISA udgøres af matematiske kompetencer/capabilities. Betragter vi begreber vedrørende matematiske kompetencer i henholdsvis PISA og bestemmelserne for dansk matematikundervisning, finder vi klare forbindelser. Forbindelserne i mellem danske matematiske kompetencer og PISA capabilities giver en god overensstemmelse mellem teoretisk ramme for PISA og formuleringerne af Fælles Mål 2009 (og også Fælles Mål 2015).

I beskrivelsen i PISA 2015 af betegnelsen syv *fundamental mathematical capabilities* er der klar forbindelse til beskrivelsen af de otte danske matematik-kompetencer⁷, der blev defineret i KOM-rapporten (Niss & Jensen, 2002). I Fælles Mål 2009 optræder de otte som et selvstændigt Centralt Kundskabs- og Færdighedsområde (CKF), ligesom alle otte indgår i trinmål efter 3., 6., 9. og 10. klasse. I PISA 2015 anvendes de syv capabilities som underlag for alle matematiske processer og som testbegreb til at forudsige testopgavers empiriske sværhedsgrad, og sammentrækningen fra otte til syv elementer baserer sig på analyser af data fra tidligere PISA-undersøgelser (Turner et al., 2013; OECD, 2016, s. 68). Analyserne viste blandt andet, at matematisk tankegangskompetence ikke lod sig ikke adskille fra ræsonnementskompetence (Niss, 2015, s. 51). En uddybende beskrivelse af relationen mellem på den ene side den teoretiske ramme for PISA fra slutningen af 1990'erne frem til i dag og på den anden side de otte danske matematik-kompetence findes i Niss (2015).

De syv elementer angives med overskrifterne: *Kommunikation, Matematisering, Repræsentation, Ræsonnement, Problembehandling* (angive strategier til problemløsning), *Symbol- og formalisme og Hjælpemiddel* (OECD, 2016, s. 14, s. 68-70, s. 76-77).

Ud over de matematiske kompetencer/capabilities er der yderligere tre grundelementer i rammen for matematik i PISA, nemlig Idéområder, Kontekster og Processer:

Idéområderne er formuleret, så de antages relevante i forhold til nutidig og fremtidig anvendelse af matematik. Det matematiske indholds begreber, viden og færdigheder relateres til fire idéområder (*Størrelser, Usikkerhed og data, Forandringer og sammenhænge* samt *Rum og form*). Idéområderne går på tværs af matematiske stofområder (*Tal og enheder; Aritmetik, algebra og ligninger; Geometri, funktioner; Sandsynlighedsregning, data*).

At det matematiske stof i PISA både relaterer sig til grundskolens matematiske stofområder og til fire overordnede idéområder, er begrundet i ønsket om at måle brugen af matematik. Brugen af matematik i virkelighedens udfordringer og i det virkelige liv består netop ikke i at løse færdigformulerede matematiske spørgsmål fra en bestemt matematisk disciplin, men snarere

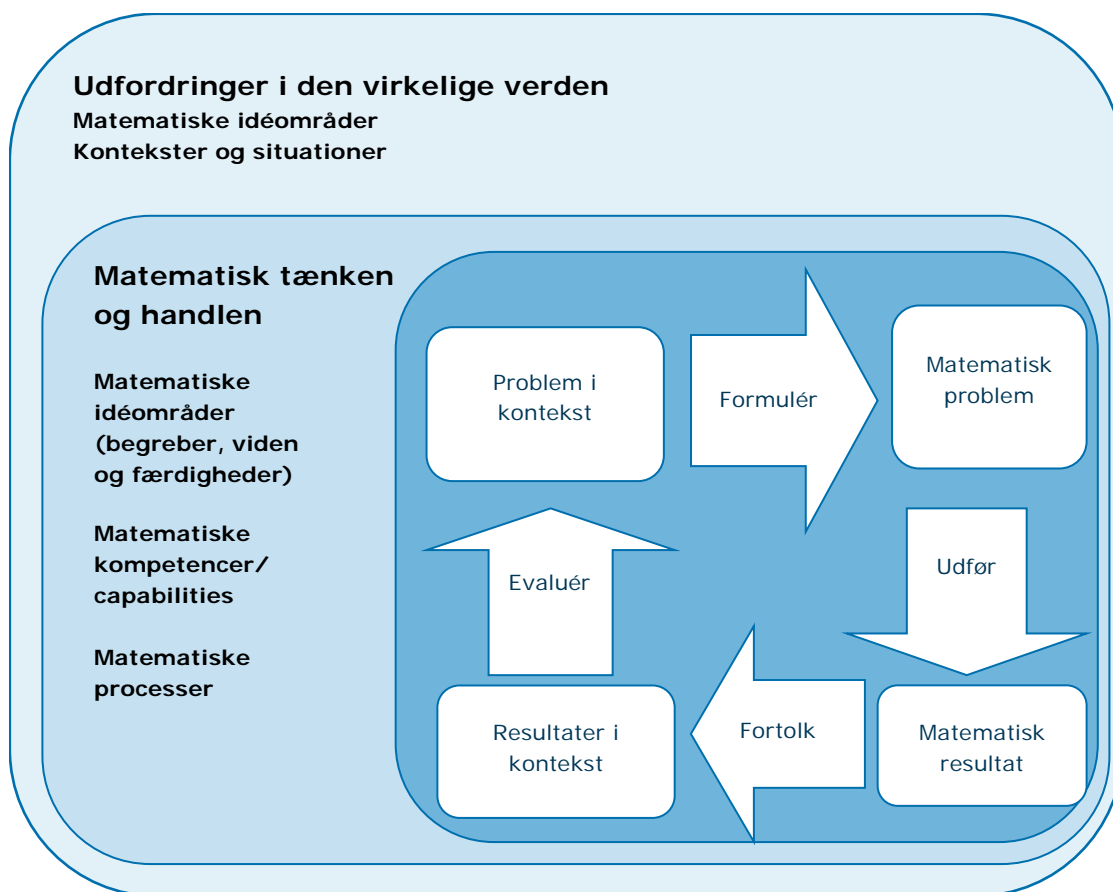
⁷ De otte er: Matematisk tankegang, Matematisk problembehandling, Matematisk modellering, Matematisk argumentation, Matematisk repræsentation, Matematisk symbol- og formalismekompetence, Kommunikation samt Matematisk hjælpemiddelkompetence. For efterfølgende årgange er de otte danske kompetencer i Fælles Mål 2015 formuleret sammen til seks matematiske kompetencer: Problembehandling, Modellering, Ræsonnement og tankegang, Repræsentation og symbolbehandling, Kommunikation samt Hjælpemidler. Her er ræsonnement og tankegang slået sammen til én, og ligeledes er repræsentations- og symbol-/formalisme slået sammen. Disse seks optræder som "ét kompetenceområde" parallelt med Tal-algebra, Geometri-måling og Statistik-sandsynlighed.

i at forholde sig til størrelser, usikkerhed og data, forandringer og sammenhænge samt rum og form. Internationalt er der derfor i testning og læseplanstænkning en tendens i retning væk fra traditionelle stofbeskrivelser i discipliner henimod en mere tematisk eller fænomenologisk beskrivelse af stoffet. I Steen (1990) og Devlin (1994) kan man læse nogle af de første udtryk for denne tendens.

Kontekster, hvor udfordringer i den virkelige verden henføres til i fire typer kontekster (*Personlige, Samfundsmæssige, Arbejds/mæssige/uddannelsesmæssige og Videnskabelige kontekster*).

Processer består af at *formulere, udføre* samt at *fortolke/evaluere*. Ideen har været at forstærke fokus på "elever som aktive problemløser", hvor elever ræsonnerer ved hjælp af matematik i forhold til diverse problemstillinger og fænomener, med en understregning af de tre typer processer i modelleringscyklen.

Figur 4.1 Sammenhænge mellem grundelementer i rammen for mathematical literacy i PISA 2015



Kilde: Jankvist & Lindenskov på baggrund af OECD (2016). PISA 2015 Assessment and Analytical Framework: Science, Reading, Mathematics and Financial Literacy, s. 66. Paris: OECD Publishing.

Bestræbelser på at måle "det virkelige livs" kompetencer ved afslutningen af den undervisningspligtige alder, sådan som definitionen på mathematical literacy tilsiger, er udfordrende. Der formuleres opgaver og spørgsmål til eleverne med den hensigt, at elevernes besvarelser

kan give indikationer på, hvordan de ville agere med deres kompetencer i kontekster og situationer i "det virkelige liv", og der måles ikke i naturtro kontekster.

Det betyder blandt andet, at problemstillingerne i PISAs matematikopgaver er forsøgt formuleret uden kendetegn og kendeord, der i sig selv knytter løsningen direkte til anvendelsen af en bestemt teknik eller en bestemt formel. Sådanne terminologiske hints findes ofte i skolen, og sjældnere i situationer uden for skolen. Med hensigten om at undersøge, hvorvidt eleven anvender sine matematiske kundskaber på at behandle matematikholdige problemstillinger i en tekstlig kontekst, der ikke er isoleret til skolebogens kontekst, forsøges problemstillingerne i PISAs matematikopgaver formuleret fx med udgangspunkt i oplysninger, der kunne forekomme i en avis.

Alle opgaver i PISA 2015 er i Danmark blevet givet og besvaret elektronisk. Opgaverne er udvalgt og omsat til elektronisk form fra de 109 papirbaserede opgavespørgsmål fra matematik i PISA 2012. Efteråret 2013 blev der udvalgt 72 opgavespørgsmål, som derefter blev omsat til elektronisk form. Foråret 2014 blev der i landene foretaget en omfattende pilottest i såvel papirudgave som elektronisk udgave. Efter det internationale PISA-konsortiums analyser af resultater fra pilottesten blev 69 opgavespørgsmål udvalgt til den egentlige undersøgelse i elektronisk form i foråret 2015. I 57 lande og regioner foregik undersøgelsen i elektronisk form, og i de øvrige 15 lande var det papirbaseret.

Der anvendes en kombination af opgavetyper. Enten skal eleverne selv konstruere et svar eller vælge et svar. I de tilfælde, hvor eleverne selv skal konstruere et svar, skelner man mellem:

- et udvidet svar, hvor eleven fx skal vise en beregning, give en forklaring eller give en begrundelse for sin løsning (dette kaldes også åben-konstrueret-svar)
- et kort svar, hvor eleven skal give et tal eller flere tal som svar (dette kaldes også lukket-konstrueret-svar).

I de tilfælde, hvor eleverne skal vælge et svar, skelner man mellem:

- komplekse flervalgsopgaver (multiple choice), hvor eleven præsenteres for et antal udsagn og fx skal angive, om hver enkelt udsagn er sandt eller falskt
- simple flervalgsopgaver (multiple choice), hvor eleven skal vælge et svar ud af flere muligheder.

De i alt 69 opgavespørgsmål i PISA 2015 kan rubriceres i de fire kontekster, de fire idéområder, de tre processer og de fire opgavetyper. For opgavetyper er fordelingen som vist i nedenstående Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Oversigt over opgavetyper i PISA 2015

Opgavetyper	Antal opgavespørgsmål	Procent
Simple multiple choice	16	23%
Kompleks multiple choice	13	19%
Åbent svar: kodet af mennesker	18	26%
Åbent svar: kodet maskinelt	22	32%

Kilde: OECD 2016, Tabel C.2.4.

Se mere om rammesætning (fx om idéområderne) og om opgavetyper i Lindenskov og Jankvist (2013), hvor der også gengives og kommenteres en række opgaveeksempler.

4.2 Danske elevers præstationer i national sammenhæng

I dette afsnit præsenterer vi, hvad det typisk indikerer om elevernes færdigheder, kunnen og forståelse, at deres præstationsscore bliver målt til at ligge på henholdsvis niveau 6, 5, 4, 3, 2, 1 eller under niveau 1. Vi angiver resultater om, hvor store andele danske elever der er målt til at præstere på niveauerne. Derefter sætter vi fokus på andelen på de to marginalgrupper, dvs. de højst og de lavest præsterende elever samt på resultater fordelt på køn.

Tabel 4.2 Opsummerende beskrivelse af de syv niveauer af mathematical literacy i PISA 2015

Niveau	Nedre grænse	2015 Andel mindst på niveauet i Danmark og OECD	Hvad niveauet typisk indikerer om eleven Samt andelen af danske elever målt på niveauet fra 2003 til 2015
6	669,30	2,3 % af elever i OECD-lande er målt i PISA 2015 til at kunne løse opgaver på niveau 6 på matematikskalaen. I Danmark gælder det for 1,9 % af eleverne.	På niveau 6 kan eleverne forstå, generalisere og anvende information ud fra deres undersøgelser og modellering af komplekse problemsituationer. De kan anvende deres viden i sammenhænge, der ikke er standard. De kan forbinde og oversætte fleksibelt mellem data og repræsentationer. De kan gennemføre avanceret matematisk tænkning og ræsonnement. De kan anvende matematisk indsigt og forståelse gennem brug af det matematiske symbolsprog og formelle matematiske operationer og sammenhænge til at udvikle nye tilgange og strategier i problembehandling af nye matematikholdige situationer. Endvidere kan eleverne på dette niveau reflektere over deres handlinger og præcist kommunikere deres handlinger og refleksioner over, hvad det har ført til af resultater, fortolkninger, argumenter og vurderinger om relevans. Det bemærkes, at andelen af danske elever på niveau 6 er blevet målt til 4,1 % i 2003; 2,8 % i 2006; 2,5 % i 2009; 1,7 % i 2012; og 1,9 % i 2015.
5	606,99	10,7 % af elever i OECD-lande er målt i PISA 2015 til som minimum at kunne løse opgaver på niveau 5, dvs. eleverne placeret på niveau 5 samt eleverne placeret på niveau 6. I Danmark gælder det for 11,7 % af eleverne.	Når en elev i PISA-testen placeres på niveau 5, indikerer det, at eleven kan arbejde med opstilling af modellering i komplekse matematikholdige situationer, herunder identificere begrænsninger og forudsætninger. Således kan eleven udvælge, sammenligne og vurdere, hvilke strategier der er bedst egnede til et problem i relation til en eller flere mulige modeller. Elever på dette niveau udviser også indikationer på strategisk at kunne anvende begrebsforståelser og ræsonnementer, repræsentationer, symboler og formelle karakteriseringer i problembehandling af de matematikholdige situationer. Eleverne har en vis refleksion over deres arbejde og kan formulere og kommunikere deres fortolkninger og ræsonnementer. Det bemærkes, at andelen af danske elever på niveau 5 er blevet målt til 11,8 % i 2003; 10,9 % i 2006; 9,1 % i 2009; 8,3 % i 2012; og 9,8 % i 2015.
4	544,68	29,3 % af elever i OECD-lande er målt i PISA 2015 til som minimum at kunne løse opgaver på niveau 4. I Danmark gælder det for 35,1 % af eleverne.	Når en elev i PISA-testen placeres på niveau 4, indikerer det, at eleven kan arbejde med givne modeller for komplekse konkrete situationer, der eventuelt involverer begrænsninger og kræver, at man opstiller forudsætninger. De kan udvælge og sammenstille forskellige repræsentationer, også symbolske. Eleverne kan knytte disse til aspekter ved situationen, der skal modelleres. De kan udnytte deres – begrænsede – færdigheder, og de kan ræsonnere med en vis indsigt i ligetil kontekster. Eleverne kan konstruere og kommunikere forklaringer og argumenter baseret på fortolkning, argumenter og handlinger.

3	482,38	54,1 % elever i OECD-lande er målt i PISA 2015 til som minimum at kunne løse opgaver på niveau 3. I Danmark gælder det for 64,6 % af eleverne.	Det bemærkes, at andelen af danske elever på niveau 4 er blevet målt til 21,9 % i 2003; 22,5 % i 2006; 21,0 % i 2009; 19,8 % i 2012; og 23,4 % i 2015. Når en elev i PISA-testen placeres på niveau 3, indikerer det, at eleven kan følge en given, beskrevet procedure, også når der kræves flere på hinanden følgende operationer. Elevernes fortolkning er tilstrækkelig relevant, til at de kan opstille en enkel model eller udvælge og anvende enkle strategier i problembehandlingen. Eleverne kan fortolke og anvende repræsentationer ud fra forskellige datakilder og ræsonnere direkte fra datakilderne. Typisk viser eleverne en vis evne til en håndtere procent, brøk og decimaltal, og til at arbejde med forhold. Elevernes løsninger viser, at de har foretaget fortolkning og ræsonnement på et basalt niveau. Det bemærkes, at andelen af danske elever på niveau 3 er blevet målt til 26,2 % i 2003; 29,8 % i 2006; 27,4 % i 2009; 29,0 % i 2012; og 29,5 % i 2015.
		76,6 % elever i OECD-lande er målt i PISA 2015 til som minimum at kunne løse opgaver på niveau 2. I Danmark gælder det for 86,5 % af eleverne.	For elever, der præsterer på niveau 2, indikerer det, at de kan fortolke og genkende situationer i kontekster, hvor der ikke kræves en fortolkning af teksten med efterfølgende strategivalg. Eleverne kan trække relevant information fra en enkelt datakilde og anvende én slags repræsentation ad gangen. Eleverne kan anvende basale algoritmer, formler, procedurer eller konventioner til at behandle problemer, hvori der typisk indgår hele tal. Det bemærkes, at andelen af danske elever på niveau 2 er blevet målt til 20,3 % i 2003; 21,4 % i 2006; 23,0 % i 2009; 24,4 % i 2012; og 21,9 % i 2015.
	357,77	91,5 % af elever i OECD-lande er målt i PISA 2015 til som minimum at kunne løse opgaver på niveau 1, dvs. alle elever placeret på niveau 1, 2, 3, 4, 5 og 6. I Danmark gælder det for 97,0 % af eleverne.	Når elever placeres på det laveste niveau, 1, indikerer det, at eleverne kan besvare spørgsmål i kendte kontekster, som det er 'lige til at gå til'. Al relevant information er umiddelbart tilgængelig, og spørgsmålene er klart og eksplicit formuleret. Eleverne kan identificere information og gennemføre rutineprocedurer svarende til direkte instruktion i eksplicit givne situationer. Eleverne kan gennemføre handlinger, som næsten altid er indlysende og følger umiddelbart af de givne stimuli. Det bemærkes, at andelen af danske elever på niveau 1 er blevet målt til 10,7 % i 2003; 10,0 % i 2006; 12,1 % i 2009; 12,5 % i 2012; og 10,5 % i 2015.
		8,5 % elever i OECD-lande er i PISA 2015 målt til ikke at kunne løse opgaver på niveau 1. I Danmark gælder det for 3,1 % af eleverne.	Til niveauet under niveau 1 findes der ikke nogen beskrivelse. Det bemærkes, at andelen af danske elever under niveau 1 er blevet målt til 4,7 % i 2003; 3,6 % i 2006; 4,9 % i 2009; 4,4 % i 2012; og 3,1 % i 2015.
< 1			

Kilde: OECD 2016 Tabel I.5.1a.

I højre kolonne i Tabel 4.2 ser man en sproglig beskrivelse for hvert niveau, samt hvilke andele danske elever fra 2003 til 2015, som ifølge PISA, præsterer på hvert niveau. I Tabel 4.2 kan man se flere resultater fra 2015: Man kan se andelen af elever i Danmark og i OECD, der måles til at præstere på niveau 6, og man kan se andelen på minimum niveau 5 (dvs. niveau 6 + niveau 5) etc. I Tabel 4.2 angiver vi også, hvor store andele danske elever, der præsterer på hvert niveau gennem de forskellige runder. De sproglige beskrivelser om hvert niveau er oversat fra OECD 2016, s. 77.

Tabel 4.3 Andel af danske elever på skalaens syv niveauer i 2003, 2006, 2009, 2012 og 2015 samt OECD for 2015 – procent

Testrunde	Under niv. 1	Niv. 1	Under niv. 2	Niv. 2	Niv. 3	Niv. 4	Niv. 5	Niv. 6	Niv. 5 + niv. 6
2003	4,7	10,7	15,4	20,6	26,2	21,9	11,8	4,1	15,9
2006	3,6	10,0	13,6	21,4	29,8	22,5	10,9	2,8	13,7
2009	4,9	12,1	17,1	23,0	27,4	21,0	9,1	2,5	11,6
2012	4,4	12,5	16,8	24,4	29,0	19,8	8,3	1,7	10,0
2015	3,1	10,5	13,6	21,9	29,5	23,4	9,8	1,9	11,7
OECD 2015 gns.	8,5	14,9	23,4	22,5	24,8	18,6	8,4	2,3	10,7

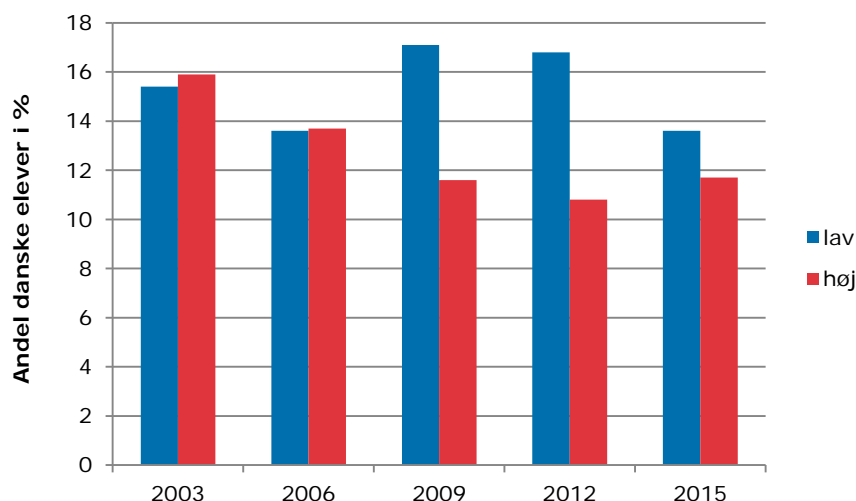
Kilde: OECD 2016 Tabel I.5.2a, Tabel I.5.1b.

Det er de to mørke kolonner, der angiver de to marginalgrupper. Den mørke kolonne til venstre viser, at andelen af lavt præsterende elever under niveau 2 er målt til 13,6 % i PISA 2015, og at det er en lavere måling end i 2009 og 2012. Sammenlignet med 2009 er der i målingerne i 2012 og 2015 således sket "flytning" af elever fra lavere niveauer (<1, 1) til højere niveauer. Målingen af den lavest præsterende marginalgruppe i 2015 minder derimod om målingerne i 2003 og 2006.

Fra Tabel 4.2 kan man også bemærke, at andelen af elever på de højeste niveauer (5 og 6) (jf. mørk kolonne) i 2015 er målt til 11,7 %, som er lavere, end det var tilfældet i 2003 og 2006. Målingen i 2012 var den laveste måling af den højeste præsterende marginalgruppe.

Med et fokus på lavt og højt præsterende elever igennem alle fem målinger fra og med 2003 viser Figur 4.2, at de to grupper blev målt til at være lige store i 2003 og 2006, og at den lavt præsterende marginalgruppe derefter overstiger den højt præsterende marginalgruppe.

Figur 4.2 Andelen af marginalgrupperne lav og høj fra 2003 og frem



Kilde: OECD 2016, Tabel I.5.2a.

Piger og drenge præsterer med forskelligt gennemsnit og forskellig fordeling i forskellige lande og regioner. Samlet for OECD gælder i PISA 2015 at drenge i gennemsnit scorer 494 point,

hvilket er signifikant højere end pigers gennemsnit på 486 point. I Danmark scorer drenge med et gennemsnit på 516 point ligeledes signifikant højere end piger med et gennemsnit på 506 point. (OECD 2016 Tabel I.5.7).

Niveaufordelingen for henholdsvis drenge og for piger ses i Tabel 4.4 ifølge målingerne i 2012 og i 2015 for Danmark, og i 2015 også for OECD.

Tabel 4.4 Andelen af danske drenge og piger på skalaens niveauer i hhv. 2012 og 2015 samt OECD for 2015 – procent

Køn	Under niv. 1	Niv. 1	Under niv. 2	Niv. 2	Niv. 3	Niv. 4	Niv. 5	Niv. 6	Niv. 5+ niv. 6
Drenge 2003	3,8	9,6	13,4	18,7	26,4	23,5	13,1	4,9	18,0
Drenge 2012	4,0	11,2	15,1	22,3	29,5	21,5	9,5	2,1	11,5
Drenge 2015	3,0	9,9	12,9	20,7	29,1	23,5	11,3	2,4	13,7
OECD 2015 gns.	8,4	14,6	23,0	21,6	24,0	19,0	9,5	2,9	12,4
Piger 2003	5,6	11,8	17,4	22,3	26,0	20,4	10,6	3,3	13,9
Piger 2012	4,7	13,8	18,6	26,5	28,5	18,0	7,1	1,3	8,4
Piger 2015	3,2	11,0	14,2	23,1	29,8	23,2	8,3	1,3	9,6
OECD 2015 gns.	8,5	15,2	23,7	23,5	25,7	18,2	7,2	1,7	8,9

Kilde: OECD 2016, table I.5.5, table I.5.6a,b,c,d.

Sammenligning mellem OECD-gennemsnit i 2015 og danske elever i 2015 viser, at både danske drenge og danske piger præsterer højere end OECD-gennemsnittet. Det er tydeligvis i den lave ende af fordelingen, at danske piger og danske drenge "udmærker" sig, og det er iøjnefaldende, at der især er relativt få svagt præsterende danske drenge: der er næsten dobbelt så stor andel svagt præsterende drenge i OECD som helhed (23,0 %) som i Danmark (12,9 %). Andel piger, der præsterer lavt, er 23,7 % i OECD og 14,2 % i Danmark.

Sammenligning mellem danske piger og danske drenges præstationer i 2015 viser, at der i toppen er signifikant flere danske drenge end danske piger. Dette gælder isoleret for niveau 5 (OECD 2016, Tabel I.5.5), og det gælder for den højt præsterende marginalgruppe med 13,7 % af drengene og 9,6 % af pigerne. Forskellen på andelen af drenge og andelen af piger, der præsterer lavt i 2015, er ikke signifikant (OECD 2016, Tabel I.5.6a).

Sammenligning mellem danske piger og danske drenges præstationer i 2012 viser, at der var signifikant flere danske drenge end danske piger i den højt præsterende marginalgruppe. Desuden var der i 2012 signifikant flere piger end drenge i den lavtpræsterende marginalgruppe (OECD 2016, Tabel I.5.6c).

Sammenligning mellem danske piger og danske drenges præstationer i 2003 viser, at der var de samme signifikante forskelle som i 2012: signifikant flere danske drenge end danske piger i den højt præsterende marginalgruppe samt signifikant flere piger end drenge i den lavtpræsterende marginalgruppe (OECD 2016, Tabel I.5.6b).

Retter vi nu fokus væk fra øjebliksbillederne i henholdsvis 2015, 2012 og 2003 og fokuserer vi i stedet på at sammenligne de tre undersøgelsers resultater, så viser det sig, at der ikke er nogen signifikante ændringer fra 2003 til 2015 i andelen af drenge og piger i de to marginalgrupper eller i forskellen mellem drenge- og pigeandelene (OECD 2016, Tabel I.5.6d). Det viser sig, at der fra 2012 til 2015 er et signifikant fald i andelen af svagt præsterende piger. Hverken

nedgangen i andelen af svagt præsterende drenge, stigningen i andelen piger og drenge, der er højt præsterende eller ændringer i forskelle mellem drenge og piger i de to marginalgrupper er signifikante ændringer fra 2012 til 2015 (OECD 2016, Tabel I.5.6e)

I dansk matematikundervisning har der i den sidste halve snes år været et stigende fokus på lavtpræsterende elever, og i de seneste år er der tilføjet et begyndende fokus på højtpræsterende elever. Derfor kan det være relevant at se på, om der i PISA-målingerne kan spores fald i andelen af lavtpræsterende og stigning i andelen af højtpræsterende. En måde at undersøge dette på er at se på forholdet mellem højtpræsterende og lavtpræsterende i henholdsvis 2003, 2012 og 2015. Vi anser, at et højt forhold er et positivt træk ved elevernes præstationsfordeling, og et lavt forhold et negativt træk. Når der i 2003 var 13,9 % højtpræsterende piger og 17,4 % lavtpræsterende piger, beregnes dette forhold til 0,80. Udviklingen i forholdet højt og lavt præsterende elever er vist i Tabel 4.5.

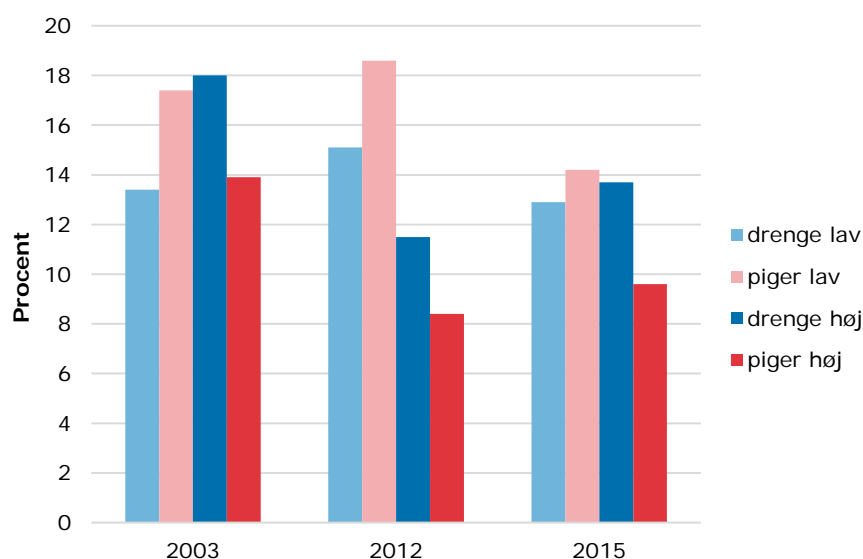
Tabel 4.5 Forholdet mellem højt og lavt præsterende elever

År	Højtpræsterende piger/ lavtpræsterende piger	Højtpræsterende drenge/ lavtpræsterende drenge
2003	0,80	1,34
2012	0,45	0,76
2015	0,68	1,06

Kilde: Egne beregninger

Både for danske piger og danske drenge er der fremgang fra 2012 til 2015 (tallene er blevet større). Men forholdene i 2015 er ikke lige så positive som forholdene var målt til i 2003.

Figur 4.3 Andelen af marginalgrupperne lav og høj for drenge og piger i 2003, 2012 og 2015



Kilde: OECD 2016, Tabel I.5.6a,b,c.

Blandt svagt præsterende elever var der i 2003 og 2012 flere piger end drenge, mens der ikke er målt nogen signifikant forskel mellem drenge og piger i 2015. Blandt stærkt præsterende elever var der i 2003 og 2012 signifikant flere drenge end piger, og det er der også målt i 2015.

Angående gennemsnittet for danske drenge og danske piger, ses resultaterne i Tabel 4.6 for målingerne fra PISA 2003 og frem.

Tabel 4.6 Gennemsnittet for danske drenge og piger 2003 – 2015

	Drenge gennemsnit	Piger gennemsnit	Forskel drenge-piger
2003	523	506	17
2006	518	508	10
2009	511	495	16
2012	507	493	14
2015	516	506	9

Kilde: OECD 2016 Tabel I.5.8a, b, c samt Lindenskov & Jankvist (2013)

Det er gennemgående for alle de gennemførte fem målinger, at gennemsnittet for danske drenge er signifikant højere end pigers gennemsnit.

4.3 Danske elever i international sammenhæng

Her ses de danske elevers resultater i forhold til resultater fra alle de andre lande og regioner, der er med i PISA 2015. Derefter zoomer vi ind på resultater fra elever i de nordiske lande og på resultater fra elever i de lande og regioner, der måles til at have de højest præsterende elever.

Tabel 4.7 Oversigt over samtlige lande og regioner i PISA 2015

GNS	Lande/regioner	Lande og regioner, hvis resultater ikke er statistisk signifikant forskellige fra landet /regionen, de er sammenlignet med
564	Singapore	
548	Hong Kong-Kina	Macao(Kina), Taipei (Kina)
544	Macao(Kina)	Hong Kong-Kina, Taipei (Kina)
542	Taipei (Kina)	Hong Kong-Kina, Macao(Kina), B-S-J-G (Kina)
532	Japan	B-S-J-G (Kina), Korea
531	B-S-J-G (Kina)	Taipei (Kina), Japan, Korea, Schweiz
524	Korea	Japan, B-S-J-G (Kina), Schweiz, Estland, Canada
521	Schweiz	B-S-J-G (Kina), Korea, Estland, Canada
520	Estland	Korea, Schweiz, Canada
516	Canada	Korea, Schweiz, Estland, Nederlandene, Danmark, Finland
512	Nederlandene	Canada, Danmark, Finland, Slovenien, Belgien, Tyskland
511	Danmark	Canada, Nederlandene, Finland, Slovenien, Belgien, Tyskland
511	Finland	Canada, Nederlandene, Danmark, Slovenien, Belgien, Tyskland
510	Slovenien	Nederlandene, Danmark, Finland, Belgien, Tyskland
507	Belgien	Nederlandene, Danmark, Finland, Slovenien, Tyskland, Polen, Irland, Norge
506	Tyskland	Nederlandene, Danmark, Finland, Slovenien, Belgien, Polen, Irland, Norge
504	Polen	Belgien, Tyskland, Irland, Norge
504	Irland	Belgien, Tyskland, Polen, Norge, Vietnam
502	Norge	Belgien, Tyskland, Polen, Irland, Østrig, Vietnam
497	Østrig	Norge, New Zealand, Vietnam, Rusland, Sverige, Australien, Frankrig, Storbritannien, Tjekkiet, Portugal, Italien
495	New Zealand	Østrig, Vietnam, Rusland, Sverige, Australien, Frankrig, Storbritannien, Tjekkiet, Portugal, Italien
495	Vietnam	Irland, Norge, Østrig, New Zealand, Rusland, Sverige, Australien, Frankrig, Storbritannien, Tjekkiet, Portugal, Italien, Island, Spanien, Luxembourg
494	Rusland	Østrig, New Zealand, Vietnam, Sverige, Australien, Frankrig, Storbritannien, Tjekkiet, Portugal, Italien, Island

494	Sverige	Østrig, New Zealand, Vietnam, Rusland, Australien, Frankrig, Storbritannien, Tjekkiet, Portugal, Italien, Island
494	Australien	Østrig, New Zealand, Vietnam, Rusland, Sverige, Frankrig, Storbritannien, Tjekkiet, Portugal, Italien
493	Frankrig	Østrig, New Zealand, Vietnam, Rusland, Sverige, Australien, Storbritannien, Tjekkiet, Portugal, Italien, Island
492	Storbritannien	Østrig, New Zealand, Vietnam, Rusland, Sverige, Australien, Frankrig, Tjekkiet, Portugal, Italien, Island
492	Tjekkiet	Østrig, New Zealand, Vietnam, Rusland, Sverige, Australien, Frankrig, Storbritannien, Portugal, Italien, Island
492	Portugal	Østrig, New Zealand, Vietnam, Rusland, Sverige, Australien, Frankrig, Storbritannien, Tjekkiet, Italien, Island, Spanien
490	Italien	Østrig, New Zealand, Vietnam, Rusland, Sverige, Australien, Frankrig, Storbritannien, Tjekkiet, Portugal, Island, Spanien, Luxembourg
488	Island	Vietnam, Rusland, Sverige, Frankrig, Storbritannien, Tjekkiet, Portugal, Italien, Spanien, Luxembourg
486	Spanien	Vietnam, Portugal, Italien, Island, Luxembourg, Letland
486	Luxembourg	Vietnam, Italien, Island, Spanien, Letland
482	Letland	Spanien, Luxembourg, Malta, Litauen, Ungarn
479	Malta	Letland, Litauen, Ungarn, Slovakiet
478	Litauen	Letland, Malta, Ungarn, Slovakiet
477	Ungarn	Letland, Malta, Litauen, Slovakiet, Israel, USA
475	Slovakiet	Malta, Litauen, Ungarn, Israel, USA
470	Israel	Ungarn, Slovakiet, USA, Kroatien, Buenos Aires
470	USA	Ungarn, Slovakiet, Israel, Kroatien, Buenos Aires
464	Kroatien	Israel, USA, Buenos Aires
456	Buenos Aires	Israel, USA, Kroatien, Grækenland, Rumænien, Bulgarien
454	Grækenland	Buenos Aires, Rumænien
444	Rumænien	Buenos Aires, Grækenland, Bulgarien, Cypern
441	Bulgarien	Buenos Aires, Rumænien, Cypern
437	Cypern	Rumænien, Bulgarien
427	F. Arabiske Emirater	Chile, Tyrkiet
423	Chile	Forenede Arabiske Emirater, Tyrkiet, Moldova, Uruguay, Montenegro, Trinidad og Tobago, Thailand
420	Tyrkiet	Forenede Arabiske Emirater, Chile, Moldova, Uruguay, Montenegro, Trinidad og Tobago, Thailand, Albanien
420	Moldova	Chile, Tyrkiet, Uruguay, Montenegro, Trinidad og Tobago, Thailand, Albanien
418	Uruguay	Chile, Tyrkiet, Moldova, Montenegro, Trinidad og Tobago, Thailand, Albanien
418	Montenegro	Chile, Tyrkiet, Moldova, Uruguay, Trinidad og Tobago, Thailand, Albanien
417	Trinidad og Tobago	Chile, Tyrkiet, Moldova, Uruguay, Montenegro, Thailand, Albanien
415	Thailand	Chile, Tyrkiet, Moldova, Uruguay, Montenegro, Trinidad og Tobago, Albanien
413	Albanien	Tyrkiet, Moldova, Uruguay, Montenegro, Trinidad og Tobago, Thailand, Mexico
408	Mexico	Albanien, Georgien
404	Georgien	Mexico, Qatar, Costa Rica, Libanon
402	Qatar	Georgien, Costa Rica, Libanon
400	Costa Rica	Georgien, Qatar, Libanon
396	Libanon	Georgien, Qatar, Costa Rica, Colombia
390	Colombia	Libanon, Peru, Indonesien
387	Peru	Colombia, Indonesien, Jordan
386	Indonesien	Colombia, Peru, Jordan
380	Jordan	Peru, Indonesien, Brasilien
377	Brasilien	Jordan, Makedonien
371	Makedonien	Brasilien, Tunesien
367	Tunesien	Makedonien, Kosovo, Algeriet
362	Kosovo	Tunesien, Algeriet
360	Algeriet	Tunesien, Kosovo
328	Dominikanske republik	

	Statistisk signifikant over OECD-gennemsnittet
	Ikke statistisk signifikant over OECD-gennemsnittet
	Statistisk signifikant under OECD-gennemsnittet

Kilde: OECD PISA 2015 database, Tabel I.5.3.

I PISA 2003 blev OECD-gennemsnittet i matematik sat til at være 500 point og standardafvigelsen blev sat til 100. I PISA 2015 er OECD-gennemsnittet målt til 490 point med en standardafvigelse på 89.

Som det fremgår af Tabel 4.8 er danske elevers gennemsnit i PISA 2015 målt til 511 point, hvilket er over OECD-gennemsnittet. Danske elevers gennemsnit er ikke signifikant forskelligt fra elever i Canada, Nederlandene, Finland, Slovenien, Belgien og Tyskland.

Højere gennemsnit end i Danmark finder man i fem lande og regioner, der ikke er med i OECD, nemlig i Singapore – med det langt højeste gennemsnit, i Hong Kong, i Macao, i Tæpei og i B-

S-J-G (Kina), dvs. Beijing, Shanghai, Jiangsu, Guangdong. Inden for OECD er det elever i Japan, Korea, Schweiz og Estland (Estland blev medlem af OECD i 2010), der præsterer med et signifikant højere gennemsnit end danske elever.

I forhold til de nordiske lande er danske elevers gennemsnit på 511 point ikke signifikant forskelligt fra gennemsnittet for finske elever, hvor gennemsnittet også er 511. Danske elevers gennemsnit er signifikant højere end norske elevers på 502, svenske elevers på 494 og islandske elevers på 488 point.

Tabel 4.8 Niveauer for nordiske lande samt OECD i PISA 2015

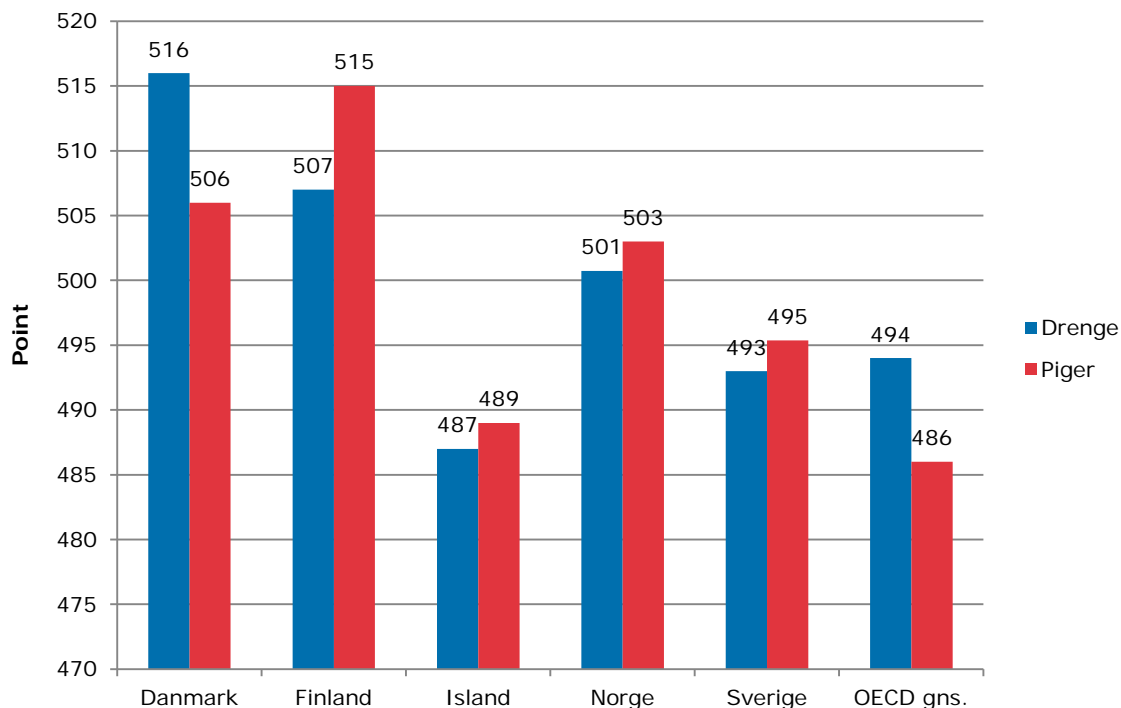
Lande	Under niv. 1	Niv. 1	Under niv. 2	Niv. 2	Niv. 3	Niv. 4	Niv. 5	Niv. 6	Niv. 5+ niv. 6	GNS
	Procent									
Danmark	3,1	10,5	13,6	21,9	29,5	23,4	9,8	1,9	11,7	511
Finland	3,6	10	13,6	21,8	29,3	23,7	9,5	2,2	11,7	511
Island	8,4	15,2	23,6	23,7	24,8	17,5	8,1	2,2	10,3	488
Norge	4,8	12,3	17,1	23,6	27,7	21	8,7	1,9	10,6	502
Sverige	7	13,8	20,8	23,3	26,1	19,4	8,4	2	10,4	494
OECD	8,5	14,9	23,4	22,5	24,8	18,6	8,4	2,3	10,7	490

Kilde: OECD 2016 Tabel I.5.1a

Som det ses af Tabel 4.8 er fordelingen af de danske elevers resultater på de seks niveauer meget lig med fordelingen af de finske elevers resultater, dog med mindre forskelle på niveau 1 og under niveau 1. Samlet set har Danmark og Finland samme andele lavt- og højtpræsterende elever, henholdsvis under niveau 2 samt på niveau 5 + niveau 6 (de to mørke kolonner i tabellen).

Fordelt på køn viser Figur 4.4 gennemsnit for drenge og piger i de fem nordiske lande samt for OECD.

Figur 4.4 Kønsforskelle i Norden og OECD, 2015

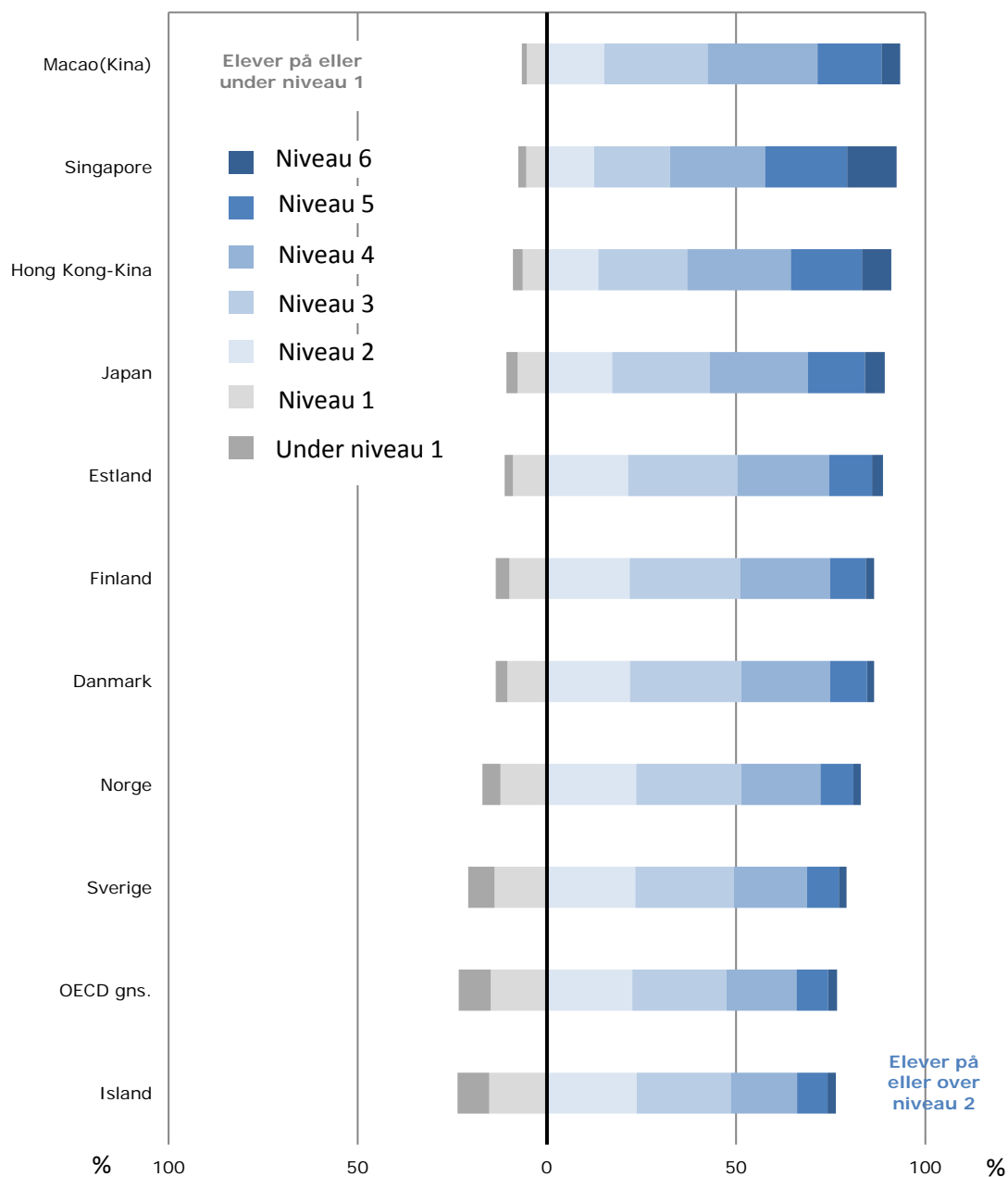


Kilde: OECD 2016 Tabel I.5.7

Som nævnt tidligere gælder det for det danske gennemsnit og for OECD-gennemsnittet, at drenges gennemsnit er signifikant højere end pigers. Dette gælder ikke for nogen af de andre nordiske landes elever. Finske pigers gennemsnit er signifikant højere end finske drenges gennemsnit. For islandske, norske og svenske elever er der ingen forskel på drenges og pigers gennemsnit.

Hvis man – ligesom vi gjorde i rapporteringen om PISA 2012 – på én gang retter blikket mod de nordiske lande og på de lande og regioner, hvor eleverne præsterer allerhøjest, så har vi valgt at vise en figur over fordelingen på de seks niveauer. Her er top-5-lande og regioner udpeget på baggrund af andelen af elever, der præsterer på niveau 2 eller derover. Sagt på en anden måde: Top-5 er de lande med færrest elever på niveau 1 og under niveau 1.

Figur 4.5 Niveauer i de nordiske lande, top-5-landene samt OECD, 2015



Kilde: OECD 2016 Tabel I.5.1a

Når lande og regioner sættes i rækkefølge efter andel elever, der præsterer under niveau 2 henholdsvis på niveau 2 og over, så er top-5-landene ikke identisk med den top, der fremkommer i Tabel 4.7 efter gennemsnittet. Dog er top-5-landene i Figur 4.5 også karakteriseret ved høje gennemsnit. Gennemsnit for elever i Macao, Singapore, Hong Kong, Japan og Estland er henholdsvis 544, 564, 548, 532, 520 point.

Disse top-5-lande og regioner er både karakteriseret ved en lille andel elever under niveau 2 og ved en stor andel elever på det øverste og næstøverste niveau.

4.4 Opsamling

Andelen af danske elever under niveau 2 er målt til 13,6 % i PISA 2015, og andelen af danske elever på niveau 5 og 6 er målt til 11,7 %. De to marginalgrupper er målt til at være lige store i 2003 og 2006, og fra 2009 og frem overstiger den lavt præsterende marginalgruppe derefter den højt præsterende marginalgruppe.

Blandt svagt præsterende elever var der i 2003 og 2012 flere piger end drenge. Blandt stærkt præsterende elever var der i 2003 og 2012 flere drenge end piger. I 2015 er der ingen forskel mellem drenge og piger blandt lavtpræsterende, og blandt højtpræsterende er der flest drenge.

At gennemsnittet for drenge er større end gennemsnittet for piger i Danmark er en undtagelse i Norden. Dette gælder ikke i noget andet nordisk land.

Danske præstationer ligger over OECD-gennemsnittet, og sammen med de finske ligger de over de øvrige nordiske præstationer. I Tabel 4.3 er fremstillet en forskydning fra de senere runder i retning mod de højere niveauer, hvilket må betegnes som særdeles positivt. Stadigvæk skal det dog pointeres, at Danmark har forholdsvis få elever i de to højeste niveauer (5 og 6) – et billede, der er markant anderledes for top-5-landene. Og selv om der synes at være en lille fremgang at spore i forhold til andelen af elever i niveau 5 og 6 fra 2012 til 2015, så er der stadig tale om en markant tilbagegang i forhold til 2003. Ifølge PISA er der altså færre rigtig dygtige elever til matematik i Danmark i 2015 end i 2003.

4.5 Litteratur

- Devlin, K. (1994). *The Science of Patterns: The Search for Order in Life, Mind, and the Universe*. New York: Scientific American Library.
- Lindenskov, L. & Jankvist, U. T. (2013). Matematik. I: Egelund, N. (red). *PISA 2012 - Danske unge i international sammenligning*, 16-70. København: KORA.
- Niss, M. (2015). Mathematical Competencies and PISA. In: Stacey, K., Turner, R. (eds.), *Assessing Mathematical Literacy: The PISA experience*, 35-36. Heidelberg: Springer.
- Niss, M. & Jensen, T. H. (red) (2002). *Kompetencer og matematiklæring – Ideer og inspiration til udvikling af matematikundervisning i Danmark*. København: Undervisningsministeriet (Uddannelsesstyrelsens temahæfteserie nr. 18).
- OECD (2009). *Learning Mathematics for Life: A Perspective from PISA*. Paris: OECD Publishing.
- OECD (2013). *PISA 2012: Assessment and Analytical Framework: Mathematics, Reading, Science, Problem Solving and Financial Literacy*. Paris: OECD Publishing.
- OECD (2016). *PISA 2015: Assessment and Analytical Framework: Science, Reading, Mathematical and Financial Literacy*. Paris: OECD Publishing.
- Stacey, K. & Turner, R. (Eds) (2015). *Assessing Mathematical Literacy: The PISA experience*. Heidelberg: Springer.
- Steen, L. A. (red) (1990). *On the Shoulders of Giants: New Approaches to Numeracy*. Washington DC: National Research Council.

Turner, R., Dossey, J., Blum, W. & Niss, M. (2013). Using mathematical competencies to predict item difficulty in PISA. In: Prenzel, M., Kobarg, M., Schöps, K., Rönnebeck, (Eds). *Research on PISA: Research Outcomes of the PISA Research Conference 2009*, 23-37. New York: Springer.

UVM (2009). *Fælles Mål 2009 – Matematik*. København: Undervisningsministeriet. (Faghæfte 12, Undervisningsministeriets håndbogserie nr. 14)

UVM (2016). *Matematik. Fagformål for faget matematik*. København: Undervisningsministeriet. Tilgængelig: <http://www.emu.dk/sites/default/files/Matematik%20-%20januar%202016.pdf>

5 Elevers holdninger og forventninger i forhold til naturvidenskab

Af Helene Sørensen og Niels Bonderup Dohn

Elevernes holdninger, forventninger og interesse i relation til naturfag og naturvidenskab har stor indflydelse på, hvordan elever engagerer sig i forhold at opnå viden om naturvidenskab og til at bruge denne viden. Affektive værdier indgår som en del af naturfagskompetencen. Derfor var dele af elevspørgeskemaet i PISA-undersøgelsen i 2015 koncentreret om elevernes holdninger til og interesse for naturfagene og naturvidenskab. Elevernes svar bliver omtalt i det følgende. Desuden blev eleverne spurgt om deres hjemlige baggrund og om deres skolegang. Det bliver omtalt i kapitel 6.

Elevernes engagement i naturfagene her og nu er ligesom deres forventninger til, hvad de skal beskæftige sig med fremover påvirket fra mange sider. Elevernes oplevelser med naturfagsundervisningen er formet både af deres forhåndsforventninger og tiltro til egne evner og af den undervisning, de modtager. I det følgende omtales, hvordan elever i de nordiske lande forholder sig til naturfagene og naturvidenskab.

Eleverne har svaret på et åbent spørgsmål om, hvad de forventer at have som job som 30-årige. Disse svar er derefter blevet kategoriseret.⁸ Derefter har de fået spørgsmål om deltagelse i aktiviteter uden for skolen, for at finde ud af, hvor meget eleverne engagerer sig i naturvidenskab.

Elevernes motivation for at lære naturfagene findes gennem elevernes svar på tre sæt af spørgsmål, som måler henholdsvis ydre motivation (instrumentel motivation), indre motivation (glæden ved at lære naturfag) og generel interesse for naturfaglige emner.

Drømmer eleverne om et job med et indhold relateret til naturvidenskab, og ved de allerede som 15-årige, at de skal gøre en indsats i naturfagstimerne, siger man, at de har instrumentel motivation for at beskæftige sig med naturfagene. Hvis eleverne synes, at naturen og naturfagene og timerne giver dem god oplevelse, kaldes det glæden ved at lære naturfag og naturvidenskab. Når eleverne i spørgeskemaerne giver udtryk for interesse for at beskæftige sig med natur og naturfag, defineres det som en generel interesse i naturfagene.

Elevernes tro på egne evner i forhold til naturvidenskab måles ved, at eleverne svarer på, om de ville kunne løse forskellige naturfagsopgaver på egen hånd. Derved måles elevernes self-efficacy, som er et mål for elevens selvtillid i forhold til at udføre en konkret opgave.

Desuden er det undersøgt, hvilken tiltro eleverne har til naturvidenskabelige arbejdsmåder.

Eleverne blev bedt om i spørgeskemaerne at tilkendegive, om de var *meget uenige*, *uenige*, *enige* eller *meget enige* i de spørgsmål, som fremgår af de aktuelle spørgeskemaer, der er vist i det følgende. Den procent, som vises for hvert spørgsmål i tabellerne, viser, hvor stor en andel af eleverne, der i alt har svaret *meget enige* eller *enige*.

Ud fra elevernes svar er der beregnet et indeks, hvor en gennemsnitselev får tillagt værdien nul og med en standardafvigelse på 1 (dvs. at 2/3 af eleverne ligger mellem -1 og 1)⁹. Negative

⁸ Kategoriseret efter "The International Standard Classification of Occupations, 2008 edition (ISCO-08)".

⁹ Indekset blev defineret i forhold til 2006, da naturfag sidst var hoveddomæne, derfor kan OECD-gennemsnittet i 2015 være forskelligt fra 0.

tal i dette indeks betyder, at eleverne svarer mindre positivt end gennemsnitseleven. Graferne viser indeks for henholdsvis piger og drenge i de nordiske lande.

Desuden er det for hvert land beregnet, hvor mange point den kognitive score ændres, når indeksets værdi øges med 1,00.¹⁰ Det er altså et mål for, hvilken sammenhæng der er mellem elevens naturfagsscore og elevens holdninger målt på baggrund af elevens egne angivelser.¹¹

I dette kapitel foretages de fleste sammenligninger med tidligere resultater med 2006, hvor naturfag sidst var hoveddomæne.

5.1 Elevernes engagement i naturfagene

I PISA-undersøgelsen undersøges som nævnt elevernes forestilling om fremtidigt job og elevernes deltagelse i fritidsaktiviteter, som er relateret til naturvidenskab.

5.1.1 Forestillinger om fremtidigt job

Eleverne har svaret på et åbent spørgsmål om deres forestillinger om, hvilket job de har, når de bliver 30 år. Danske 15-årige har generelt ikke faste forestillinger om jobmuligheder. Det er under halvdelen, som angiver et specifikt område, som de kunne tænke sig. I OECD-landene er der til sammenligning i gennemsnit 81 % af eleverne, som skriver et specifikt job på spørgsmålet om job som 30-årige. Mange danske elever skriver, at det ved de ikke endnu eller noget tilsvarende. En fjerdedel af de danske elever svarer slet ikke på spørgsmålet.

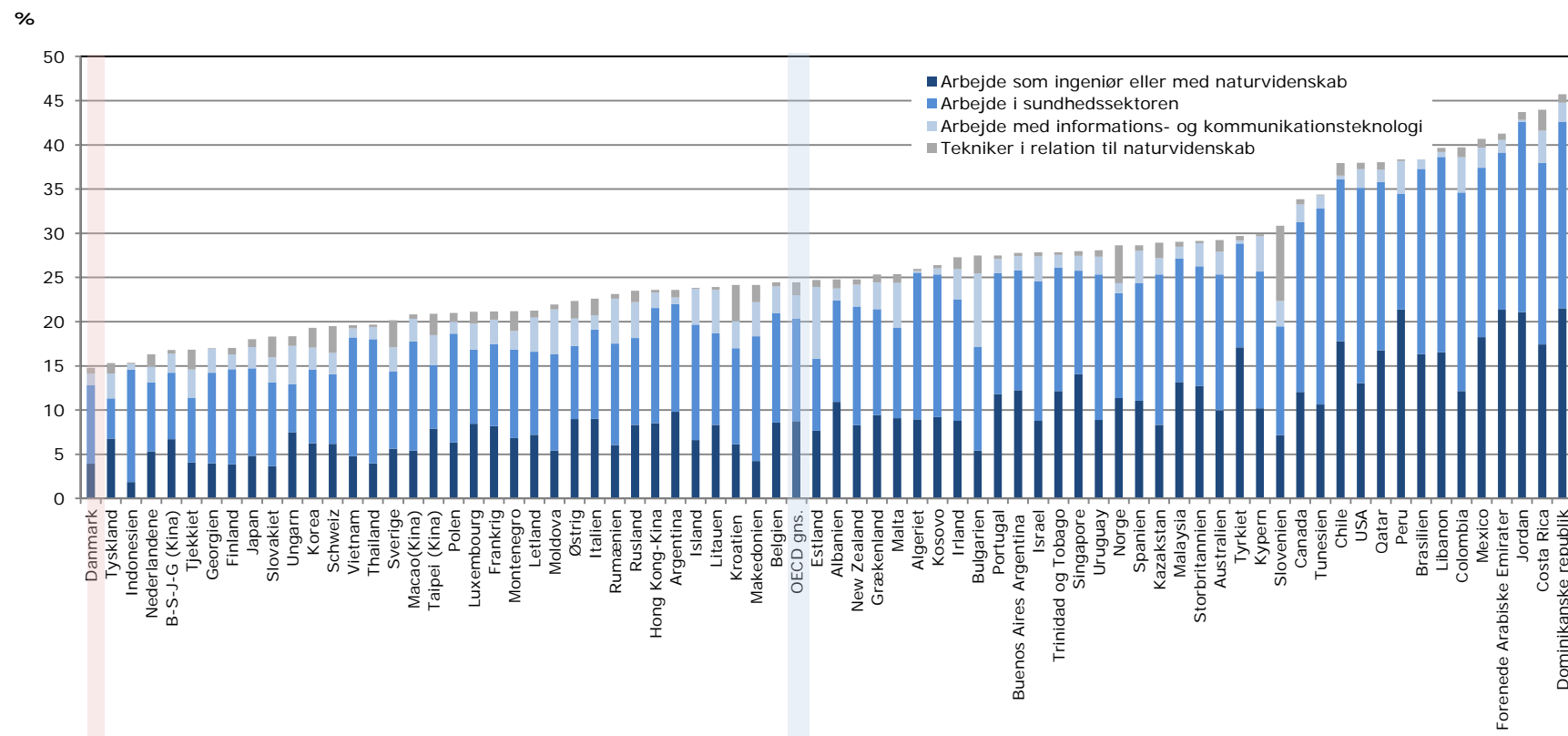
I Figur 5.1 vises, hvor mange elever, der har angivet job relateret til naturvidenskab. Disse job er opdelt i fire kategorier

- Arbejde som ingeniør eller med naturvidenskab
- Arbejde i sundhedssektoren
- Arbejde med informations- og kommunikationsteknologi
- Tekniker i relation til naturvidenskab.

¹⁰ Indekset er en talværdi uden enhedsbenævnelse.

¹¹ For yderligere informationer henvises til den internationale PISA 2015-rapport.

Figur 5.1 Andel elever, der forventer at arbejde med et job med et indhold af naturvidenskab som 30-årig



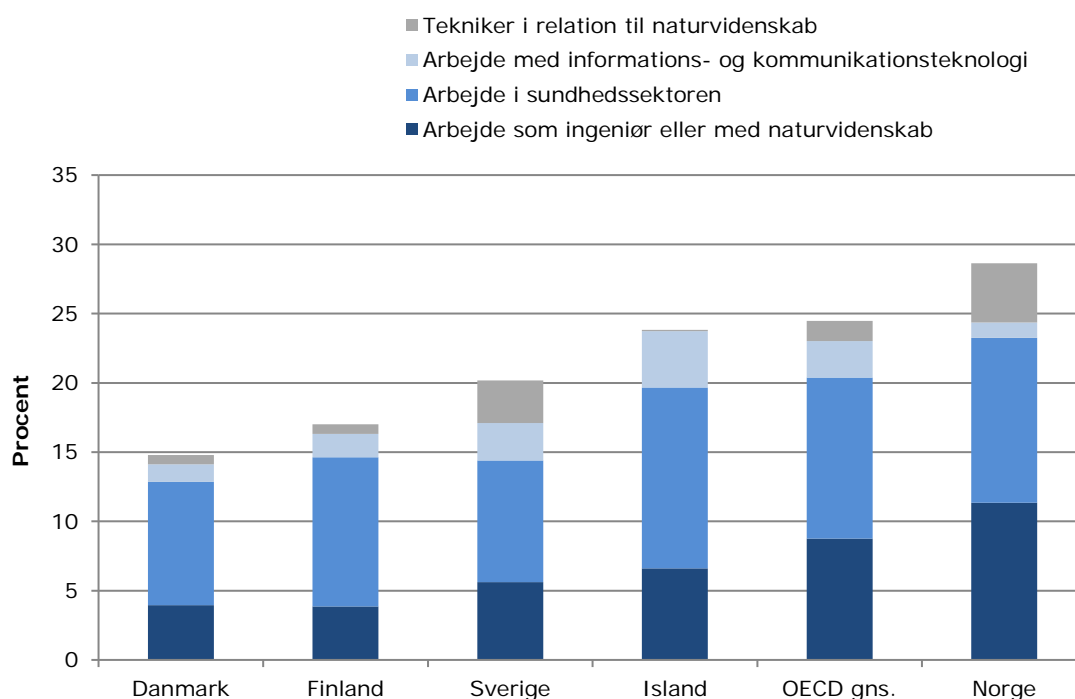
Note: Lande og regioner er sorteret efter andelen af elever der forventer, at de som 30-årige har et job med et indhold af naturvidenskab.

Kilde: Kilde OECD, PISA 2015-database, Tabel I.3.10a.

Som det ses af Figur 5.1 er der stor forskel på, hvor stor en andel af elever i de forskellige lande, som angiver, at de forestiller sig et job relateret til naturvidenskab. Danske elever angiver mindst ønske om job i relation til naturvidenskab. Det er ofte sådan, at elever fra de vestlige udviklede lande udtrykker mindre interesse for teknik og naturvidenskab end elever fra udviklingslande (Schreiner & Sjøberg, 2005). Det er blevet forklaret af Potvin og Hasni med, at det først for nylig er blevet muligt i udviklingslande at uddanne sig inden for disse områder, men det kan ifølge disse forfattere også skyldes, at en god uddannelse inden for teknik og naturvidenskab ofte – hvad enten det er sandt eller ej – bliver anset som en god vej til at komme ud af fattigdom (Potvin & Hasni, 2014).

For at tydeliggøre elevernes valg vises opgørelsen for de nordiske lande og OECD i Figur 5.2.

Figur 5.2 Andel elever, der forventer at arbejde med et job med et indhold af naturvidenskab som 30-årig. De nordiske lande og OECD-gennemsnittet



Note: Lande og regioner er sorteret efter andelen af elever der forventer, at de som 30-årige har et job med et indhold af naturvidenskab.

Kilde: Kilde OECD, PISA 2015-database, Tabel I.3.10a.

Som det ses i Figur 5.1 og Figur 5.2 forestiller kun 4 % af de danske elever sig, at de kommer til at arbejde som ingeniører eller med naturvidenskab. Andre undersøgelser, som fx ROSE-undersøgelsen, viser tilsvarende, at de danske elever i folkeskolen ikke vælger teknisk/naturvidenskabelige områder som karrierevej eller som jobmulighed (Sørensen, 2008).

9 % af de danske elever forestiller sig et arbejde i sundhedssektoren, og 2 % angiver information/kommunikationsjob eller job som tekniker i relation til naturvidenskab. Men man skal huske på, at det kun er halvdelen af de danske elever, som har besvaret spørgsmålet med at angive et konkret jobområde, så den lave andel af elever, som vil arbejde med naturvidenskabeligt relateret arbejde, kan være grundet i, at skolen i Danmark er en enhedsskole, og at

elever i Danmark derfor ikke tænker over fremtidig uddannelse, før de er færdige med grundskoleforløbet.

I Danmark forventer 3,1% blandt pigerne og 4,8 % blandt drengene, at de som 30-årige arbejder som ingeniører eller med naturvidenskab. Sandsynligheden for, at drenge i Danmark angiver, at de forventer et job som ingeniør eller med naturvidenskab er dermed 1,6 gange så stor, som for at piger gør det. Det afspejler holdninger og forventninger generelt hos unge til kønsopdeling af disse uddannelser. I en artikel "Rigtige piger går ikke på htx, men piger er glade for at gå der – et kvantitativt blik på køn, oplevelser og interesser" omtales en landsdækkende spørgeskemaundersøgelse på htx, hvor 37 % af drengene tilkendegiver, at rigtige piger ikke interesserer sig for teknik- og naturvidenskab (Holmegaard, 2007). På tekniske eller naturvidenskabelige uddannelser, hvor det ene eller det andet køn er i mindretal foregår der hele tiden en identitetsforhandling for at blive integreret i deres uddannelser. Den kønsrelaterede identitetsforhandling sker i relation til samfundsmæssigt gældende normer og stereotyper og i relation til kønsbestemte forestillinger om kompetencer knyttet til feltet (Madsen, Holmegaard, & Ulriksen, 2013).

Det er generelt, at der er flere mænd end kvinder inden for de teknisk/naturvidenskabelige områder i Danmark. For eksempel er kønsfordelingen på færdiggjorte lange videregående uddannelser inden for fysik og fysiske fag 73 % mænd og 27 % kvinder (Statistikbanken¹²).

Dog er der 6 procentpoint flere piger end drenge, som forventer et job relateret til naturvidenskab, dvs. i alle fire områder tilsammen (OECD, PISA 2015, Tabel I.3.10b).

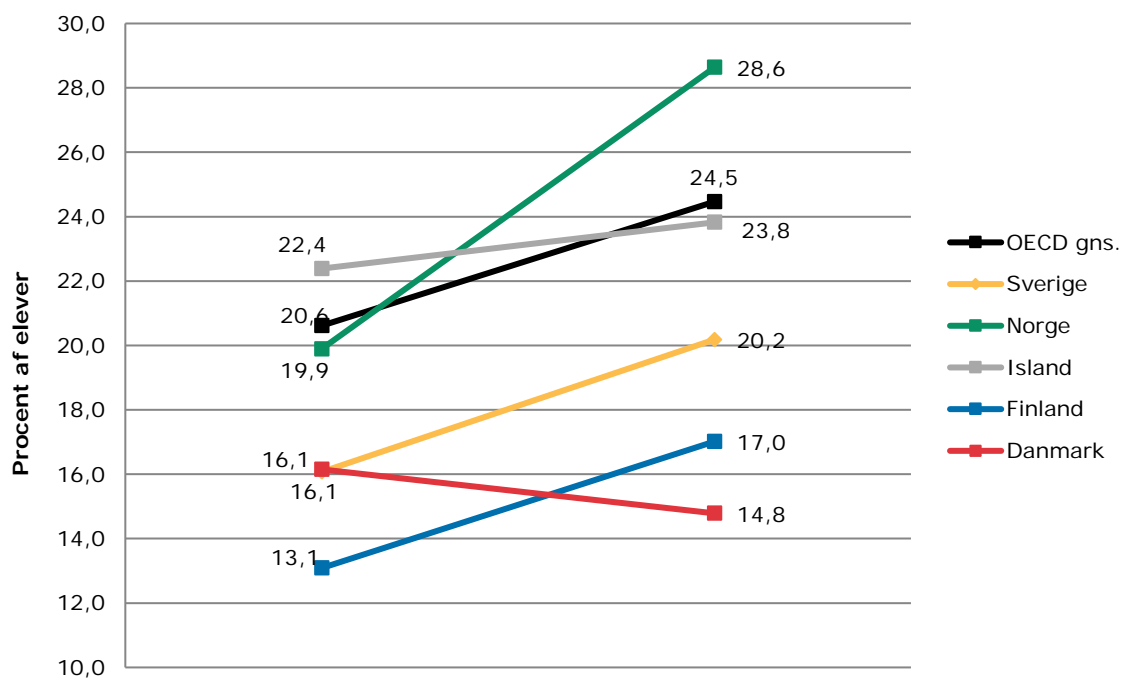
Der er en større sandsynlighed for, at højtpræsterende elever (elever over niveau 5) forventer et job indenfor det naturvidenskabelige område (1,9 gange så stor i forhold til alle andre elever). Danmark er et af kun to lande, hvor signifikant flere højtpræsterende piger forventer at arbejde inden for et naturvidenskabeligt område.¹³

Figur 5.3 viser en sammenligning mellem elevernes jobforventninger i 2006 og i 2015. I Danmark er der i 2015 færre elever, der har en forestilling om at få et job med indhold af naturvidenskab (alle fire kategorier tilsammen). I de øvrige nordiske lande vælger flere elever i 2015 et job relateret til naturvidenskab sammenlignet med PISA 2006. Alle forskelle med undtagelse af forskellene for Island er signifikante.

¹² www.statistikbanken.dk, søgeord: H703530 Fysik og fysiske fag, LVU, fuldført, mænd, kvinder, 2012,2013,2014,2015 samt egne beregninger.

¹³ Kilde: OECD, PISA 2015-database, Tabel I.3.10b og PISA 2015 International Report.

Figur 5.3 Andel af elever, der forventer at arbejde i det naturvidenskabelige område i 2006 og 2015



Kilde: OECD, PISA 2015, data til Figur I.304.

5.1.2 Elevers fritidsaktiviteter relateret til naturvidenskab

I de nordiske lande er det ikke mange elever, som svarer ofte eller meget ofte på spørgsmål, om hvorvidt de deltager i naturfagsrelaterede fritidsaktiviteter. Af indekset for de naturvidenskabelige aktiviteter fremgår det, at drenge mere end piger søger oplysninger om naturvidenskab uden for skolen både generelt i OECD og i de nordiske lande.

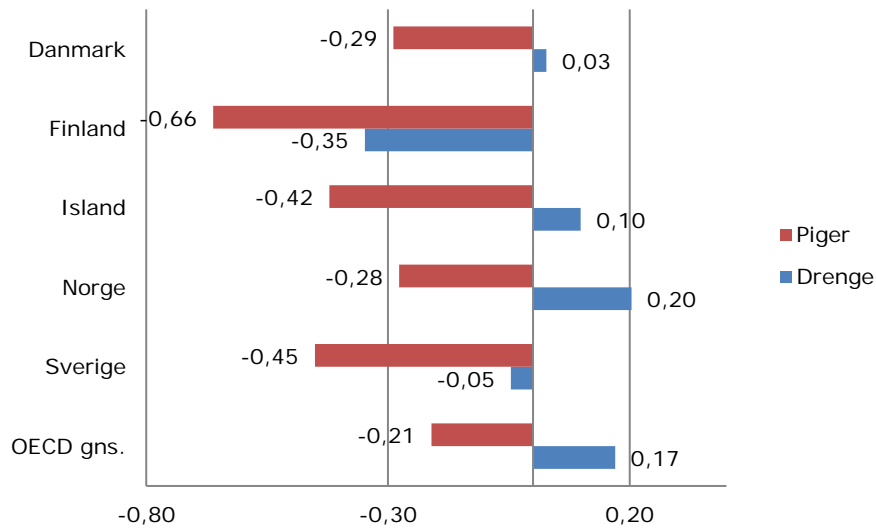
Den hyppigste aktivitet er at se fjernsynsudsendelser om naturfaglige emner. Drenge deltager mere end piger i aktiviteter relateret til naturvidenskab, som det fremgår af indekset for naturfaglige aktiviteter (Figur 5.4). For danske elever ser 13 procentpoint flere drenge end piger ofte eller meget ofte fjernsynsudsendelser om naturfaglige emner, 8 procentpoint flere læser om naturfaglige emner, 9 procentpoint besøger websites, der indeholder oplysninger om naturfaglige emner (OECD, PISA 2015, Tabel I.3.5c). Drenge søger altså i højere grad end piger oplysninger, som kan give dem baggrund for bedre at forstå det, der foregår i naturfagstimerne.

Tabel 5.1 Elevers fritidsaktiviteter relateret til naturvidenskab. Andel, der svarer "meget ofte" eller "regelmæssigt"

Hvor ofte gør du følgende ting?																			
	Ser fjernsyns- udsendelser om naturfaglige emner		Låner eller kø- ber bøger om naturfaglige emner		Besøger websi- tes, der inde- holder natur- faglige emner		Læser naturvi- denskabelige magasiner eller læser artikler i aviser om na- turfaglige em- ner		Deltager i en klub om natur- faglige emner		Simulerer na- turfænomener med computer- program- mer/virtuelle laboratorier		Simulerer tek- niske processer med computer- program- mer/virtuelle laboratorier		Besøger hjem- mesider for økologiske or- ganisationer		Følger nyheder om naturviden- skabelige orga- nisationer, mil- jøorganisatio- ner eller økolo- giske organisa- tioner via blogs og mikroblog- ging		
	%	S.E.	%	S.E.	%	S.E.	%	S.E.	%	S.E.	%	S.E.	%	S.E.	%	S.E.	%	S.E.	
Danmark	21,77	0,63	6,25	0,35	19,50	0,64	14,59	0,60	3,74	0,27	6,37	0,41	6,70	0,39	7,09	0,40	14,07	0,57	
Finland	12,13	0,48	4,62	0,30	7,09	0,39	9,85	0,39	2,80	0,30	3,61	0,34	3,86	0,37	4,81	0,36	4,69	0,36	
Island	18,92	0,68	8,12	0,54	20,81	0,68	15,88	0,60	4,03	0,38	5,42	0,46	6,14	0,48	7,91	0,53	16,28	0,65	
Norge	21,94	0,62	8,26	0,42	20,95	0,61	14,67	0,57	8,04	0,48	9,18	0,51	9,47	0,50	12,05	0,54	14,39	0,53	
Sverige	14,20	0,58	6,08	0,43	13,21	0,52	11,46	0,56	4,64	0,34	6,23	0,39	7,06	0,37	7,70	0,43	11,23	0,46	
OECD gns.	22,98	0,11	11,12	0,09	19,14	0,11	15,78	0,10	8,31	0,09	9,56	0,09	9,90	0,09	11,16	0,09	14,57	0,10	

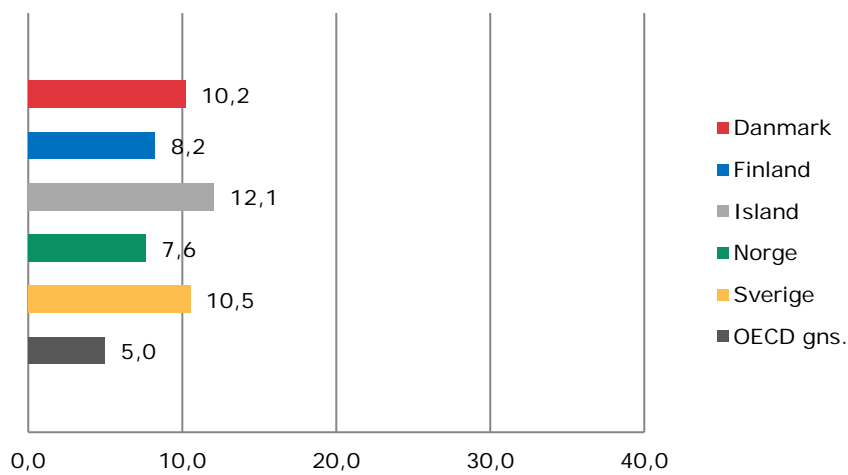
Kilde: OECD, PISA 2015-database, Tabel I.3.5a.

Figur 5.4 Indeks for naturfaglige aktiviteter. Piger og drenge



Kilde: OECD, PISA 2015-database, Tabel I.3.5.c.

Figur 5.5 Ændring i naturfagsscore pr. enhed i indekset for naturfaglige aktiviteter



Kilde: OECD, PISA 2015-database, Tabel I.3.5.b.

Når en elev har en større baggrundsviden, bliver det lettere at følge med i det, der foregår i timerne. I en nylig undersøgelse af klasserumsdiskussioner i naturfagene deltager drenge mere end pigerne, det vil sige, at de i højere grad får mulighed for at bruge et naturfagligt sprog (Eliasson, Karlsson, & Sørensen, 2016).

Der er en statistisk signifikant forskel i indeks mellem danske drenge og piger på 0,32. For drenge og piger samlet vil en forskel på 1,00 i dette indeks vil give en dansk elev en naturfagsscore, som er 10 point højere.

Dette indeks er siden 2006 steget en smule for Danmark, Norge og Island, men ikke signifikant for Danmark (OECD 2016, Tabel 1.3.5a og Tabel 1.3.5b). Det er blevet signifikant højere for svenske elever (0,16 point højere) og signifikant lavere for finske (0,34 point lavere). Det vil sige, eleverne i Finland ikke i så høj grad opsøger viden om natur og naturvidenskab. Dette ligger i tråd med, at finske elever er mindre interesserede i naturfagene end de øvrige nordiske elever, som omtalt i afsnit 5.2.2.

5.2 Elevernes motivation og interesse for at lære naturfagene

Det er en antagelse i PISA, at motivation er det, der driver elevers engagement over for at opnå naturvidenskabelig viden, deres ønske om at lære og deres valg af uddannelse og erhverv. Men når man underviser elever i naturvidenskabelige emner i skolen, er det ikke nok at tilbyde dem at lære om naturfaglige emner. Skolen har også en forpligtelse til at understøtte elevernes lyst til at beskæftige sig med naturvidenskabelige emner, til at tage stilling og til at beskæftige sig med natur og naturvidenskab. PISA skelner mellem to former for motivation til at lære naturvidenskab: Eleverne kan lære naturvidenskab, fordi de godt kan lide det og finder det interessant (indre motivation), og/eller fordi de mener, at naturvidenskab kan være nyttig for deres fremtidige planer (instrumental motivation). Dette er baggrunden for at undersøge henholdsvis elevernes lyst til at lære, deres instrumentelle motivation og deres generelle interesse for naturfag og naturvidenskab. Eleverne er spurgt om dette i tre sæt af spørgsmål, og deres svar beskrives i de følgende afsnit.

5.2.1 Glæden ved at lære naturfagene

Elevers lyst til at lære om natur og naturvidenskab og deres glæde ved at lære i naturfagstimerne kan kaldes en indre motivation til at lære disse områder. Indre motivation refererer til at udføre en aktivitet, fordi den er spændende og interessant i sig selv. Elever er indre motiverede for at lære naturvidenskab, når de gør det af lyst. Glæden ved naturvidenskab påvirker elevernes villighed til at bruge tid og kræfter i naturfaglige aktiviteter, valg af valgfag, elevernes selvpfattelse og typen af karrierer, eleverne stræber efter. Det betyder, at fx selve det at lære noget nyt kan få elever til at tage mere aktiv del i at lære om naturfagene. Blandt yngre elever har det vist sig, at glæde ved at lære naturfag kan forudsige deltagelse i naturfaglige aktiviteter, mens det modsatte ikke er tilfældet (Alexander, Johnson, & Kelley, 2012) TIMSS 2011 viste, at glæden ved at lære naturfag falder hos ældre elever i forhold til yngre elever (Martin, Mullis, Foy, & Stanco, 2012). Det er der flere mulige forklaringer på, men det kan hænge sammen med ændret undervisningspraksis (Hampden-Thompson & Bennett, 2013; Krapp & Prenzel, 2011; Lindahl, 2003; Logan & Skamp, 2013).

PISA måler elevernes glæde af at lære naturfag gennem elevernes svar (*meget enig, enig, uenig* eller *meget uenig*) på udsagn om, at de generelt har det sjovt, når de lærer om naturvidenskabelige emner; at de kan lide at læse om naturvidenskab; at de er glade for at arbejde med naturvidenskabelige emner; at de nyder at erhverve ny viden inden for naturvidenskab; og at de er interesserede i at lære om naturvidenskab. Indekset for glæde ved at lære naturfag er konstrueret til at opsummere elevernes svar, og det giver mulighed for sammenligninger med tilsvarende indeks i PISA 2006.

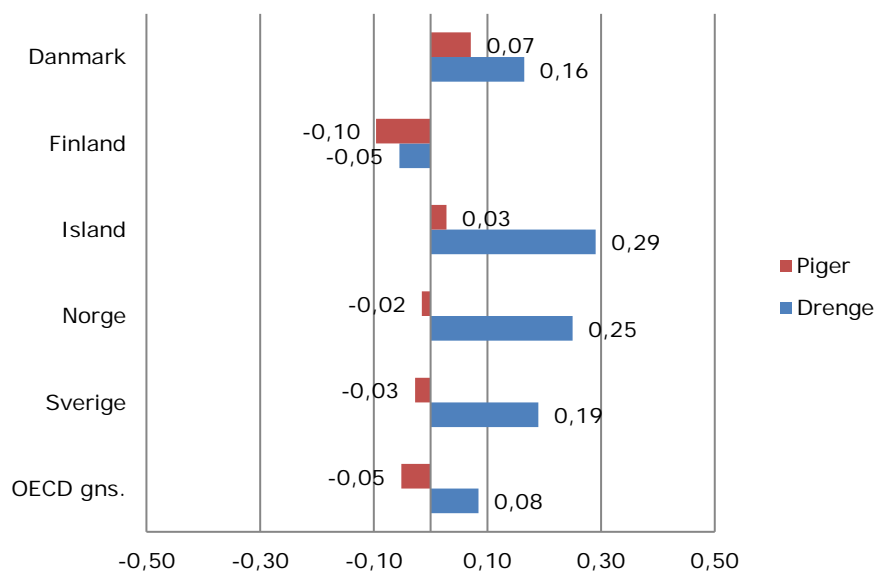
Tabel 5.2 Glæden ved at lære naturfag. Andel, der svarer, at de er enige eller meget enige

	Normalt synes jeg, det er sjovt at lære om naturfaglige emner		Jeg kan lide at læse om naturfaglige emner		Jeg er glad for at arbejde med naturfaglige emner		Jeg nyder at lære noget nyt om naturfaglige emner		Jeg er interesseret i at lære noget om naturfaglige emner	
	%	S.E.	%	S.E.	%	S.E.	%	S.E.	%	S.E.
Danmark	65,4	0,8	54,2	0,9	63,7	0,8	63,8	0,8	69,7	0,7
Finland	64,3	1,0	56,0	0,8	49,6	0,8	49,8	0,9	60,9	0,9
Island	66,0	0,7	57,7	0,8	62,2	0,8	70,0	0,7	63,0	0,8
Norge	64,4	0,7	53,4	0,8	62,5	0,8	70,0	0,7	66,0	0,7
Sverige	64,5	0,9	57,0	1,0	46,3	1,1	65,7	0,9	62,9	0,9
OECD gns.	62,8	0,1	51,8	0,1	54,8	0,1	66,5	0,1	63,8	0,1

Kilde: OECD PISA 2015, Tabel I.3.1a.

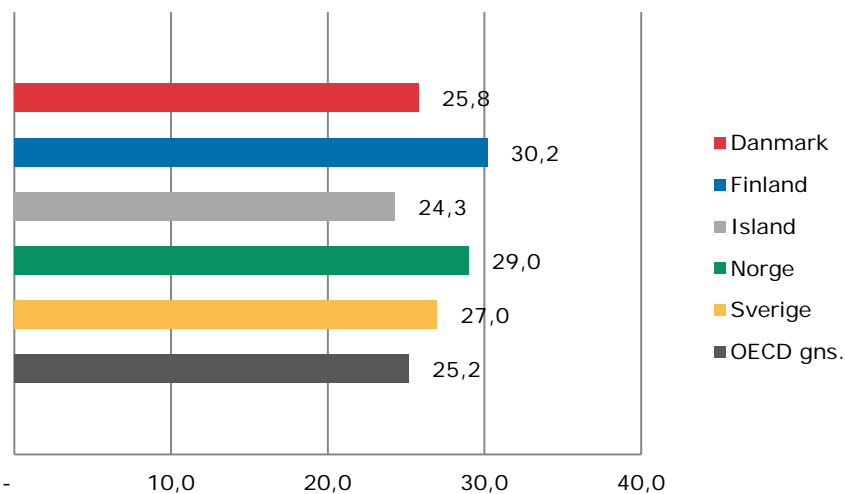
Som Tabel 5.2 viser, svarer 63 % af eleverne i OECD-landene, at de er enige eller meget enige i, at de normalt synes, at det er sjovt at lære om naturfaglige emner, 64 % at de er enige i, at de er interesseret i at lære noget om naturfaglige emner, og 67 % rapporterede, at de nyder at lære noget nyt om naturfaglige emner. I Danmark svarede henholdsvis 65, 70 og 64 % af eleverne dette. Af Tabel 5.2 fremgår det, at nordiske elever generelt svarer positivt på spørgsmålene, om de kan lide naturfagene, fx er 64 % af de danske elever enige eller meget enige i spørgsmålet, om de er glade for at arbejde med naturfaglige emner. De danske elever svarer generelt lidt mere positivt eller på niveau med gennemsnittet af elever i OECD i disse spørgsmål. Cirka halvdelen af finske og svenske elever er glade for at arbejde med naturfaglige emner, og halvdelen af de finske elever svarer, at de er enige eller meget enige i, at de nyder at lære noget nyt om naturfaglige emner. På tværs af lande og regioner er der betydelige forskelle på elevernes lyst til at lære naturfag. For eksempel i Indonesien og Kosovo rapporterede ca. 90 % af eleverne, at de er enige eller meget enige i, at de nyder at lære noget nyt om naturfaglige emner. I Østrig og Holland var det kun 50 % eller mindre (OECD 2016, Tabel I.3.1a).

Figur 5.6 Indeks for glæden ved at lære naturfag. Piger og drenge



Kilde: OECD, PISA 2015-database, Tabel I.3.1c.

Figur 5.7 Ændring i naturfagsscore pr. enhed i indekset for glæden ved at lære naturfag



Kilde: OECD, PISA 2015-database, Tabel I.3.1b

Som man kan se på figuren over indekset for *glæden ved at have naturfagene*, er de finske elever mindre glade for at lære om naturfag end de øvrige nordiske lande, og de ligger under gennemsnittet i OECD. Der er en signifikant kønsforskel i danske elevers glæde ved at lære naturfag, sådan at drenge ligger 3-5 procentpoint højere end pigerne for hvert spørgsmål undtagen for spørgsmålet, *Jeg er interesseret i at lære noget om naturfaglige emner*, hvor der ikke er signifikant forskel på pigers og drenge's svar. Disse forskelle kan ses i indekset, hvor der er signifikant forskel på køn. Øges indekset med en enhed, svarer det til en stigning på 26 i naturfagsscoren for danske elever. Sammenhængen mellem naturfagsscoren og indekset for glæden ved at lære naturfag er statistisk signifikant for eleverne i de nordiske lande og i OECD.

Andelen af elever, der i 2015 svarer positivt på spørgsmål om glæden ved at beskæftige sig med naturvidenskab, ligger noget over andelen i 2006. For eksempel er andelen af elever, der svarer positivt på spørgsmålene: *Jeg nyder at lære om noget nyt om naturfaglige emner*; *Jeg er interesseret i at lære om naturfaglige emner* og *Jeg kan lide at læse om naturfaglige emner* steget med henholdsvis 8,8; 7,2 og 6,3 procentpoint. Disse forskelle er signifikante, mens det ikke er signifikant for det sidste spørgsmål.¹⁴ Indekset er signifikant højere end i 2006 (0,19). Til sammenligning er indekset for glæden ved naturvidenskab faldet markant i 20 lande – herunder Finland. Her svarer kun 50 % af eleverne, at de er enige eller meget enige i, at de nyder at lære noget nyt om naturfaglige emner. Dette kan sammenlignes med, at den finske naturfagsscore er faldet med 33 point i forhold til 2006.

5.2.2 Interesse for naturfaglige emner

Interesse er et motivationspsykologisk fænomen, der beskriver relationen mellem en person og det, som har personens interesse. Interesse kan defineres som en positiv opmærksomhed mod det, der opleves som interessant (Rheinberg, 2008). Interesse er altid rettet mod *noget* – et objekt, en aktivitet, et vidensområde eller et mål (Krapp & Prenzel, 2011). Interesse er både et kognitivt fænomen (viden om dét, der interesserer én og værdsættelse, dvs. hvilken betydning det interessante har for personen) og affektivt fænomen (positive følelser). Interesse er ikke det samme som indre motivation, men kan være årsag til en indre motivation. Det er derfor, at interesserede elever som regel er glade for at lære i naturfagene (Deci, 1992).

Interessen kan defineres som generel (interesse for naturvidenskab) eller specifik (interesse for specifikke naturvidenskabelige emner). PISA måler, i hvilket omfang eleverne er interesserede i fem naturvidenskabelige emner: biosfæren (fx bæredygtighed, biotoper og miljø), bevægelse og kraft (fx hastighed, magnetisme og tyngdekraft), energi og dens transformation (fx kemiske reaktioner), universet og dets historie (fx solen), og hvordan naturvidenskab kan hjælpe os med at forebygge sygdom.

Tabel 5.3 Interesse for naturfaglige emner. Andel, der svarer interesseret eller meget interesseret

Hvor interesseret er du i følgende naturfaglige emner?										
	Biosfæren (fx økosystem-service, bæredygtighed, biotoper og miljø)		Bevægelse og kraft (fx hastighed, friktion, magnetisme og tyngdekraft)		Energi og dens transformation (fx bevarelse og kemiske reaktioner)		Universet og dets historie		Hvordan naturvidenskab kan hjælpe os med at forebygge sygdom	
	%	S.E.	%	S.E.	%	S.E.	%	S.E.	%	S.E.
Danmark	44,9	0,8	57,3	0,8	54,9	0,8	72,9	0,7	71,5	0,7
Finland	27,2	0,7	45,4	0,9	44,6	0,8	64,8	1,0	63,2	1,0
Island	51,4	0,8	61,5	0,9	58,0	1,0	73,5	0,9	75,3	0,7
Norge	41,1	0,9	53,3	0,8	54,5	0,8	69,3	0,7	65,9	0,8
Sverige	42,0	1,0	44,4	0,9	45,5	0,8	63,5	0,8	60,7	1,0
OECD gns.	40,9	0,1	46,1	0,1	48,5	0,1	65,9	0,1	66,2	0,1

Kilde: OECD, PISA 2015-database, Tabel I.3.2a.

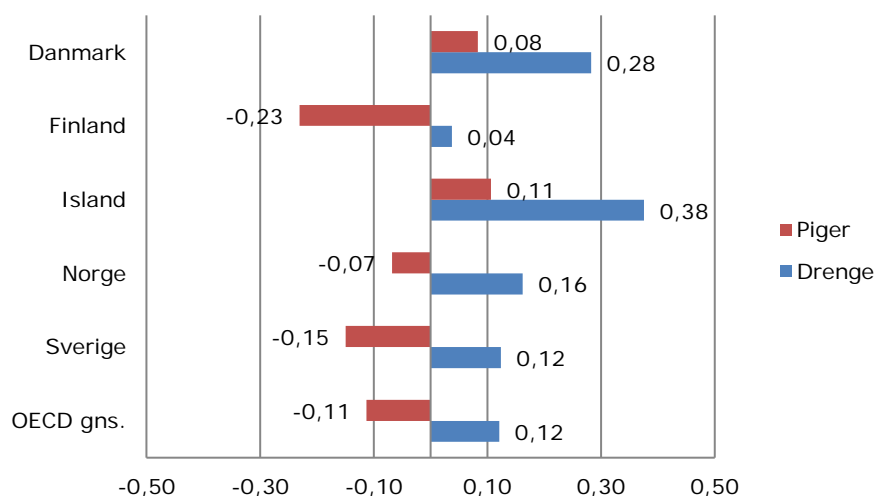
¹⁴ Spørgsmålet, *Jeg er glad for at arbejde med naturfaglige emner*, var ikke med i 2006.

I gennemsnit svarer to ud af tre elever i OECD-landene (66 %), at de er interesserede i, *hvordan naturvidenskab kan hjælpe os med at forebygge sygdomme*, og en lignende procentdel (66 %) er interesserede i *universet og dets historie*. Mindre end halvdelen af alle elever finder de andre emner interessante: *energi og dens transformation* (49 %), *bevægelse og kraft* (46 %) og *biosfæren* (41 %). Som det fremgår af Tabel 5.3, er danske elever mere interesserede i alle fem emneområder end gennemsnitligt for OECD-elever. Danske elever angiver også en større interesse for de nævnte emner end eleverne i Norge, Sverige og især Finland. Både når man betragter svarprocenterne og ser på det tilhørende indeks, er det tydeligt, at finske elever er mindre interesserede i naturfagene end de øvrige elever i norden, samtidigt med at de klarer sig bedst i den kognitive test. Under halvdelen af danske elever er interesserede i at lære om biosfæren og noget over halvdelen er interesserede i at lære om de traditionelle fysikemner *bevægelse og kraft* og *energi og dens transformation*. Over 70 % af eleverne er interesserede i *universet og dets historie*, og i *hvordan naturvidenskab kan hjælpe os med at forebygge sygdom*.

PISA-data viser, at drenge er signifikant mere interesserede end piger i fysik og kemi (*bevægelse og kraft*, *energi og dens transformation*). Det gælder generelt for de fleste lande. I de nordiske lande er forskellen mellem drenge og piger for *bevægelse og kraft* omkring 21 procentpoint, og for *energi og dens transformation* omkring 18 procentpoint. Pigerne har tendens til at være mere interesserede i sundhedsrelaterede emner (hvordan videnskab kan hjælpe os med at undgå sygdom), og forskellen i de nordiske lande ligger omkring 18 procentpoint. Kønsforskellen er ubetydelig i forhold til emnerne *biosfæren og universet og dets historie*. Som det fremgår af Tabel 5.3, gælder dette mønster såvel for Danmark som for de nordiske lande og OECD-gennemsnittet. Kønsforskellene på interesseindekset er signifikante for alle de nordiske lande og for OECD. Præstationen i naturfag og indekset for interesse i naturfag viser en signifikant sammenhæng. Om det er følelsen af at være god til naturfagene, der påvirker interessen i positiv retning, eller om det er interessen, der virker på præstationsniveauet, er ikke til at udtale sig om ud fra PISA-data.

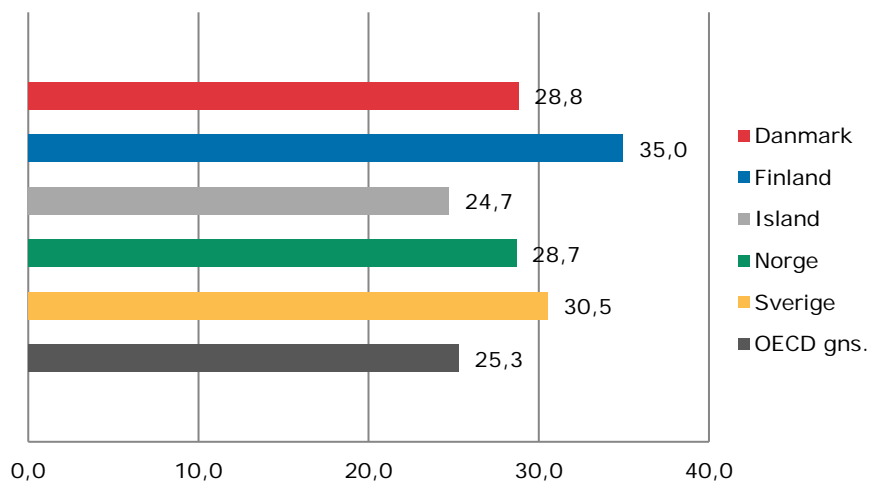
I 2006 blev elevernes interesse for forskellige emner undersøgt gennem spørgeskemaer direkte i tilknytning til opgaverne, så eleverne, efter at have besvaret fx opgaver om syrerregn, skulle angive, om de var interesserede i dette emne. Derfor kan der ikke foretages en sammenligning i forhold til elevernes interesse.

Figur 5.8 Indeks for interesse. Piger og drenge



Kilde: OECD, PISA 2015-database, Tabel I.3.2c.

Figur 5.9 Ændring i naturfagsscore pr. enhed i indekset for interesse



Kilde: OECD, PISA 2015-database, Tabel I.3.2b.

Forskellene på pigers og drenges tilkendegivelse af interesse er velkendt fra forskningslitteraturen og interesseforskellene er relativt uændrede over tid (Schreiner & Sjøberg, 2004; Sørensen, 2008; Troelsen & Sølberg, 2008). I en oversigtsartikel fra 2014 om interesse, motivation og holdninger findes det, at fysik og teknologi klart og universelt bliver foretrukket af drenge, og at det samme gælder, dog ikke helt så tydeligt, for kemi. Biologi bliver ofte foretrukket af piger, men nogle artikler rapporterede ikke signifikante forskelle, mens astronomi og geologi bliver foretrukket af drenge (Potvin & Hasni, 2014). Der har siden før år 2000 været diskussioner i naturfagsdidaktiske kredse om konsekvenser af kønsforskellene i interesse (Sørensen, 2008). Den interesse, som opstår i undervisningen, er i høj grad influeret af, hvad der aktuelt foregår, og hvordan undervisningen foregår (ibid.). I den oven for nævnte oversigtsartikel skriver Potvin og Hasni, at det virker, som om det er blevet en stadig mere populær løsning i forhold til kønsforskellene at forske i de mere fundamentale karakteristika for de to køn for at forklare problemerne og for at intervenere, fx ved at undersøge, hvad piger og drenge er interesserede i. Forfatterne fremhæver, at det er vigtigere, *hvordan* der bliver undervist i naturvidenskab og teknologi, end *hvad* der bliver undervist i. Derfor er deres konklusion, at elevers manglende interesse og motivation og deres negative holdninger til naturvidenskab i højere grad er begrundet af lærernes pædagogiske overvejelser (Potvin & Hasni, 2014). Rennie, Gilbert og Stocklmayer finder, at naturfagslærerens naturfaglige kompetence er væsentlig for skoleelevernes interesse for naturfag (Stocklmayer, Rennie, & Gilbert, 2010).

Der er i kapitel 7 en nærmere omtale af, hvad PISA 2015-data viser om undervisningen i naturfagene i dansk skole.

5.2.3 Instrumentel motivation for at lære naturfag

Elevers motivation for at lære naturvidenskab betegnes instrumentel, hvis den er drevet af ideen om, at naturvidenskab kan være nyttig for eleverne og deres fremtidige studier og karrierer. PISA måler, i hvilket omfang eleverne føler, at naturvidenskab er relevant for deres studie- og karrieremuligheder. Instrumentel motivation måles med udsagn som: *at gøre en*

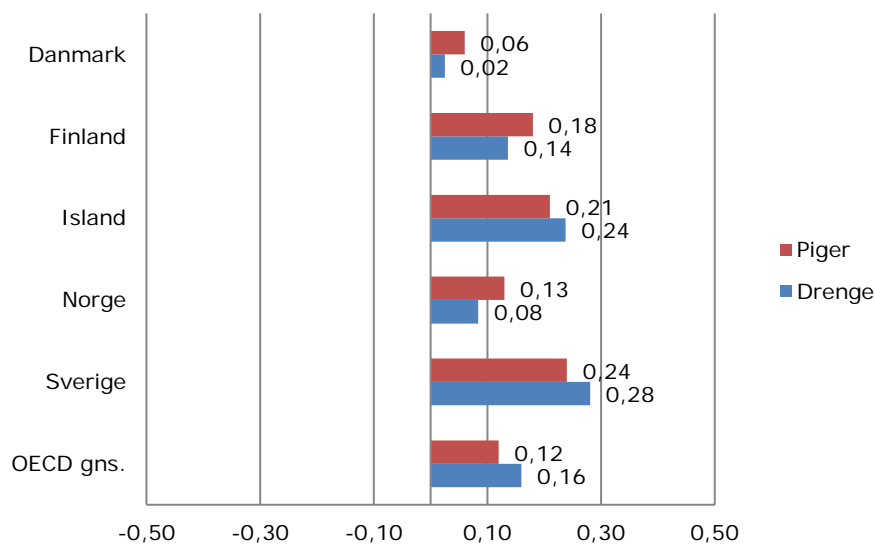
indsats i skolens naturvidenskabelige fag er umagen værd; fordi det vil hjælpe dem i det arbejde, de ønsker at få senere; fordi de har brug for det til senere; fordi det vil forbedre deres karrieremuligheder; og fordi det vil hjælpe dem med at få et job.

Tabel 5.4 Instrumentel motivation for naturfag. Andel, der svarer enig eller meget enig

Er du enig i følgende udsagn?									
	Det er værd at gøre en indsats i fysik/kemi og biologi, fordi det vil gavne mig senere i det job, jeg gerne vil have		Det, jeg lærer i fysik/kemi og biologi, er vigtigt for mig, fordi jeg har brug for det, når jeg skal studere videre		At læse fysik/kemi og biologi er umagen værd for mig, fordi det, jeg lærer, kan gavne mine karrieremuligheder		Jeg lærer mange ting i fysik/kemi og biologi, som vil hjælpe mig med at få et job		
	%	S.E.	%	S.E.	%	S.E.	%	S.E.	
Danmark	60,0	0,8	60,5	0,7	62,0	0,7	53,2	0,7	
Finland	65,0	0,7	70,7	0,7	65,9	0,7	64,0	0,8	
Island	69,6	0,8	67,3	0,9	67,8	0,8	66,2	0,9	
Norge	68,7	0,8	64,3	0,9	67,1	0,8	59,9	0,7	
Sverige	74,0	0,7	67,4	0,7	74,1	0,6	64,8	0,8	
OECD gns.	68,8	0,1	63,3	0,1	66,6	0,1	60,6	0,1	

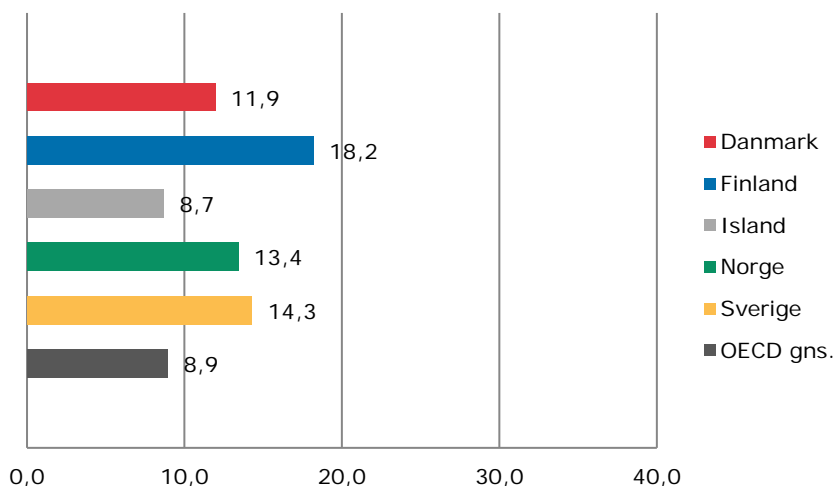
Kilde: OECD, PISA 2015-database, Tabel I.3.3a.

Figur 5.10 Indeks for instrumentel motivation. Piger og drenge



Kilde: OECD, PISA 2015-database, Tabel I.3.3c.

Figur 5.11 Ændring i naturfagsscore pr. enhed i indekset for instrumentel motivation



Note: OECD, PISA 2015-database, Tabel I.3.3b.

Et flertal af eleverne i OECD anerkender den instrumentale værdi af at studere naturvidenskab som en måde til at forbedre deres karrieremuligheder og få arbejde inden for deres ønskede felt. I gennemsnit er 69 % af eleverne enige eller meget enige i, at en indsats i skolens naturfag er det værd, fordi det vil hjælpe dem med at få det arbejde, de ønsker; 67 % af eleverne er enige om, at naturvidenskabelige fag i skolen er umagen værd, fordi det, de lærer, vil forbedre deres karrieremuligheder (OECD-gennemsnit). Til sammenligning er værdierne for danske elever lavere end for både OECD og de andre nordiske lande, henholdsvis 60 og 61 %. En mulig forklaring kan være, at danske elever er mindre afklarede med hensyn til karriereplaner, hvilket understøttes af andelen af elever, der ikke har udfyldt spørgeskemaets spørgsmål om fremtidigt job.

Denne forklaring understøttes yderligere af, at ud af de (få) danske elever, som har angivet naturvidenskab eller ingeniørjob som 30-årig, anerkender 84,3 %, at det er værd at gøre sig umage i naturfagene, og for dem, som angiver sundhedssektoren, er andelen 91,6 %.¹⁵

Der er kun statistisk forskel mellem piger og drenge for OECD-gennemsnittet. Sammenhængen mellem naturfagsscoren og indekset for instrumentel motivation er statistisk signifikant for danske elever.

PISA har konstrueret et indeks for at kunne sammenligne med tilsvarende indeks i PISA 2006. De to af spørgsmålene om instrumentel motivation, *Det er værd at gøre en indsats i fysik/kemi og biologi, fordi det vil gavne mig senere i det job, jeg gerne vil have* og *At læse fysik/kemi og biologi er umagen værd for mig, fordi det, jeg lærer, kan gavne mine karrieremuligheder* blev stillet på samme måde i 2006.

I ROSE-undersøgelsen mente omkring en fjerdedel af eleverne, at naturfagene havde åbnet deres øjne for jobmuligheder og omkring en tredjedel, at det de lærer i naturfagene vil forbedre deres jobmuligheder (Sørensen, 2008). De danske elever svarer i 2015 signifikant lavere på, at det vil gavne deres job at gøre en indsats i fysik/kemi og biologi i forhold til elever i 2006 (4,5 procentpoint), mens der ikke er forskel for spørgsmålet om karrieremuligheder.

¹⁵ OECD, PISA 2015-database, Tabel I.3.11e.

Indekset er ikke ændret for Danmark. Det vil sige, at danske elever ikke har ændret deres indstilling til, at naturfagene ikke har betydning for deres jobønsker. Det er derimod indeks for Finland, Sverige og Norge, som er blevet signifikant højere, nemlig henholdsvis 0,37 og 0,31 og 0,27, hvilket betyder, at elevernes motivation er blevet større på grund af, at de mener at have gavn af at lære naturfagene.

5.3 Self-efficacy

Udtrykket "self-efficacy" anvendes til at beskrive elevernes tro på, at de kan lykkes med en opgave eller udfordring. Troen på at lykkes er et stærkt incitament til at handle (Bandura, 2001). Naturfaglig self-efficacy refererer til troen på, at ens kompetencer forslår ved gennemførelsen af en naturfaglig opgave, hvor opfyldelsen af disse mål kræver naturvidenskabelige forudsætninger (fx forklare fænomener videnskabeligt, evaluere og designe en naturvidenskabelig undersøgelse eller fortolke data). Højere præstation i naturfagene fører til højere niveauer af self-efficacy gennem positiv feedback fra lærere, kammerater og forældre og de positive følelser forbundet med det. Tilsvarende har elever, der har lav self-efficacy risiko for at præstere dårligere i naturfagene, på trods af deres evner. Hvis eleverne ikke tror på deres evner til at udføre en opgave, vil de ikke udøve den nødvendige indsats for at fuldføre opgaven, og en mangel på self-efficacy bliver en selvopfyldende profeti.

PISA 2015 har i spørgeskemaet spurgt eleverne, hvor let de tror, det vil være for dem, at: *genkende det naturfaglige emne, der ligger til grund for en avisartikel om et sundhedsproblem; forklare, hvorfor der oftere er jordskælv i nogle områder end i andre; beskrive antibiotikas rolle i behandling af sygdom; kende, hvilket naturfagligt emne der er forbundet med bortskaffelse af affald; forudsige, hvordan visse arters overlevelsessevne vil blive påvirket af ændringer i deres omgivelser; forstå naturfaglige informationer på fødevareetiketter; diskutere, hvordan ny viden kan føre til, at du ændrer opfattelse af muligheden for, at der er liv på Mars; samt afgøre, hvilken af to forklaringer på forekomsten af syrerregn der er bedst.* For hver af disse, kunne eleverne svare: *Jeg kan let gøre det; Jeg kan gøre det, hvis jeg anstrenger mig lidt; Jeg skal virkelig anstrenge mig for at gøre det på egen hånd, og Det kan jeg ikke.*

Tabel 5.5 viser, at andelen af danske elever, der mener, at de let kan udføre opgaven, er større end gennemsnittet for OECD-elever undtagen for spørgsmålet om at forklare syrerregn og spørgsmålet, om de kan beskrive antibiotikas rolle i behandling af sygdom.

Elevernes svar er brugt til at danne et indeks for naturvidenskabelig self-efficacy. Figur 5.12 viser for de nordiske lande, at piger har lavere self-efficacy end drenge. Kønsforskelle i naturvidenskabelig self-efficacy er særligt store i Island, Sverige, Danmark og til dels Finland, men alle forskellene er signifikante også OECD-gennemsnittet.

I 41 lande er det gennemsnitlige indeks for naturvidenskabelig self-efficacy blandt drenge signifikant højere end blandt piger. I otte lande har piger højere naturvidenskabelig self-efficacy end drenge, og i 23 lande er forskellen mellem drenge og piger i naturvidenskabelig self-efficacy ikke signifikant.

Naturvidenskabelig self-efficacy er i teorien positivt forbundet med naturvidenskabelig præstation. Sammenhængen mellem naturfagsscoren og indekset for self-efficacy er statistisk signifikant for danske elever.

Tabel 5.5 Self-efficacy. Andel elever, der svarer, "jeg kan let gøre det"

Hvor let tror du, det ville være for dig at udføre følgende opgaver på egen hånd?																
	Genkende det naturfaglige emne, der ligger til grund for en avisartikel om et sundhedsproblem		Forklare, hvorfor der oftere er jordskælv i nogle områder end i andre		Beskrive antibiotikas rolle i en behandling af sygdom		Kende, hvilket naturfagligt emne der er forbundet med bortskaffelse af affald		Forudsige, hvordan visse arters overlevelses-evne vil blive påvirket af ændringer i deres omgivelser		Forstå naturfaglige informationer på fødevareretiketter		Diskutere, hvordan ny viden kan føre til, at du ændrer opfattelse af muligheden for, at der er liv på Mars		Afgøre, hvilken af to forklaringer på forekomsten af syreregner er bedst	
	%	S.E.	%	S.E.	%	S.E.	%	S.E.	%	S.E.	%	S.E.	%	S.E.	%	S.E.
Danmark	24,5	0,6	46,9	1,0	17,0	0,6	16,8	0,6	26,7	0,8	26,2	0,8	21,0	0,6	15,1	0,6
Finland	15,2	0,5	42,6	1,0	18,2	0,7	14,3	0,5	15,3	0,6	19,9	0,6	17,6	0,6	11,2	0,5
Island	27,8	0,8	36,6	0,8	23,8	0,7	19,5	0,6	29,8	0,8	27,0	0,8	23,2	0,7	21,2	0,8
Norge	13,9	0,5	29,2	0,8	23,4	0,8	15,3	0,6	23,8	0,7	16,6	0,7	19,5	0,6	19,8	0,7
Sverige	16,1	0,7	33,0	0,9	17,1	0,7	14,6	0,6	26,4	1,1	17,2	0,6	16,9	0,6	20,1	0,8
OECD gns.	21,2	0,1	33,5	0,1	21,3	0,1	15,9	0,1	23,5	0,1	20,0	0,1	17,3	0,1	18,2	0,1

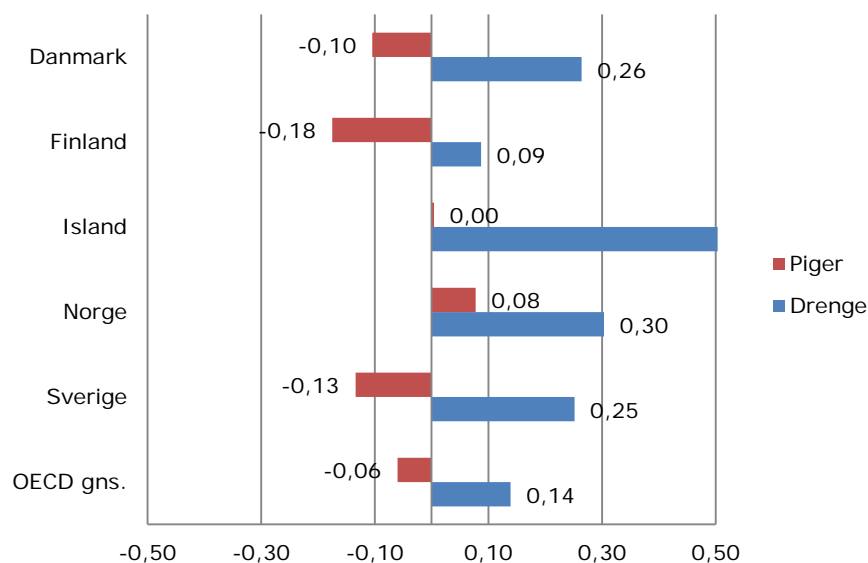
Kilde: OECD, PISA 2015-database, Tabel I.3.4a.

Værdierne for dette indeks er steget lidt for OECD, men signifikant sammenlignet med værdierne i det tilsvarende indeks for PISA 2006 (0,04). Gennemsnittet for svarene på de enkelte spørgsmål for OECD-landene er ikke ændret meget mellem 2006 og 2015, men stigningen er alligevel signifikant. I 2015 er eleverne mere tilbøjelige til at svare, at de let kan beskrive antibiotikas rolle i behandlingen af sygdom (3,0 procentpoint), men mindre tilbøjelige til at svare, at de let kan forstå naturfaglige informationer på fødevareetiketter. Men relativt små ændringer i gennemsnittene skjuler betydelige forskelle mellem 2006 og 2015 i de enkelte lande.

I Danmark er stigningen mellem 2006 og 2016 for at genkende det naturfaglige emne, der ligger til grund for en avisartikel om et sundhedsproblem på 4,1 procentpoint, og den er 8,0 procentpoint større for at forklare, hvorfor der oftere er jordskælv i nogle områder end i andre. Der er en stigning på 6,8 procentpoint i forhold til at beskrive antibiotikas rolle i behandling af sygdom og en forøgelse på 6,1 procentpoint i forhold til let at kunne forudsige, hvordan visse arters overlevelsessevne vil blive påvirket af ændringer i deres omgivelser, samt en stigning på 3,5 procentpoint på let at kende, hvilket naturfagligt emne der er forbundet med at bortskaffe affald. Alle disse stigninger er signifikante. Der er små stigninger for tre andre spørgsmål.

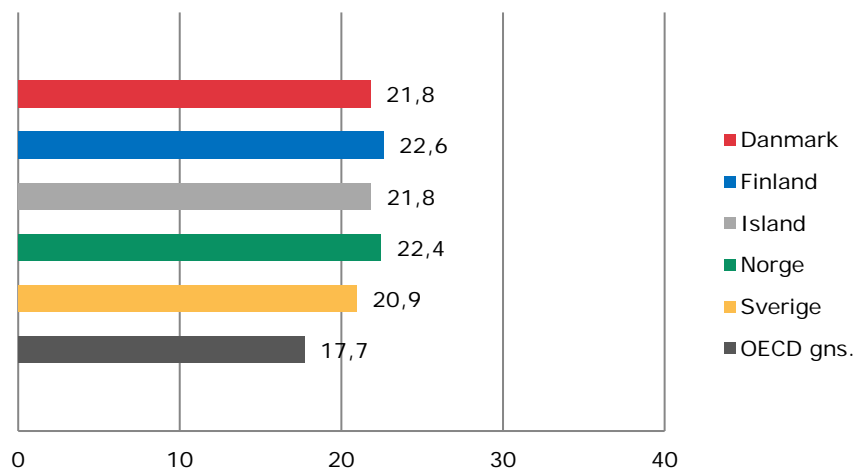
Disse ændringer svarede til en signifikant stigning på 0,16 på indekset for self-efficacy for det danske indeks siden 2006. Det er en større stigning end for Sverige og Norge. Det finske indeks er faldet med 0,07.

Figur 5.12 Indeks for self-efficacy. Piger og drenge



Kilde: OECD, PISA 2015-database, Tabel I.3.4c.

Figur 5.13 Ændring i naturfagsscore pr. enhed i indekset for self-efficacy



Kilde: OECD, PISA 2015-database, Tabel I.3.4b.

Bryn Glyn og Kittleson fandt i en undersøgelse blandt 14-16-årige elever, at der er sammenhæng mellem elevernes indre motivation (i PISA glæden ved at lære naturfag), self-efficacy, medindflydelse og deres præstationer. De fandt også, at self-efficacy er den mest indflydelsesrige faktor. (Bryan, Glynn, & Kittleson, 2011). Der er for danske elever større sammenhæng mellem self-efficacy med naturfagsscoren for piger end for drenge.

I et interventionsstudie viser Haussler og Hoffmann, at det kan lade sig gøre at forøge læreres kompetence til at understøtte pigers selvtillid i forhold til fysik (Häussler & Hoffmann, 2002). De viser også, at dét, som forøger pigers interesse, motivation og holdninger, også forbedrer drengenes indstilling (Christidou, 2011).

Det har vist sig, at en høj self-efficacy bidrager til, at elever vælger og får succes i naturvidenskabelige og matematiske uddannelser (Zeldin, Britner, & Pajares, 2008). I Danmark har Jespersen Jensen gennem en undersøgelse af registerdata vist, at de piger der vælger tekniske eller naturvidenskabelige fag, har øget selvtillid og større risikovillighed (Jensen, 2006a, 2006b).

En af måderne at give elever mere tiltro til, at de kan udføre en opgave, er ved at give feedback på elevernes arbejde. I det såkaldte Xciters-projekt gennemført i et samarbejde mellem Experimentarium og en række skoler, viste det sig, at elevers positive oplevelse med at formidle naturfag for andre elever var med til at give elever en større self-efficacy, særlig for pigerne og for drenge med relativ lav self-efficacy (Sørensen, 2013).

En forøgelse af indeks for self-efficacy på 1,00 svarer til en forøgelse af naturfagsscoren på 22 point. Det kan være en antagelse baseret på litteraturen, at hvis undervisningen bliver tilrettelagt, så eleverne får forøget tro på, at de kan mestre naturfagene, kan det medføre, at de opnår større kompetence i naturfagene. Men de viste resultater er kun beskrivende sammenhænge, og det er derfor ikke muligt at sige noget endeligt om årsagssammenhænge.

5.4 Elevers tiltro til naturvidenskabelige arbejdsmåder

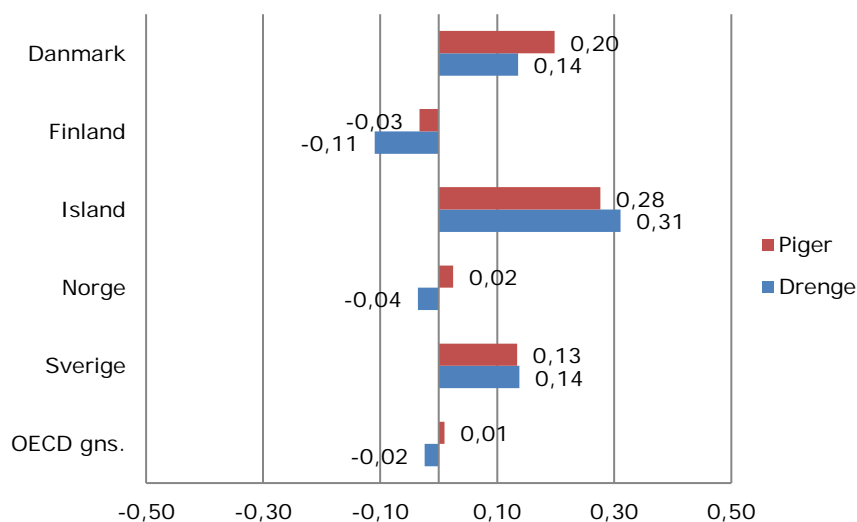
PISA måler elevernes overbevisninger om gyldigheden af videnskabelige forsøg og om udviklingen af naturvidenskabelig viden. I spørgeskemaet blev eleverne bedt om at besvare spørgsmål om deres overbevisninger om naturvidenskab, dvs. deres overbevisning om karakteren af viden inden for naturvidenskab og om gyldigheden af naturvidenskabelige eksperimenter som kilde til sikker viden. I spørgeskemaet kunne eleverne svare (*meget enig, enig, uenig* eller *meget uenig*) på seks udsagn: *En god måde til at finde ud af, om noget er sandt, er at udføre et eksperiment; Ideer inden for naturvidenskab ændrer sig sommetider; Gode svar er baseret på beviser fra mange forskellige eksperimenter; Det er godt at udføre eksperimenter mere end én gang, så man kan være sikker på resultatet; Nye opdagelser kan ændre videnskabsfolks opfattelse af, hvad der er sandt; Ideerne i naturvidenskabelige bøger ændrer sig sommetider.* Disse udsagn er relateret til dén overbevisning, at naturvidenskabelig viden ikke er absolut sandhed, men udvikler sig over tid, og til overbevisninger om gyldigheden og begrænsninger af empiriske metoder til undersøgelse som en kilde til viden.

Tabel 5.6 Elevernes tiltro til naturvidenskabelige arbejdsmåder. Andel, elever der svarer enig eller meget enig

Hvor uenig eller enig er du i følgende udsagn?												
	En god måde at finde ud af, om noget er sandt, er at udføre et eksperiment		Ideer inden for naturvidenskab ændrer sig sommetider		Gode svar er baseret på beviser fra mange forskellige eksperimenter		Det er godt at udføre eksperimenter mere end én gang, så man kan være sikker på resultatet		Nye opdagelser kan ændre videnskabsfolks opfattelse af, hvad der er sandt		Ideerne i naturvidenskabelige bøger ændrer sig sommetider	
	%	S.E.	%	S.E.	%	S.E.	%	S.E.	%	S.E.	%	S.E.
Danmark	88,4	0,5	84,6	0,6	88,6	0,6	87,3	0,6	88,9	0,6	81,0	0,6
Finland	84,1	0,6	84,3	0,6	87,5	0,6	87,0	0,6	77,9	0,6	80,8	0,6
Island	87,3	0,6	87,9	0,6	89,7	0,5	90,1	0,6	86,5	0,6	85,1	0,6
Norge	84,0	0,6	83,3	0,6	86,8	0,5	85,3	0,5	83,7	0,6	80,5	0,6
Sverige	85,6	0,6	85,9	0,7	87,3	0,6	88,2	0,6	85,6	0,7	83,8	0,7
OECD gns.	84,4	0,1	81,3	0,1	85,6	0,1	85,4	0,1	79,6	0,1	78,5	0,1

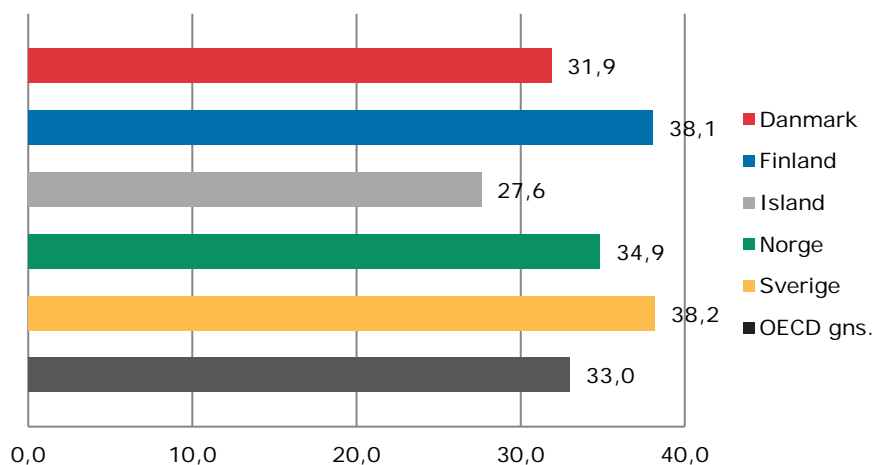
Kilde: OECD PISA 2015-database, Tabel I.2.12a

Figur 5.14 Indeks for elevernes tiltro til naturvidenskabelige arbejdsmåder. Piger og drenge



Kilde: OECD, PISA 2015-database, Tabel I. 2.12c.

Figur 5.15 Ændring i naturfagsscore pr. enhed i indekset for elevernes tiltro til naturvidenskabelige arbejdsmåder



Kilde: OECD, PISA 2015-database, Tabel I. 2.12b.

Som det fremgår af Tabel 5.6, erklærer over 80 % af de danske elever sig meget enige eller enige i disse seks udsagn. Dette gælder også de andre nordiske lande. Graden af enighed er mindre for OECD som gennemsnit.

Ses på indekset for tiltro til naturvidenskabelige arbejdsmåder er der en lille men signifikant forskel mellem pigers og drenges overbevisninger i Danmark, Finland og OECD som gennemsnit, således, at piger har mere tiltro til naturvidenskabelige arbejdsmåder.

Som Figur 5.14 angiver, er der positiv sammenhæng mellem elevernes overbevisninger (om at ideer i naturvidenskaben ændrer sig over tid, og at eksperimenter giver gode muligheder for at fastslå, om noget er sandt) og deres præstationer i naturvidenskab. Figuren viser, at for hver grad indeksheden øges, scorer danske elever 32 point mere. Der er større sammenhæng mellem dette indeks og naturfagsscoren, end der er mellem naturfagsscoren og de øvrige faktorer omtalt i dette afsnit, men det kan både være, at elever, der er dygtige til naturfagene, også bliver overbevist om, at det er en god måde at arbejde på, eller også, at når man tror, at det er en fornuftig måde at arbejde på, så får man mere lyst til at gøre en indsats. Det kan PISA-data ikke afgøre.

5.5 Opsamling

I PISA-undersøgelsen i 2015 er der i spørgeskemaet spørgsmål om elevers holdninger, interesser og selvtillid og desuden spørgsmål om deres forestilling om fremtidigt job. Elevernes svar på de enkelte spørgsmål er samlet i indeks for hvert område. Desuden er der for hvert af disse indeks beregnet en sammenhæng med naturfagsscoren.

Eleverne har besvaret et åbent spørgsmål om deres forestillinger om, hvilket job de har, når de bliver 30 år. Danske 15-årige er generelt meget usikre om deres ønsker om fremtidigt job. Under halvdelen angiver et specifikt område, men mange skriver, at de ikke ved det endnu eller noget tilsvarende. Spørgsmålet om, hvilket job eleverne ønsker sig som 30-årige, besvares af 81 % i OECD med angivelse af et specifikt job, sammenlignet med kun 52 % af de danske elever. Blandt danske elever forestiller 9 % sig et arbejde i sundhedssektoren, 4 %, at de kommer til at arbejde med naturvidenskab eller som ingeniører, og ca. 2 % angiver information/kommunikationsjob eller job som tekniker. En fjerdedel af de danske elever svarer slet ikke på dette spørgsmål. Danske elever skal relativt sent i skoleforløbet i forhold til mange andre lande vælge fag og niveau, så de bliver ikke "tvunget" til at tænke på fremtidigt job og uddannelse. Det er ofte sådan, at elever fra de vestlige udviklede lande udtrykker mindre interesse for teknik og naturvidenskab end elever fra udviklingslande (Schreiner & Sjøberg, 2005). Det er blevet argumenteret af Potvin og Hasni, at det først for nylig er blevet muligt i udviklingslande at uddanne sig inden for disse områder, men det kan også skyldes, at en god uddannelse inden for teknik og naturvidenskab ofte – hvad enten det er sandt eller ej – bliver anset som en god vej til at komme ud af fattigdom (Potvin & Hasni, 2014). Færre danske elever ønsker i 2016 et job i relation til naturvidenskab, end de gjorde i 2006. De øvrige nordiske lande har flere elever, der ønsker et job i relation til naturvidenskab i forhold til 2006. Alle ændringerne er signifikante undtaget islandske elever.

Drenge deltager i højere grad i aktiviteter relateret til naturvidenskab. Dette gælder både for danske elever og generelt for elever i OECD. I Danmark ser 13 procentpoint flere drenge end piger fjernsynsudsendelser om naturfaglige emner, 8 procentpoint flere læser om naturfaglige emne, og 9 procentpoint flere besøger websites, der indeholder oplysninger om naturfaglige emner. Drenge søger altså mere end piger oplysninger, som kan give dem baggrund for bedre at forstå det, der foregår i naturfagstimerne. Der er en statistisk signifikant forskel i dette indeks mellem danske drenge og piger på 0,32. En forskel på 1,00 i dette indeks vil give en dansk elev en naturfagsscore, som er 10 point højere.

PISA skelner mellem to former for motivation til at lære naturvidenskab: Eleverne kan lære naturvidenskab, fordi de godt kan lide det og finder det interessant (indre motivation), og/eller fordi de mener, at naturvidenskab kan være nyttig for deres fremtidige planer (instrumental

motivation). Dette er baggrunden for at undersøge henholdsvis elevernes lyst til at lære, deres instrumentelle motivation og deres generelle interesse for naturfag og naturvidenskab.

De danske elevers glæde ved at lære naturfag er større end de andre OECD-elevers. 64 % af de danske elever er glade for at arbejde med naturfaglige emner. Til sammenligning er det kun ca. halvdelen af de finske elever, som er glade for naturfaglige aktiviteter. Der er en signifikant kønsforskel i indekset for de danske elevers lyst til at lære naturfag.

På spørgsmålene om interesse for naturfaglige emner svarer danske drenge lidt mere positivt end piger. Data viser, at drenge er signifikant mere interesseret end piger i fysik og kemi (bevægelse og kraft, energi og dens transformation). Dette gælder generelt for de fleste lande. Til sammenligning klarer drenge opgaver i fysik og kemi bedre end piger. Pigerne har tendens til at være mere interesserede i sundhedsrelaterede emner. Både når man betragter svarprocenterne og ser på det tilhørende indeks, er det tydeligt, at finske elever er mindre interesserede i naturfagene end de øvrige nordiske elever, samtidigt med at de klarer sig bedst i den kognitive test. Kønsforskellene på interesseindekset er signifikante for Danmark. Præstationen i naturfag og indekset for interesse i naturfag viser en signifikant sammenhæng (29 point).

I en oversigtsartikel fra 2014 om interesse, motivation og holdninger findes det, at fysik og teknologi klart og universelt bliver foretrukket af drenge, og at det samme gælder, dog ikke helt så tydeligt, for kemi. Biologi bliver ofte foretrukket af piger, men nogle artikler rapporterede ikke signifikante forskelle, mens astronomi og geologi bliver foretrukket af drenge (Potvin & Hasni, 2014).

Der har siden før år 2000 været diskussioner i naturfagsdidaktiske kredse om konsekvenser af kønsforskellene i interesse (Sørensen, 2008). Den interesse, som opstår i undervisningen, er i høj grad influeret af, hvad der aktuelt foregår, og hvordan undervisningen foregår (ibid). I den oven for nævnte oversigtsartikel skriver Potvin og Hasni, at elevers manglende interesse og motivation og deres negative holdninger til naturvidenskab i højere grad er begrundet af lærernes pædagogiske overvejelser (Potvin & Hasni, 2014)

PISA måler, i hvilket omfang eleverne føler, at naturvidenskaben er relevant for deres studie- og karrieremuligheder (instrumentel motivation). Værdierne for danske elever er lavere end for både OECD og de andre nordiske lande. En mulig forklaring kan være, at danske elever er mindre afklarede med hensyn til karriereplaner, og eleverne skal vælge uddannelsesretning ret sent i skoleforløbet. Sammenhængen mellem indekset for instrumentel motivation og naturfagsscoren er positiv (12 point) og statistisk signifikant for danske elever.

Blandt de danske elever svarer en signifikant lavere andel i 2015 i forhold til i 2006, at det vil gavne deres job at gøre en indsats i fysik/kemi og biologi i forhold til elever i 2006 (4,5 procentpoint). Der er ingen forskel i indekset for instrumentel motivation mellem 2006 og 2015.

Naturfaglig self-efficacy er et mål for elevers selvtillid i forhold til at klare naturvidenskabelige opgaver (fx forklare fænomener videnskabeligt, evaluere og designe en naturvidenskabelig undersøgelse eller fortolke data). I 41 lande er det gennemsnitlige indeks for naturvidenskabelig self-efficacy blandt drenge signifikant højere end blandt piger, blandt dem de nordiske lande. I Danmark er forskellen for self-efficacy for drenge og piger høj, og for drenge og piger samlet er der en positiv og statistisk signifikant sammenhæng mellem self-efficacy og naturfagsscoren (23 point).

Forskning viser, at der er en positiv sammenhæng mellem self-efficacy og valg af uddannelse inden for de teknisk/naturvidenskabelige fag for piger. Det har vist sig, at tilrettelæggelsen af undervisningen i naturfagene kan være med til at styrke pigers self-efficacy i positiv retning.

Eleverne er spurgt om deres overbevisning om, hvordan man skaber ny viden inden for naturvidenskab og om gyldigheden af naturvidenskabelige eksperimenter som kilde til sikker viden. Over 80 % af de danske elever erklærer sig meget enige eller enige i disse udsagn. Dette gælder også de andre nordiske lande. Graden af enighed er mindre for OECD som gennemsnit. Der er en lille men signifikant forskel mellem pigers og drenges overbevisninger i Danmark, således at piger har den største tiltro.

Der er positiv sammenhæng mellem elevernes tiltro til naturvidenskabelige arbejdsmåder og deres præstationer, som er større end sammenhængen mellem de øvrige omtalte faktorer og naturfagsscoren.

5.6 Litteratur

- Alexander, J. M., Johnson, K. E. & Kelley, K. (2012). Longitudinal analysis of the relations between opportunities to learn about science and the development of interests related to science. *Science Education*, 96(5), 763-786.
- Bandura, A. (2001). Social cognitive theory: An agentic perspective. *Annual review of psychology*, 52(1), 1-26.
- Bryan, R. R., Glynn, M. & Kittleson, J. M. (2011). Motivation, achievement, and advanced placement intent of high school students learning science. *Science Education*, 95(6), 1049-1065.
- Christidou, V. (2011). Interest, Attitudes and Images Related to Science: Combining Students' Voices with the Voices of School Science, Teachers, and Popular Science. *International Journal of Environmental and Science Education*, 6(2), 141-159.
- Deci, E. E. (1992). The relation of interest to the motivation of behavior: A self-determination theory perspective. In Renninger, K.A., Hidi & Krapp, A. (Eds), *The role of interest in learning and development*, p. 43-70. Hillsdale, NJ, England: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Eliasson, N., Karlsson, K. G. & Sørensen, H. (2016). Teacher-Student Interaction in Contemporary Science Classrooms. Is Participation still a question of gender? *International Journal of Science Education* July 2016. <http://dx.doi.org/10.1080/09500693.2016.1213457>.
- Hampden-Thompson, G. & Bennett, J. (2013). Science teaching and learning activities and students' engagement in science. *International Journal of Science Education*, 35(8), 1325-1343.
- Holmegaard, H. T. (2007). Rigtige piger går ikke på htx, men piger er glade for at gå der: Et kvantitativt blik på køn, oplevelser og interesser. *Tidsskrift for Ungdomsforskning*, 6(3), 31-36.
- Häussler, P. & Hoffmann, L. (2002). An intervention study to enhance girls' interest, self-concept, and achievement in physics classes. *Journal of research in science teaching*, 39(9), 870-888.
- Jensen, C. J. (2006a). *Det naturlige valg? En analyse af unges valg af tekniske og naturvidenskabelige fag og uddannelser*. København: Danmarks Pædagogiske Universitet. (Ph.d.).
- Jensen, C. J. (2006b). To uforenelige verdener? *MONA*, 2006(1), 41-62.

- Krapp, A. & Prenzel, M. (2011). Research on Interest in Science: Theories, methods, and findings. *International journal of science education*, 33(1), 27-50.
- Lindahl, B. (2003). *Lust att lära naturvetenskap och teknik? - en longitudinell studie om vägen till gymnasiet*. Göteborg: Acta Universitatis Gothoburgensis. (Göteborg Studies in Educational Sciences 196)
- Logan, M. R. & Skamp, K. R. (2013). The impact of teachers and their science teaching on students' 'science interest': A four-year study. *International Journal of Science Education*, 35(17), 2879-2904.
- Madsen, L. M., Holmegaard, H. T. & Ulriksen, L. (2013). At være få blandt de mange. I: Helms Jørgensen, C. (red). *Drenge Og Maskuliniteter I Ungdomsuddannelserne*: Roskilde Universitetsforlag.
- Martin, M. O., Mullis, I. V., Foy, P. & Stanco, G. M. (2012). *TIMSS 2011 International Results in Science*. Amsterdam: International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA). (Trends in International Mathematics and Science Study)
- Potvin, P. & Hasni, A. (2014). Interest, motivation and attitude towards science and technology at K-12 levels: a systematic review of 12 years of educational research. *Studies in science education*, 50(1), 85-129.
- Rheinberg, F. (2008). Intrinsic motivation and flow. In: Heckhausen, J & Heckhausen, H. (Eds). *Motivation as action*, 323-348. New York: Cambridge University Press.
- Schreiner, C. & Sjøberg, (2004). Sowing the seeds of ROSE: *Background, Rationale, Questionnaire Development and Data Collection for ROSE* (The Relevance of Science Education). Oslo: Dept. of Teacher Education and School Development, University of Oslo. (Acta Didactica 4/2004).
- Schreiner, C. & Sjøberg, (2005). How do learners in different cultures relate to science and technology? Results and perspectives from ROSE (the Relevance of Science Education). *Asia-Pacific Forum on Learning and Teaching*, 6(2), 1-17.
- Stockmayer, M., Rennie, L. J. & Gilbert, J. K. (2010). The roles of the formal and informal sectors in the provision of effective science education. *Studies in Science Education*, 46(1), 1-44.
- Sørensen, H. (2008). Piger og drenge svarer forskelligt – hvilke konsekvenser har det for undervisningen. I: Troelsen, R. P. & Sølberg, J. (red). *Den danske ROSE-undersøgelse*, 41-54. København: Institut for curriculumforskning, Danmarks Pædagogiske Universitetsskole, Århus Universitet.
- Sørensen, H. (2013). *Evalueringsrapport: Xciters Digital*. Institut for uddannelse og pædagogik, Aarhus Universitet. Tilgængelig: <https://www.experimentarium.dk/wp-content/uploads/2016/11/GodkendtevalueringsrapportforXcitersDigital3.pdf>
- Troelsen, R. P. & Sølberg, J. (red) (2008). *Den danske ROSE-undersøgelse – en antologi*. København: Danmarks Pædagogiske Universitetsskole, Aarhus Universitet.

Zeldin, A. L., Britner, L. & Pajares, F. (2008). A comparative study of the self-efficacy beliefs of successful men and women in mathematics, science, and technology careers. *Journal of research in science teaching*, 45(9), 1036-1058.

6 Sammenhæng mellem elevernes naturfagsfærdigheder og baggrundsforhold

Af Jane Greve og Vibeke Tornhøj Christensen

6.1 Indledning

I dette kapitel undersøges sammenhænge mellem elevernes færdigheder i naturfag og deres familiemæssige og socioøkonomiske baggrund samt karakteristika ved skolen, som de går på.

Kapitlet er struktureret på følgende måde fordelt på tre forskellige afsnit:

- I det første afsnit ses på sammenhænge mellem elevernes naturfagsfærdigheder og forskellige mål for elevernes socioøkonomiske og familiemæssige baggrund. Der ses både på forskelle i naturfagsscoren afhængig af et PISA-konstrueret indeks for socioøkonomisk baggrund og på etnicitet. Derudover ses også på, hvordan demografiske ændringer for PISA-landene over tid påvirker niveauet for naturfagsscoren.
- I det andet afsnit ses på forskelle i elevsammensætningen skolerne imellem. Det undersøges, hvilken betydning den samlede elevstands socioøkonomiske baggrund har i forhold til elevernes naturfagsfærdigheder relativt til elevernes egen socioøkonomiske baggrund.
- I det tredje afsnit ses på, hvordan både elevens egne og skolens karakteristika hænger sammen med de opnåede færdigheder inden for naturfag, når der kontrolleres for disse karakteristika samtidigt.

I det følgende foretages sammenligninger mellem forskellige lande. Der ses hovedsageligt på forskelle og ligheder mellem de nordiske lande, men der sammenlignes også i de fleste analyser med Singapore, Japan og Estland, da eleverne i disse tre lande opnår de højeste gennemsnitlige scorer i naturfag i 2015.

En række af de spørgsmål, der bliver stillet elever og skoleledere i 2015-undersøgelsen, er også blevet stillet i tidligere runder af PISA-undersøgelsen. Der foretages derfor, når relevant, sammenligninger med resultater og besvarelser for tidligere år af PISA-undersøgelserne. Da naturfag er hoveddomænet i 2015, vil disse sammenligninger hovedsageligt blive foretaget i forhold til resultater og besvarelser for PISA 2006, hvor naturfag senest var hoveddomæne.

Der skal gøres opmærksom på, at de i kapitlet viste statistiske analyser dækker over beskrivende analyser. Der ses således på sammenhænge mellem forskellige inddragne faktorer, men der foretages ikke analyser af kausale årsagssammenhænge, da PISA-data ikke umiddelbart giver mulighed for at foretage sådanne analyser. Det vil sige, man kan ikke altid umiddelbart sige noget om, hvilken vej sammenhængen peger. Det kan også være en helt tredje faktor, der spiller ind på begge udfald. Således kan fx tænkes, at forældre med en bestemt socioøkonomisk status har et større engagement i deres børns skolegang, samtidig med at dette engagement har betydning for elevernes færdigheder i skolen. Det er således ikke nødvendigvis forældrenes uddannelsesniveau eller velstand som sådan, der øger børnenes færdigheder, men de karakteristika, som forbundet med forældrenes socioøkonomiske status, der i højere grad påvirker børnenes resultater.

6.2 Naturvidenskabsfærdigheder og elevernes familiemæssige og socioøkonomiske baggrund

At elevernes familiemæssige og socioøkonomiske baggrund hænger sammen med de opnåede færdighedsresultater, er velkendt. Familiebaggrund, ressourcer i familien og traditioner for uddannelse betyder noget for elevernes forudsætninger for at tilegne sig færdigheder og den måde, de møder skolen på. Der er forskelle i familiernes muligheder for at støtte deres børn i uddannelsesmæssige sammenhænge, og ressourcestærke forældre er ofte bedre i stand til at give deres børn støtte og erfaringer, som gør dem undervisningsparate og understøtter deres motivering for læring. I PISA-undersøgelserne indsamles en række oplysninger om faktorer angående eleverne og deres baggrund. Ved at analysere på og inddrage disse faktorer, som relaterer sig til eleverne og deres hjemmebaggrund, er det muligt bedre at isolere de forskelle i resultater, som kan tilskrives skole- og undervisningsrelaterede forhold, fra faktorer, der relaterer sig til den enkelte elevs ressourcemæssige baggrund.

6.2.1 Naturfagsfærdigheder og forskellige socioøkonomiske baggrundsfaktorer

Indledningsvis i dette kapitel skrev vi, at elever fra ressourcestærke hjem klarer sig bedre end elever fra mere ressourcesvage hjem. I dette afsnit vil vi se nærmere på denne sammenhæng.

Elevernes økonomiske, sociale og kulturelle status (ESCS)

PISA indsamler en række oplysninger om elevernes familiebaggrund gennem elevspørgeskemaet. Der bliver bl.a. spurgt til, hvilke kulturelle besiddelser der er i hjemmet (fx bøger, digtsamlinger og kunst), hvilke uddannelsesressourcer der forefindes i hjemmet (fx skrivebord til at lave lektier ved, om der er et stille sted at lave lektier, og om der er bøger til rådighed i forbindelse med lektielæsning), hvilke såkaldte velstandsgoder der er i hjemmet (fx fjernsyn, computere og biler tilhørende familien) samt forældrenes uddannelsesniveau og erhvervmæssige stillinger. Et centralt indeks i forbindelse med PISA er det samlede indeks for økonomisk, social og kulturel status (ESCS). Dette indeks er bl.a. baseret på information om forældrenes uddannelse og erhvervmæssige stilling, materielle goder og uddannelsesmæssige ressourcer i hjemmet (se Boks 1). Konstruktionen af de enkelte indeks, der er med i PISA, er yderligere beskrevet i de internationale tekniske baggrundsrapporter (PISA 2012 Technical Report, OECD 2014 og PISA 2015 Technical Report) samt OECD 2016, Annex A1.

Boks 1: PISA-indekset for økonomisk, social og kulturel status (ESCS)

PISA-indekset for økonomisk, social og kulturel status (ESCS) er sammensat af følgende komponenter:

- Forældrenes højeste uddannelsesniveau (målt i antal år)
- Forældrenes højeste erhvervmæssige stillingskategori
- Familiens velstandsniveau
- Familiens kulturelle besiddelser
- Uddannelsesmæssige ressourcer i hjemmet
- Antallet af bøger i hjemmet

De endelige ECSC-værdier beregnes således, at den gennemsnitlige OECD-elev har scoren 0, og standardafvigelsen for OECD-elevpopulationen er 1.

Kilde: OECD (2012).

I Tabel 6.1 ses gennemsnitsværdien på ESCS-indekset og andelen af elever, der har en meget lav værdi på indekset, dvs. under minus 1, for forskellige lande. ESCS-indekset er konstrueret således, at det er muligt at sammenligne socioøkonomisk baggrund på tværs af landene. Værdierne på ESCS-indekset er standardiseret, idet de har en middelværdi på nul og en standardafvigelse på 1 for hele OECD-populationen. For lande, hvor gennemsnittet på ESCS-indekset er over nul, har eleverne således i gennemsnit en bedre socioøkonomisk baggrund end gennemsnittet for OECD. For OECD ligger 16,6 % af eleverne med en værdi på under minus 1 på ESCS-indekset. Lande, som har en mindre andel end 16,6 % elever med en ESCS-værdi under minus 1, har således en mindre andel af elever med relativ dårlig social baggrund end gennemsnittet af elever for PISA-landene.

Af Tabel 6.1 ses det, at danske elever har en gennemsnitsværdi på 0,59. Elever i Danmark og de øvrige nordiske lande ligger i gennemsnit relativt højt på indekset med gennemsnitsværdier på mellem 0,26 (Finland) og 0,73 (Island). Blandt top-tre landene er det kun Japan, som har et gennemsnit på ESCS-indekset, der ligger lavere end OECD-gennemsnittet.

I tillæg har Danmark og de øvrige nordiske lande også generelt en lille andel med en meget lav værdi på ESCS-indekset. Danmark ligger med en andel på 5,2 % næsthøjest blandt de nordiske lande – kun overgået af Sverige.

Elever i lande som USA, UK og Tyskland har en større andel af elever med meget lav ESCS end i de nordiske lande, men dog en andel, der er lavere end OECD-gennemsnittet på 16,6 % (OECD, 2016). Eleverne i top-tre landene har også i gennemsnit en større andel med en lav værdi og et lavere gennemsnit på ESCS-indekset end i de nordiske lande. I Japan og Singapore, som ligger blandt top-tre landene, har henholdsvis 13,8 % og 15 % af eleverne en meget lav værdi på ESCS-indekset.

Den samlede konklusion af beskrivelsen af de to mål for socioøkonomisk baggrund er således – ikke overraskende, at eleverne i Danmark, sammen med eleverne i de øvrige nordiske lande, generelt har en bedre socioøkonomisk baggrund end eleverne i OECD samlet og end eleverne i top-3-landene.

Tabel 6.1 Gennemsnit på ESCS-indekset samt andel elever med meget lav værdi

Land	Gennemsnit på indeks	S.E.	Andel af elever i landet med under -1 på ESCS-indekset
Danmark	0,59	0,02	5,2
Norge	0,48	0,02	2,8
Sverige	0,34	0,02	7,6
Finland	0,26	0,02	4,1
Island	0,73	0,01	1,6
Singapore	0,03	0,01	15,0
Japan	-0,18	0,01	13,8
Estland	0,05	0,01	8,8
OECD-gennemsnit	-0,04	0,00	16,6

Kilde: OECD 2016, Tabel I.2.11 og Tabel I.6.2a.

I Tabel 6.2 ses betydningen for naturfagsscoren af de forskellige faktorer, der er inkluderet i ESCS-indekset, for forskellige lande. Det har desværre ikke været muligt at beregne disse for

Singapore. Tabellen viser forskellen i naturfagsscoren ved en ændring på én enhed i den pågældende variabel eller det pågældende indeks, kontrolleret for modellens øvrige karakteristika.

Resultaterne for Danmark viser, at forældrenes stillingsplacering, kulturelle besiddelser, antallet af bøger i hjemmet og uddannelsesressourcer i hjemmet har en signifikant positiv sammenhæng med naturfagsscoren. Det ses derimod også, at forældrenes uddannelse ikke har en signifikant sammenhæng med naturfagsscoren, når der kontrolleres for de øvrige faktorer – dette selvom forældreuddannelse ofte er en faktor, der slår signifikant ud i sådanne analyser. Det kan tyde på, at det ikke er uddannelse i sig selv, der har en sammenhæng med naturfagsscoren, men at det er uddannelsens sammenhæng med andre faktorer som fx efterfølgende stillingsplacering, uddannelsesressourcer i hjemmet eller antallet af bøger.

Resultaterne for Danmark viser også, at målet for familiens velstand har en negativ sammenhæng med naturfagsscoren. Her skal vi huske på, at der er taget højde for fx forældres uddannelse og stillingskategori, kulturelle besiddelser og uddannelsesressourcer i analysen. Velstanden måles fx ved antal mobiltelefoner, fjernsyn og biler i hjemmet. Den negative sammenhæng skal altså fortolkes således, at for to elever med samme baggrund i forhold til forældres uddannelse og stillingsplacering, kulturelle besiddelser og uddannelsesressourcer så opnår den elev, der har lidt flere materielle ressourcer, en lavere score i naturfag i forhold til den elev, der har lidt færre materielle ressourcer. En mulig forklaring på den negative sammenhæng kan være, at familier, der fx har mange fjernsyn eller mobiltelefoner, ikke vægter naturvidenskab lige så meget som familier med færre fjernsyn eller mobiltelefoner, når vi tager højde for en række andre familieressourcer. Det tyder således på, at penge i sig selv – eller et bestemt forbrugsmønster i forhold til penge – ikke i sig selv har positiv indflydelse på skolefærdigheder, et resultat underbygget i tidligere studier af den relative betydning af forældres økonomiske ressourcer sammenholdt med uddannelsesmæssige, kulturelle og sociale ressourcer (Jæger og Holm, 2007). Den negative sammenhæng mellem velstandsindexet og elevens færdighed sås både i PISA 2009, hvor læsefærdigheder var hoveddomæne, og i PISA 2012, hvor matematik var hoveddomæne. Resultatet er således ikke enestående for naturvidenskab. Det er også et resultat, som findes blandt alle landene i Tabel 6.2.

Tabel 6.2 Samlet analyse af betydningen af faktorerne der indgår i ESCS-indekset. Forskel i naturfagsscoren (score dif.) og standard fejl (S.E.)

	Danmark		Norge		Sverige		Finland		Island		Japan		Estland	
	Score dif.	S.E.	Score dif.	S.E.	Score dif.	S.E.	Score dif.	S.E.	Score dif.	S.E.	Score dif.	S.E.	Score dif.	S.E.
Intercept	402	7.67	397	11.00	331	10.63	370	12.91	327	11.22	366	11.27	439	9.87
Forældrenes højeste uddannelse (målt i år)	0.55	0.56	-0.41	0.87	2.74	0.70	3.99	0.81	3.07	0.74	8.18	0.80	-1.02	0.71
Forældrenes højeste stillingsplacering (HISEI-score)	0.69	0.08	0.79	0.08	1.01	0.09	0.74	0.08	0.41	0.10	0.43	0.07	0.94	0.08
Kulturelle besiddelser (indeks)	4.37	1.72	5.79	1.62	4.70	1.84	7.24	1.46	8.06	1.88	10.20	1.55	4.89	1.91
Antallet af bøger i hjemmet (skala fra 0-6)	15.28	1.17	17.21	1.13	20.47	1.26	17.61	1.39	18.26	1.40	12.20	1.09	15.85	1.46
Uddannelsesressourcer i hjemmet (indeks)	15.32	1.66	10.32	1.61	0.47	1.69	-3.25	1.82	3.49	2.20	9.86	1.73	7.32	1.61
Families velstand (indeks)	-10.38	2.35	-13.13	2.27	-8.31	1.71	-8.48	2.46	-24.88	2.06	-8.86	2.02	-10.58	1.98
R ²	0,19		0,17		0,21		0,17		0,17		0,15		0,16	

Note: Signifikante effekter er markeret med **fed** skrift. Tabellen viser en lineær regression af naturfagsscoren. Talværdierne for score dif. angiver forskellen i naturfagsscoren ved en ændring på én enhed i den pågældende variabel eller indeks, kontrolleret for modellens øvrige karakteristika. I Danmark opnår pigerne fx en score, der i gennemsnit er ca. 9 point lavere end drengenes, når vi kontrollerer for baggrundsfaktorer for eleven og elevens skole. Forskellen i scoren for første- og andengenerationsindvandrere skal ses i forhold til elever, der ikke er indvandrere, og for skolens placering i landsby eller storby skal den ses i forhold til en placering i hovedstadsområdet.

Kilde: Egne beregninger på PISA 2015-data.

Den overordnede tendens blandt alle landene i Tabel 6.2 er, at forældrenes stillingsplacering, kulturelle besiddelser og antallet af bøger i hjemmet hænger positivt sammen med, hvordan eleverne klarer sig i naturfag. Antal bøger i hjemmet har ofte en klar sammenhæng med skolefærdigheder. Indekset skal dog ses som en indikator på andre underliggende forhold. I hjem med mange bøger er det sandsynligt, at der læses meget, samtidig med at det akademiske (med bøgerne som symbol herpå) vægtes højt. Det er således ikke bøgerne i sig selv, der afstedkommer elevernes højere færdighedsniveau, men de tankesæt, interesser og værdier, som korrelerer med det at have mange bøger.

Mens der i Danmark, Norge, Japan og Estland ses en signifikant sammenhæng mellem uddannelsesressourcer i hjemmet og naturfagsscoren, genfindes denne sammenhæng ikke i landene Sverige, Finland og Island.

I Tabel 6.3 ses på sammenhængen mellem den samlede ESCS-indeks score og naturfagsscoren. For hvert land er eleverne delt op i fire lige store grupper hierarkisk efter deres værdi på ESCS-indekset. Den laveste fjerdedel består således af den fjerdedel af elever, som har de dårligste socioøkonomiske baggrunde målt med ESCS-indekset, mens den højeste fjerdedel består af den fjerdedel af elever, som har de bedste socioøkonomiske baggrunde.

Af Tabel 6.3 fremgår det, at eleverne i den laveste fjerdedel af ESCS-indekset i Danmark i gennemsnit opnår en score på 467, mens eleverne i den højeste fjerdedel af ESCS-indekset opnår en score på 543. Forskellen i scoren mellem den laveste og højeste fjerdedel er i Danmark 76 point og signifikant. Dette er meget lig resultaterne for eleverne i Norge og Finland, hvor forskellen er henholdsvis 72 og 78 point, mens forskellen i resultaterne for eleverne i Sverige er noget større på 94 point og noget lavere for eleverne i Island på 52 point. Blandt top-tre landene er der i gennemsnit relativ stor forskel på, hvor godt eleverne klarer sig afhængig af, hvor de ligger på ESCS-indekset. Eleverne i Estland i den laveste fjerdedel har en gennemsnitlig score på 504 og ligger altså over OECD-gennemsnittet. Forskellen mellem henholdsvis den højeste og den laveste fjerdedel på ESCS-indekset er i Estland 69 point. I Singapore ligger gennemsnittet på naturfagsscoren også relativt højt for den laveste fjerdedel på ESCS-indekset (en score på 497), men der er relativ stor forskel på gennemsnittet for de elever, der ligger henholdsvis lavest og højest i ESCS-indekset (pointforskel på 113). Disse resultater kan således tyde på, at socioøkonomiske forskelle betyder mere i Singapore end i Danmark og mindre i Island end i Danmark. En del af forskellen kan eventuelt også forklares af den relativt større indkomstlighed, der er i Danmark sammenlignet med Singapore, idet der er større forskel på at ligge i henholdsvis den laveste og højeste fjerdedel i Singapore end i Danmark. I alle landene er forskellene mellem eleverne i den laveste fjerdedel og den højeste fjerdedel på ESCS-indekset signifikante.

Tabel 6.3 Naturfagsscoren opgjort efter socioøkonomisk baggrund (ESCS) og forskel mellem gennemsnit på højeste og laveste fjerdedel af ESCS indekset

Land	Laveste fjerdedel	Næstlaveste fjerdedel	Næsthøjeste fjerdedel	Højeste fjerdedel	Forskel i scoren mellem den højeste og laveste fjerdedel
Danmark	467	489	512	543	76
Norge	463	489	512	535	72
Sverige	450	478	513	543	94
Finland	494	517	542	572	78
Island	448	466	482	500	52
Singapore	497	543	574	609	113
Japan	498	533	549	578	80
Estland	504	524	539	573	69
OECD-gennemsnit	452	481	505	540	88

Note: Signifikante forskelle mellem den laveste og den højeste fjerdedel er markeret med **fed**.

Kilde: Kilde: OECD 2016, Tabel I.6.3a.

Sammenhænge mellem naturfagsresultater og elevens socioøkonomiske baggrund

I forrige afsnit blev den gennemsnitlige naturfagsscore for elever med forskellig socioøkonomisk baggrund beskrevet og sammenlignet. En anden måde at se på sammenhængen mellem socioøkonomisk baggrund og resultaterne i naturfag er at se på, hvor meget naturfagsscoren ændres ved forskelle i ESCS-indekset, og hvor meget af variationen i naturfagsscoren som kan forklares af forskelle i socioøkonomisk baggrund.

Ændringen i naturfagsscoren ved en ændring i ESCS-indekset viser den gennemsnitlige forskel i scoren mellem to elever, hvis socioøkonomiske baggrund afviger med én enhed. Det vil sige, at når der er en positiv værdi på denne faktor, så vil elever med et højere niveau for økonomiske, sociale og kulturelle besiddelser have bedre naturfagsfærdigheder.

I Tabel 6.4 ses, at naturfagsscoren i Danmark øges med 34 point ved en ændring på en enhed i ESCS-indekset, hvilket ligger lidt under de øvrige nordiske lande, bortset fra Island. I Sverige øges naturfagsscoren med 44 point ved en ændring på en enhed i ESCS-indekset. Det tilsvarende tal for Island er 28 point. De fleste nordiske lande ligger altså omkring OECD-gennemsnittet, som er 38 point. Den største ændring i point på naturfagsscoren ses for Singapore, hvor scoren øges med 47 point ved en ændring på en enhed i ESCS-indekset.

I Tabel 6.4 angiver første kolonne, hvor stor en del af variationen i elevernes naturfagsscore der kan forklares af ESCS-indekset. I gennemsnit forklarer socioøkonomisk baggrund, målt ved ESCS-indekset, en betydelig del af variationen i naturfagsscoren på tværs af OECD-landene. Af Tabel 6.4 ses, at 12,9 % af variationen i OECD-elevernes opnåede score i naturfag kan forklares af de socioøkonomiske faktorer, som ESCS indfanger.

I Danmark forklares 10,4 % af variationen af ESCS-indekset. I alle de nordiske lande er den andel af naturfagsscoren, som kan forklares af ESCS-indekset, generelt lavere end OECD-gennemsnittet. Dog ligger Sverige og Danmark tæt på OECD-gennemsnittet med forklarede andele på 10,4 % for Danmark og 12,2 % for Sverige. I PISA 2012 blev 16 % af variationen i de danske elevers matematikscore forklaret af ESCS-indekset. I PISA 2006, hvor naturvidenskab

senest var hoveddomæne, blev 14,1 % af variationen i naturfagsscoren forklaret af ESCS-indekset.

For Singapore ligger andelen af den forklarede variation på 16,8 % og dermed over OECD-gennemsnittet. Island og Estland, der hver har henholdsvis 4,9 % og 7,8 % forklaret variation, ligger blandt de lande, som har den laveste andel af variationen på naturfagsscoren forklaret af socioøkonomisk baggrund – sidstnævnte er et af top-tre landene.

Disse resultater peger på, at social arv har relativ større betydning for færdigheder i naturfag i Danmark end fx i Island og Norge. Sammenligner vi Danmark med OECD-gennemsnittet, forklarer de socioøkonomiske faktorer dog en mindre del af variationen i naturfagsscoren. Det er værd at bemærke, at den variation i naturfagsscoren, der knytter sig til ESCS-indekset i Japan, er på niveau med Danmark og Sverige.

Se derudover Tabel 6.2 og Tabel 6.9 for en nedbrydning af nogle af de faktorer i ESCS-indekset, der har betydning for den forklarede variation i naturfagsscoren af ESCS-indekset.

Tabel 6.4 Procentdel af variationen i elevernes naturfagsscore, som kan forklares af elevernes socioøkonomiske baggrund, målt ved PISA-indekset ESCS, samt ændringer i scoren som følge af en stigning på én enhed i ESCS-indekset

Land	Forklaret variation	S.E.	Ændring i naturfagsscoren ved en ændring på én enhed på ESCS-indekset	S.E.
Danmark	10,4	1,0	34	(1,7)
Norge	8,2	0,9	37	(2,2)
Sverige	12,2	1,1	44	(2,2)
Finland	10,0	1,0	40	(2,3)
Island	4,9	0,8	28	(2,1)
Singapore	16,8	1,0	47	(1,5)
Japan	10,1	1,0	42	(2,2)
Estland	7,8	0,9	32	(1,8)
OECD-gennemsnit	12,9	0,2	38	(0,3)

Note: Signifikante værdier er markeret med **fed**.

Kilde: OECD 2016, Tabel I.6.3a.

Trend i lighed i naturvidenskabsfærdigheder

Resultaterne fra de seneste års PISA-undersøgelser viser, at sammenhængen mellem gode resultater ved PISA-målingerne og forskelle i elevernes socioøkonomiske baggrund ikke nødvendigvis er ensrettet (OECD, 2016). Ser vi på resultaterne fra PISA over tid, er det muligt både at identificere lande og skolesystemer, som har oplevet, at socioøkonomisk baggrund betyder mere, og lande, som har oplevet, at socioøkonomisk baggrund betyder mindre, samtidig med at eleverne i gennemsnit klarer sig bedre i disse lande. I dette afsnit ser vi på tendenser i forhold til lighed, her forstået sådan, at elever uanset deres socioøkonomiske baggrund kan opnå samme resultater inden for naturvidenskab og sammenholder dette resultat med udviklingen i naturfagsscoren mellem PISA 2006 og PISA 2015, som er de to runder af PISA, hvor naturvidenskab var hoveddomæne.

I Tabel 6.4 ovenfor så vi, at andelen af variationen i elevernes naturfagsscore for OECD-landene samlet var 12,9 % i 2015. I 2006 var denne andel 14,4 %, hvilket vil sige, at der har været et fald i andelen af variationen i naturfagsscoren, som forklares af socioøkonomiske faktorer i

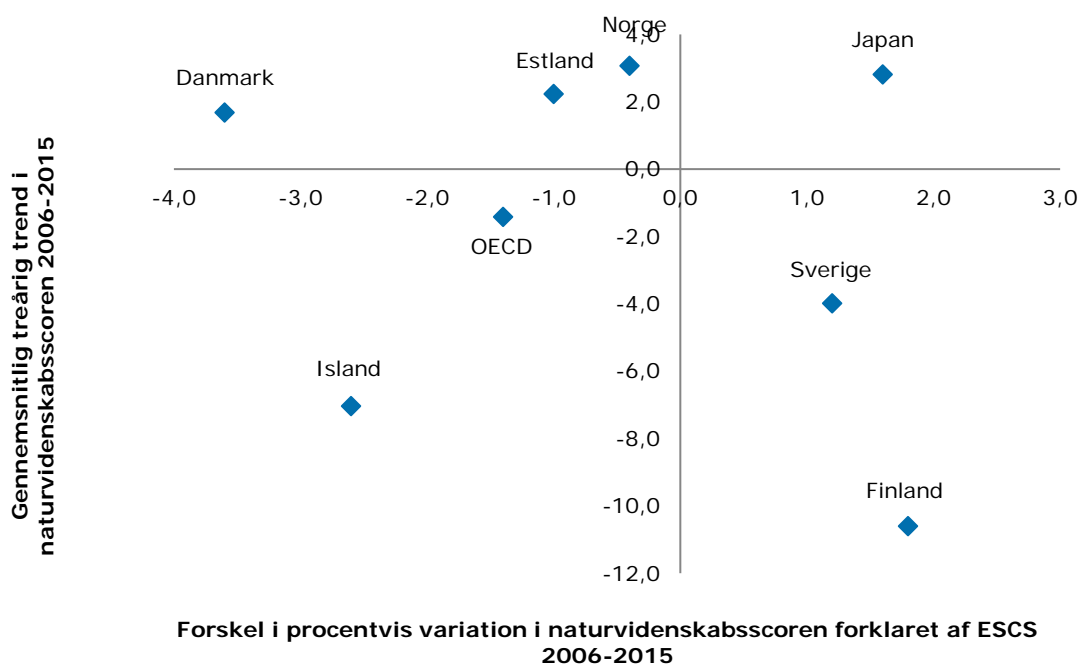
OECD over tid på 1,5 procentpoint (OECD, 2016, Tabel I.73). I Danmark er andelen, der forklares med socioøkonomiske forskelle, også faldet over tid: fra 14,1 % i 2006 til 10,4 % i 2015, dvs. et fald på 3,7 procentpoint. For både Danmark og OECD samlet ses altså en fremgang i forhold til at give lige muligheder for at klare sig godt i naturvidenskab, uafhængig af elevernes socioøkonomiske baggrund. Der er dog også lande i OECD, hvor denne tendens er modsat. Blandt de nordiske lande har både Sverige og Finland oplevet en stigning i andelen af variationen i naturfagsscoren, som kan forklares af socioøkonomisk baggrund.

Figur 6.1 viser – for udvalgte lande og OECD gennemsnittet – ændringer i den variation i naturfagsscoren, der forklares af socioøkonomisk baggrund, målt ved ESCS-indekset, ud af x-aksen, og den gennemsnitlige treårige trend i naturfagsscoren mellem 2006 og 2015 ud af y-aksen. Af figuren ses, at blandt de udvalgte lande har Danmark og Estland formået at reducere betydningen af socioøkonomisk baggrund, samtidig med at der har været en positiv udvikling i trenden for naturfagsfærdighederne.

Island, som også har formået at reducere betydningen af socioøkonomisk baggrund, har derimod oplevet et fald i den gennemsnitlige trend i naturfagsscoren. Sverige og Finland, hvor sidstnævnte er et land med meget høj naturfagsscore, har både oplevet en stigning i betydningen af socioøkonomisk baggrund og et fald i deres trend for naturfagsscoren. Japan, som er et af top-tre landene, har i perioden 2006-2015 oplevet en stigning i betydningen af den socioøkonomiske baggrund, men også en stigning i den gennemsnitlige trend i naturfagsscoren.

Tendenser i betydningen af socioøkonomiske forskelle og udviklingen i naturfagsscoren indikerer, om lande er på vej mod skolesystemer med bedre muligheder for alle uden at give køb på de faglige resultater. Dog kan placeringen i Figur 6.1 også være påvirket af en række andre faktorer. For eksempel kan det være lettere eller sværere at ændre betydningen af ESCS afhængig af det generelle niveau for socioøkonomiske forhold. Endvidere kan både udviklingen og betydningen af socioøkonomiske forhold og naturfagsscoren blive påvirket af store tilgange af elever med lav socioøkonomisk baggrund med få forudsætninger for at klare sig godt fagligt.

Figur 6.1 Ændring i den del af variationen der er forklaret af socioøkonomiske faktorer og den gennemsnitlige trend i naturfagsscoren, 2006-2015



Note: Der foreligger ikke data for Singapore.
 Kilde: OECD 2016. Tabel I.6.17.

Mønsterbrydere

Vi har i de foregående afsnit undersøgt sammenhængen mellem naturfagsfærdigheder og socioøkonomisk baggrund. For alle landene i OECD er der en klar sammenhæng mellem socioøkonomisk baggrund, og hvor godt eleverne klarer sig. I dette afsnit vil vi se på de elever, der bryder dette mønster – og altså klarer sig bedre, end deres baggrund umiddelbart tilskrives.

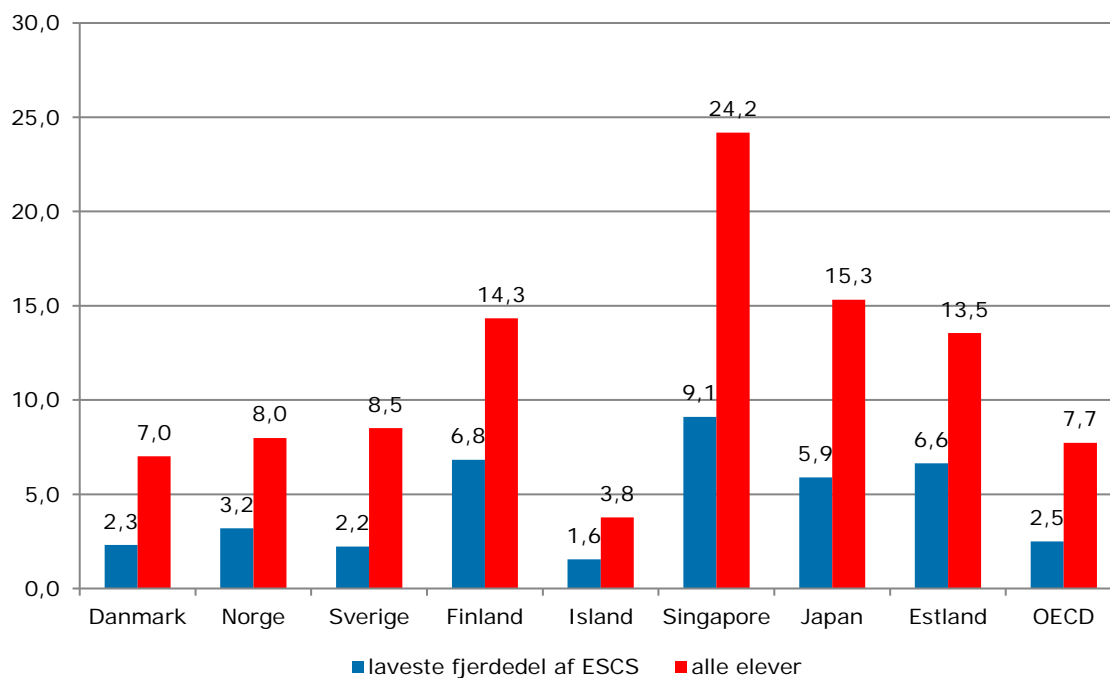
Figur 6.2 viser andelen af elever, der har naturfagsfærdigheder inden for præstationsniveau 5 og 6 i naturvidenskab. Disse andele er vist for elever med en socioøkonomisk baggrund inden for den laveste fjerdedel af ESCS-indekset i sit land (blå søjler) og for alle elever (røde søjler). De elever, som opnår en naturfagsscore inden for præstationsniveau 5 og 6, men som samtidig har en socioøkonomisk baggrund inden for den laveste fjerdedel af ESCS-indekset i sit land, kalder vi "mønsterbrydere".

Af Figur 6.2 ses, at andelen af mønsterbrydere i Danmark ligger nogenlunde på niveau med OECD-gennemsnittet. I Danmark er der 2,3 % mønsterbrydere og OECD 2,5 %. Sverige ligger også omkring OECD-gennemsnittet for mønsterbrydere (2,2 %), men i Sverige er der en større andel blandt alle elever (8,5 %), der placerer sig inden for præstationsniveau 5 og 6. Andelen af mønsterbrydere er lidt højere i Norge (3,2 %) og lidt lavere i Island (1,6 %) i forhold til Danmark.

For både Finland og top-tre landene er andelen af "mønsterbrydere" højere end for Danmark. I Finland er andelen af mønsterbrydere således 6,8 %, mens denne andel er henholdsvis 9,1 %, 10,1 % og 10,1 % i Norge, Sverige og Danmark.

5,9 % og 6,6 % i Singapore, Japan og Estland. Disse lande har også generelt flere elever, der har en score i naturfag svarende til præstationsniveau 5 og 6.

Figur 6.2 Andelen af elever, der har naturvidenskabsfærdigheder inden for præstationsniveau 5 og 6 blandt elever med den laveste socioøkonomiske baggrund og alle elever for forskellige lande



Note: Elever med den laveste socioøkonomiske baggrund er elever, der ligger i den laveste fjerdedel af ESCS-indekset blandt eleverne i det enkelte land.

Kilde: OECD 2016, Tabel I.6.6a.

6.2.2 Sammenhæng mellem naturvidenskabsfærdigheder og etnicitet samt sprog talt i hjemmet

Etnisk tilhørsforhold har tidligere vist en klar sammenhæng med de forskellige færdigheder. Andelen af indvandrere, sammensætningen af indvandrere og ændringer heraf over tid varierer betydeligt blandt PISA-landene. I denne rapport følger vi PISAs definition af indvandrere. I PISA omfatter elever med indvandrerbaggrund elever, som er født i eller uden for testlandet, men hvor begge forældre er født i et andet land. Elever, som også selv er født uden for testlandet, defineres som førstegenerationsindvandrere, mens elever, hvor det udelukkende er forældrene, der er født udenfor testlandet, defineres som andengenerationsindvandrere. I Danmark skelner vi ofte mellem indvandrere fra vestlige og ikke-vestlige lande. Opdeling på vestlige og ikke-vestlige indvandrere vil blive behandlet i en senere rapport.

I Tabel 6.5 ses, at der er betydelig forskel i andelen af elever med indvandrerbaggrund blandt landene. I Danmark, Norge og Estland er der 10-12 % indvandrere, hvilket er nogenlunde på niveau med OECD-gennemsnittet, som er 12,5 %. I Sverige og Singapore er der betydeligt flere, nemlig henholdsvis 17,4 % og 20,9 %. I Finland og Island er der omkring 4 %, mens der kun er 0,5 % i Japan.

Gruppen af elever med indvandrerstatus kommer ofte fra en relativ lav socioøkonomisk baggrund. Der er dog også mange blandt eleverne med indvandrestatus, hvis forældre har en relativ høj uddannelse. Ses kun på førstegenerationsindvandrere, har der i Danmark været en mærkbar stigning – fra 47 % til 62 % – i andelen, hvis forældre har en uddannelse, der er lige så lang som en gennemsnitlig forælders uddannelse i Danmark (OECD 2016, Tabel I.7.2). Finland har oplevet den samme tendens med en stigning fra 40 % til 62 %. For Sverige og Norge ses den modsatte tendens: Her er andelen blandt førstegenerationsindvandrerereleverne, hvis forældre har en uddannelse, der er lige så lang som en gennemsnitsforælders uddannelse i landet, faldet betydeligt. I Sverige og Norge er andelen af førstegenerationsindvandrerforældre med en uddannelse, der er mindst lige så lang som gennemsnitsforælderen i landet, gået fra at henholdsvis 69 % og 66 % i 2006 til henholdsvis 56 % og 43 % i 2015.

Blandt top-tre-landene ses samme tendens som i Danmark. Her er andelen i Japan gået fra 64 % til 72 % og i Estland fra 61 % til 78 %. For Singapore findes kun tal for 2015, hvor andelen var på 78 %.

Af Tabel 6.5 ses det, at af alle de her medtagne lande undtaget Singapore klarer indvandrerne sig i gennemsnit dårligere i naturfag i forhold til ikke-indvandrerne. I Danmark scorer elever med andengenerationsindvandrerbaggrund i gennemsnit 69 point lavere end etnisk danske elever. Denne forskel er betydeligt større end forskellen i både OECD (forskul på 31 point) og Sverige, Norge og Island. I Finland er forskellen 71 point.

I de fleste af landene klarer førstegenerationsindvandrerne sig dårligere end andengenerationsindvandrerne. Dette gælder dog ikke for Danmark og Estland, hvor elever med førstegenerationsindvandrerstatus klarer sig lig med eleverne med andengenerationsindvandrerstatus. Det er værd at bemærke, at i Singapore scorer både første- og andengenerationsindvandrere bedre end elever uden indvandrerbaggrund.

En af årsagerne til disse manglende forskelle mellem første og andengenerationsindvandrere i Danmark og Estland – og det "omvendte" resultat for Singapore – kan blandt andet være, at der er en relativ høj andel blandt forældrene til førstegenerationsindvandrerereleverne i både Danmark, Estland og Singapore, som har en uddannelsesbaggrund, der er på niveau med den gennemsnitlige forældreuddannelsesbaggrund i disse lande. Dette understreger vigtigheden af at se på andre forhold end blot indvandrerstatus i uddybende analyser af emnet. Og det tyder på, at sammensætningen af indvandrere i forhold til oprindelsesland er ændret over tid for Danmark, og at denne sammensætning ikke er ændret tilsvarende for nogle af de lande, vi normalt sammenligner os med. Dette emne vil blive behandlet yderligere i kommende rapporter om etnicitet og PISA.

Tabel 6.5 Andel af elever med indvandrerbaggrund og naturfagsscoren opgjort efter etnicitet

Land	Andel elever med indvandrerbaggrund	Elever uden indvandrerbaggrund		Elever med anden-generationsindvandrerstatus		Elever med første-generationsindvandrerstatus	
	Procent	Gns. score	S.E.	Gns. score	S.E.	Gns. score	S.E.
Danmark	10,7	510	2,6	441	4,8	441	7,7
Norge	12,0	507	2,3	464	5,6	446	6,4
Sverige	17,4	508	3,2	454	8,1	417	9,5
Finland	4,0	535	2,2	464	10,4	443	10,5
Island	4,1	478	1,7	424	14,5	387	8,3
Singapore	20,9	550	1,4	589	5,6	573	4,7
Japan	0,5	539	2,9	-	-	-	-
Estland	10,0	539	2,2	507	4,0	510	18,6
OECD-gennemsnit	12,5	500	0,4	469	1,8	447	1,8

Note: Signifikante forskelle mellem elever uden indvandrerbaggrund og indvandrerbaggrund (første og anden) er markeret med **fed**.

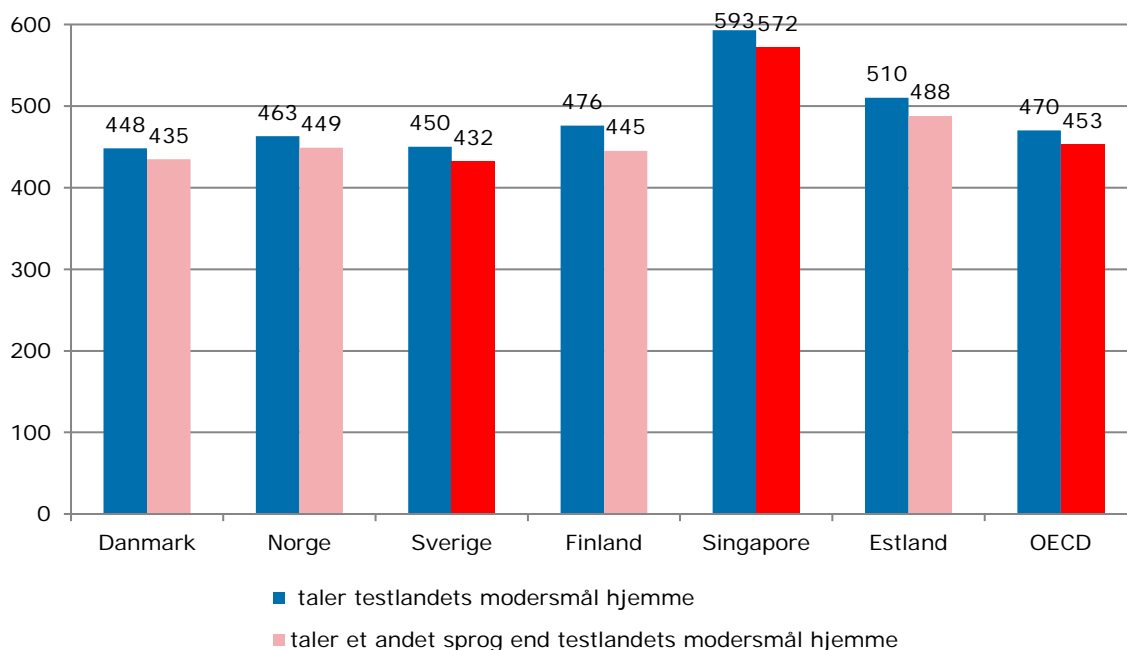
Kilde: OECD 2016, Tabel I.7.4a.

Tidligere PISA-undersøgelser har vist, at forskelle i PISA-resultater mellem elever med og uden indvandrerbaggrund bl.a. kan forklares med sprogbarrierer. I Danmark er der 44 % af eleverne med andengenerationsindvandrerbaggrund og 68 % blandt elever med første-generationsindvandrerbaggrund, der taler et andet sprog i hjemmet end dansk (OECD 2016 Tabel I.7.2). Disse tal for Danmark er meget lig OECD-gennemsnittet (henholdsvis 45 og 67 % for eleverne med anden- og første-generationsindvandrerbaggrund taler et andet sprog end testlandets modersmål). Foretages en analyse, hvor naturfagsscoren for elever, der taler et andet sprog end dansk i hjemmet, sammenholdes med elever, der taler dansk i hjemmet, scorer første gruppe i gennemsnit 442 point og anden gruppe i gennemsnit 508 point. Der er altså en gennemsnitlig signifikant forskel på 66 point i naturfagsscoren mellem de to grupper – med positiv fordel af at tale dansk i hjemmet.

I Figur 6.3 ses imidlertid på den gennemsnitlige naturfagsscore udelukkende for gruppen af elever med indvandrerbaggrund (første- og andengenerationsindvandrere samlet) opdelt på, om der tales testlandets modersmål i hjemmet eller ej. I Danmark, Norge og Sverige er forskellen på scoren mellem 13 og 18 point, mens den for eleverne i Finland er 32 point. De 13 point forskel for danske indvandrerelever alt efter sprog talt i hjemmet er imidlertid ikke signifikant. Kun i Sverige er forskellen signifikant (at den ikke er det i Finland med den største pointforskelle blandt de nordiske lande med 32 point, kan skyldes den relativt lave andel indvandrerelever her på 4 %). I Singapore og OECD som gennemsnit ses ligeledes signifikante forskelle på henholdsvis 20 og 24 point.

Man kan altså se, at der for alle elever samlet set er en forskel i naturfagsscoren alt efter sprog talt i hjemmet, men ses der udelukkende på betydningen inden for gruppen af indvandrerelever, er denne forskel ikke signifikant for adskillige lande.

Figur 6.3 Naturfagsscoren for indvandrerelever opgjort efter, om eleverne taler testlandets modersmål hjemme eller ikke



Note: Signifikante forskellen i scoren blandt indvandrere, der taler testlandets modersmål og et andet sprog, er markeret med rødt, mens ikke-signifikante forskelle er markeret med en lysere rød farve. Der er ikke tal for Japan og Island.

Kilde: OECD 2016 Tabel I.7.8a.

6.2.3 Udvikling i naturfagsscoren over tid korrigeret for demografiske ændringer

I nogle lande har den demografiske sammensætning i elevpopulationerne ændret sig markant over de seneste år. Hvis fx andelen af indvandrere øges markant over tid, vil dette påvirke den gennemsnitlige score. Ændringer i scoren over tid vil således til dels kunne forklares af en ændring i elevsammensætningen. I PISA 2015 undersøges, hvordan ændringer i andelen af indvandrere og ændringer i andelen, der taler et andet sprog end dansk i hjemmet, samt ændringer i alders- og kønsfordelingen over tid i elevpopulationen, påvirker den gennemsnitlige score over tid.

I Tabel 6.6 nedenfor vises den gennemsnitlige naturfagsscore for udvalgte lande for 2006, 2009, 2012 og 2015. I den første række for hvert land vises den rå – eller ukorrigerede – naturfagsscore over tid. I den anden række for hvert land vises den korrigerede score, dvs. scoren, som den ville have set ud, hvis den gennemsnitlige alder, kønsfordeling og andel af indvandrere også i de foregående år havde været som i 2015.

Det ses i Tabel 6.6, at både den ukorrigerede og korrigerede naturfagsscore for danske elever er steget med henholdsvis 6 og 9 point fra 2006 til 2015. Disse ændringer er dog ikke statistisk signifikante.

I de øvrige nordiske lande har både Finland og Island oplevet et signifikant fald i naturfagsscoren fra 2006 og frem til 2015. Ligesom for de danske elever kan der ses en stigning i naturfagsscoren blandt de norske elever. Stigningen for de norske elever er 12 point, når der ikke

korrigeres for demografiske ændringer, og 17 point når der korrigeres for demografiske ændringer. Disse ændringer er – i modsætning til de danske – signifikante.

Blandt top-tre-landene ses i Singapore en signifikant positiv udvikling både uden og med korrektion. For Singapore er der dog ingen data for naturvidenskab fra 2006, så her ses på den årlige gennemsnitlige ændring beregnet på de øvrige år.

Tendenserne i naturfagsscoren med og uden korrektion for den demografiske udvikling kan være yderst informativ, særligt når tendenser over tid sammenlignes mellem lande, der står over for vidt forskellige ændringer i den demografiske sammensætning. I langt de fleste lande ændres tendensen i naturfagsscoren dog ikke så meget, når der korrigeres for den demografiske udvikling. I de tilfælde, hvor de gør, kan sammenligningen af de korrigerede og ikke-korrigerede naturfagsscorer bruges til at fremhæve de udfordringer, som landene står over for med at forbedre eleverne og skolerne inden for naturvidenskab.

Tabel 6.6 Udvikling i naturfagsscoren i årene 2006-2015 med og uden korrektion for den demografiske udvikling

		2006		2009		2012		2015		Forskel 2015-2006		Gns. treårig trend	
		Gns. score	S.E.	Gns. score	S.E.	Gns. score	S.E.	Gns. score	S.E.	Score diff.	S.E.	Score diff.	S.E.
Danmark	Uden	496	3,1	499	2,5	498	2,7	502	2,4	6,0	5,9	1,7	1,9
	Med	493	3,5	498	2,6	497	2,8	502	2,4	8,6	6,2	2,4	2,0
Sverige	Uden	503	2,4	495	2,7	485	3,0	493	3,6	-9,9	6,2	-4,0	2,0
	Med	498	2,6	488	3,2	482	3,1	493	3,6	-4,4	6,3	-1,9	2,1
Norge	Uden	487	3,1	500	2,6	495	3,1	498	2,3	12,0	5,9	3,1	1,9
	Med	482	3,6	493	2,9	491	3,2	498	2,3	16,6	6,2	4,8	2,0
Finland	Uden	563	2,0	554	2,3	545	2,2	531	2,4	-32,7	5,5	-10,6	1,8
	Med	562	2,3	553	2,4	545	2,2	531	2,4	-31,1	5,6	-10,1	1,8
Island	Uden	491	1,6	496	1,4	478	2,1	473	1,7	-17,6	5,1	-7,0	1,7
	Med	488	1,8	493	1,5	479	2,1	473	1,7	-15,3	5,1	-6,0	1,7
Singapore	Uden	.	.	542	1,4	551	1,5	556	1,2	.	.	6,9	2,4
	Med	.	.	543	1,4	552	1,5	556	1,2	.	.	6,2	2,4
Japan	Uden	531	3,4	539	3,4	547	3,6	538	3,0	7,0	6,3	2,8	2,1
	Med	531	3,4	539	3,4	546	3,6	538	3,0	7,1	6,4	2,8	2,1
Estland	Uden	531	2,5	528	2,7	541	1,9	534	2,1	2,8	5,6	2,2	1,8
	Med	532	2,5	526	2,7	541	1,9	534	2,1	2,1	5,6	2,1	1,8

Note: Tal i række "Uden" er den ukorrigerede naturfagsscore for et givent år. Tal angiver i række "Med" er korrigerede tal, der afspejler den historiske score antaget, at alders- og kønsfordeling samt andelen af indvandrere var identisk med 2015. Statistisk signifikante forskelle er indikeret med **fed**. Der er ingen tal for Singapore for 2006, hvilket er indikeret med (.).

Kilde: OECD 2016, Tabel I.2.4a og Tabel I.2.4e.

6.3 Skolens gennemsnitlige socioøkonomiske sammensætning og elevernes naturfagsfærdigheder

I de foregående afsnit har vi set på betydningen af den enkelte elevs familiemæssige og socioøkonomiske baggrund for færdighederne i naturfag. Skolens gennemsnitlige socioøkonomiske sammensætning af elever kan imidlertid også have betydning for, hvordan eleverne klarer sig.

I dette afsnit ses på den rolle, som skolens gennemsnitlige socioøkonomiske sammensætning af elever har i forhold til elevernes naturfagsscorer. Skoler med en elevsammensætning, hvor flertallet af eleverne har en høj socioøkonomisk status, har forældre med et stort forældreengagement og involvering i deres børns skolegang (Desforges & Abouchaar, 2003). Lærersammensætningen på skoler, hvor eleverne er mere ressourcestærke, kan ligeledes være anderledes, idet lærere, som ønsker et skolemiljø, hvor de kan opleve succes med deres undervisning, måske tiltrækkes af sådanne skoler. Undersøgelser viser endvidere, at forventningsniveauet lægges højere for elever på ressourcestærke skoler (Zimmer & Toma 2000). Disse forhold kan have en selvstændig betydning for elevernes færdigheder.

6.3.1 Forskelle i elevernes naturfagsscore mellem skoler med elever med forskellige socioøkonomiske baggrunde

For at undersøge sammenhængen mellem elevernes naturfagsscore og elevsammensætningen på deres skole opdeles skolerne efter, hvordan skolens elevs socioøkonomiske baggrund er i forhold til landsgennemsnittet målt ved ESCS-indekset. Der opereres med tre kategorier: 1) Skoler, hvor eleverne fortrinsvis har svage socioøkonomiske baggrunde, er defineret som den fjerdedel af skoler, som ligger lavest på skolernes ESCS-indeks for det enkelte land. 2) Skoler, hvor eleverne fortrinsvis har stærke socioøkonomiske baggrunde, er defineret som den fjerdedel af skoler, som ligger højest på skolernes ESCS-indeks for det enkelte land. 3) Skoler, hvor den socioøkonomiske baggrund af eleverne ligger omkring landsgennemsnittet, er defineret som de to fjerdedele af skoler, som ligger i den anden og tredje kvartil på skolernes ESCS-indeks for det enkelte land.

Tabel 6.7 Naturfagsscoren opgjort efter skolens gennemsnitlige socioøkonomiske karakteristika

Land	Skoler, hvor eleverne har fortrinsvis svage socioøkonomiske baggrunde		Skoler, hvor eleverne har blandede socioøkonomiske baggrunde		Skoler, hvor eleverne har fortrinsvis stærke socioøkonomiske baggrunde	
	Gns. score	S.E	Gns. score	S.E	Gns. score	S.E
Danmark	473	3,9	500	3,2	534	4,4
Norge	479	4,4	499	3,3	519	4,2
Sverige	452	4,8	489	4,1	543	6,9
Finland	511	5,0	528	3,3	556	4,7
Island	460	3,5	473	2,5	487	3,4
Singapore	497	2,3	548	2,8	629	6,5
Japan	477	4,9	537	5,2	603	5,8
Estland	509	4,2	527	2,9	573	4,1
OECD	442	0,9	492	0,6	546	0,8

Kilde: OECD 2016. Tabel I.6.11.

Generelt ser man i de lande, der deltager i PISA-undersøgelsen, at elever, som går på skoler, hvor der fortrinsvis går elever med svage socioøkonomiske baggrunde, klarer sig dårligere end elever på skoler, hvor eleverne har en gennemsnitlig socioøkonomisk baggrund, der igen klarer sig dårligere end elever, som går på skoler, hvor der fortrinsvis går elever med stærke socioøkonomiske baggrunde (OECD 2016, Tabel I.6.11).

I første kolonne af Tabel 6.7 ses, at danske elever, der går på skoler, hvor eleverne fortrinsvis har svage socioøkonomiske baggrunde, i gennemsnit scorer 473 point i naturfag, hvilket ligger

en del over OECD-gennemsnittet for denne gruppe på 442 point, men under Finland, Norge og top-tre-landene. I sidste kolonne i Tabel 6.7 ses, at danske elever, der går på skoler, hvor eleverne fortrinsvis har stærke socioøkonomiske baggrunde, i gennemsnit scorer 534 point i naturfag. Denne score ligger under OECD-gennemsnittet, som er 546 – og også under Finland og Sverige og top-tre-landene.

Figur 6.4 illustrerer forskellene på naturfagsscoren på de forskellige typer af skoler opdelt efter elevernes gennemsnitlige socioøkonomiske baggrund. Værdien for hele søjlen angiver forskellen i naturfagsscoren mellem elever på skoler med fortrinsvis svag og stærk socioøkonomisk baggrund. Det røde område angiver forskellen mellem elever på skoler med elever med fortrinsvis svage og blandede socioøkonomiske baggrunde, og det blå område angiver forskellen mellem elever på skoler med elever med fortrinsvis stærke og blandede socioøkonomiske baggrunde.

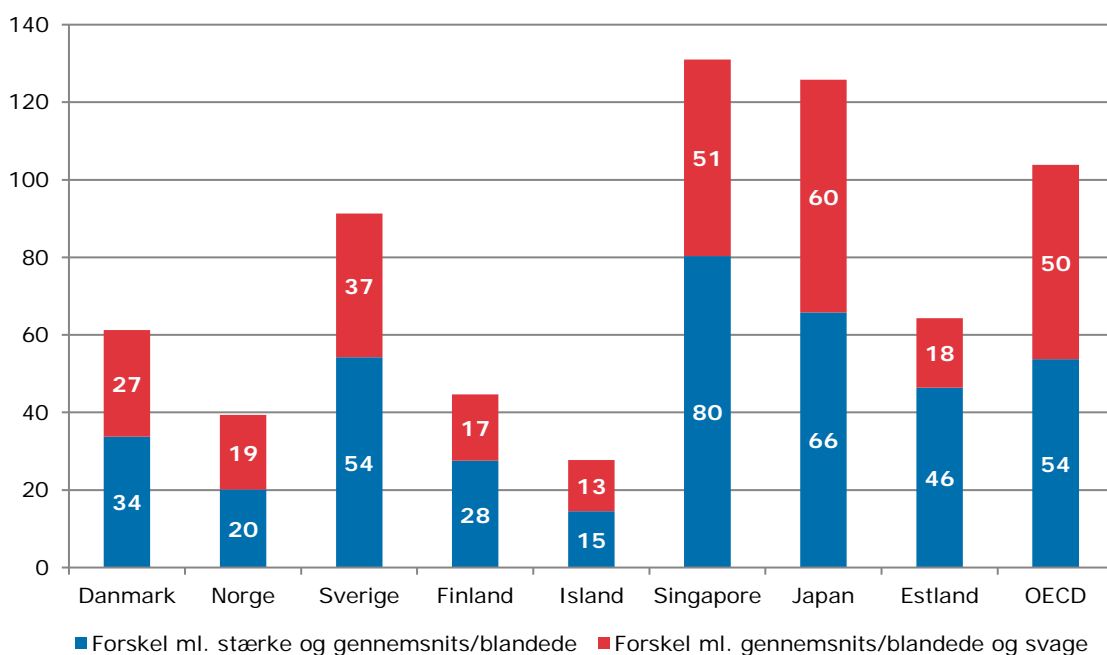
I Danmark er den samlede forskel mellem skoler med elever med henholdsvis fortrinsvis svage og stærke socioøkonomiske baggrunde på 61 point. Den ligger lavere i Norge, Finland og på Island med forskelle på henholdsvis 39, 45 og 28 point. OECD-landene som gennemsnit ligger en del herover med en forskel på 104 point. Singapore og Japan er blandt nogle af de lande, hvor der er størst forskel i den gennemsnitlige naturfagsscore blandt elever, der går på skoler, hvor eleverne har fortrinsvis svage og stærke socioøkonomiske baggrunde.

Blandt alle landene i Figur 6.4 er forskellen større mellem elever, der går på skoler med elever med blandede og stærke socioøkonomiske baggrunde (den blå boks) end forskellen mellem elever, der går på skoler med elever med blandede og svage socioøkonomiske baggrunde (den røde boks). For Singapore, Estland og til dels Sverige og Finland er dette forhold (den blå versus den røde boks) relativt stort i forhold til OECD-landene og resten af de nordiske lande. Det lader altså til, at det er eleverne på skoler med fortrinsvis elever med stærke socioøkonomiske baggrunde, som scorer særlig højt i naturfag i disse lande.

Forskelle i naturfagsfærdighederne mellem skoler af forskellige typer kan også være et resultat af opbygningen af skolesystemet i de forskellige lande. Skolesystemer, hvor der er relativ lille forskel på den socioøkonomiske sammensætning blandt skolens elever, er ofte kendetegnet ved mindre og senere niveaudeling af eleverne. Skolesystemer, hvor der er relativ stor forskel på skolernes socioøkonomiske sammensætning, er derimod oftere kendetegnet ved at forsøge at opfylde forskellige behov og have flere spor at vælge imellem tidligt i skoleforløbet.

Man skal ligeledes igen være opmærksom på, at disse analyser udelukkende dækker over sammenhænge mellem de to faktorer om elevsammensætning og naturfagsscore. Der kan således være en klar selektion ud over socioøkonomisk baggrund i, hvilke elever der går på hvilke skoler. Og der kan være en række andre karakteristika ved specielt forældrene til de pågældende elever på skolerne, som spiller ind på sammenhængen. Dette kunne være forhold som forældrenes engagement i deres børns læring og involvering i skolen (Desforges & Abouchaar, 2003).

Figur 6.4 Forskel i point i naturfagsscoren mellem elever på skoler med elever med forskellige socioøkonomiske baggrunde



Kilde: OECD 2016. Beregnet fra Tabel I.6.11.

6.3.2 Varians i elevernes naturfagsscore inden for skoler og mellem skoler

Den samlede varians – der er et mål for spredningen i elevernes scorer – i elevernes naturfagsfærdigheder kan henføres til enten forskelle mellem skoler eller forskelle inden for skoler (dvs. mellem elever på skolen). Tabel 6.8 viser den totale varians i elevernes naturfagsfærdigheder sammenholdt med OECD-gennemsnittet og sammensætningen af de enkelte landes varians i forhold til, hvordan eleverne klarer sig i naturfag. En total varians under 100 betyder, at variansen er mindre end variansen for gennemsnittet for OECD-landene. En total varians over 100 betyder derimod, at elever i landet spreder sig mere i deres scorer end gennemsnittet for OECD-landene.

Tabel 6.8 Varians i naturfagsscore i forhold til OECD gennemsnittet og opdelt i forhold til varians forklaret på skole- og elevniveau

Land	Total varians	Varians imellem skoler	Varians inden for skolerne
Danmark	90,9	12,4	77,3
Norge	103,3	8,1	94,8
Sverige	117,1	17,7	96,3
Finland	103,2	8,0	93,4
Island	92,8	3,7	91,7
Singapore	119,7	41,6	78,1
Japan	97,4	42,1	53,8
Estland	88,1	16,6	70,9
OECD	100,0	30,1	69,0

Kilde: OECD 2016, Tabel I.6.9.

Det ses, at Danmark ligger med en total varians, der er 9 procentpoint lavere end OECD-gennemsnittet. Norge, Sverige og Finland har en total varians, der ligger over OECD-gennemsnittet, mens fx Island og Estland har en total varians der ligger under OECD-gennemsnittet (henholdsvis 7 og 12 procentpoint lavere). I Singapore, hvor eleverne i gennemsnit klarer sig rigtig godt i naturfag, er der en noget større varians i scoren end i OECD-landene. Man kan altså sige, at eleverne for OECD samlet i højere grad scorer forskelligt på naturfagsscoren i forhold til eleverne i Danmark. Eller sagt på en anden måde, så ligner eleverne i Danmark (og Island og Estland) i højere grad hinanden, når vi ser på deres naturfagsscore, end eleverne gør i fx Singapore og Sverige.

Den andel af variansen, der skyldes forskelle mellem skoler, kan fortolkes som et mål for den vertikale eller den akademiske inklusion (Monseur & Crahay, 2008; Willms, 2010). Jo lavere andel af variansen, der forklares af forskelle mellem skoler, desto større vertikal inklusion. De lande, hvor en betydelig varians i elevernes færdigheder ses mellem skoler og mindre varians inden for skoler, kendetegnes typisk ved systematisk gruppering af eleverne efter akademiske evne. Det kan også afspejle de valg, som familierne træffer vedrørende skole og bopælsområde. Hertil kan der fra politisk side være forskellig praksis vedrørende elevoptag eller fordeling af elever på specifikke skoler. Alt i alt er det et tegn på et relativt ulige skolevæsen, hvor nogle skoler fx får tildelt flere ressourcer end andre, eller at elevsammensætningen er meget ens på hver enkelt skole, således at nogle skoler udelukkende har velstillede børn og omvendt. Hvis størstedelen af variansen kan forklares inden for skolen, er det derimod elevspecifikke forhold som forældrebaggrund og interesse for naturvidenskab, der spiller ind.

I et internationalt perspektiv er Danmark karakteriseret ved at have en forholdsvis lav andel af den samlede varians i elevernes naturfagsfærdigheder, som skyldes forskelle mellem skoler. Danmark har dog den næsthøjeste varians mellem skoler i Norden (på 12 %). I Sverige er 18 % af variansen forklaret med forskelle mellem skoler. Ser vi på Singapore og Japan, er der en relativ stor del af variansen – 42 %, som kan forklares af forskelle mellem skoler, mens der for Estland, som også er et af top-tre-landene, er 17 %, som kan forklares af variansen mellem skoler.

Alt i alt tyder dette således på, at skolernes karakteristika i mindre grad betyder noget for, hvor godt eleverne klarer sig i Danmark og i de øvrige nordiske lande end for OECD generelt og særligt de to asiatiske top-tre lande. Det kan også afspejle den generelle større ensartethed

af skolerne i landene med lille varians skolerne imellem sammenholdt med landene med større varians skolerne imellem.

6.4 En samlet analyse af elevens baggrund og skolens karakteristika og naturfagsfærdigheder

I Tabel 6.9 præsenteres en regressionsanalyse, der viser forskelle i naturfagsscoren alt efter forskellige elev- og skolekarakteristika. Foruden baggrundsvariablene køn, indvandrerstatus og sprog talt i hjemmet er medtaget variable i regressionen, der beskriver families socioøkonomiske baggrund målt ved ESCS-indekset, og en række skolekarakteristika, herunder skolens gennemsnitlige ESCS, skolens gennemsnitlige andel indvandrere og skolens geografiske placering (by eller land).

Af Tabel 6.9 ses, at i modsætning til de øvrige nordiske lande, så scorer pigerne i Danmark signifikant lavere i naturfag end drengene, når der kontrolleres for elevens egne og skolens karakteristika. I Finland scorer pigerne signifikant højere end drengene. I Japan scorer pigerne, ligesom i Danmark, lavere end drengene. Forskellen mellem drengene og pigerne er dog større i Japan end i Danmark.

I Danmark, Norge og Sverige scorer både førstegenerations- og andengenerationsindvandrer-elever lavere i naturfag end elever uden indvandrerbaggrund, når der kontrolleres for andre karakteristika ved eleven som køn og socioøkonomisk baggrund samt skolekarakteristika som andel indvandrere på skolen og skolens placering. I Finland og på Island scorer førstegenerationsindvandrer-elever lavere end elever uden indvandrerbaggrund men ikke andengenerationsindvandrere. I Japan og Estland ses ingen signifikante betydninger af indvandrerstatus.

I Danmark er forskellen mellem henholdsvis første- og andengenerationsindvandrere og elever uden indvandrerbaggrund næste lige stor, dog scorer førstegenerationsindvandrere en anelse lavere sammenholdt med elever med dansk baggrund, end andengenerations-elever gør det. Det samme gælder for Norge. Forskellen er noget større for førstegenerationsindvandrere i Sverige, Finland og Island i forhold for andengenerationsindvandrere.

Vi så tidligere i afsnit 6.2.2, Tabel 6.8 med en simpel sammenligning af naturfagsscoren alt efter indvandringsbaggrund, at elever med førstegenerationsindvandringsstatus i Danmark scorer lig med elever med andengenerationsindvandringsstatus. Resultaterne i Tabel 6.9 viser således, at denne umiddelbare sammenhæng bliver påvirket af de forskellige socioøkonomiske forhold for de to grupper. Når der kontrolleres herfor i en større analyse, scorer andengenerationsindvandrere således en smule mere lig danske elever end førstegenerationsindvandrere. Forskellen er dog kun på ca. 5 point. Dette underbygger betydningen af elevens socioøkonomiske baggrundsforhold og det, at flere førstegenerationsindvandrere kommer fra relativt ressourcerstærke hjem.

For de fleste af landene er der altså nogle forhold angående det at være indvandrer, ud over de variable, der er korrigeret for, der gør, at eleverne klarer sig ringere inden for naturfag. Det er vigtigt at holde sig for øje, at indvandrerprofilen kan være forskellig fra land til land, hvilket til dels kan forklare de internationale forskelle.

I alle landene, som vises i Tabel 6.9 – bortset fra Island – scorer elever, som ikke taler testlandets modersmål derhjemme, betydeligt lavere end elever, der taler testlandets sprog hjemme, når der kontrolleres for andre faktorer. Elever, der ikke taler dansk hjemme, scorer i gennemsnit 33 point lavere i naturfag i Danmark. Denne forskel i naturfagsscoren på sprog talt

hjemme er større i Danmark, end den er i Norge (26 point) og Sverige (24 point), men lavere end i Finland (50 point), Japan (50 point) og Estland (42 point). I Figur 6.3 i ovenstående afsnit viste vi de umiddelbare forskelle mellem indvandrerelever, som henholdsvis taler eller ikke taler testlandets modersmål hjemme. Figuren viste ikke så store forskelle i naturfagsscoren mellem disse to typer af elever, som vi kan se i Tabel 6.9. Vi finder altså, at når vi kontrollerer for baggrundsfaktorer inkl. indvandrerstatus og socioøkonomisk baggrund, så er der en signifikant sammenhæng mellem sprog talt hjemme, og hvor godt eleven klarer sig i naturfag. Mens der i PISA 2009 var en signifikant sammenhæng mellem sprog talt hjemme og læsescoren, var der i PISA 2012 ikke en signifikant sammenhæng mellem sprog talt i hjemmet og matematikscoren på trods af, at vi ved, at der er en stærk sammenhæng mellem færdigheder i læsning og i matematik. Dette kunne tyde på, at læsefærdigheder er vigtige for at klare sig godt i naturfag og muligvis vigtigere, end de er for at klare sig godt i matematik.

Til at måle elevens og elevens skoles socioøkonomiske baggrund benyttes ESCS-indekset (se Boks 1). Talværdien for forskellen i naturfagsscoren viser – når vi ser på ESCS-indekset for både eleven og elevens skole – forskellen ved en ændring på én enhed på ESCS scoren. I Tabel 6.9 ses, at elevens socioøkonomiske baggrund også betyder noget, når der kontrolleres for en række andre karakteristika inkl. skolekarakteristika. I Tabel 6.4 viste vi sammenhængen mellem ESCS-indekset og elevens score, når der ikke kontrolleres for andre karakteristika. Det ses i Tabel 6.9, at forskellen i naturfagsscoren er mindre for alle lande, når der kontrolleres for demografiske og skolekarakteristika. Særligt for top-tre-landene Japan og Estland er sammenhængen mellem elevens ESCS-indeks og naturfagsscoren betydeligt mindre, når vi kontrollerer for en række andre karakteristika. Når der kontrolleres for en række karakteristika, scorer eleverne med én enhed højere på ESCS-indekset 24 point højere på naturfagsscoren i Danmark. Denne ændring er nogenlunde den samme i Island og lidt højere i Norge (31 point), Sverige (28 point) og Finland (32 point). For Estland og særligt for Japan ligger forskellen i scoren lidt lavere end for Danmark, når der kontrolleres for en række andre baggrundskarakteristika, nemlig på henholdsvis 20 og 10 point.

Mens elevens socioøkonomiske baggrund hænger mindre sammen med naturfagsscoren i Japan i forhold til i de nordiske lande, lader det til, at elevsammensætningen har langt større betydning for, hvor godt eleverne klarer sig i naturfag i Japan. Jo bedre socioøkonomisk baggrund blandt eleverne på skolen, jo højere scorer eleverne i naturfag. Denne sammenhæng syntes at gælde for alle lande i tabellen, dog er sammenhængen ikke signifikant for Island (den er næsten signifikant for Norge). Størrelsen på forskellen i naturfagsscoren ved en ændring i skolens ESCS-indeks på én enhed er lavere i Danmark end den er for Sverige, Finland, Estland og – som sagt – særligt Japan.

I Tabel 6.9 har vi kontrolleret for både skolens ESCS-indeks og andelen af indvandrere på skolen. Da disse to indikatorer umiddelbart er højt korreleret, har vi testet, om resultaterne er anderledes, hvis vi udelader den ene. Det lader ikke til at være tilfældet. I Tabel 6.9 ses, at en højere andel af indvandrerelever giver en lavere naturfagsscore i Danmark, Japan og Estland. Betydningen af andelen af indvandrere på skolen for naturfagsscoren vil blive belyst yderligere i en kommende rapport om PISA 2015 og etnicitet.

I Danmark ses en lille, men dog signifikant sammenhæng mellem andelen af indvandrerelever på skolen og naturfagsscoren. Den gennemsnitlige score i naturfag falder med 4 point for hver 10 % stigning i andelen af indvandrerelever på skolen, der er i Danmark. Kun i Japan og Estland ses lignende signifikante sammenhænge med andel af indvandrerelever på skolen. I Japan er sammenhængen en del stærkere end i Danmark.

Skoler beliggende i storby og landsby i forhold til i hovedstadsområdet har bortset fra på Island ikke sammenhæng med, hvor godt eleverne klarer sig i naturfag, når vi kontrollerer for en række elev- og skolebaggrundsfaktorer.

Tabel 6.9 Samlet analyse af betydningen af elevens familiemæssige og socioøkonomiske baggrundfaktorer samt skolekarakteristika for naturfagsscore. Forskel i naturfagsscoren (score diff.) og standard fejl (S.E.).

	Danmark		Norge		Sverige		Finland		Island		Japan		Estland	
	Score diff.	S.E.	Score diff.	S.E.	Score diff.	S.E.	Score diff.	S.E.	Score diff.	S.E.	Score diff.	S.E.	Score diff.	S.E.
Intercept	493	8,28	478	8,50	472	8,54	507	4,57	447	7,26	575	5,40	544	4,42
Elevens ESCS	24,36	1,70	31,06	2,29	28,04	1,90	31,84	2,22	23,26	2,40	10,34	1,69	20,35	1,90
Pige	-8,56	3,57	-3,53	2,86	1,84	2,80	16,24	2,28	4,01	3,29	-13,11	3,21	-4,07	2,76
Førstegenerationsindvandrere	-29,15	10,32	-25,83	8,57	-45,15	8,32	-38,90	12,06	-56,05	12,66	-22,64	38,52	-7,31	17,94
Andengenerationsindvandrere	-24,37	5,18	-23,96	8,21	-24,15	6,03	-16,47	10,48	-30,14	16,81	-21,90	23,47	-8,49	4,68
Taler ikke testlandets modersmål hjemme	-32,66	6,25	-25,84	8,89	-23,88	5,92	-49,55	7,36	-17,57	10,14	-50,20	16,76	-40,73	8,00
<i>Skole</i>														
ESCS	20,94	8,12	19,29	9,90	57,46	10,64	43,64	11,66	10,12	7,87	127,58	7,95	47,75	6,47
Andel indvandrere (10 % stigning)	-3,93	1,75	1,67	1,63	-0,05	1,81	-0,85	3,47	-4,15	2,34	-19,80	8,14	-8,34	1,78
Landsby	-6,62	5,56	0,18	5,01	-2,54	6,74	4,87	5,39	6,10	4,07	-10,87	8,35	5,53	4,56
Storby	9,00	5,31	9,96	5,79	10,58	5,59	-0,20	6,21	10,72	4,13	-1,13	5,48	-1,29	5,04
R ²	0,15		0,11		0,20		0,14		0,07		0,30		0,15	1

Note: Signifikante effekter er markeret med **fed** skrift. Tabellen viser en lineær regression af naturfagsscoren. Talværdierne for score diff. angiver forskellen i naturfagsscoren ved en ændring på én enhed i den pågældende variabel eller indeks, kontrolleret for modellens øvrige karakteristika. I Danmark opnår pigerne fx en score, der i gennemsnit er ca. 9 point lavere end drengenes, når vi kontrollerer for baggrundsfaktorer for eleven og elevens skole. Forskellen i scoren for første- og andengenerationsindvandrere skal ses i forhold til elever der ikke er indvandrere, og for skolens placering i landsby eller storby skal den ses i forhold til en placering i hovedstadsområdet. Desværre har det ikke været muligt at inkludere Singapore i denne analyse.

Kilde: Egne beregninger på PISA 2015-data.

6.5 Opsamling

Socioøkonomisk baggrund målt ved økonomisk, social og kulturel status som fx forældrenes uddannelse og erhvervmæssige status eller uddannelsesmæssige ressourcer spiller en rolle i forhold til elevernes opnåede naturfagsfærdigheder. I Danmark forklares 10,4 % af variationen i de danske elevers naturfagsfærdigheder af elevernes socioøkonomiske baggrund. Dette svarer til lidt under gennemsnittet for OECD-landene, som ligger på 12,9 %, men er over niveauet i de øvrige nordiske lande, bortset fra Sverige.

Siden 2006 er der sket et fald i andelen af variationen i naturfagsscoren, som forklares af elevens socioøkonomiske baggrund i Danmark og i OECD generelt. Dette tyder på, at eleverne i skolesystemet i Danmark (og for det gennemsnitlige OECD-land) har fået bedre muligheder for at klare sig godt i naturfag uanset deres socioøkonomiske baggrunde. Der er dog flere lande, som viser den modsatte tendens, bl.a. Japan, som er et af top-tre landene, hvor der er sket en stigning i andelen af variationen, som forklares af elevernes socioøkonomiske baggrund.

Skolens elevsammensætning – målt ved elevernes gennemsnitlige socioøkonomiske baggrund – har også betydning for, hvordan eleverne klarer sig i naturfag. Generelt betyder sammensætningen af elevernes socioøkonomiske baggrund på skolerne mindre i Danmark og de øvrige nordiske lande i forhold til OECD-gennemsnittet og top-tre landene, hvilket tyder på, at de nordiske lande har et mere lige skolesystem i forhold til de øvrige lande i OECD. Sammenligner vi Danmark med de øvrige nordiske lande, ligger Danmark dog, sammen med Sverige, blandt de lande, hvor den socioøkonomiske baggrund på skolerne betyder mest for, hvor godt eleverne klarer sig i naturfag.

I den samlede analyse, hvor der kontrolleres for baggrundsfaktorer relateret til både elevens og elevens skole, ses det, at der for alle de nordiske lande bortset fra Island er relativ stor forskel på naturfagsscoren afhængig af indvandrerstatus og sprog talt i hjemmet, således at elever med anden etnisk baggrund og andet sprog end testlandets klarer sig signifikant dårligere i naturfag. Denne sammenhæng kan genfindes i mange studier. Der er dog store forskelle landene imellem, som bl.a. kan forklares af sammensætningen af indvandrere i de enkelte deltagerlande. Således kan fx en stor andel af førstegenerationsindvandrere i nogle lande udgøres af elever med ressourcestærke forældre, som måske er udstationeret i forbindelse med deres arbejde eller blot flyttet til landet fra nabolandet, mens førstegenerationsindvandrere i andre lande kan være kommet til som flygtninge og dermed må formodes at være mindre ressourcestærke.

6.6 Litteratur

Desforges, C. & Abouchaar, A. (2003). *The Impact of Parental Involvement Parental Support and Family Education on Pupil Achievement and Adjustment: A literature Review*. London: Department of Education. (Research Brief No. 443)

Jæger, M. M. & Holm, A. (2007). Does Parents Economic, Cultural, and Social Capital Explain the Social Class Effect on Educational Attainment in the Scandinavian Mobility Regime? *Social Science Research*, 36, 719-744.

- Monseur C. & Crahay, M. (2008). Composition académique et sociale des établissements, efficacité et inégalités scolaires: une comparaison internationale. *Revue Française de Pédagogie*, 164, 55-65.
- OECD (2014). PISA 2012: *Technical Report*. Paris: OECD Publishing. (PISA).
- OECD. *PISA 2015 Technical Report* [forthcoming]. Paris: OECD Publishing. (PISA)
- OECD (2016). *PISA 2015: Results. Volume I, Annex A1*. Paris: OECD Publishing. (PISA)
- Willms, J. D. (2010). School Composition and Contextual Effects on Student Outcomes. *Teachers College Record*, 112(4), 1008-1037.
- Zimmer, R. & Toma, E. F. (2000). Peer effects and educational vouchers: evidence across countries. *Journal of Policy Analysis and Management*, 19(1), 75-79.

7 Sammenhæng mellem elevernes naturfagsfærdigheder og skole- og indlæringsmiljø

Af Vibeke Tornhøj Christensen og Jane Greve

7.1 Indledning

I dette kapitel undersøges sammenhængene mellem elevernes færdigheder i naturfag og skole- og indlæringsmiljø. Et vigtigt aspekt ved et succesfuldt skoleforløb er det skole- og læringsmiljø, som eleverne møder og er en del af på skolen. I PISA-undersøgelserne søges de forskellige lande og skolers læringsmiljøer derfor indfanget gennem en række forskellige spørgsmål. Skolemiljø indbefatter ikke blot normer og værdier i forhold til læring, men også karakteren og kvaliteten af elev-lærer-relationen og den generelle atmosfære på skolen (OECD 2013). Forskning, der beskæftiger sig med skolers effektivitet, har fundet, at læring fordrer ordnede forhold, et understøttende og positivt miljø både i og uden for klasseværelset, samt at faglighed og elevernes præstationer værdsættes af både elever og lærere (Jennings & Greenberg, 2009; Scheerens & Bosker, 1997; Sammons, 1999). Specielt svagere elever bliver mere engagerede og har færre disciplinære problemer, når de oplever, at lærerne tager elevernes læring alvorligt, behandler dem retfærdigt og giver dem mulighed for at udtrykke deres holdninger (Klem og Connell, 2004).

Med dette for øje vil der i de følgende afsnit blive set på forskellige aspekter vedrørende elevernes indlærings- og skolemiljø og dettes sammenhæng med elevernes naturfagsscore. Indlærings- og skolemiljø indfanges gennem en bred vifte af faktorer i PISA-undersøgelsen. For eleverne ses på deres tilgang til udeblivelse og det at komme for sent i skole og deres oplevelse af disciplinen i naturfagstimerne, lærer-elev-relationen og elevernes opfattelse af lærerens undervisning. Derudover har skolelederen svaret på en række spørgsmål om elevfaktorer og lærerfaktorer med mulig betydning for elevernes indlæring samt brug af elevvurderinger. Der foretages korrektioner for elevernes socioøkonomiske baggrund for nogle af sammenhængene, da disse ofte hænger sammen med indlæringsmiljøet.

Der sammenlignes endvidere med besvarelser på spørgsmålene i de tidligere PISA-undersøgelser samt med svarene i andre lande – hovedsageligt de nordiske lande – hvor dette er relevant.

Der skal gøres opmærksom på, at de i kapitlet viste statistiske analyser dækker over beskrivende analyser af sammenhænge mellem de forskellige inddragne faktorer. Der foretages således ikke analyser af kausale sammenhænge eller årsagssammenhænge. Det vil sige, at man kan ikke umiddelbart sige noget om, hvilken vej sammenhængen peger. Når elever, der scorer højt i naturfag, fx også tilkendegiver, at de oplever en større undervisningstilpasning, hvilket vil sige, at læreren tilpasser undervisningen til de elever, der går i klassen, så kan man ikke umiddelbart sige noget om, hvorvidt det er lærerens tilpasning af undervisningen, som udmønter sig i en bedre præstation indenfor faget – eller om det fx er, fordi det er blandt elever, der klarer sig godt, at læreren i højere grad tilpasser undervisningen. Det kan også være, at sammenhængen styres af en helt tredje faktor. I eksemplet med scoren i naturfag og undervisningstilpasningen kan det fx tænkes, at elever, der er interesseret i og motiveret til at lære

naturfag, oftere scorer højere, samtidig med at det er dem, der for det meste oplever, at læreren tilpasser undervisningen.

Kapitlet vedrørende indlærings- og skolemiljøet er struktureret på følgende måde fordelt på syv forskellige afsnit:

- I det første afsnit ses på elevernes undervisningsdeltagelse og oplevelse af skolemiljøet. Her ses på sammenhænge mellem elevernes naturfagsfærdigheder, det at komme for sent i skole, at udeblive fra undervisning og det disciplinære miljø i klasserne.
- I det andet afsnit undersøges lærer-elev-relationen. Her analyseres på naturfagsfærdighedernes sammenhæng med elevernes oplevelse af støtte fra deres lærer samt deres oplevelse af lærerens forventninger til og udfordring af dem.
- I det tredje afsnit ses på forskellige elev- og lærerfaktorer med betydning for elevernes indlæring som rapporteret af skolelederen.
- I det fjerde afsnit foretages en samlet analyse af sammenhængen mellem ovenstående faktorer og elevernes naturfagsscore.
- Femte afsnit behandler lærernes brug af forskellige undervisningsstrategier som rapporteret af eleverne.
- Det sjette afsnit ser på brugen af eleverevalueringer på skolerne.

7.2 Undervisningsdeltagelse og skolemiljø

7.2.1 At komme for sent og udeblive fra undervisning

Når elever kommer for sent i skole eller udebliver fra undervisning, mister de mulighed for læring med mulige negative konsekvenser for fremtidig fremfærd. PISA 2015 viser da også, at det at komme for sent i skole eller udeblive fra undervisning har en negativ sammenhæng med naturfagsscoren i de forskellige deltagende lande i PISA-undersøgelsen. De følgende afsnit vil koncentrere sig om de danske elevers mødefrekvens.

Man kan af Tabel 7.1 se, at 52,4 % af de danske elever ikke er kommet for sent i skole inden for de seneste to uger. 28,5 % er kommet for sent i skole én til to gange, 9,9 % tre til fire gange, mens 9,1 % er kommet for sent minimum fem gange i løbet af de to uger. Andelen af danske elever, der ikke er kommet for sent inden for de seneste to uger, var i PISA 2012 på 61,5 % (Egelund, 2013). Der ser således ud til at være sket en stigning i andelen af elever mellem 2012 og 2015, der rapporterer, at de er kommet for sent. I Norge er det 53,0 %, i Sverige 45,5 % og i Finland 63,8 % af eleverne, der ikke er kommet for sent i skole inden for de seneste to uger. I Singapore, Japan og Estland ligger de tilsvarende procenter på 76,1, 88,3 og 57,1 (OECD 2016, Tabel II.3.1). OECD-gennemsnittet er på 55,5 %.

83,0 % af de danske elever angiver ikke have pjækket en hel dag fra skole i løbet af de seneste to uger, mens 76,0 % ikke har pjækket fra nogle timer de seneste to uger. De tilsvarende tal for PISA 2012 var på 90,4 og 83,7 %. I Sverige er de tilsvarende tal på henholdsvis 91,0 og 83,7 %, mens de i Finland er nede på 63,4 og 51,8 %. Japan er det land med mindst udeblivelse, idet henholdsvis 98,2 % af eleverne herfra ikke har misset en hel skoledag og 96,9 % ikke har pjækket fra en time inden for de seneste to uger. OECD-gennemsnittene er på henholdsvis 80,3 og 73,9 % (OECD 2016, Tabel II.3.1).

Tabel 7.1 Elever opdelt efter antallet af gange, de inden for de seneste to uger er/har...

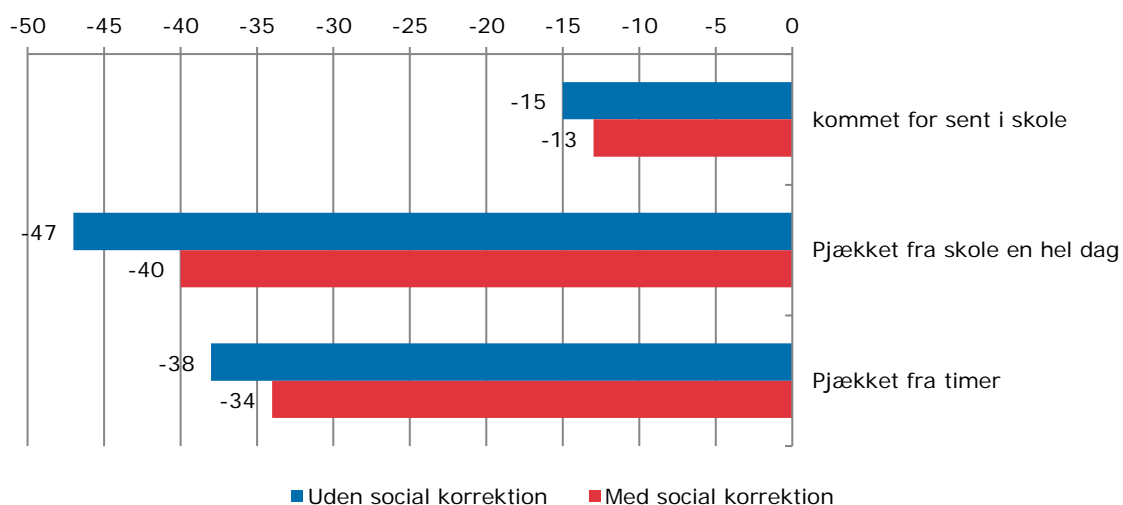
	Ingen gange		1-2 gange		3-4 gange		5 eller flere gange	
	%	S.E.	%	S.E.	%	S.E.	%	S.E.
... kommet for sent i skole	52,4	(0,9)	28,5	(0,6)	9,9	(0,4)	9,1	(0,5)
... pjækket en hel dag fra skole	83,0	(0,6)	12,7	(0,4)	2,0	(0,2)	2,3	(0,3)
... pjækket fra nogle timer	76,0	(0,8)	18,5	(0,7)	2,7	(0,3)	2,8	(0,3)

Kilde: OECD 2016, Tabel II.3.1.

Der ser ud til at være en sammenhæng mellem naturfagsscore og elevernes udeblivelse samt det at komme for sent i skole. Af Figur 7.1 fremgår det, at danske elever, der er kommet for sent eller er udeblevet fra undervisning, opnår en signifikant lavere naturfagsscore end elever, der ikke er kommet for sent eller er udeblevet fra undervisning. Forskellene bibeholdes, selvom der foretages korrektion for forskellige socioøkonomiske forhold. Det lader altså til, at sammenhængen mellem at pjække en hel dag fra skole og naturfagsscoren er stærkere for danske elever end i for OECD-gennemsnittet.

Som gennemsnit i OECD scorer elever, der har mødt for sent minimum én gang inden for de seneste to uger, 28 point lavere i naturfag sammenholdt med elever, der ikke er mødt for sent. Elever, der har pjækket fra en hel skoledag inden for de seneste to uger, scorer i gennemsnit 45 point lavere, og elever, der har pjækket fra enkelte undervisningstimer inden for de seneste to uger, scorer i gennemsnit 35 point lavere end elever, der ikke er udeblevet fra skoleundervisning (OECD 2016, Tabel II.3.4, Tabel II.3.5, Tabel II.3.6). Korrigeres disse sammenhænge for elevens og skolens socioøkonomiske baggrund, falder sammenhængene til henholdsvis -23 point, -33 point og -28 point, men er stadig signifikante.

Figur 7.1 Pointforskel i naturfagsscore opdelt efter, om eleven mindst én gang i løbet af de seneste to uger er kommet for sent eller har pjækket fra undervisning sammenholdt med elever, der ikke er kommet for sent eller har pjækket – uden og med social korrektion (x-akse: pointforskel i naturfagsscore)



Note: Korrigeret for køn, forældres højeste uddannelse (målt i antal år), forældres højeste stilling, etnicitet (dummies for første- og anden generationsindvandrere) og sprog talt i hjemmet.

Kilde: Egne beregninger på PISA 2015-data.

Elevens gentagne tilstedeværelse af skolefremmøde kan ikke kun påvirke deres eget færdighedsniveau, men også klassekammeraternes mødefrekvens og færdigheder kan blive påvirket (Wilson et al., 2008). Hvis man ser på koncentrationen af nedsat mødefrekvens på skolerne, kan man se, at det i alle deltagende lande er mere sandsynligt, at eleverne har misset en hel dag i skole, hvis andre elever på skolen også har en lavere mødefrekvens (OECD 2016, Figur II.3.4.). Danmark ligger i den lavere ende af "afsmitning" mellem eleverne i forhold til mødefrekvens blandt alle deltagerlande.

Blandt danske elever, der ikke har pjækket fra skolen en hel dag inden for de seneste to uger, er det gennemsnitligt 15,9 % af de øvrige 15-årige på deres skole, der har pjækket en hel dag. Blandt elever, der selv har pjækket en hel dag, har gennemsnitligt 22,2 % af deres skolekammerater også pjækket en hel dag. I Estland, hvor der ses den største forskel, er tallene helt oppe på henholdsvis 8 og 38 %.

Sammenhængen mellem elevernes mødefrekvens og naturfagsscoren er ikke kun at finde på individniveau, men også på skoleniveau i mange af deltagerlandene (OECD 2016, Figur II.3.5 og Tabel II.3.8). Elever, der går glip af undervisningen, kan påvirke det øvrige læringsmiljø i negativ retning, da de kan behøve ekstra hjælp eller sænke læringsprocessen. Dermed kan manglende skoledeltagelse ikke blot påvirke den enkelte elevs færdighedsniveau, men også influere på de øvrige elevs færdigheder. På tværs af de deltagende lande ses det, at eleverne scorer lavere i naturfagsfærdigheder, jo flere skolekammerater der har misset en hel skoledag inden for de seneste to uger (OECD 2016, Figur II.3.5). I Danmark falder naturfagsscoren for den enkelte elev med 0,8 point i gennemsnit for hver øget procentandel af elever på skolen, der har misset en hel skoledag. Tages der højde for elevens egen mødefrekvens samt elevens og skolens socioøkonomiske baggrund, er det gennemsnitlige fald på 0,5 point i naturfagsscoren.

7.2.2 Disciplinært miljø

Det disciplinære miljø i timerne på både individuelt- og skoleniveau har tidligere vist sig at have en sammenhæng med elevernes færdigheder (Egelund 2013). Eleverne er derfor endnu en gang blevet stillet en række spørgsmål om disciplinen i timerne og hvor tit følgende sker: eleverne hører ikke efter, hvad læreren siger; der er støj og uro; læreren må vente lang tid, før eleverne falder til ro; eleverne kan ikke arbejde ordentligt; eleverne begynder først at arbejde lang tid efter at timen er startet. For disciplinære spørgsmål, om eleverne ikke hører efter, hvad læreren siger og om der er støj og uro, gælder det, at ca. en tredjedel blandt de danske elever oplever det i de fleste eller hver time (Tabel 7.2). En lidt mindre andel, 19-22 %, angiver, at det i de fleste eller hver time hænder, at læreren må vente lang tid, før eleverne falder til ro, at eleverne ikke kan arbejde ordentligt og at eleverne først begynder at arbejde, lang tid efter timen er startet.

Det ser for alle spørgsmål ud til, at niveauet for det disciplinære miljø er nogenlunde det samme i forhold til elevernes oplevelser i 2012 (Egelund 2013). Her var det fx også ca. en tredjedel, der oplevede, at eleverne ikke hører efter, hvad læreren siger, og at der er støj og uro i de fleste eller hver time. I 2012 blev dog spurgt til oplevelserne i elevernes matematiktimer, der derfor ikke nødvendigvis kan sammenlignes direkte, da miljøet i naturfagstimer generelt set kan være anderledes end i matematiktimer uanset år for indsamling.

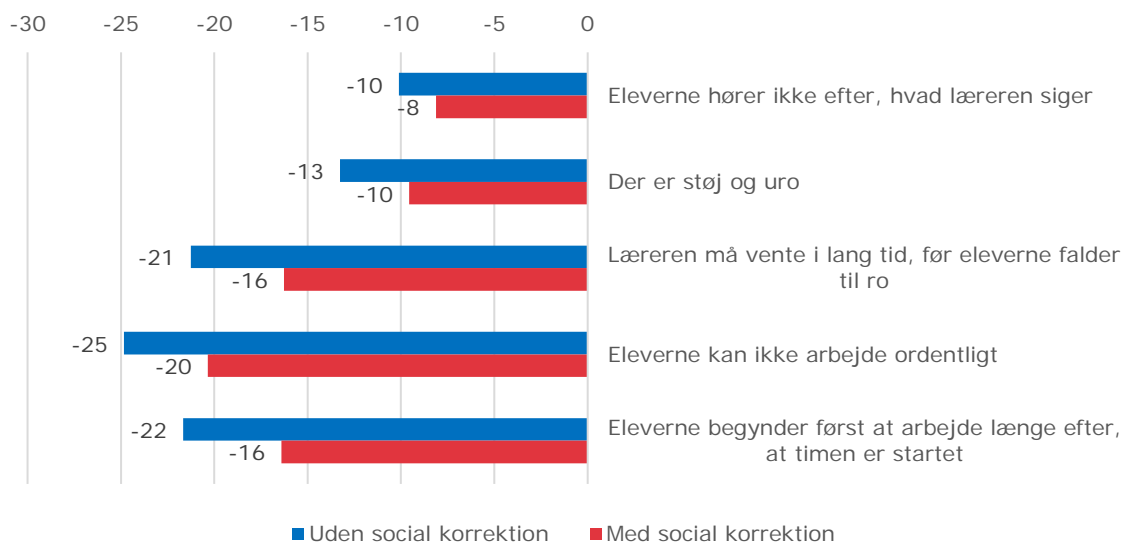
Tabel 7.2 Elever opdelt efter, hvor ofte de i timerne oplever, at...

	Hver time		De fleste timer		Nogle timer		Aldrig eller næsten aldrig	
	%	S.E.	%	S.E.	%	S.E.	%	S.E.
Eleverne hører ikke efter, hvad læreren siger	12,5	(0,6)	20,7	(0,7)	49,4	(0,8)	17,4	(0,9)
Der er støj og uro	11,5	(0,6)	22,3	(0,8)	48,8	(0,9)	17,4	(0,9)
Læreren må vente i lang tid, før eleverne falder til ro	7,0	(0,5)	14,9	(0,6)	45,1	(0,9)	33,1	(1,2)
Eleverne kan ikke arbejde ordentligt	5,6	(0,4)	13,8	(0,5)	50,2	(0,7)	30,4	(0,8)
Eleverne begynder først at arbejde, længe efter timen er startet	6,6	(0,4)	15,0	(0,6)	44,3	(0,8)	34,1	(1,0)

Kilde: OECD 2016, Tabel II.3.10.

Der er en signifikant sammenhæng mellem naturfagsscoren og alle de disciplinære parametre. Elever, der aldrig eller nogle gange oplever disciplinære problemer i naturfagstimerne, opnår gennemsnitligt højere naturfagsscorer sammenholdt med elever, der oplever disciplinære problemer i hver eller de fleste matematiktimer (Figur 7.2). Størstedelen af forskellene bibeholdes, selvom der korrigeres for elevernes socioøkonomiske forhold som forældreuddannelse og etnicitet.

Figur 7.2 Pointforskel i naturfagsscore i 2015 opdelt efter elever, der altid/i de fleste timer oplever de disciplinære problemer sammenholdt med elever, der aldrig/nogle gange oplever dem – uden og med social korrektion (x-akse: pointforskel i naturfagsscore)



Note: Korrigeret for køn, forældres højeste uddannelse (målt i antal år), forældres højeste stilling, etnicitet (dummies for første- og anden generationsindvandrere) og sprog talt i hjemmet.

Kilde: Egne beregninger på PISA 2015-data.

7.3 Lærer-elevrelationen

7.3.1 Lærerstøtte

Det er i tidligere PISA-rapporter blevet påvist, at elever i et skolemiljø, hvor der er gode lærer-elev-relationer, hvor der forventes noget af eleverne, og hvor der er et produktivt miljø i klasseværelset, klarer sig bedre end elever uden sådan et miljø (OECD 2013, Egelund 2013).

De følgende afsnit vil derfor se på forskellige aspekter vedrørende elevernes oplevelser med deres lærer, nærmere bestemt af lærerstøtte, og lærerens forventninger til samt udfordring af eleven. Elevernes oplevelser af deres lærer og relationen til denne vil blive sammenholdt med elevernes naturfagsscore.

I relation til oplevet lærerstøtte er eleverne blevet spurgt, hvor ofte de finder, at deres naturfaglærer udøver forskellige støttede funktioner over for eleverne (se Tabel 7.3). De danske elever har generelt set en positiv oplevelse i forhold til støtte fra deres lærere. Mellem 70 og 82 % blandt eleverne oplever, at de får den pågældende form for støtte i de fleste eller hver time. Gennemsnittene for de danske elever er lidt højere end OECD-gennemsnittet for de pågældende spørgsmål, hvor procenterne ligger mellem 68 % og 73 % af eleverne, der oplever støtte i de fleste eller hver time (OECD 2016, Tabel B2.II.15).

Tabel 7.3 Elever opdelt efter, hvor ofte de oplever at...

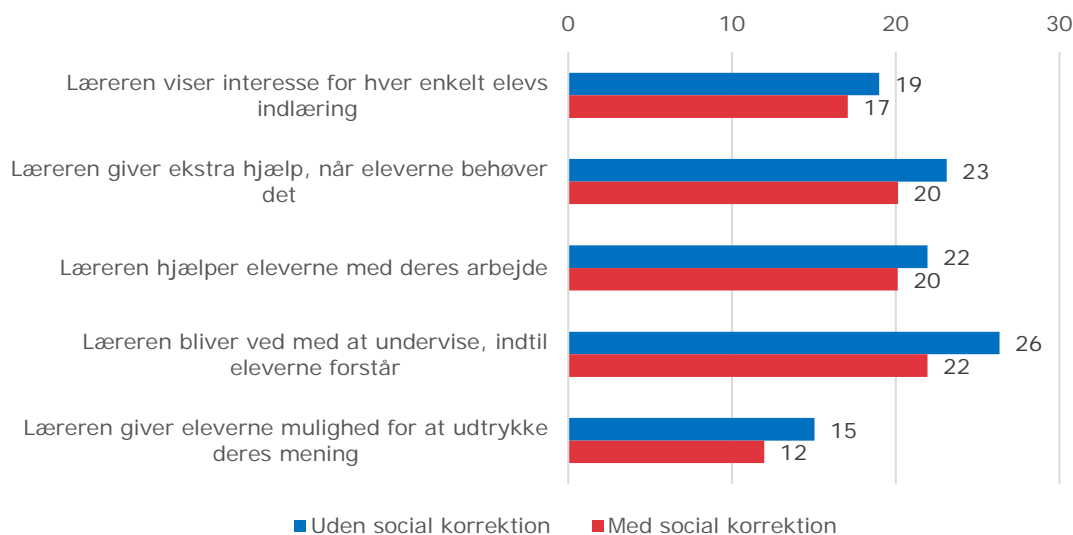
	Aldrig eller næsten aldrig		Nogle timer		De fleste timer		Hver time	
	%	S.E.	%	S.E.	%	S.E.	%	S.E.
Læreren viser interesse for hver enkelt elevs indlæring	7,0	(0,4)	22,7	(0,7)	39,0	(0,7)	31,3	(0,9)
Læreren giver ekstra hjælp, når eleverne behøver det	6,6	(0,3)	19,7	(0,7)	36,8	(0,7)	37,0	(1,0)
Læreren hjælper eleverne med deres arbejde	3,3	(0,3)	14,3	(0,6)	37,4	(0,7)	45,0	(0,9)
Læreren bliver ved med at undervise, indtil eleverne forstår	6,1	(0,4)	19,4	(0,7)	35,5	(0,7)	39,0	(0,9)
Læreren giver eleverne mulighed for at udtrykke deres mening	6,6	(0,4)	20,7	(0,7)	37,1	(0,6)	35,6	(0,8)

Kilde: OECD 2016, Tabel B2.II.15.

I Danmark er der ikke forskel på, i hvilken grad eleverne føler støtte fra deres lærer, alt efter om skolen er placeret i et land eller et byområde. Til gengæld angiver elever på privatskoler og elever på skoler, der har en høj andel af elever med relativ høj socioøkonomisk baggrund, at de i højere grad oplever støtte fra deres lærere end elever på folkeskoler og på skoler, der har en høj andel af elever med relativ lav socioøkonomisk baggrund (OECD 2016, Tabel II.3.23).

Elever, der føler, at læreren støtter dem, opnår i gennemsnit en højere naturfagsscore sammenlignet med elever, der oplever, at lærerne ikke giver denne grad af støtte, se Figur 7.3. Sammenhængen består, selvom der kontrolleres for forskellige socioøkonomiske forhold, og om eleven kommer fra en privat eller offentlig skole. Det er dog ikke muligt ud fra analyserne at sige, hvilken vej sammenhængen går, dvs. om lærerstøtte giver bedre naturfagsfærdigheder, eller om elever med bedre naturfagsfærdigheder oplever en højere grad af støtte.

Figur 7.3 Pointforskel i naturfagsscore i 2015 opdelt efter elever, der i hver/de fleste timer oplever lærerstøtte sammenholdt med elever, der i nogle timer/aldrig oplever det – uden og med social korrektion (x-akse: pointforskel i naturfagsscore)



Note: Korrigeret for køn, forældres højeste uddannelse (målt i antal år), forældres højeste stilling, etnicitet (dummies for første- og anden generationsindvandrere), sprog talt i hjemmet samt om eleven går på en privat eller offentlig skole.

Kilde: Egne beregninger på PISA 2015-data.

7.3.2 Lærers forventninger til og udfordring af eleven

I den danske PISA-undersøgelse stilles et par spørgsmål til eleverne om deres oplevelser af deres lærers forventninger til dem, og om de bliver fagligt udfordret af læreren. Disse spørgsmål indgår ikke i de andre landes spørgeskemaer. Tabel 7.4 viser, at størsteparten af eleverne er meget enige eller enige i, at deres lærer udfordrer dem fagligt og har høje forventninger på deres vegne. Mellem 16 % og 18 % af eleverne giver negative besvarelser på de to spørgsmål.

Tabel 7.4 Elever opdelt efter enighed i følgende udsagn...

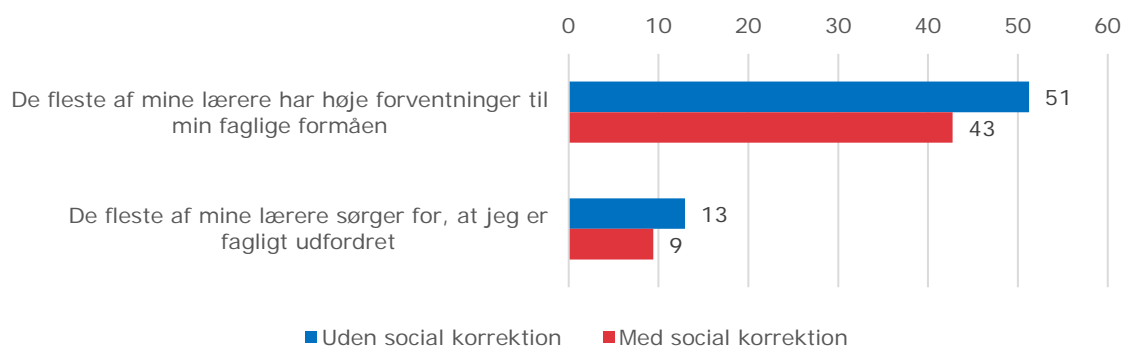
	Meget enig		Enig		Uenig		Meget uenig	
	%	S.E.	%	S.E.	%	S.E.	%	S.E.
De fleste af mine lærere har høje forventninger til min faglige formåen	26,8	(0,7)	57,4	(0,7)	13,6	(0,5)	2,2	(0,2)
De fleste af mine lærere sørger for, at jeg er fagligt udfordret	17,0	(0,6)	65,2	(0,6)	14,8	(0,5)	3,1	(0,3)

Kilde: Egne beregninger på PISA 2015-data.

Lærers forventninger og faglige udfordring hænger sammen med elevernes naturfagsfærdigheder (Figur 7.4). Det ses, at for elever, der er meget enige eller enige i udsagnene, er naturfagsscoren gennemsnitligt højere sammenholdt med elever, der er uenige eller meget uenige i udsagnet. Specielt i forhold til lærers forventninger ses en stærk sammenhæng. Det er dog ikke muligt ud fra analysen at sige, om det er lærers tilgang, der har en positiv effekt

på naturfagsscoren, eller om elever med gode naturfagsfærdigheder mødes med højere forventninger og udfordringer.

Figur 7.4 Pointforskel i naturfagsscore i 2015 opdelt efter elever, der er meget enige/enige i udsagnene, sammenholdt med elever, der er uenige/meget uenige med udsagnene – uden og med social korrektion (x-akse: pointforskel i naturfagsscore)



Note: Korrigeret for køn, forældres højeste uddannelse (målt i antal år), forældres højeste stilling, etnicitet (dummies for første- og anden generationsindvandrere) og sprog talt i hjemmet.

Kilde: Egne beregninger på PISA 2015-data.

Ved analyser, hvor sammenhængen mellem elevernes score på de forskellige præstationsniveauer og oplevelsen af henholdsvis lærernes forventninger og faglig udfordring undersøges, ses stadig lineære sammenhænge. Dermed er det ikke sådan, at elever, der scorer nederst på naturfagsskalaen, og elever, der scorer højest på skalaen, har anderledes oplevelser af lærerens forventninger og udfordringer sammenlignet med elever, der scorer midt på skalaen. Der ses ikke nogen kønsforskelle i besvarelserne af de to spørgsmål.

7.4 Elev- og lærerfaktorer med betydning for elevernes indlæring som rapporteret af skolelederen

I tillæg til elevernes egen tilgang til og oplevelse af undervisningen undersøger PISA også en række aspekter ved indlæringsmiljøet og skolemiljøet som oplevet af skolelederen. Heriblandt ses på faktorer, som skolelederen mener, kan være med til at hindre elevernes indlæring. Angående eleverne spørges fx til betydningen af elevfravær og manglende respekt for lærere, mens der for lærerne fx spørges til mangelfuld lærerforberedelse, og at lærerne ikke tager hensyn til elevens individuelle behov. Skolelederen har vurderet, i hvor høj grad de pågældende faktorer har betydning for elevernes indlæring ud fra skalaen "slet ikke", "meget lidt", "i et vist omfang" og "meget".

7.4.1 Elevfaktorer

Det er hovedsageligt elevernes fravær, der af skolelederne opleves som en hindring for elevernes indlæring. 36 % af eleverne går på en skole, hvor skolelederen rapporterer, at elevfravær hindrer undervisningen i et vist omfang eller meget. Danmark ligger i dette henseende nogenlunde på OECD-niveau, men noget over andelen i Norge og Sverige og en del over andelen i Singapore og Japan. Næststørste hindring i Danmark, mener skolelederne, er henholdsvis elevs pjæk og manglende respekt for lærerne, idet 19 % af eleverne går på en skole, hvor

skolelederen svarer "i et vist omfang" eller "meget" til disse faktorer. I Sverige går hele 47 % på en skole, hvor skolelederen oplever hindring fra eleveres pjæk. Få danske elever går på skoler, hvor skolelederen oplever hindringer fra elever, der indtager alkohol eller stoffer eller elever, der truer eller mobber (Tabel 7.5). I alle spørgsmålene er svarkategorien "meget" anvendt relativt sjældent (OECD 2016, Tabel II.3.12).

Sammenlignes med skolelederens besvarelser på de samme spørgsmål i PISA 2012, ligner besvarelserne dengang de besvarelser, der er i PISA 2015. Kun i forhold til andelen af elever på danske skoler, hvor skolelederen mener, at eleveres fravær hindrer indlæringen meget, er der sket en signifikant ændring i besvarelsesandelen. Her er der sket en lille øgning på 2,5 % (OECD 2016, Tabel II.3.14).

Der er ud fra de fem spørgsmål dannet et samlet indeks over de elevfaktorer, der hindrer elevernes indlæring (Tabel 7.5). Gennemsnittet på indekset er sat til 0 og standardafvigelsen 1 på tværs af OECD-landene. Positive værdier betyder således, at skolelederne ser elevernes opførsel som en større grad af hindring for læringen, mens negative værdier betyder, at skolelederne ser opførslen som en mindre grad af hindring sammenholdt med OECD-gennemsnittet. I Danmark opnås en score på -0,31 på indekset, hvilket er under OECD-niveau. Specielt i de østasiatiske lande scores der meget lavt på indekset. I disse lande vurderer skolelederne altså, at elevernes opførsel i mindre grad er en hindring for elevernes indlæring sammenholdt end OECD-gennemsnittet.

Tabel 7.5 Andel elever i skoler, hvor skolelederen har svaret, at følgende elevfaktorer hindrer elevernes læring "i et vist omfang" eller "meget", værdi på indeks samt ændring i naturfagsscore for forskellige lande

	Elevernes fravær	Elevernes pjæk	Elever, der mangler respekt for lærerne	Elever, der indtager alkohol eller stoffer	Elever, der truer eller mobber andre elever	Indeks for elevfaktorer		Ændring i naturfagsscore pr. enhed i indeks		Ændring i naturfagsscore pr. enhed i indeks, kontrolleret for socioøkonomisk baggrund	
	%	%	%	%	%	Indeks gns.	S.E.	Ændring i score	S.E.	Ændring i score	S.E.
Danmark	36	19	19	3	6	-0,31	(0,05)	-14	(2,2)	-7	(2,3)
Sverige	27	47	19	4	13	0,12	(0,06)	-13	(3,6)	-4	(2,4)
Norge	20	23	22	2	12	-0,11	(0,06)	-8	(3,3)	-6	(3,0)
Finland	44	32	33	4	23	0,28	(0,06)	-2	(3,5)	-2	(2,7)
Island	18	18	11	1	7	-0,34	(0,00)	-2	(1,9)	-3	(1,9)
Singapore	9	5	6	1	9	-0,67	(0,02)	-28	(1,7)	-6	(2,6)
Japan	14	11	18	1	5	-0,53	(0,06)	-24	(4,0)	-6	(3,1)
Estland	37	37	17	3	18	-0,01	(0,04)	-5	(3,0)	-3	(2,7)
OECD gennemsnit	34	33	20	9	11	0,01	(0,01)	-19	(0,7)	-6	(0,5)

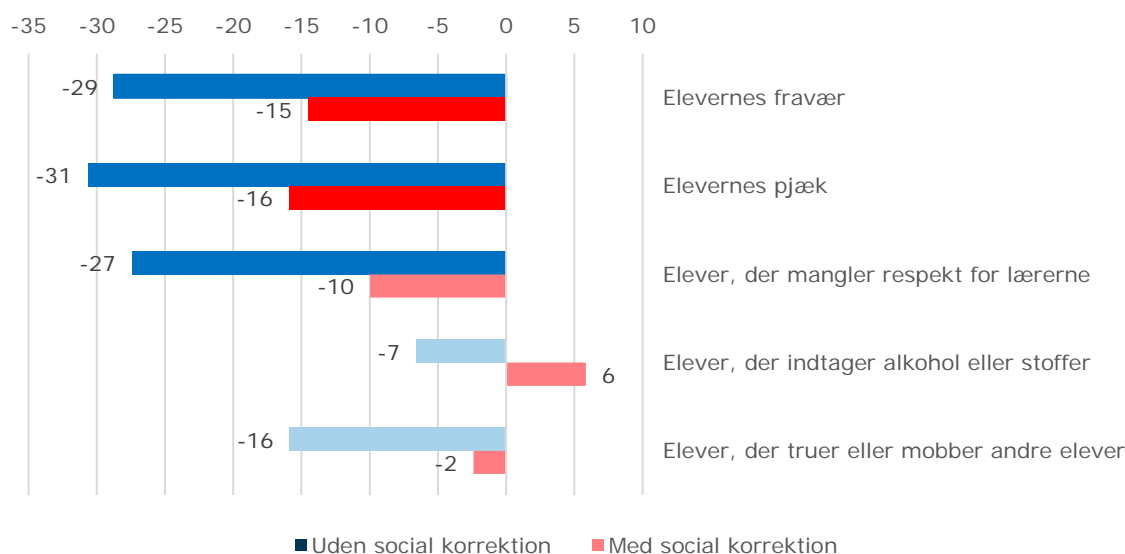
Note: Signifikante sammenhænge er markeret med **fed** skrift.

Kilde: OECD 2016, Tabel II.3.12 og Tabel II.3.15.

Selvom de danske elevers score på indekset er lavere end for OECD som gennemsnit, ses alligevel en sammenhæng mellem faktorerne og elevernes naturfagsfærdigheder. Af Tabel 7.5 kan det også ses, at eleverne scorer 14 point lavere i naturfagsfærdigheder for hver enhed på indekset, der øges. Denne sammenhæng falder til 7 point, hvis der tages højde for elevens og skolens socioøkonomiske baggrund, men den er stadig signifikant (OECD 2016, Tabel II.3.15). For alle de her medtagne lande falder sammenhængen til under højst 6 point ved korrektion for sociale forhold, og kun for OECD, Singapore og Danmark er sammenhængen stadig signifikant.

Hvis der ses på de individuelle faktoreres sammenhæng med naturfagsscoren i Danmark, kan man se, at det kun er for de tre første spørgsmål, der er en signifikant sammenhæng (Figur 7.5). Sammenhængen forsvinder imidlertid for besvarelser angående elever, der mangler respekt for lærerne, når der korrigeres for elevernes og skolens socioøkonomiske baggrund. Det ser således ud til, at elever på skoler, hvor skolelederen mener, at elevernes fravær og pjæk påvirker deres færdigheder, også scorer lavere i naturfagsfærdigheder.

Figur 7.5 Pointforskel i naturfagsscore i 2015 opdelt efter, om skolelederen mener, at elevernes indlæring hæmmes af nedenstående, i et vist omfang/meget sammenholdt med meget lidt/slet ikke – uden og med social korrektion (x-akse: pointforskel i naturfagsscore)



Note: Signifikante sammenhænge er markeret med mørk farve. Korrigeret for elevernes og skolens socioøkonomiske baggrund.

Kilde: OECD 2016, Tabel II.3.16.

7.4.2 Lærerfaktorer

Af de medtagne faktorer angående skolens lærere er det hovedsageligt lærerfravær, som skolelederne vurderer, påvirker elevernes indlæring (Tabel 7.6). 27 % af eleverne går på en skole, hvor skolelederen mener, at lærerfravær påvirker elevernes indlæring i et vist omfang eller meget. Danmark ligger på dette parameter en del over OECD-gennemsnittet og de øvrige medtagne lande bortset fra Norge. 22 % af eleverne går på en skole, hvor skolelederen ser ansatte, der er imod ændringer, som en hindring for elevernes læring. For dette og for de øvrige faktorer ligger Danmark under OECD-gennemsnittet. For alle faktorerne gælder det, at svarkategorien "meget" er yderst sjældent brugt.

Der er ud fra de fem spørgsmål dannet et samlet indeks over de lærerfaktorer, som skolelederen oplever, hindrer elevernes indlæring, se Tabel 7.6. Gennemsnittet på indekset er sat til 0 og standardafvigelsen 1 på tværs af OECD-landene. Positive værdier betyder således, at skolelederne ser lærernes opførsel som en større grad af hindring for læringen, mens negative værdier betyder, at skolelederne ser opførslen som en mindre grad af hindring sammenholdt med OECD-gennemsnittet. Ses der på det samlede indeks for lærerfaktorer, opnår Danmark en score på -0,09, hvilket også ligger under værdien for OECD-lande som gennemsnit med en score på 0,05. I Danmark vurderer skoleledernes altså, at lærerfaktorer i mindre grad påvirker elevernes indlæring end i OECD generelt.

Tabel 7.6 Andel elever i skoler, hvor skolelederen har svaret, at følgende lærerfaktorer hindrer elevernes læring "i et vist omfang" eller "meget", værdi på indeks samt ændring i naturfagsscore for forskellige lande

	Lærere, der ikke tager hensyn til elevers individuelle behov	Lærer-fravær	Ansatte, der er imod ændringer	Lærere, der er for strenge over for eleverne	Lærere, der ikke er forberedt til timerne	Indeks for lærerfaktorer		Ændring i naturfagsscore pr. enhed i indeks		Ændring i naturfagsscore pr. enhed i indeks, kontrolleret for socio-økonomisk baggrund	
	%	%	%	%	%	Indeks gns.	S.E.	Ændring i score	S.E.	Ændring i score	S.E.
Danmark	13	27	22	6	8	-0,09	(0,07)	-7	(2,5)	-4	(2,5)
Sverige	32	19	21	3	11	-0,01	(0,08)	-5	(3,5)	3	(2,7)
Norge	46	35	36	7	16	0,54	(0,06)	-4	(3,5)	-1	(3,0)
Finland	25	16	27	3	6	0,03	(0,06)	1	(2,7)	1	(2,2)
Island	26	13	32	5	12	0,01	(0,01)	1	(1,7)	-2	(1,7)
Singapore	26	3	20	15	11	0,03	(0,02)	-8	(1,6)	-3	(2,1)
Japan	23	9	38	26	29	0,34	(0,05)	3	(5,3)	0	(4,1)
Estland	28	10	26	16	6	-0,19	(0,05)	5	(2,4)	1	(2,3)
OECD gennemsnit	23	17	30	13	12	0,05	(0,01)	-2	(0,8)	0	(0,5)

Note: Signifikante sammenhænge er markeret med **fed** skrift.

Kilde: OECD 2016, Tabel II.3.17 og Tabel II.3.20.

Ses der på sammenhængen mellem scoren på indekset for lærerfaktorer og elevernes naturfagsfærdigheder, falder naturfagsscoren med 7 point ved hver øget enhed i indekset (Tabel 7.6). Umiddelbart lader det altså til, at på de skoler, hvor skolelederen vurderer, at lærerfaktorer har en betydning for elevernes indlæring, scorer eleverne lavere i naturfag. Denne sammenhæng er imidlertid ikke længere signifikant, når der korrigeres for elevernes og skolens socioøkonomiske baggrund (OECD 2016, Tabel II.3.20). Hvis der ses på andelen, der svarer "i et vist omfang" eller "meget" på de enkelte spørgsmål om lærerfaktorer i Tabel 7.6 og sammenhængen med naturfagsscoren, er der heller ikke her nogen signifikante sammenhænge, når der er korrigeret for elevernes og skolens socioøkonomiske baggrund.

7.5 Samlet analyse af forskellige aspekter ved indlærings- og skolemiljøet

I Tabel 7.7 analyseres sammenhængen mellem naturfagsscoren og en række af de forskellige faktorer ved indlærings- og skolemiljøet samlet set. Der ses på betydningen af indekset for elevrelaterede faktorer som rapporteret af skolelederen (gennemgået i afsnit 7.4.1), indekset for lærerrelaterede faktorer som rapporteret af skolelederen (gennemgået i afsnit 7.4.2), indekset for disciplinært miljø (gennemgået i afsnit 7.2.2), et indeks for lærerstøtte (gennemgået i afsnit 7.3), andelen af elever på skolen, der møder for sent i skole, og andelen af elever på skolen, der pjækker fra undervisning (afsnit 7.2.1).

Alle de ovenstående forklarende faktorer i analysen er på skoleniveau, da der for elevrapporterede faktorer ses på skolegennemsnit. Dermed søges det overordnede lærings- og skolemiljø undersøgt, dvs. hvilke faktorer på skoleniveau der hænger sammen med elevernes naturfagsfærdigheder. Man skal dog her huske på, at de beregnede gennemsnit for de enkelte faktorer, der angiver skolemiljøet, ikke nødvendigvis er i fuld overensstemmelse med oplevelsen for den samlede gruppe af elever på skolen.

Analysen foretages med og uden inddragelse af socioøkonomiske forskelle eleverne og skolerne imellem. Således viser PISA-undersøgelsen, at elevernes læringsmiljø hænger sammen med deres socioøkonomiske baggrund, og at begge disse faktorer samtidig korrelerer med naturfagsfærdighederne, se kapitel 6. Dette kan fx skyldes, at elever fra ressourcestærke familier er mere disciplinerede og har andre, mere positive forventninger til skolemiljøet. Samtidig vælger ressourcestærke forældre måske i højere grad deres børns skole ud fra skolens læringsmiljø, og de går op i lærerengagement og disciplinen på skolen ved dennes udvælgelse. Omvendt kan det tænkes, at skoler, hvor eleverne i højere grad kommer fra mere ressource-svage hjem, ikke i samme omfang oplever et pres fra forældre i forhold til at sikre disciplin i klassen eller skolens og lærernes involvering i eleverne. Det er derfor vigtigt at tage højde for socioøkonomiske forskelle elever og skoler imellem i analyser af læringsmiljøet og dets sammenhæng med naturfagsscoren.

Man kan af Tabel 7.7 se, at de elevrelaterede faktorer med betydning for elevernes læring som rapporteret af skolelederen, det generelle disciplinære klima på skolen samt andelen af elever, der har pjækket en skoledag, har en signifikant sammenhæng med elevernes naturfagsscore, når der analyseres på de forskellige skole- og læringsfaktorer samtidig. Jo færre elevrelaterede faktorer, der påvirker elevernes læring, jo bedre et disciplinært miljø på skolen, og des mindre en andel af elever på skolen, der er udeblevet fra undervisning, des flere naturfagspoint opnås. Tabellen viser imidlertid også, at de forskellige socioøkonomiske forhold spiller en vis rolle for disse sammenhænge. Således falder styrken af sammenhængen for alle tre forhold, når der

kontrolleres for elevens og skolens socioøkonomiske og demografiske baggrund. Sammenhænge er dog stadig statistisk signifikante.

Der skal i fortolkningen af ovenstående analyse huskes på, at analysen kun dækker over de indbyrdes sammenhænge mellem de specifikke medtagne parametre og faktorer. Det kan således tænkes, at der findes andre, bagvedliggende faktorer, som kan påvirke de påviste sammenhænge. Derudover ses på *skoleforhold* og *skolegennemsnit* med mulig betydning for elevernes naturfagsscore i analysen. Således kan fx et skolegennemsnit for lærerstøtte afvige fra den oplevelse, som den enkelte elev har af graden af lærerstøtte, og den sammenhæng, der er mellem dette og naturfagsscoren for den enkelte elev. Alligevel giver tabellen et billede på, hvordan skole- og undervisningsfaktorer og miljøet på elevernes skoler hænger sammen med deres opnåede naturfagsfærdigheder.

Tabel 7.7 Relationen mellem naturfagsscore og lærings- og skolemiljø uden og med hensyntagen til socioøkonomisk baggrund for elever og skoler.

		Uden kontrol for socioøkonomisk baggrund	Med kontrol for socioøkonomisk baggrund		
Indlæringsklima og skolemiljø	Indeks for elevrelaterede faktorer, som påvirker skoleklimaet (højere værdier indikerer flere elevrelaterede faktorer, som påvirker klimaet)	Ændring i score	-11.75	-3.07	
		S.E.	(3.14)	(2.66)	
	Indeks for lærerrelaterede faktorer, som påvirker skoleklimaet (højere værdier indikerer flere lærerrelaterede faktorer, som påvirker klimaet)	Ændring i score	0.86	-2.09	
		S.E.	(3.08)	(2.79)	
	Indeks for disciplinært miljø (skolegennemsnit. Højere værdier indikerer et bedre miljø)	Ændring i score	17.01	9.36	
		S.E.	(8.52)	(8.29)	
	Indeks for lærerstøtte (skolegennemsnit. Højere værdier indikerer mere støtte)	Ændring i score	1.16	8.00	
		S.E.	(11.25)	(10.03)	
	Andel elever på skolen, der er kommet for sent i skole indenfor de foregående 2 uger (10 % stigning)	Ændring i score	-0,25	-1,10	
		S.E.	(1,57)	(1,62)	
	Andel elever på skolen, der har sprunget en skoledag over inden for de foregående 2 uger (10 % stigning)	Ændring i score	-9,23	-7,58	
		S.E.	(2,63)	(2,32)	
Elevers socioøkonomisk og demografisk baggrund	Eleven er en pige	Ændring i score		-9.09	
		S.E.		(3.53)	
	Elevens ESCS-status (en stigning på 1 enhed)	Ændring i score			23.75
		S.E.			(1.75)
	Eleven har ikke indvandrer-baggrund	Ændring i score			35.38
		S.E.			(5.22)
Eleven taler ikke dansk i hjemmet	Ændring i score			-28.65	
	S.E.			(5.85)	
Skolens socioøkonomisk og demografisk baggrund	Skolestørrelse (pr. 100 elever)	Ændring i score		0.46	
		S.E.		(0.83)	
	Skolen er beliggende i en lille by eller landsby (15.000 eller færre indbyggere)	Ændring i score			-3.89
		S.E.			(4.57)
	Skolen er beliggende i en storby (100.000 eller flere indbyggere)	Ændring i score			7.46
		S.E.			(5.12)
	Skolens gennemsnitlige ESCS (en stigning på 1 enhed)	Ændring i score			18.77
		S.E.			(6.99)
Intercept	Score	514,90	467,75		
	S.E.	(7,31)	(10,91)		
	R ²	0,04	0,17		

Note: Signifikante effekter er markeret med **fed** skrift.

Kilde: Egne beregninger på PISA 2015-data.

7.6 Naturfagslærernes undervisningsstrategier

Eleverne er i PISA-undersøgelsen blevet stillet en række spørgsmål om deres naturfagslærers undervisningsform og undervisningsstrategier. Disse spørgsmål er stillet i et forsøg på at belyse den rolle, som skoler og lærere kan spille i forhold til elevernes engagement i deres skole,

naturfag og læring, og hvorledes lærernes adfærd hænger sammen med elevernes læring og motivation.

Naturfag (og andre fag for den sags skyld) kan undervises på mange måder. Det skal besluttes, hvor meget tid der skal bruges på læren om videnskabelige ideer og fakta, på observationer, på at designe og udføre eksperimenter osv. Hvilke undervisningsstrategier skal bruges i undervisningssituationen? Hvor meget af undervisningen skal bestå af læreroplæg, klasse- og elevdiskussioner, eksperimenter eller elevspørgsmål? Hvor meget feedback skal eleverne have? Og hvor fleksible skal lærerne være i deres undervisning?

Den måde, hvorpå der undervises i naturfag, kan have en stor betydning for eleverne, både med hensyn til opnåede færdigheder og for deres interesse for naturfag og motivation i forhold til naturfag. Elevernes oplevelser i forhold til undervisningen er derfor relevant. Det, at eleverne stilles en række spørgsmål om deres oplevelse af naturfagsundervisningen, giver et bestemt billede på undervisningen – og måske et anderledes billede end det billede, som naturfagslæreren giver (Hodson, 1993).

En oversigtsartikel, som har samlet litteratur om elevernes holdninger og motivation og interesse for naturvidenskab, viser ikke overraskende, at læreren har stor indflydelse på elevernes holdninger, motivation og interesse (Potvin & Hasni, 2014). Her nævnes, at lærere, der er entusiastiske, opmuntrende og har et tæt forhold til deres elever, oftere har elever, der har positive holdninger, er motiverede og har interesse for naturvidenskab. Studiet peger også på, at en tilrettelæggelse af undervisningen mod mere samarbejde og aktivitetsbaseret undervisning, herunder undersøgelsesbaseret undervisning og laboratoriearbejde, har betydning for elevernes indstilling til naturvidenskabsfaget. Andre studier om elevernes indstilling til naturvidenskabsfaget har vist, at selvom elever finder naturvidenskab og teknologi vigtigt, bryder de sig ikke om at lære det fra bøger eller medier (Bennett & Hogarth, 2009), og at eleverne generelt ikke bryder sig om at lære udenad i naturfag eller skulle tage noter og lære fra det (Hacieminoglu, Yilmaz-Tuzun & Ertepinar, 2009).

OECD har på baggrund af rækken af spørgsmål om lærerens undervisningsstrategier udledt fire forskellige typer af undervisningsstrategier, lærerne kan gøre brug af: *Lærerstyret undervisning* (fx hvor ofte læreren forklarer naturfaglige ideer, læreren diskuterer klassens spørgsmål, og læreren viser en idé), *Undervisningstilpasning* (fx hvor ofte læreren tilpasser undervisningen til klassens behov og viden, og hvor ofte læreren giver individuel hjælp, når en elev har svært ved at forstå et emne eller en opgave), *Elev-feedback* (fx hvor ofte læreren fortæller, hvordan eleven klarer sig i faget, læreren giver feedback på elevens stærke sider i faget og læreren fortæller, på hvilke områder eleven kan forbedre sig) og *Undersøgelsesbaseret undervisning* (fx hvor ofte eleverne får mulighed for at forklare deres ideer, eleverne bruger tid på praktiske forsøg, og eleverne skal diskutere spørgsmål om naturvidenskab).

Alle spørgsmål, der indgår i de fire typer af undervisningsstrategier, er efterfølgende blevet sammenfattet til fire indeks. Jo højere værdi på indekset, des oftere bruges de forskellige strategier og undervisningsformer. Hvert indeks er konstrueret til at have et gennemsnit på 0 og en standardafvigelse på 1 på tværs af alle OECD-landene.

7.6.1 Lærerstyret undervisning

Målet med en lærerstyret undervisning er at give en struktureret og informativ time, hvilket ofte inkluderer lærerforklaringer af emner, klassediskussioner og mulighed for eleverne til at stille spørgsmål. Selvom denne undervisningstilgang lader eleverne noget passive i undervisningen, er en vis portion lærerstyret undervisning nødvendig, for at eleverne kan tilegne sig

almen videnskabelig viden (Driver, 1995). Som med anden undervisningstilgang afhænger undervisningsstrategiens effektivitet dog af, hvordan den implementeres i selve undervisningssituationen.

Lærerstyret undervisning er den undervisningsstrategi blandt de fire undersøgte, der anvendes oftest i klasseværelset. Denne strategi vil også ofte være den letteste at implementere og mindst tidsforbrugende. Således er det også "diskussion mellem hele klassen og læreren", der er mindst brugt blandt de fire former for lærerstyret undervisning.

I Tabel 7.8 vises andelen af elever, der har svaret "I mange timer" eller "I hver time eller næsten hver time" i forhold til spørgsmålene, der måler lærerstyret undervisning. Det ses af tabellen, at de danske naturfagslærere, ifølge eleverne, anvender lærerstyret undervisning i noget mindre grad, end det bruges i OECD-landene i gennemsnit. De danske lærere får således en gennemsnitlig score på indekset for lærerstyret undervisning på -0,15, hvor OECD-gennemsnittet er lagt til 0,00. Sverige og Estland ligger en anelse under OECD-gennemsnittet, mens Finland, Island og Singapore ligger en del over.

Derudover viser tabellen, at de elever, der oftere oplever lærerstyret undervisning, scorer højere i naturfagsfærdigheder. Dette gælder *alle* deltagende lande i PISA-undersøgelsen bortset fra tre lande. I Danmark stiger gennemsnittet med 8 point pr. enheds øgning i indekset. Selv når der tages højde for elevens og skolens socioøkonomiske baggrund, ses stadig en sammenhæng mellem lærerstyret undervisning og naturfagsscoren – nu på 5 point pr. enheds øgning i indekset. I Finland og Singapore ses endnu stærkere sammenhænge.

Tabel 7.8 Lærerstyret undervisning. Andel elever, der har svaret "I mange timer" eller "I hver time eller næsten hver time", værdi på indeks samt ændring i naturfagsscore for forskellige lande

	Læreren forklarer naturfaglige ideer	Diskussion mellem hele klassen og læreren	Læreren diskuterer vores spørgsmål	Læreren viser en ide	Indeks for lærerstyret undervisning		Ændring i naturfagsscore pr. enhed i indekset		Ændring i naturfagsscore pr. enhed i indekset, kontrolleret for socioøkonomiske forskelle	
	%	%	%	%	Gennemsnit	S.E.	Ændring i score	S.E.	Ændring i score	S.E.
Danmark	46,6	37,1	43,5	49,7	-0,15	0,02	8	1,53	5	1,38
Sverige	51,3	49,3	50,6	44,4	-0,04	0,02	9	1,74	6	1,49
Norge	63,9	45,5	51,2	41,8	0,00	0,02	8	1,50	7	1,45
Finland	66,6	46,4	64,9	64,8	0,23	0,02	20	1,49	17	1,40
Island	61,5	55,5	63,3	54,9	0,21	0,02	11	1,73	9	1,66
Singapore	68,5	43,3	68,2	60,2	0,27	0,01	16	1,58	9	1,22
Japan	48,0	16,7	49,2	58,0	-0,21	0,02	10	1,76	4	1,40
Estland	49,2	49,3	54,8	44,0	-0,05	0,02	5	1,69	4	1,53
OECD gennemsnit	54,9	40,1	54,8	53,8	0,00	0,00	11	0,28	8	0,24

Note: Signifikante effekter er markeret med **fed** skrift.

Kilde: OECD 2016, Tabel II.2.16 og Tabel II.2.17.

7.6.2 Undervisningstilpasning

Undervisningstilpasning refererer til, at læreren tilpasser undervisningen til de elever, der går i klassen, inkl. elever, som har svært ved at forstå emnet eller løse opgaverne. En tilpasning af undervisningen til elever med forskellig forhåndsviden, forskellige evner og behov er afgørende, hvis målet er, at alle elever på forskellige niveauer skal lære og forstå centrale emner i naturvidenskab (Hofstein & Lunetta, 2004).

I Tabel 7.9 er angivet, hvor mange elever der har svaret "I mange timer" eller "I hver time eller næsten hver time" til spørgsmål, der omhandler deres vurdering af lærerens tilpasning af undervisningen i timerne. I forhold til de øvrige nordiske lande og OECD-gennemsnittet angiver flere elever i Danmark på alle tre spørgsmål, at læreren foretager undervisningstilpasning. Generelt angiver mange elever i de nordiske lande, at der foregår en undervisningstilpasning. I Singapore angiver eleverne også, at læreren i høj grad tilpasser undervisningen til elevernes behov. Denne konklusion ses også af det indeks, som er beregnet på baggrund af de tre spørgsmål om undervisningstilpasning. Gennemsnittet på indekset er sat til 0 og standardafvigelsen 1 på tværs af OECD-landene. Positive værdier betyder således, at eleverne oplever en større grad af undervisningstilpasning sammenholdt med OECD-gennemsnittet. Gennemsnittet for undervisningstilpasning er 0,28 for Danmark og dermed højere end OECD-gennemsnittet samt de øvrige lande, der er vist i Tabel 7.9 – bortset fra Singapore, som har et gennemsnitligt indeks på 0,41.

I Tabel 7.9 er også vist sammenhængen mellem indekset for undervisningstilpasning, og hvor godt eleverne klarer sig i naturfag. Det ses, at der for alle lande er en positiv og signifikant sammenhæng mellem undervisningstilpasningsindekset, og hvor højt eleverne scorer i naturfag. Forholdet i ændringen i scoren er særlig højt for de nordiske lande og Singapore sammenlignet med fx Japan, Estland og OECD. Når der korrigeres for socioøkonomiske forskelle, reduceres størrelsen på sammenhængen en smule, men for alle lande undtagen Japan er der stadig en positiv og signifikant sammenhæng.

Tabel 7.9 Undervisningstilpasning. Andel elever, der har svaret "I mange timer" eller "I hver time eller næsten hver time", værdi på indeks samt ændring i naturfagsscore for forskellige lande

	Læreren tilpasser undervisningen til klassens behov og viden	Læreren giver individuel hjælp, når en elev har svært ved at forstå et emne eller en opgave	Læreren ændrer tilrettelæggelsen af undervisningen i et emne, som de fleste elever synes er svært at forstå	Indeks for undervisningstilpasning		Ændring i naturfagsscore pr. enhed i indekset		Ændring i naturfagsscore pr. enhed i indekset, kontrolleret for socioøkonomiske forskelle	
	%	%	%	Gennemsnit	S.E.	Ændring i score	S.E.	Ændring i score	S.E.
Danmark	59,0	56,7	48,1	0,28	0,02	17	1,62	14	1,41
Sverige	48,1	51,8	44,4	0,13	0,03	15	1,36	13	1,33
Norge	50,3	53,8	37,8	0,08	0,02	19	1,50	17	1,52
Finland	37,5	51,4	37,5	-0,01	0,02	16	1,61	14	1,47
Island	41,5	51,5	43,6	0,07	0,02	12	1,71	11	1,65
Singapore	59,1	65,5	52,9	0,41	0,01	18	1,68	13	1,64
Japan	55,3	25,0	34,0	-0,24	0,02	5	1,82	0	1,37
Estland	30,4	43,2	35,5	-0,17	0,02	6	1,53	6	1,39
OECD gennemsnit	45,2	47,6	39,9	0,01	0,00	8	0,28	7	0,25

Note: Signifikante effekter er markeret med **fed** skrift

Kilde: OECD 2016, Tabel II.2.22 og Tabel II.2.23.

7.6.3 Elev-feedback

Informativ feedback er afgørende for at forbedre eleveres færdigheder (Hattie & Timperley, 2007; Lipko-Speed, 2014). Formålet med at give eleverne feedback er således at ændre eller styrke eleven på forskellige områder. Feedback kræver, at der relateres til en konkret opgave eller område, og feedback kan gives på mange forskellige måder, fx via ros, anerkendelse eller straf (Deci, Koestner & Ryan, 1999) og af forskellige aktører, fx andre elever, forældre og lærere. Den mest brugbare form for feedback har vist sig at være en gensidig feedback, hvor elever og lærerne giver hinanden feedback, og hvor der relateres til et specifikt mål for læring (Hattie, 2009). I dette afsnit ses på den feedback, som eleverne oplever, at de får fra deres naturfagslærere i timerne.

I Tabel 7.10 er angivet andelen af elever, der svarer "I mange timer" eller "I hver time eller næsten hver time" på spørgsmål om feedback fra naturfaglæreren, samt et samlet indeks, der er dannet på baggrund af de fem spørgsmål om feedback, som er standardiseret, således at OECD-gennemsnittet er nul. Den feedback, der spørges til, er altså feedback fra lærer til elev, som foregår i timerne.

Ses der på gennemsnittet for hele OECD, så er det omkring hver tredje eller hver fjerde elev, der angiver, at han/hun får feedback i mange eller næsten hver time. Blandt eleverne i Danmark er denne andel lidt mindre. For eksempel er der i Danmark 15 %, der angiver, at de oplever, at læreren fortæller dem, hvordan han/hun klarer sig i faget, mens der er 20 %, som angiver, at læreren giver råd om, hvordan han/hun når hans/hendes mål for læring. De danske eleveres besvarelser i forhold til feedback ligner meget besvarelserne fra de finske elever, mens besvarelserne fra de norske og svenske og til dels islandske elever i højere grad ligner de gennemsnitlige besvarelser i OECD. Tallene for Singapore adskiller sig ud fra både OECD-gennemsnittet og de nordiske lande ved at have en betydelig større andel af elever, som angiver, at de får feedback fra læreren.

Ses der på indekset for elev-feedback, er der blandt alle PISA-landene og for OECD samlet en negativ og signifikant sammenhæng mellem indekset, og hvor godt eleven klarer sig i naturfag. Disse sammenhænge er stort set uændrede, når der tages højde for elevens socioøkonomiske forhold. Tidligere litteratur har vist, at feedback har en positiv indflydelse på elevens læring (Hattie, 2009). Den negative sammenhæng, som ses i Tabel 7.10, afspejler således sandsynligvis, at elever, der klarer sig relativt dårligt i naturfag, oftere får mere feedback end elever, der klarer sig relativt godt.

7.6.4 Undersøgelserbaseret undervisning

Undersøgelserbaseret undervisning refererer til en undervisningsmetode, som tager udgangspunkt i de måder, hvorpå forskere undersøger verden på, fremsætter forskningsspørgsmål og ideer samt forklarer og begrundet påstande, der er baseret på viden, som er fremkommet på baggrund af videnskabeligt arbejde (Hofstein & Lunetta, 2004). Den undersøgelserbaserede undervisning er særdeles vigtig, når der undervises i naturfag. Denne form for undervisning handler i høj grad om at involvere eleverne i eksperimenter og praktiske forsøg og til at udfordre eleverne til at få en forståelse af videnskabelige tilgange. Tidligere undersøgelser har vist, at undersøgelserbaseret undervisning kan forbedre elevernes læring, holdninger til videnskab og deres evne til at tænke kritisk (Blanchard et al, 2010; Furtak et al, 2012; Hattie, 2009; Minner, Levy & Century, 2010). Dog kan fx laboratoriearbejde kun forbedre læring i naturfag, hvis undervisningen er omhyggeligt designet og velstruktureret, og hvis eleverne arbejder med de bagvedliggende videnskabelige ideer – ikke kun fysiske eksperimenter (Hofstein & Lunetta, 2004; Woolnough, 1991).

På trods af fordelene ved at have en mere undersøgelsesbaseret undervisning er der stadig mange naturfagslærere, som ikke benytter denne undervisningsmetode. Der kan være mange årsager til dette. Blandt andet kræver denne form for undervisning opbakning fra ledelsen og tid til læreren til forberedelse og gennemførelse. Derudover er der krav til de fysiske rammer på skolen og sikkerhedsforanstaltningerne. Endelig kan størrelsen på klassen og sammensætningen af eleverne og deres evner (eller lærerens forventning til elevernes evner) til at kunne gennemføre en undersøgelsesbaseret undervisning være faktorer, der hindrer muligheden for at gennemføre denne form for undervisning.

Eleverne er i PISA blevet stillet ni spørgsmål, der omhandler, hvor ofte de mener, at læreren underviser undersøgelsesbaseret. I Tabel 7.11 ses de ni spørgsmål. Eleverne har kunnet svare, at de forskellige undervisningsmetoder foregår "i alle timer", "i de fleste timer", "i nogle timer" eller "aldrig eller næsten aldrig". I Tabel 7.11 er vist andelen, der svarer "i alle timer" og "i de fleste timer" samlet.

Blandt de danske elever svarer ca. to tredjedele, at de i alle eller de fleste timer 1) får mulighed for at forklare deres ideer, 2) bruger de tid på praktiske forsøg, og 3) bliver bedt om at drage konklusioner af et forsøg, de har udført og forklarer læren, hvordan en teori fra fysik/kemi eller biologi kan anvendes på en række forskellige fænomener. Disse andele er generelt relativt høje i Danmark i forhold til andelen både i de øvrige nordiske lande, OECD-gennemsnittet og top-tre-landene. På spørgsmålene som "Der er diskussion i klassen om undersøgelserne" og "Eleverne bliver bedt om at foretage en undersøgelse for at teste ideer" er det en lidt mindre andel blandt de danske elever, der svarer, at dette sker i alle eller i de fleste timer, i forhold til mange af de øvrige spørgsmål. Dog er der flere blandt de danske elever, der mener, at dette sker i forhold til både i de øvrige nordiske lande, OECD-gennemsnittet generelt og top-tre-landene. Danmarks position i forhold til de øvrige lande kan formodentlig forklares af den danske tradition for at have elev-aktiviteter og direkte krav til dette i læseplanerne. Derudover er den afsluttende prøve i fysik og kemi praktisk/mundtlig. Indekset beregnet på baggrund af de ni spørgsmål om undersøgelsesbaseret undervisning viser, at blandt de lande, der er vist i Tabel 7.11, er indekset for undersøgelsesbaseret undervisning højest for Danmark.

For OECD samlet og for Sverige, Norge og Estland er der en negativ sammenhæng mellem indekset for undersøgelsesbaseret undervisning og scoren i naturfag. Disse sammenhænge bliver stærkere og også signifikante for andre lande, når der er kontrolleret for elevernes socioøkonomiske forskelle. For Singapore ses det imidlertid, at denne sammenhæng er positiv og signifikant, men at sammenhængen bliver negativ og ikke signifikant, når der kontrolleres for elevernes socioøkonomiske forhold. Blandt de danske elever er denne sammenhæng ikke signifikant forskellig fra nul, uanset om der kontrolleres for elevernes socioøkonomiske baggrund eller ej. Foretages analyser, hvor sammenhængen mellem undersøgelsesbaseret undervisning og elevernes score på de forskellige præstationsniveauer undersøges, ses heller ikke nogen signifikant sammenhæng. Det er dermed ikke sådan, at fx elever, der scorer nederst på naturfagsskalaen, og elever, der scorer højest, oplever mere eller mindre undersøgelsesbaseret undervisning sammenlignet med elever, der scorer midt på skalaen. Der ses heller ikke nogen kønsforskelle. Den generelle negative (eller fraværet af en positiv) sammenhæng mellem indekset for undersøgelsesbaseret undervisning, og hvor godt eleverne klarer sig i naturfag, kan muligvis forklares med, at de mange forhold nævnt ovenfor, som er forudsætninger for, at en undersøgelsesbaseret undervisning er givtig i naturfagsundervisningen, ofte ikke er til stede alle sammen.

Tabel 7.10 Elev-feedback. Andel elever, der har svaret "I mange timer" eller "I hver time eller næsten hver timer", værdi på indeks samt ændring i naturfagsscore for forskellige lande

	Læreren fortæller mig, hvordan jeg klarer mig i faget	Læreren giver mig feedback på mine stærke sider i dette naturfag	Læreren fortæller mig, på hvilke områder jeg kan forbedre mig	Læreren fortæller mig, hvordan jeg kan blive bedre til faget	Læreren giver mig råd om, hvordan jeg når mine mål for læringen	Indeks for elev feedback		Ændring i naturfagsscore pr. enhed i indekset		Ændring i naturfagsscore pr. enhed i indekset, kontrolleret	
	%	%	%	%	%	Gennemsnit	S.E.	Ændring i score	S.E.	Ændring i score	S.E.
Danmark	15,4	20,0	18,7	18,9	19,4	-0,27	0,02	-11	1,86	-9	1,79
Sverige	25,1	23,4	27,0	28,9	29,2	-0,02	0,03	-11	1,85	-8	1,65
Norge	25,7	23,4	27,8	27,8	27,7	-0,01	0,02	-6	1,27	-4	1,29
Finland	16,2	17,4	17,7	18,8	20,3	-0,27	0,02	-14	1,46	-14	1,30
Island	24,0	15,3	17,4	18,5	19,4	-0,44	0,02	-14	1,57	-13	1,50
Singapore	32,9	32,8	39,3	40,1	40,4	0,31	0,01	-9	1,57	-7	1,53
Japan	16,7	10,3	15,7	30,9	28,2	-0,36	0,02	-9	1,71	-7	1,34
Estland	22,8	26,4	20,3	29,6	28,8	-0,08	0,02	-14	1,68	-11	1,61
OECD gennemsnit	27,6	25,1	29,5	32,2	31,3	-0,01	0,00	-14	0,28	-9	0,25

Note: Signifikante effekter er markeret med **fed** skrift.

Kilde: OECD 2016, Tabel II.2.19 og Tabel II.2.20.

Tabel 7.11 Undersøgelserbaseret undervisning. Andel elever, der har svaret "I alle timer" eller "I de fleste timer", værdi på indeks samt ændring i naturfagsscore for forskellige lande

	Eleverne får mulighed for at forklare deres ideer	Eleverne bruger tid på praktiske forsøg	Eleverne skal diskutere spørgsmål om naturvidenskab	Eleverne bliver bedt om at drage konklusioner af et forsøg, de har udført	Læreren forklarer, hvordan en teori fra fysik/kemi eller biologi kan anvendes på en række forskellige fænomener	Eleverne får lov til selv at finde på deres egne forsøg	Der er diskussion i klassen om undersøgelserne	Læreren forklarer tydeligt anvendeligheden af naturvidenskabelige begreber i vores hverdag	Eleverne bliver bedt om at foretage en undersøgelse for at teste ideer	Indeks for undersøgelserbaseret undervisning	Ændring i naturfagsscore pr. enhed i indekset	Ændring i naturfagsscore pr. enhed i indekset, kontrolleret for socioøkonomiske baggrunde			
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	Gennemsnit	S.E.	Ændring i score	S.E.	Ændring i score	S.E.
Danmark	67	68	46	66	75	10	38	57	32	0,36	(0,02)	4	(2,2)	0	(1,9)
Sverige	72	24	48	56	65	23	36	54	27	0,31	(0,02)	-5	(1,8)	-7	(1,7)
Norge	67	16	34	35	54	11	25	42	22	-0,03	(0,02)	-8	(2,1)	-8	(2,0)
Finland	72	21	15	37	54	6	12	48	13	-0,30	(0,02)	-1	(1,8)	-5	(1,7)
Island	72	8	30	20	50	11	28	55	26	-0,15	(0,02)	-2	(1,7)	-4	(1,7)
Singapore	70	22	22	50	60	13	15	47	25	0,01	(0,01)	7	(1,9)	-1	(1,7)
Japan	47	15	12	33	40	10	9	33	12	-0,64	(0,03)	-1	(1,8)	-4	(1,4)
Estland	70	9	15	30	58	12	31	57	15	-0,07	(0,02)	-19	(1,9)	-18	(1,8)
OECD gns.	69	21	30	42	59	16	26	50	26	0,00	(0,00)	-7	(0,3)	-7	(0,3)

Note: Signifikante effekter er markeret med **fed** skrift.

Kilde: OECD 2016, Tabel II.2.26 og Tabel II.2.27.

7.7 Elevevaluering

Der er i de senere år sket et skift mod større fokus på resultatmåling i forhold til skoler, lærere, elever og læring, hvilket i mange lande har ført til etablering og indførelse af standarder for kvaliteten af uddannelsesinstitutionerne og elevernes læring med dertilhørende målinger og evalueringer (OECD 2013). De anvendte data og tilgangen til system- og skoleevalueringer varierer dog meget fra land til land. I nogle lande defineres mere brede uddannelsesmål, mens der i andre lande formuleres mere præcise resultatforventninger inden for specifikt definerede områder. Som en del af PISA 2015 er der i afdækningen af dette område og forskellene mellem landene imellem blevet indsamlet data om de forskellige systemer og måden, hvorpå eleverne vurderes, og hvordan elev-evalueringerne bruges.

De 15-årige elevers færdigheder er blevet undersøgt med to typer af vurderinger: afgangsprøver samt prøver og evalueringer undervejs i skoleforløbet. I Danmark benyttes ofte begrebet summativ evaluering om folkeskolens afgangsprøve og begrebet formativ evaluering om løbende evaluering. I dette afsnit ser vi kun på brugen af standardiserede test, som tages løbende i skoleåret. De standardiserede test inkluderer de nationale test og andre frivillige standardiserede prøver (fx offentligt tilgængeligt eller kommercielt udbudt standardiseret testmateriale såsom IL-Ungdom, TL-tekstlæseprøven, MG 9/FG 9, MAT 9). De standardiserede test er altså ensartede i design, indhold, administration og scoring, og resultaterne kan sammenlignes på tværs af elever og skoler.

Test, der benyttes af lærere og elever undervejs, har ikke direkte konsekvenser for den enkelte elevs videre uddannelse, men kan dog have indirekte konsekvenser, da de fx kan indgå som elementer i udviklingen af elevens færdigheder og i den samlede, endelige bedømmelse af eleven. I Danmark indgår de nationale testdata tillige i kommunernes kvalitetsrapporter og i skolernes opfølgning på undervisningen.

I dette afsnit ser vi kun skoleledernes vurdering af brugen af standardiserede prøver. I en evaluering af danske lærere og skolelederes brug, holdninger og viden om de nationale test fremgår det bl.a., at skolelederne svarer meget forskelligt fra lærerne på spørgsmål om brugen af de nationale test (Bundsgaard og Puck, 2016). Det er således vigtigt at holde sig for øje, at resultaterne i dette afsnit kun angiver skolelederens vurdering.

Der har været en del kritik af brugen af test undervejs i skoleforløbet. Den internationale kritik går bl.a. på, at brugen af disse former for test kan forme undervisningen efter opnåelse af gode testresultater på bekostning af anden læring, og at de endvidere kan understøtte de fordele, som skoler med mange socioøkonomisk stærke elever har i forhold til skoler uden mange af disse elever (Ladd & Walsh, 2002; Downey, Von Hippel & Hughes, 2008). Man kan ligeledes risikere, at lærere eller skoler ved brug af disse test fokuserer mere på elever, der ligger tæt på resultatgennemsnittet, mens elever langt under gennemsnittet bliver "opgivet" eller overset (Neal & Schanzenback, 2010). I en dansk evaluering af de nationale test har det været fremført, at brugen af disse test ofte lægger et pres på eleverne – særligt de svage elever, samt at der generelt er for lidt viden om, hvordan testresultaterne skal fortolkes. Derudover fører det ofte til en undervisningspraksis, hvor læreren underviser og forbereder eleverne i testen i ugerne op til den, hvilket ikke nødvendigvis giver et retvisende billede af, hvad eleverne kan og ikke kan (Bundsgaard & Puck, 2016).

For 89 % af de danske elever angiver deres skoleleder, at der foretages obligatoriske standardiserede test af eleverne mindst én gang om året (Tabel II.4.19). I næste afsnit ser vi nærmere på, hvordan skolelederne vurderer, at disse eleverevalueringer bruges, hvilke ændringer der har været fra 2012 til 2015, samt hvordan brugen af eleverevalueringer hænger sammen med, hvor godt eleverne på skolen klarer sig i naturfag.

7.7.1 Hvad bruges eleverevalueringer til på skolerne

Skolelederne er blevet bedt om at svare på brugen af standardiserede test i henhold til forskellige udsagn. De forskellige udsagn kan ses i Tabel 7.12. De standardiserede test omfatter standardiserede, obligatoriske prøver (pålagt af fx staten eller kommunen) samt andre frivillige, standardiserede prøver (fx offentligt tilgængeligt eller kommercielt udbudt standardiseret testmateriale).

På tværs af OECD-landene angiver skolelederne, at de standardiserede test ofte benyttes til at monitorere progressioner på skoleniveau og sammenligne skolens resultater med andre skoler eller nationale gennemsnit, mens de mindre ofte angiver, at de bruges til at gruppere elever efter undervisningsmæssige formål og tage beslutninger om, hvorvidt elever skal rykke op i næste klasse eller gå om. De danske skoleledere angiver også, at disse elev-evalueringer ofte bliver brugt til at monitorere progressioner på skoleniveau og sammenligne skolens resultater med andre skoler eller nationale gennemsnit. I Danmark går 71 % af eleverne på en skole, hvor skolelederen angiver, at de standardiserede test i høj grad også bliver brugt til finde undervisningsområder eller dele af pensum, der kan forbedres. 87 % af eleverne går på en skole, hvor skolelederen angiver, at de standardiserede test benyttes til informere forældrene om deres børns fremskridt, hvilket skal ses i lyset af, at skolerne har pligt til at informere forældrene om resultatet fra de nationale test. Der er ligeledes 87 % af eleverne, som går på en skole, hvor skolelederen angiver, at de standardiserede test bliver brugt som rettesnor for elevernes læring.

På linje med gennemsnittet for OECD angiver skolelederne i Danmark, at de standardiserede test i mindre grad benyttes til at tage beslutninger om at rykke elever op eller ned og til at bedømme lærernes effektivitet. Tendenserne i forhold til, hvad skolelederne vurderer, at denne form for eleverevaluering bliver brugt til, er nogenlunde de samme, når vi ser på de nordiske lande. I Singapore lader det til, at de standardiserede test benyttes oftere og til flere forskellige formål inkl. bedømmelse af elever progression og lærernes effektivitet.

I forhold til besvarelserne fra skolelederne i 2012 er der nogenlunde de samme tendenser i forhold til, hvad evalueringerne bruges til i 2015 (Egelund, 2013). Dog er der betydeligt flere elever i 2015 i forhold til i 2012, der går på en skole, hvor skolelederen angiver, at elev-evalueringerne benyttes til at sammenligne skolens resultater med andre skoler i området eller nationalt og måle fremskridt fra år til år, mens der er færre elever, der går på skoler, hvor skoleledere angiver, at evalueringerne benyttes til at informere forældrene om elevernes fremskridt og til at finde undervisningsområder eller dele af pensum, der kan forbedres.

I en samlet analyse af OECD-landene opnår eleverne de samme resultater i naturfag, uanset om skolelederen angiver, at de standardiserede test bliver brugt som rettesnor for elevernes læring, til at informere forældre, til at sammenligne skolens resultater med andre skoler eller til at måle skolens fremskridt år for år (se Tabel 7.12). Derimod lader det til, at der er en negativ sammenhæng mellem, hvor godt eleverne klarer sig i naturfag, og hvorvidt skolelederen angiver, at elev-evalueringerne bruges til at gruppere eleverne efter undervisningsmæssige

formål, finde undervisningsområder eller dele af pensum, der kan forbedres, bedømme lærernes effektivitet, tilrette undervisningen og til at tage beslutninger om at rykke elever op eller ned. I disse sammenhænge er der kontrolleret for elevens socioøkonomiske baggrund.

For Danmark og de øvrige nordiske lande lader det til, at eleverne opnår de samme resultater i naturfag, uafhængig af om skolens leder angiver at bruge elevevalueringerne til et af de nævnte formål. Blandt to af top-tre-landene, der scorer højest i naturfag (Estland og Singapore – der foreligger ikke data fra Japan), lader det derimod til, at der er flere statistisk signifikante (både positive og negative) sammenhænge mellem, hvordan skolelederen angiver, at de standardiserede test benyttes, og hvor godt eleverne klarer sig – også når der kontrolleres for elevens socioøkonomiske baggrund. Disse sammenhænge kan muligvis forklares med, at den måde, hvorpå skolen benytter testresultaterne, påvirker, hvor godt eleverne klarer sig, men det kan meget vel også være en indikation af, at skoleledernes svar er en reaktion på, hvor godt eleverne klarer sig.

Tabel 7.12 Andel elever og forskelle naturfagsscoren i 2015 på skoler, hvor skolelederen angiver, at elev-evalueringer bruges til at...

	Som rette- snor for elevernes læring		Informere forældre om deres børns fremskridt		Tage beslut- ning om elever skal rykke op i næste klasse eller gå om		Gruppere elever efter undervis- ningsmæs- sige formål		Sammenligne skolens re- sultater med andre skoler i området el- ler nationalt		Måle skolens fremskridt fra år til år		Bedømme lærernes ef- fektivitet		Finde under- visningsom- råder eller dele af pen- sum, der kan forbedres		Tilrette undervisning til elevernes behov		Sammenligne skolen med andre skoler	
Andel 2015	%	S.E.	%	S.E.	%	S.E.	%	S.E.	%	S.E.	%	S.E.	%	S.E.	%	S.E.	%	S.E.	%	S.E.
Danmark	87	(2,4)	87	(-2,4)	14	(-2,3)	47	(-4,1)	72	(-3,4)	75	(-2,8)	24	(-3,0)	71	(-3,0)	80	(2,5)	62	(-3,6)
Norge	59	(4,1)	63	(-3,8)	5	(-1,5)	38	(-3,8)	68	(-3,4)	76	(-3,0)	20	(-2,8)	54	(-3,7)	69	(3,2)	53	(-3,6)
Sverige	79	(3,5)	71	(-3,4)	19	(-2,9)	11	(-2,4)	88	(-2,3)	90	(-2,0)	36	(-3,4)	75	(-3,3)	59	(3,7)	85	(-2,5)
Finland	48	(4,4)	55	(-4,1)	23	(-3,4)	10	(-2,6)	75	(-3,3)	61	(-4,3)	25	(-3,8)	44	(-4,4)	46	(3,9)	52	(-4,2)
Island	85	(0,2)	91	(-0,1)	9	(-0,2)	19	(-0,2)	95	(-0,1)	95	(-0,1)	33	(-0,3)	86	(-0,2)	71	(0,2)	90	(-0,2)
Estland	62	(2,6)	55	(-2,8)	34	(-2,9)	16	(-2,3)	78	(-2,4)	73	(-2,7)	50	(-2,7)	61	(-3,0)	45	(2,9)	62	(-3,0)
Singapore	84	(0,2)	85	(-0,8)	89	(-1,0)	70	(-0,9)	94	(-1,1)	97	(-0,4)	85	(-0,8)	93	(-0,4)	86	(0,5)	90	(-0,7)
OECD	62	(0,6)	62	(-0,5)	31	(-0,6)	30	(-0,6)	68	(-0,5)	69	(-0,5)	37	(-0,5)	59	(-0,6)	52	(0,6)	60	(-0,6)
Ændring i natur- fagsscore	Point	S.E.	Point	S.E.	Point	S.E.	Point	S.E.	Point	S.E.	Point	S.E.	Point	S.E.	Point	S.E.	Point	S.E.	Point	S.E.
Danmark	5	(10,0)	11	(10,0)	4	(5,8)	-2	(5,1)	4	(5,8)	6	(6,1)	3	(5,6)	-3	(6,1)	-3	(7,5)	2	(4,7)
Norge	2	(5,3)	0	(5,0)	16	(13,6)	-2	(5,1)	7	(4,7)	5	(5,6)	2	(5,5)	-1	(4,7)	2	(5,2)	6	(4,5)
Sverige	-6	(5,5)	-1	(4,9)	-5	(5,1)	0	(5,4)	0	(6,4)	11	(6,9)	-4	(4,5)	-3	(4,9)	-1	(5,2)	-3	(5,7)
Finland	1	(4,5)	5	(4,3)	1	(4,7)	-3	(5,6)	5	(4,7)	1	(4,1)	3	(4,7)	4	(4,0)	1	(4,8)	-1	(4,3)
Island	7	(5,3)	2	(5,4)	-2	(4,9)	-4	(4,3)	-13	(9,2)	2	(9,0)	5	(3,9)	2	(4,3)	6	(3,9)	-6	(6,6)
Estland	-4	(4,7)	-7	(4,1)	-5	(4,6)	-20	(6,5)	0	(5,9)	-5	(5,3)	-7	(4,1)	-7	(4,6)	-4	(4,4)	-5	(4,8)
Singapore	11	(3,4)	9	(4,3)	7	(8,0)	18	(4,4)	6	(14,8)	-30	(12,6)	5	(6,3)	-9	(5,9)	-1	(4,5)	-3	(7,7)
OECD	-2	(1,1)	-2	(1,1)	-2	(1,2)	-4	(1,2)	0	(1,2)	1	(1,2)	-2	(1,1)	-3	(1,1)	-3	(1,0)	1	(1,0)

Note: Signifikante forskelle er markeret med **fed** skrift. Der er ikke besvarelser for Japan. Ændring i naturfagsscoren er korrigeret for elevens og skolens socioøkonomiske baggrund.

Kilde: OECD 2016, Tabel II.4.24 og Tabel II.4.25.

7.8 Opsamling

I kapitlet undersøges skole- og indlæringsmiljøet i Danmark, vurderet af både eleverne og skolelederne, og hvordan bestemte miljøer hænger sammen med, hvor godt eleverne klarer sig i naturfag. Derudover undersøges naturfaglæreren's undervisningsstrategier og brugen af elev-evalueringer i Danmark og en række udvalgte lande, sammenhængen mellem disse, og hvor godt eleverne klarer sig i naturfag.

Af de danske elevers besvarelser fremgår det, at ca. 17 % har pjækket en hel dag inden for de seneste to uger. Dette er en stigning i forhold til elevernes besvarelser i 2012, hvor ca. 10 % af eleverne angav, at de havde pjækket en hel dag inden for de sidste to uger. At komme for sent – og særligt at udeblive fra undervisning – hænger negativt sammen med elevens naturfagsscore. Denne sammenhæng gælder ikke kun for mødefrekvensen for den enkelte elev, men også for skolen som helhed. Det ses således, at når andelen af elever på skolen, der pjækker en del skoledag inden for en tidsramme på to uger, øges med 10, så reduceres naturfagsscoren med 8 point.

Generelt oplever eleverne en del uro i klasserne. Omkring en tredjedel af eleverne angiver fx, at de i de fleste eller i alle timer oplever, at eleverne ikke hører efter, hvad læreren siger, at der er støj og uro, og at de ikke kan arbejde ordentligt. Elever, der aldrig eller sjældent oplever disciplinære problemer i naturfagstimerne, har i gennemsnit en højere naturfagsscore end elever, der oplever disciplinære problemer. Størstedelen af disse forskelle bibeholdes, når der korrigeres for elevernes socioøkonomiske baggrund og etnicitet.

Eleverne er stillet en række spørgsmål om deres vurdering af lærer-elev-relationen. Generelt vurderer de danske elever, at de får god støtte, hjælp og opbakning fra deres lærere, at de bliver fagligt udfordret, og at læreren har forventninger til dem. Når vi ser på sammenhængen mellem elevens oplevelse af lærerstøtte og elevens naturfagsscore, så er der en positiv sammenhæng, således at elever, der oplever en højere grad af støtte, i gennemsnit har en højere naturfagsscore. Sammenhængen er stort set den samme, når der kontrolleres for køn, etnicitet og socioøkonomisk baggrund. Der er også en positiv sammenhæng mellem elever, der angiver, at læreren har høje forventninger til deres formåen, og elevens naturfagsscore.

Ifølge skoleledernes besvarelser er det hovedsageligt fravær – både læreres og elevers – der ses som hindring for elevernes indlæring. Blandt de danske elever er der en signifikant sammenhæng mellem, om eleverne går på en skole, hvor skolelederen mener, at elevernes fravær og pjæk er den største hindring for elevernes indlæring og elevernes naturfagsscore, også når der korrigeres for elevernes demografiske og socioøkonomiske baggrund. Der er ingen signifikant sammenhæng mellem de hindringer, som skolelederen nævner relateret til lærerne, og hvor godt eleverne klarer sig i naturfag, når der korrigeres for elevernes demografiske og socioøkonomiske baggrund.

I en samlet analyse af de forskellige faktorer, der angiver indlærings- og skolemiljø, hvor der kontrolleres for både individuelle og skolekarakteristika, er det – igen – elevfaktorer og ikke lærerfaktorer, som hænger signifikant sammen med naturfagsscoren. Derudover er det disciplinære miljø på skolen og andelen af elever, der pjækker, de faktorer, der hænger stærkt sammen med, hvor godt eleverne klarer sig i naturfag.

Eleverne er blevet bedt om at vurdere, i hvor høj grad de bliver udsat for forskellige former for undervisning. Blandt de danske elever vurderes det, at der forekommer en del lærerstyret undervisning, hvilket vil sige lærerforklaringer af emner, klassediskussioner og mulighed for

spørgsmål. Niveauet for lærerstyret undervisning i Danmark er dog under niveauet blandt eleverne i OECD generelt og også en del under lande som fx Island og Finland. Når vi ser på undervisningstilpasning, hvilket vil sige, at læreren tilpasser undervisningen til de elever, der indgår i klassen, inkl. elever som har svært ved at forstå emnet eller løse opgaverne, vurderer de danske elever, at denne form for undervisning foregår betydeligt oftere end eleverne i OECD-landene generelt – også blandt eleverne fra de nordiske lande. Både en positiv vurdering af lærerstyret undervisning og undervisningstilpasning hænger signifikant sammen med naturfagsscoren. Således har elever, der svarer, at de synes, der sker en høj grad af disse former for undervisning, en højere naturfagsscore i forhold til elever, der svarer, at der sker en lille grad af disse former for undervisning.

Eleverne er også blevet bedt om at vurdere, i hvor høj grad de oplever feedback fra lærerne. Til disse spørgsmål vurderer de danske elever i mindre grad, at de får feedback, end det er tilfældet for eleverne i OECD generelt. For alle de lande, der ses på i kapitlet, er der en negativ sammenhæng mellem elev-feedback og naturfagsscore. Dette kan sandsynligvis forklares med, at elever, der generelt ikke klarer sig så godt i naturfag, i højere grad får feedback for at forbedre eller rette konkrete opgaver, mens elever, der klarer sig godt, får mindre feedback.

I Danmark har der længe været tradition for at lave undersøgelsesbaseret undervisning i naturfag, og ved folkeskolens afgangsprøve er den afsluttende prøve i fysik og kemi også praktisk/mundtlig. Det er derfor ikke overraskende, at de danske elever i høj grad – og i noget højere grad end eleverne i OECD generelt – vurderer, at de modtager undersøgelsesbaseret undervisning. Der er dog ingen umiddelbar signifikant sammenhæng mellem en høj grad af undersøgelsesbaseret undervisning og naturfagsscoren.

I Danmark har skolerne pligt til at informere forældrene om resultaterne fra de nationale test. Det er derfor ikke overraskende, når de danske skoleledere svarer, at de standardiserede test fortrinsvis bruges til at informere forældrene om deres børns fremskridt samt som rettesnor for elevernes læring. For eleverne i Danmark og Norden generelt opnår eleverne de samme resultater i naturfag, uafhængigt af om skolens leder angiver at benytte standardiserede test til forskellige formål.

7.9 Litteratur

- Bennett, J. & Hogarth, S. (2009). Would You Want to Talk to a Scientist at a Party? High School Students' Attitudes to School Science and to Science. *International Journal of Science Education*, 31(14), 1975–1998.
- Blanchard, S., Freiman, V. & Lirrete-Pitre, N. (2010). Strategies used by elementary school-children solving robotics-based complex tasks: Innovative potential of technology. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 2851-2857.
- Bundsgaard, J. & Puck, M. R. (2016). *Nationale test: Danske lærere og skolelederes brug, holdninger og viden*. København: DPU; Aarhus: Aarhus Universitet; Middelfart: Center for Anvendt Skoleforskning, University College Lillebælt.
- Crosnoe, R., Johnson, M. K. & Elder, G. H. (2004). Intergenerational Bonding in School: The Behavioral and Contextual Correlates of Student-Teacher Relationships. *Sociology of Education* 77(1), 60-81.
- Deci, E. L., Koestner, R. & Ryan, R. M. (1999). A meta-analytic review of experiments examining the effects of extrinsic rewards on intrinsic motivation. *Psychological bulletin* 125(6), 627.

- Downey, D. B., von Hippel, P. T. & Hughes, M. (2008). Are 'Failing' Schools Really Failing? Using Seasonal Comparison to Evaluate School Effectiveness. *Sociology of Education* 81, 242-270.
- Driver, R. (1995). Constructivist approaches to science teaching. I: Steffe, L. P. & Gale, J. (Eds). *Constructivism in Education*, 385–400. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Egelund, N. (red) (2013). *PISA 2012 - Danske unge i en international sammenligning*. København: KORA.
- Furtak, E. M., Seidel, T., Iverson, H. & Briggs, D. C. (2012). Experimental and quasi-experimental studies of inquiry-based science teaching a meta-analysis. *Review of educational research* 82(3), 300-329.
- Gamoran, A. (1993) Alternative uses of ability grouping in secondary schools: Can we bring high-quality instruction to low-ability classes? *American Journal of Education*, 102(1), 1-22.
- Ganzeboom, H. B. G., de Graaf, P. & Treiman, D. J. (1992). A Standard International Socio-economic Index of Occupational Status. *Social Science Research* 21(1), 1-56.
- Hacieminoglu, E., Yilmaz-Tuzun, O. & Ertepinar, H. (2009). Investigating Elementary Students' Learning Approaches, Motivational Goals, and Achievement in Science. *Hacettepe University Journal of Education*, 37, 72–83.
- Hattie, J. A. C. (2009). *Visible learning: A synthesis of 800+ meta-analyses on achievement*. Abingdon: Routledge.
- Hattie, J. & Timperley, H. (2007). The power of feedback. *Review of educational research* 77(1), 81-112.
- Hodson, D. (1993). Re-thinking old ways: Towards a more critical approach to practical work in school science. *Studies in Science Education* 22, 85–142.
- Hofstein, A. & Lunetta, V. N. (2004). The laboratory in science education: Foundations for the twenty first century. *Science education* 88(1), 28-54.
- Jennings, P. A. & Greenberg, M. T. (2009). The Prosocial Classroom: Teacher social and emotional competence in relation to child and classroom outcomes. *Review of Educational Research* 79, 491–525.
- Klem, A. M. & Connell, J. P. (2004). Relationships Matter: Linking Teacher Support to Student Engagement and Achievement. *Journal of School Health* 74(7), 262-273.
- Ladd, H. F. & Walsh, R. P. (2002). Implementing value-added measures of school effectiveness: getting the incentives right. *Economics of Education Review* 21(1), 1-17.
- Lee, V. E. & Smith, J. B. (1993). Effects of school restructuring on the achievement and engagement of middle-grade students. *Sociology of Education* 66(3), 164-187.
- Lee, V. E. & Smith, J. B. (1995). Effects of high school restructuring and size on early gains in achievement and engagement. *Sociology of Education* 68(4), 241-270.
- Lee, V. E. & Smith, J. B. (1997). High school size: Which works best and for whom? *Educational Evaluation and Policy Analysis* 19(3), 205-227.

- Lipko-Speed, A., Dunlosky, J. & Rawson, K. A. (2014). Does testing with feedback help grade-school children learn key concepts in science? *Journal of Applied Research in Memory and Cognition* 3(3), 171-176.
- Mejding, J. (2004). *PISA 2003 – Danske unge i en international sammenligning*. København: Danmarks Pædagogiske Universitets Forlag.
- Minner, D. D., Levy, A. J. & Century, J. (2010). Inquiry-based science instruction — what is it and does it matter? Results from a research synthesis years 1984 to 2002. *Journal of Research in Science Teaching* 47(4), 474-496.
- Neal, D. & Schanzenback, D. W. (2010). Left Behind by Design: Proficiency Counts and Test-Based Accountability. *Review of Economics and Statistics* 92, 263-283.
- OECD (2013). *PISA 2012 Results: Ready to Learn: Students' Engagement, Drive and Self-Beliefs* (Volume III). Paris: OECD Publishing. (PISA).
- OECD (2016). *PISA 2015 Results*. Paris: OECD Publishing. (PISA).
- Potvin, P. & Hasni, A. (2014). Interest, motivation and attitude towards science and technology at K-12 levels: a systematic review of 12 years of educational research. *Studies in Science Education* 50(1), 85-129.
- Sammons, P. (1999): *School Effectiveness: Coming of Age in the 21st Century*. Lisse: Swets & Zeitlinger.
- Scheerens, J. & Bosker, R. J. (1997). The Foundations of Educational Effectiveness. *International Review of Education* 45(1), 113-120.
- Wilson, V., Malcolm, H., Edward, S. & Davidson, J. (2008). 'Bunking off': The impact of truancy on pupils and teachers. *British Educational Research Journal*, 34(1), 1-17.
- Woolnough, B. E. (1991). Setting the scene. I: Woolnough, B. E. (ed). *Practical science*, 3–9. Milton Keynes: Open University Press.
- Zimmer, R. W. & Toma, E. F. (2000). Peer effects and educational vouchers: evidence across countries. *Journal of Policy Analysis and Management*, 19(1), 75–79.

8 IKT: Adgang, brug og færdigheder

Af Vibeke Tornhøj Christensen og Jane Greve

8.1 Indledning

Informations- og kommunikationsteknologi (IKT) har revolutioneret stort set hvert eneste aspekt af vores liv. Børn og unge har adgang til og benytter informations- og kommunikationsteknologi tidligere og tidligere. Familier besidder flere og flere computere, tablets og smartphones – alle med internetadgang, så man altid og over alt kan komme på internettet. Dermed har den digitale udvikling ændret den verden, som nutidens unge vokser op i og skal lære i. Elever, der ikke er i stand til at navigere i dagens digitale landskab, vil ikke være i stand til at deltage fuldt ud i både det økonomiske, sociale og kulturelle liv omkring dem. I en undersøgelse af unges færdigheder er deres omgang med og brug af computere, internet og andre digitale medier derfor relevant at belyse.

I dette kapitel ses nærmere på elevernes adgang til IKT både hjemme og i skolen. Der ses på elevernes brug af de digitale medier samt deres interesse for og selvvaluerede færdigheder indenfor IKT. Hvor relevant holdes de danske elevers besvarelser op mod besvarelser i andre lande. Der ses desuden på kønsforskelle, forskelle alt efter socioøkonomisk baggrund samt sammenhæng med naturfagsfærdigheder. Alle besvarelser er taget fra elev- og skolelederspørgeskemaet i PISA 2015.

Kapitlet er struktureret på følgende måde fordelt på tre forskellige afsnit:

- I det første afsnit ses på IKT på skolen. Her ses på tilgængelighed af computere og internet, hvor lang tid der bruges på internettet på skolen, og hvilke aktiviteter eleverne gennemfører.
- I det andet afsnit ses på tilgængelighed af computere og internet hjemme, tid brugt på internettet hjemme samt brug af elektronisk udstyr til fritids- og skoleaktiviteter.
- I det tredje afsnit belyses elevernes erfaringer med, kompetencer for og interesse for IKT.

Der skal gøres opmærksom på, at de i kapitlet viste statistiske analyser dækker over beskrivende analyser. Der ses således på sammenhænge mellem forskellige inddragne faktorer og foretages ikke analyser af årsagssammenhænge.

8.2 IKT på skolen

Brugen af computere og anden IT-teknologi på skolen og i klasseværelset har med god grund haft stigende fokus i de senere år. Opbygning af elevernes digitale færdigheder forbereder dem til at blive fuldgældige medlemmer af nutidens digitale verden og forbereder dem på de fremtidige uddannelsesmæssige og arbejdsmarkedsrelaterede forventninger til deres digitale evner. Introduktionen af den digitale verden i klasseværelset åbner ligeledes op for nye læringsredskaber og -muligheder. Der stilles derfor i PISA-undersøgelsen en række spørgsmål om adgang til og brug af computere.

8.2.1 Adgang til computere

Skolelederne er i PISA 2015 blevet spurgt, hvor mange computere der er tilgængelige for deres elever, og hvor mange af disse computere der er tilkoblet internettet. Der er 0,77 computer tilgængelig pr. elev gennemsnitligt for OECD-landene – heraf er 96 % opkoblet på internettet (OECD 2016, Tabel II.6.5 og Tabel II.6.6). Der er stor forskel på antal computere pr. elev på tværs af de deltagende PISA-lande. I lande som Australien, Island, USA, Macao-Kina, New Zealand, Østrig, Canada, Tjekkiet og UK er der som minimum én computer pr. elev, og mindst 95 % af disse er tilkoblet internettet. I Den Dominikanske Republik, Tunesien, Albanien, Kosovo og Algeriet er der imidlertid kun én computer pr. fjerde elev, og under 80 % af disse computere er tilkoblet internettet.

I Danmark angiver skolelederne, at der i gennemsnit er 0,94 computer pr. elev, og 99,9% af disse er tilkoblet internettet. Der ses ingen forskelle i Danmark for adgangen til computere, alt efter skolernes socioøkonomiske profil, placering, eller om de er private eller offentlige. I Danmark ses heller ingen sammenhæng mellem adgang til computere og naturfagsscoren. I de øvrige OECD-lande ses både positive og negative sammenhænge mellem adgang til computere og naturfagsscoren (OECD 2016, Tabel II.6.5 og Tabel II.6.6).

8.2.2 Brug af internettet på skolen

Eleverne i PISA 2015 er blevet spurgt, hvor lang tid de bruger på internettet på skolen i løbet af en almindelig hverdag. Eleverne er blevet bedt om at angive deres tidsforbrug inden for kategorierne "ingen tid", "1-30 minutter", "31-60 minutter", "1-2 timer", "2-4 timer", "4-6 timer" og "over 6 timer". Da elevernes således har svaret på en kategorial skala, er det ikke muligt at udregne det præcise antal minutter, de er på internettet i løbet af skoledagen. Der kan derimod udregnes et minimum antal minutter pr. dag, idet elever, som fx har svaret 1-2 timer, antages at bruge 61 minutter om dagen (OECD 2015).

Det ses af Tabel 8.1, at de danske elever i gennemsnit bruger minimum 98 minutter på internettet i løbet af en almindelig hverdag på skolen. Sammenlignet med de øvrige lande i PISA er dette et højt antal minutter. I Sverige bruges i gennemsnit 84 minutter og i Australien 82 minutter, mens der i de fleste andre lande bruges 1 time eller derunder. I Japan bruges til sammenligning ca. 24 minutter om dagen. I PISA 2012 var Danmark ligeledes blandt de lande, hvor eleverne brugte længst tid på internettet på skolen med et gennemsnit på 46 minutter kun overgået af Australien med et gennemsnit på 58 minutter (OECD 2015).

Tabel 8.1 Gennemsnitligt antal minutter på internettet på skolen i løbet af en almindelig hverdag

	Gennemsnit	S.E.
Danmark	98,15	3,05
Sverige	84,32	2,98
Finland	49,04	1,32
Island	57,57	1,49
Singapore	41,62	2,63
Japan	23,72	1,48
Estland	67,93	1,88
UK	49,27	2,09
Australien	82,03	1,53
New Zealand	60,34	2,51
Holland	65,50	1,98

Note: Der er ikke svaret på spørgsmålet i Norge.

Kilde: Egne beregninger på PISA 2015-data.

Eleverne er i tillæg blevet spurgt, hvor ofte de bruger elektronisk udstyr til en række specifikke aktiviteter på skolen. Det fremgår af Tabel 8.2 med de danske elevers besvarelser, at de ofte chatter på internettet, hvortil 60 % af eleverne svarer, at de gør det hver eller næsten hver dag. Henholdsvis 59 % og 42 % søger oplysninger til skoleopgaver og laver lektier hver dag eller næsten hver dag. Elektronisk udstyr bliver til gengæld relativt sjældent brugt til at spille simuleringsspil, uploading af skoleopgaver, e-mailing og gruppearbejde inden for skoletiden. Man kan ikke af besvarelserne se, hvor lang tid eleverne bruger på de enkelte aktiviteter – kun hvor ofte de foretager dem.

Tabel 8.2 Brug af elektronisk udstyr til følgende aktiviteter på skolen

	Aldrig/næsten aldrig		En eller to gange om måneden		En eller to gange om ugen		Næsten hver dag		Hver dag	
	%	S.E.	%	S.E.	%	S.E.	%	S.E.	%	S.E.
Chatter på internettet	16	0,7	8	0,3	16	0,5	26	0,7	34	0,8
E-mailer	44	1,1	22	0,6	18	0,7	9	0,5	7	0,4
Søger oplysninger til skoleopgave	5	0,3	8	0,5	28	0,7	36	0,8	23	0,8
Downloader, uploader eller søger materiale på skolen hjemmeside	29	0,9	19	0,6	23	0,8	19	0,7	11	0,6
Uploader skoleopgaver	45	1,2	21	0,6	19	0,8	10	0,5	6	0,4
Spiller simuleringsspil	66	0,8	13	0,5	10	0,4	6	0,3	5	0,4
Øver sig i fremmedsprog eller matematik	26	0,8	24	0,7	27	0,7	15	0,6	8	0,5
Laver lektier	19	0,8	16	0,8	23	0,7	23	0,7	19	0,9
Gruppearbejde og kommunikation med andre elever	44	1,1	16	0,6	18	0,7	14	0,6	8	0,4

Kilde: Egne beregninger på PISA 2015-data.

8.3 IKT uden for skolen

Som beskrevet tidligere er det i hele vores hverdag, at elektronik og digitale medier har haft sit indtog. I tillæg til den tid, som eleverne bruger på internettet og med computere i skoletiden, benytter de også i høj grad deres IKT-færdigheder i fritiden.

8.3.1 Adgang til computere og internet hjemme

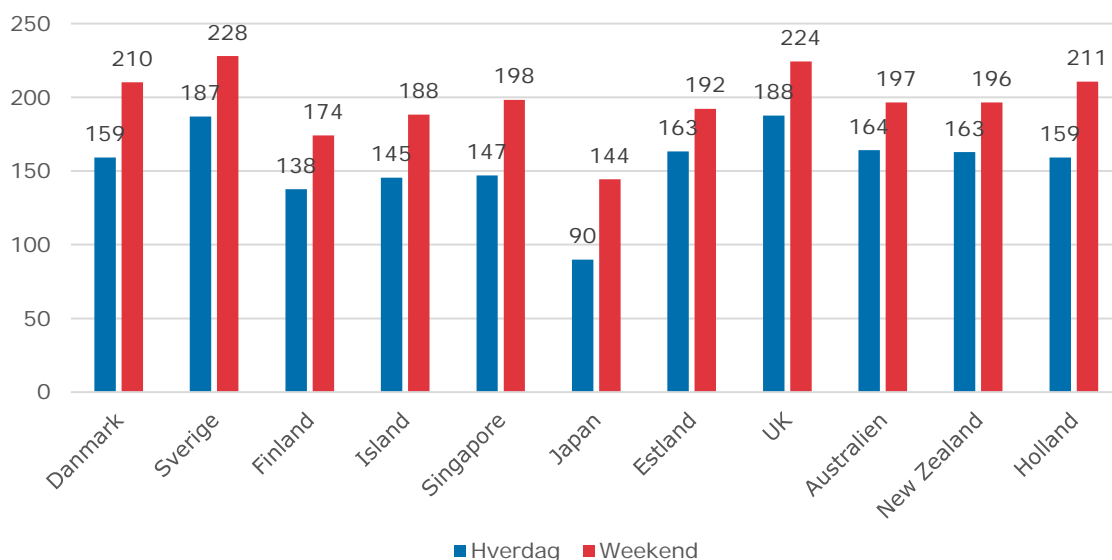
Eleverne er blevet spurgt, om de har adgang til internettet hjemme. I Danmark svarer stort set alle elever, at det har de. Således opnår Danmark et procenttal på 100 for dette spørgsmål. I OECD som gennemsnit har 95 % af eleverne adgang til internettet hjemme. For langt de fleste lande i OECD er gennemsnittet på 97-99 % med adgang. Kun for OECD-medlemslandene Chile, Tyrkiet og Mexico ses lavere andele på henholdsvis 82, 63 og 54 %. For alle deltagende PISA-lande ses de laveste andele af elever med adgang til internettet i Indonesien, Vietnam og Algeriet med henholdsvis 33, 46 og 46 %. Når der spørges til forekomsten af en lang række af forskellige elektroniske og digitale medier i hjemmet, har de danske elever ligeledes adgang til de fleste af disse. Der spørges til 11 forskellige typer udstyr som computere, tablets, mobiltelefoner, printere og spillekonsoller, og de danske elever har i gennemsnit 9 af disse hjemme. Lignende tal ses for de fleste OECD-lande, idet OECD-landene som gennemsnit har adgang til 8 af de forskellige typer udstyr.

8.3.2 Tidsforbrug på internettet hjemme

Eleverne er – som for skolebrug – blevet spurgt, hvor lang tid de bruger på internettet uden for skolen i løbet af henholdsvis en almindelig hverdag og en weekenddag. Eleverne er igen blevet bedt om at angive deres tidsforbrug inden for kategorierne "ingen tid", "1-30 minutter", "31-60 minutter", "1-2 timer", "2-4 timer", "4-6 timer" og "over 6 timer". Herudfra er udregnet et minimum antal minutter pr. dag, idet elever, som fx har svaret 2-4 timer, antages at bruge 121 minutter om dagen (OECD 2015).

Det ses af Figur 8.1, at eleverne oftere er på internettet i weekenden end på hverdage. I Danmark bruger eleverne i gennemsnit 159 minutter, svarende til 2 timer og 39 minutter, på internettet i fritiden på en almindelig hverdag. Her ligger Danmark nogenlunde på linje med eleverne i de forskellige lande inddraget i figuren. De svenske og engelske elever bruger nogle flere minutter, mens de finske og specielt de japanske elever bruger noget færre minutter end de danske elever. På en almindelig weekenddag bruger de danske elever i gennemsnit 210 minutter på internettet, svarende til 3 timer og 30 minutter, hvilket er en anelse over gennemsnittet for de her viste lande, igen kun overgået af de svenske og engelske elever og på linje med de hollandske. I Japan bruges klart mindst tid på internettet både i hverdagene og i weekenddagene. I PISA 2012 angav de danske elever i gennemsnit at bruge 136 minutter i hverdagene og 177 minutter på internettet i weekenddagene. Der er dermed sket en vis stigning i tiden brugt på internettet mellem 2012 og 2015. I 2012 var gennemsnittet for OECD-landene på henholdsvis 104 minutter og 138 minutter i hverdagen og weekenden (OECD 2015).

Figur 8.1 Gennemsnitligt antal minutter på internettet uden for skolen i løbet af en almindelig hverdag og en weekenddag



Note: Der er ikke svaret på spørgsmålene i Norge.

Kilde: Egne beregninger på PISA 2015-data.

OECD har i rapporten *Students, Computers and Learning* (2015) set på andelen af elever, der i PISA 2012 svarer, at de tilbringer mere end 4 timer på internettet på en almindelig weekenddag. I Danmark var det 44 % af eleverne, der brugte mere end 4 timer af en weekenddag på internettet i 2012 (Figur 1.5, OECD 2015). Denne andel blev kun overgået af eleverne i Macao-Kina med en andel på 45 %. OECD gennemsnittet var på 30 %. I PISA 2015 er det nu 56 % af de danske elever, der tilbringer mere end 4 timer på internettet på en weekenddag. Ses der på andelen, der tilbringer mere end 6 timer på internettet på en weekenddag – kaldet storforbrugere, er den i PISA 2015 på 31 % i Danmark. I OECD som gennemsnit tilbringer 26 % af eleverne i 2015 mere end 6 timer på internettet på en weekenddag.

Der ses en vis kønsforskel i brug af internettet i fritiden. I gennemsnit bruger danske drenge 228 minutter på internettet på en weekenddag, mens de danske piger i gennemsnit bruger 193 minutter – dvs. en gennemsnitlig forskel på 36 minutter. 38 % af drengene svarer, at de bruger internettet i mere end 6 timer på en weekenddag, mens det tilsvarende tal for piger er 24 %. Danmark er det land, hvor der ses den største kønsforskel i andelen af weekendstorforbrugere med en forskel på 14 procentpoint. I Sverige er forskellen 10 procentpoint. I 29 af de lande, for hvem der er besvarelser, er der en større andel af mandlige storforbrugere; i 17 lande er andelen af de kvindelige storforbrugere størst, og i 2 lande er der ingen kønsforskelle.

Opdeles eleverne imellem de danske elever, der tilhører den fjerdedel med de laveste ESCS-scorer (altså har den svageste socioøkonomisk baggrund), og de danske elever, der tilhører den fjerdedel med de højeste ESCS-scorer (altså kommer fra en stærk socioøkonomisk baggrund), bruger eleverne tilhørende den laveste fjerdedel i gennemsnit 222 minutter på internettet på en weekenddag, og 37 % kan betegnes som storforbrugere. Blandt elever med en stærk socioøkonomisk baggrund bruges i gennemsnit 201 minutter, og 27 % kan betegnes som storforbrugere med over 6 timer på internettet på en weekenddag.

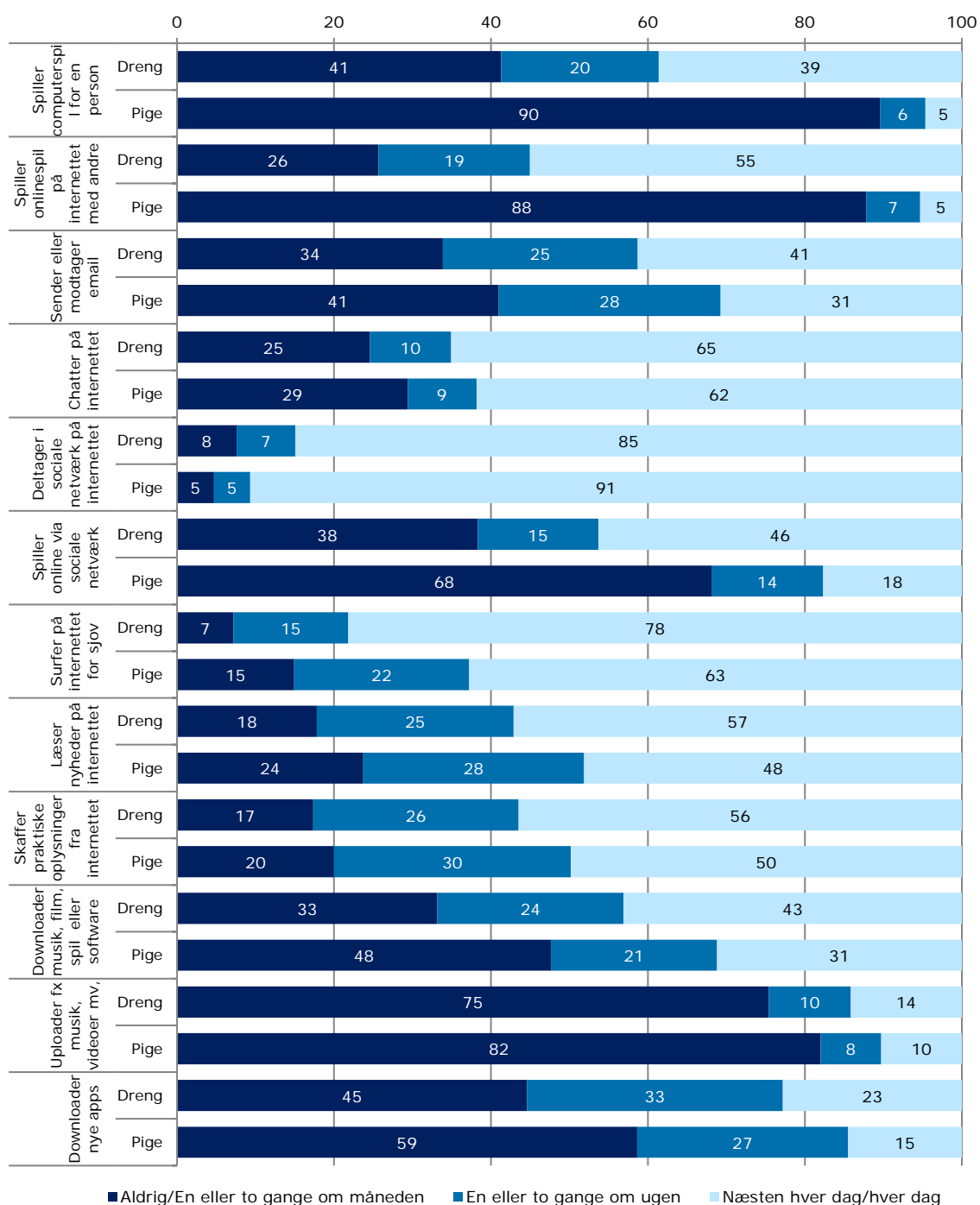
Ses på sammenhængen mellem internetforbrug og naturfagsscoren, ses umiddelbart en sammenhæng, hvor danske storforbrugere i gennemsnit scorer 6,6 point lavere på skalaen. Kontrolleres denne sammenhæng imidlertid for socioøkonomisk baggrund, forsvinder den. Den umiddelbare sammenhæng mellem internetforbrug og naturfagsfærdigheder skyldes således, at bestemte typer af elever med bestemte karakteristika bruger mere tid på internettet – og det er disse bagvedliggende karakteristika, der har betydning for naturfagsscoren. Det er således også i PISA 2012 blevet påvist en sammenhæng mellem et stort internetforbrug og generel trivsel, fx føler storforbrugere sig mere ensomme i skolen og kommer oftere for sent i skole (OECD 2015).

Undersøges sammenhængen mellem internetforbrug og scorer på henholdsvis læseskalaen og matematikskalaen, ses klare sammenhænge. Storforbrugere af internettet scorer i gennemsnit henholdsvis 17,7 og 10,5 point lavere på læse- og matematikskalaerne sammenlignet med ikke-storforbrugere. Om end styrken på sammenhængene falder til henholdsvis -9,8 point og -8,1 point, når der kontrolleres for socioøkonomiske faktorer, er sammenhængene stadig signifikante. Igen skal man være opmærksom på, at der kan være andre bagvedliggende faktorer, som guider disse sammenhænge. Man bliver således ikke nødvendigvis dårligere til læsning eller matematik, fordi man bruger mange timer på internettet, men kan besidde andre karakteristika, som påvirker både færdighedsniveauerne og brug af internettet.

8.3.3 Brug af elektronisk udstyr til fritidsaktiviteter

Eleverne er blevet spurgt, hvor ofte de bruger elektronisk udstyr til forskellige fritidsaktiviteter hjemme. De enkelte medtagne spørgsmål kan ses af Figur 8.2. Man kan her se, at drenge oftere end piger angiver, at de foretager sig de medtagne aktiviteter angående fritidsbeskæftigelser på nettet. Specielt spiller drenge meget oftere computerspil (alene eller med andre), end piger gør. Piger deltager en anelse oftere end drenge i sociale netværk på nettet. Denne aktivitet er klart den mest benyttede blandt både drenge og piger.

Figur 8.2 Hvor ofte bruges elektronisk udstyr til forskellige fritidsaktiviteter uden for skolen fordelt på køn – procent



Kilde: Egne beregninger på PISA 2015-data.

PISA har på baggrund af besvarelserne dannet et samlet indeks for brug af elektronisk udstyr til fritidsaktiviteter i hjemmet. Indekset har et gennemsnit på 0,0 for OECD-landene og en standardafvigelse på 1. De danske elever opnår en score på 0,09 på indekset. Med en positiv score over 0, vil det sige, at de danske elever foretager sig de pågældende aktiviteter noget oftere end OECD-eleverne som gennemsnit. Scoren på indekset ligger på 0,06 i Sverige og i

Finland på 0,04. Højeste score på indekset blandt OECD-landene ses i Grækenland med 0,22 og laveste i Japan med -0,45. Som OECD-gennemsnit opnår drengene en score på 0,18, mens pigerne opnår en score på -0,18. De danske piger opnår en gennemsnitlig score på indekset på -0,16 og danske drenge et gennemsnit på 0,35. Denne kønsmæssige forskel på 0,51 point i indekset er den højeste blandt OECD-landene, hvor kun Portugal når op på en lignende difference. For de fleste lande ligger kønsforskellene på 0,30-0,50 point. I alle lande bruger drenge oftere end piger elektronisk udstyr til fritidsaktiviteter.

Ved en analyse af sammenhængen mellem frekvens af ovenstående aktiviteter på nettet og elevernes socioøkonomiske baggrund, kan man se, at elever med en svagere socioøkonomisk baggrund målt gennem ESCS-indekset noget sjældnere sender og modtager e-mails, læser nyheder på nettet og søger oplysninger på nettet.

Ses der på sammenhængen mellem de medtagne fritidsaktiviteter på nettet og elevernes naturfagsscore, er der enkelte sammenhænge. Der er tendenser til, at elever, der falder inden for de lavere præstationsniveauer på naturfagsskalaen, lidt oftere svarer, at de aldrig eller næsten aldrig læser nyheder på nettet, skaffer praktiske oplysninger på nettet, sender og modtager e-mails og chatter på internettet end elever inden for de øvrige præstationsniveauer. Samtidig downloader elever på de lavere præstationsniveauer oftere ting fra internettet, mens de også klart oftere uploader ting, end elever der scorer inden for de højere præstationsniveauer i naturfag. Disse sammenhænge bibeholdes, selv om der kontrolleres for elevernes socioøkonomiske baggrundsforhold i form af deres ESCS-score.

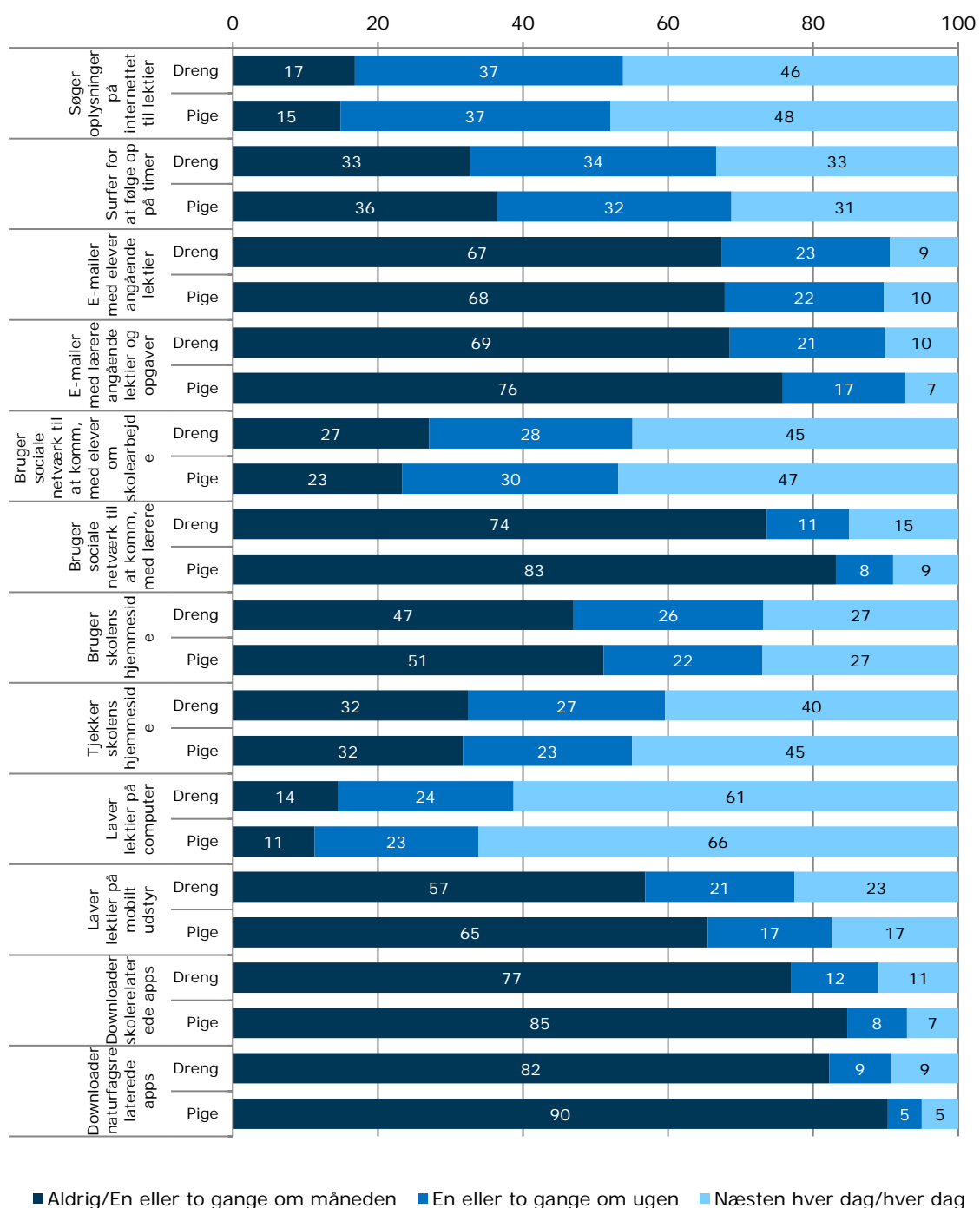
8.3.4 Brug af elektronisk udstyr til skoleaktiviteter

Eleverne er i tillæg til ovenstående spørgsmål blevet stillet spørgsmål til brug af elektronisk udstyr til mere skolerettede formål hjemme. Det fremgår af Figur 8.3, at der ikke er de store kønsmæssige forskelle, når det kommer til frekvensen af skolerelaterede aktiviteter uden for skolen. Drenge bruger lidt oftere sociale netværk til at kommunikere med deres lærer, laver lidt oftere lektier på mobilt udstyr og downloader lidt oftere skolerelaterede og naturfagsrelaterede apps, end piger gør det. Til gengæld tjekker piger oftere skolens hjemmeside og laver lektier på computer, end drenge gør.

PISA har på baggrund af besvarelserne dannet et samlet indeks for brug af elektronisk udstyr til skoleaktiviteter i hjemmet. Indekset har et gennemsnit på 0,0 for OECD-landene og en standardafvigelse på 1. De danske elever opnår en score på 0,33 på indekset. Dette er den højeste score blandt OECD-landene. Estland ligger næsthøjest med en score på 0,32. Scoren på indekset ligger på 0,16 i Sverige og -0,52 i Finland. Japan ligger klart lavest blandt PISA-landene med en score på -1,21.

For OECD-landene som gennemsnit opnår pigerne en score på indekset på -0,02, mens drengenes score er på 0,03. Denne kønsforskelle er signifikant. I de fleste OECD-lande anvender drenge således noget oftere end piger elektronisk udstyr til skolerelaterede aktiviteter. Også i Danmark ses en signifikant kønsforskelle. De danske piger opnår en gennemsnitlig score på indekset på 0,30, mens drengenes er på 0,36. Det er dog ikke i alle lande, drenge opnår højere scorer på indekset end piger. I OECD-landene Taipei-Kina, Japan, Korea, Australien, New Zealand, Irland, Holland, Chile og Israel scorer piger højere end drenge på indekset.

Figur 8.3 Hvor ofte bruges elektronisk udstyr til forskellige skoleaktiviteter uden for skolen fordelt på køn – procent



Kilde: Egne beregninger på PISA 2015-data.

Analyseres sammenhængen mellem frekvens af ovenstående aktiviteter og elevernes socio-økonomiske baggrund, kan man se, at elever med en stærkere socioøkonomisk baggrund målt gennem ESCS-indekset noget oftere søger oplysninger på internettet til lektier, surfer på nettet for at følge op på timer, bruger sociale netværk til at kommunikere med andre elever om

skolearbejde, bruger og tjekker skolens hjemmeside samt laver lektier på computer sammenholdt med elever med en svagere socioøkonomisk baggrund. For de øvrige aktiviteter ses ingen signifikante forskelle.

Foretages en analyse på sammenhængen mellem score i indekset for skolerelaterede aktiviteter hjemme og scoren i naturfagsscoren ses en negativ signifikant sammenhæng. Jo mere eleverne foretager sig i de skolerelaterede aktiviteter hjemme, des lavere point opnås på naturfagsskalaen, idet naturfagsscoren i gennemsnit falder med 7,63 point pr. point, indekset stiger. Kontrolleres denne sammenhæng for ESCS-niveau og køn stiger parameterestimatet til -11,41 point.

8.4 Elevernes brug af IKT og deres skolefærdigheder

Hvis man er god til at bruge IKT, kan dette have en positiv indvirkning på, hvor godt man klarer sig i skolen, når disse kompetencer skal benyttes i de forskellige fag. En positiv sammenhæng mellem stærke kompetencer inden for IKT og en høj score i enten naturfag, matematik eller læsning, kan dog muligvis også være forårsaget af, at de elever, der har stærke kompetencer inden for IKT, også er elever, der generelt har en positiv tilgang til nye vidensområder og har let ved at forstå komplekse sammenhænge. Det er også muligt, at en positiv sammenhæng mellem IKT-kompetencer og den opnåede score i fagene kan forklares med, at elever, som har interesse for og let ved det faglige oftere har en positiv tilgang til brugen af IKT, eller at de benytter IKT til særlige formål.

I PISA 2015 er eleverne blevet spurgt detaljeret om deres erfaringer og kompetencer inden for informations- og kommunikationsteknologi (IKT). Der er i alt fire spørgsmålsbatterier, som dækker hovedområderne: elevens interesse for IKT, elevens selvvalgte brug og kompetencer inden for IKT, elevens selvopfattede autonomi i forhold til brugen af IKT og elevens sociale interaktioner i forbindelse med IKT. I det følgende vises resultaterne af alle spørgsmålene, som indgår i indeksene, opdelt på køn, gennemsnitsværdien på indekset og sammenhængen mellem indekset, og hvor godt eleverne klarer sig i skolen. Da der er forskel på, hvor meget IKT-færdigheder benyttes i de forskellige fag, ser vi på disse sammenhænge for både naturfag, læsning og matematik.

Elevernes brug af og erfaringer med IKT varierer typisk for drenge og piger, og tidligere har vi set, at drengene generelt oftere benytter IKT. Derudover, er der forskelle på, hvor godt danske drenge og piger klarer sig i de forskellige domæner. I dette kapitel ses derfor særligt på forskelle i brug af IKT blandt drenge og piger og også på forskelle i sammenhængen mellem kompetencer inden for IKT og den opnåede score i henholdsvis naturfag, læsning og matematik.

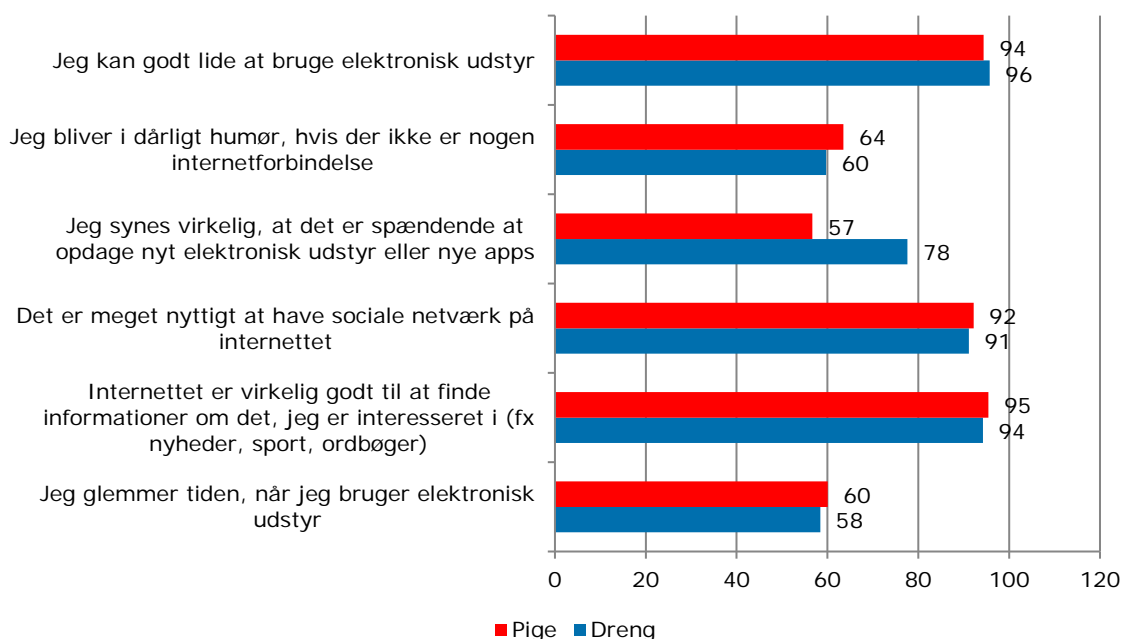
I ovenstående afsnit så vi, at stort set alle danske skolebørn – uanset socioøkonomisk baggrund – har adgang til computer og internet. Interesse for og erfaring i brugen af IKT kan være et nyttigt redskab i skolen og kan muligvis hjælpe elever, som kommer fra familier med mindre fokus på faglighed, til at klare sig bedre. I dette afsnit ses derfor også på sammenhængen mellem brugen af IKT og naturfagsscoren opdelt på elevernes socioøkonomiske baggrunde.

8.4.1 Elevernes interesse for IKT

I Figur 8.4 ses, at stort set alle (over 90 %) blandt både piger og drenge godt kan lide at bruge elektronisk udstyr, finder det meget nyttigt at have sociale netværk på internettet og mener, at internettet er virkelig godt til at finde informationer, om det de er interesseret i. En lidt mindre andel bliver i dårligt humør, hvis der ikke er nogen internetforbindelse og glemmer

tiden, når de bruger elektronisk udstyr. Der lader altså til at være ret stor interesse blandt både piger og drenge for at bruge IKT. Kun på spørgsmålet, om de synes, at det er (virkelig) spændende at opdage nyt elektronisk udstyr eller nye apps, er der kønsforskelle: Til dette svarer 57 % af pigerne og 78 % af drengene, at de er enige eller meget enige.

Figur 8.4 Spørgsmål om interesse for IKT, andele, der svarer enig eller meget enig, opdelt på køn – procent



Kilde: Egne beregninger på PISA 2015-data.

På baggrund af de seks spørgsmål om elevernes interesse for IKT, se Figur 8.4, er der beregnet et indeks. Gennemsnittet på indekset er sat til 0 og standardafvigelsen til 1, når vi ser på tværs af OECD-landene. En positiv værdi på indekset for alle eleverne i Danmark betyder således, at de danske elever i gennemsnit scorer højere på indekset og dermed angiver større interesse, end eleverne i OECD generelt. Når vi sammenligner drenge og piger og elever med forskellige socioøkonomiske baggrunde, så vil en højere værdi for en gruppe betyde, at eleverne for denne gruppe i gennemsnit udviser større interesse for IKT i forhold til en gruppe med en mindre værdi på indekset. Af Tabel 8.3 ses, at drenge har en højere værdi på indekset, der viser interesse for IKT (0,27) end piger (0,11), og at elever fra familier med forholdsvis stærke socioøkonomiske baggrunde har en højere værdi på indekset (0,24) end elever fra familier med forholdsvis svage socioøkonomiske baggrunde (0,15).

For alle eleverne samlet og for eleverne i de forskellige undergrupper, vist i Tabel 8.3 (undtaget gruppen af elever fra familier med forholdsvis stærke socioøkonomiske baggrunde), ses positive sammenhænge mellem indekset for interesse for IKT og scoren opnået i henholdsvis naturfag, læsning og matematik. Det er dog kun for gruppen af alle elever og for drengene, at forskellen i scoren er signifikant forskellig fra nul. Blandt drenge er der en forskel i scoren på mellem 6 og 9 point ved en ændring på én enhed i indekset for interesse for IKT. Der er altså betydelige kønsforskelle, når vi ser på, hvordan interesse for IKT og færdigheder i skolen hænger sammen, hvilket tyder på, at for drengene betyder en interesse for IKT noget for, hvor godt man klarer sig i skolen, mens det ikke har betydning for pigerne. Man skal dog her være opmærksom på, at analyserne udelukkende viser sammenhænge mellem de forskellige forhold

og ikke årsagssammenhænge. Der kan således være en bagvedliggende faktor eller karakteristika, der både påvirker interessen for IKT og naturfagsscoren for drengene.

Tabel 8.3 Interesse for IKT (indeks) og sammenhæng med scoren opnået i naturfag, læsning og matematik for alle, drenge og piger samt for elever i henholdsvis laveste og højeste fjerdedel af ESCS indekset

	Interesse for IKT (indeks)		Ændring i naturfagsscoren ved en ændring i indeks på én enhed		Ændring i læsescoren ved en ændring i indeks på én enhed		Ændring i matematikscoren ved en ændring i indeks på én enhed	
	Gen. score	S.E.	Ændring i scoren	S.E.	Ændring i scoren	S.E.	Ændring i scoren	S.E.
Alle	0,19	0,9	5,72	1,52	3,21	1,69	3,68	1,6
Drenge	0,27	0,93	8,73	2,19	8,12	2,43	5,61	2,41
Piger	0,11	0,86	1,32	2,42	0,01	2,56	0,22	2,43
Laveste fjerdedel af ESCS	0,15	0,92	2,84	2,98	2,77	3,19	2,08	2,58
Højeste fjerde af ESCS	0,24	0,86	0,78	3,15	-2,89	3,17	-1,73	3,02

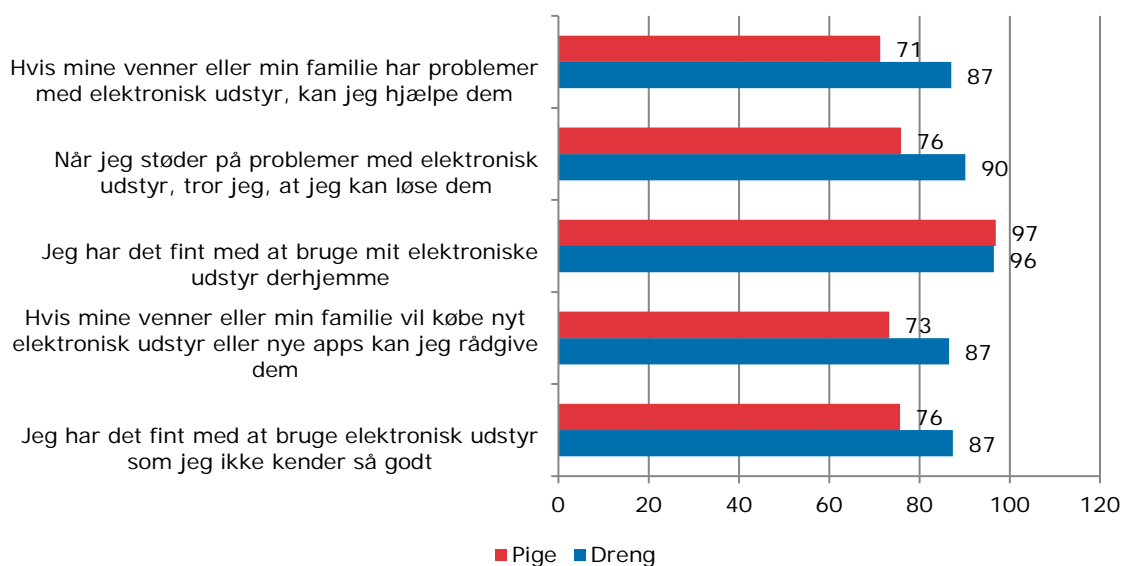
Note: Signifikante forskelle i scoren ved en ændring i indekset er markeret med **fed** skrift.

Kilde: Egne beregninger på PISA 2015-data.

8.4.2 Elevernes generelle brug af og kompetencer for IKT

I Figur 8.5 vises besvarelserne på spørgsmål, som omhandler elevens egen vurdering af generel brug af og erfaring med IKT. Til spørgsmålet "Jeg har det fint med at bruge mit elektroniske udstyr derhjemme", svarer næsten alle (ca. 97 %) blandt drenge og piger, at de er enige eller meget enige. På de øvrige spørgsmål er der en betydelig større andel af drengene i forhold til pigerne, der svarer, at de er enige eller meget enige. Det gælder fx spørgsmålet, "Når jeg støder på problemer med elektronisk udstyr, tror jeg, at jeg kan løse dem", hvor 90 % blandt drengene, og 76 % blandt pigerne svarer, at de er enige eller meget enige.

Figur 8.5 Spørgsmål om elevens brug og kompetencer inden for IKT, andele, der svarer enig eller meget enig, opdelt på køn – procent



Kilde: Egne beregninger på PISA 2015-data.

I Tabel 8.4 ses gennemsnittet på indekset, som er dannet på baggrund af de fem spørgsmål om elevernes generelle brug af og kompetencer inden for IKT (se Figur 8.5). Gennemsnittet på indekset er sat til 0 og standardafvigelsen til 1, når vi ser på tværs af OECD-landene. For alle danske elever samlet, ligger den gennemsnitlige værdi på 0,25, hvilket betyder, at danske elever i gennemsnit scorer højere på indekset og dermed angiver større brug af og flere kompetencer for IKT end eleverne i OECD generelt. Ses på gennemsnitsværdierne for de danske piger og drenge ses det, at pigerne næsten ligger på niveau med det samlede OECD-gennemsnit (som inkluderer både piger og drenge), mens de danske drenge har et noget højere gennemsnitligt indeks (på 0,48). Elever, der kommer fra familier med forholdsvis stærke socioøkonomiske baggrunde, har en gennemsnitlig score, som er næsten dobbelt så høj (0,32) som den gennemsnitlige score for elever, der kommer fra familier med forholdsvis svage socioøkonomiske baggrunde (0,17).

I Tabel 8.4 ses, at sammenhængen mellem brug af og kompetencer for IKT og scoren opnået i naturfag, læsning og matematik er positiv for alle elever samlet samt for drengene og gruppen af elever, der kommer fra familier med forholdsvis svage socioøkonomiske baggrunde. Disse nævnte sammenhænge er alle signifikant forskellige fra nul, undtaget sammenhængen mellem brug af og kompetencer for IKT og læsning for elever fra familier med forholdsvis svage socioøkonomiske baggrunde. Blandt drengene vil en ændring i indekset på én enhed give en forskel i matematikscoren på 10 point og i naturfagsscoren på 17 point. Det betyder, for eksempel, at for to drenge, hvor den ene har en score på indekset for brug af og kompetencer inden for IKT, der er én enhed større end den andens, vil eleven med den høje indekxsværdi score 17 point højere på naturfagsscoren. Denne forskel er 9 point blandt elever, der ligger i den laveste fjerdedel af ESCS-indekset. Det lader altså til, at drenge og elever fra familier med forholdsvis svage socioøkonomiske baggrunde kan bruge deres kompetencer inden for IKT til at opnå en højere score særligt i matematik og naturfag.

Umiddelbart lader det ikke til, at disse kompetencer er helt så nødvendige blandt pigerne og blandt elever fra familier med forholdsvis stærke socioøkonomiske baggrunde. Faktisk er der

en negativ og signifikant sammenhæng mellem brug af og kompetencer inden for IKT og scoren opnået i læsning blandt elever fra familier med forholdsvis stærke socioøkonomiske baggrunde. Vi kan dog ikke udelukke, at de signifikante sammenhænge mellem brug af og kompetencer inden for IKT og resultater i naturfag, læsning og matematik også kan forklares af andre faktorer. Det kan således fx være, at drenge og elever fra familier med forholdsvis svage socioøkonomiske baggrunde, som gør brug af og har kompetencer inden for IKT, også har øget interesse for naturvidenskab og matematik og, som type, finder tekniske og videnskabelige problemstillinger interessante. Det kan således være, at det er den generelle interesse og tilgang til teknik og naturvidenskab, der både slår ud i indekset for kompetencer inden for IKT og i scoren for naturfag og matematik. Da en stor del læsning – måske specielt blandt de meget læseinteresserede – stadig foregår på trykt materiale, kan dette måske forklare en del af den negative sammenhæng mellem læsescoren og kompetencer inden for IKT.

Tabel 8.4 Brug af og kompetencer inden for IKT (indeks) og sammenhæng med scoren opnået i naturfag, læsning og matematik for alle, drenge og piger samt for elever i henholdsvis laveste og højeste fjerdedel af ESCS indekset

	Brug af og kompetencer for IKT (indeks)		Ændring i naturfagsscoren ved en ændring i indeks		Ændring i læsescoren ved en ændring i indeks på én enhed		Ændring i matematikscoren ved en ændring i indeks på én enhed	
	Gen. score	S.E.	Ændring i scoren	S.E.	Ændring i scoren	S.E.	Ændring i scoren	S.E.
Alle	0,25	0,95	10,54	1,35	3,71	1,46	6,26	1,28
Drenge	0,48	0,95	16,79	1,89	12,88	1,85	10,28	1,78
Piger	0,01	0,88	1,77	1,95	-0,11	2,06	-1,17	1,91
Laveste fjerdedel af ESCS	0,17	0,92	9,19	2,62	2,5	3,12	5,67	2,33
Højeste fjerde af ESCS	0,32	0,97	3,19	2,57	-5,08	2,43	-0,47	2,52

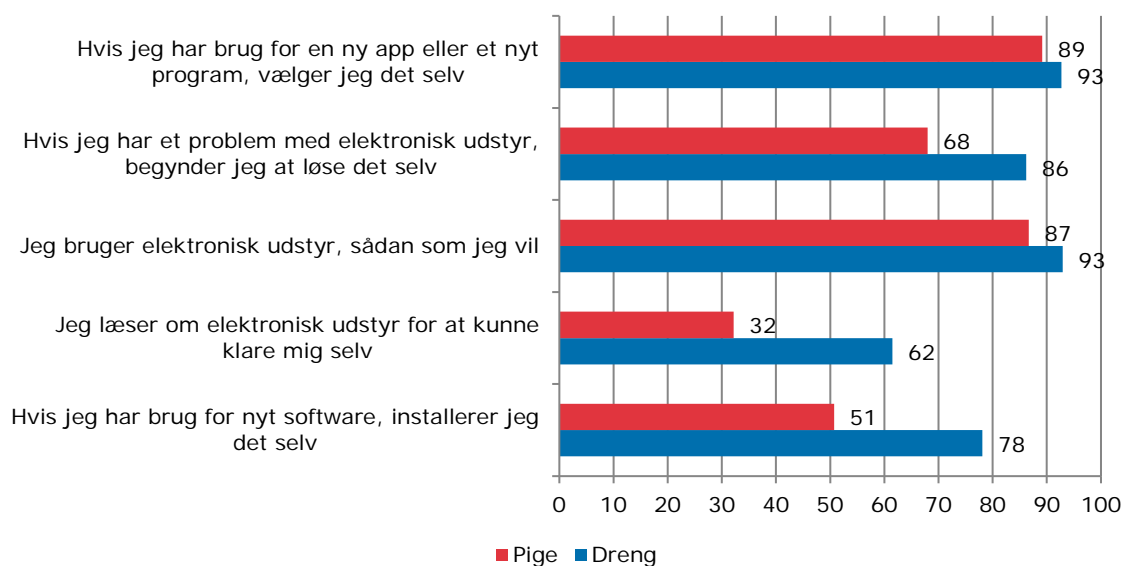
Note: Signifikante forskelle i scoren ved en ændring i indekset er markeret med **fed** skrift.

Kilde: Egne beregninger på PISA 2015-data.

8.4.3 Elevernes selvopfattede autonomi i forhold til IKT

Eleverne er også blevet spurgt om deres autonomi i forhold til IKT og brug heraf. Gruppen af spørgsmål inden for dette felt handler om, i hvor høj grad eleverne selv vælger, løser, bruger og installerer elektronisk udstyr, dvs. uafhængigt af og uden hjælp fra andre (se spørgsmål i Figur 8.6). Mens to af spørgsmålene: *Hvis jeg har brug for en ny app eller et nyt program, vælger jeg det selv*, og *Jeg bruger elektronisk udstyr, sådan som jeg vil*, indikerer selvstændighed i brugen generelt, indikerer de sidste tre spørgsmål i højere grad en selvstændighed i forhold mere detaljerede kompetencer: *Hvis jeg har et problem med elektronisk udstyr, begynder jeg at løse det selv*; *Jeg læser om elektronisk udstyr for at kunne klare mig selv*, og *Hvis jeg har brug for nyt software, installerer jeg det selv*. Det ses, at drengene og pigerne næsten i lige høj grad svarer, at de er enige eller meget enige i spørgsmålene om de mere generelle kompetencer i forhold til brug af elektronisk udstyr. Derimod svarer drengene i højere grad enig og meget enig til spørgsmålene, som handler om mere detaljeret brug af elektronisk udstyr. Mens ca. en tredjedel blandt pigerne læser om elektronisk udstyr for at kunne klare sig selv, udgør denne andel ca. to-tredjedele blandt drengene.

Figur 8.6 Elevens autonomi i forhold til brug af IKT; andele, der svarer enig eller meget enig, opdelt på køn – procent



Kilde: Egne beregninger på PISA 2015-data.

På baggrund af de fem spørgsmål, som er vist i Figur 8.6, er der beregnet et indeks for elevens autonomi i forhold til IKT. Som for de øvrige indeks er også dette indeks' gennemsnit sat til 0 og standardafvigelsen til 1, når vi ser på tværs af OECD-landene. Den positive værdi på indekset vist i Tabel 8.5 for drengene i Danmark betyder, at de danske drenge i gennemsnit scorer højere på indekset og dermed angiver større selvstændighed i forhold til IKT end eleverne i OECD generelt. Den negative værdi for gennemsnittet på indekset for piger viser derimod, at denne gruppe i gennemsnit angiver mindre selvstændighed i forhold til IKT end eleverne i OECD generelt (som inkluderer både piger og drenge). Af Tabel 8.5 ses endvidere, at elever fra familier med forholdsvis stærke socioøkonomiske baggrunde har en betydelig højere værdi på indekset (0,18) i forhold til elever fra familier med forholdsvis svage socioøkonomiske baggrunde (0,04).

For alle elever samlet og for alle undergrupperne opdelt på køn og socioøkonomisk baggrund er der en positiv og signifikant sammenhæng mellem indekset for selvstændig brug af IKT og scoren, der er opnået i naturfag og matematik. Mens sammenhængen lader til at være stærkere blandt drenge i forhold til blandt piger, er forskellen i naturfagsscoren ved en ændring i indekset den samme for elever, der kommer fra forholdsvis svage og stærke socioøkonomiske baggrunde (8 point). Det lader altså til, at en selvstændig tilgang til brugen af IKT har en positiv indvirkning på, hvor godt eleven klarer sig i naturfag og matematik. Vi kan dog ikke sige noget om, hvorvidt denne sammenhæng afspejler, at det er autonomi i forhold til brugen af IKT, der fører til en højere naturfags- og matematikscore, eller om den positive og signifikante sammenhæng afspejler, at elever, der har en selvstændig tilgang til nye områder, også er de elever, som har en positiv tilgang til læring og let ved læring generelt.

Når vi ser på sammenhængen i forhold til læsning er der en positiv og signifikant sammenhæng, når vi ser på alle elever samlet og for drenge. For de øvrige grupper er sammenhængen ikke signifikant forskellig fra nul.

Table 8.5 Elevernes autonomi i forhold til brug af IKT (indeks) og sammenhæng med scoren opnået i naturfag, læsning og matematik for alle, drenge og piger samt for elever i henholdsvis laveste og højeste fjerdedel af ESCS indekset

	Elevernes autonomi i forhold til brug af IKT (indeks)		Ændring i naturfagsscoren ved en ændring i indeks		Ændring i læsescoren ved en ændring i indeks på én enhed		Ændring i matematikscoren ved en ændring i indeks på én enhed	
	Gen. score	S.E.	Ændring i scoren	S.E.	Ændring i scoren	S.E.	Ændring i scoren	S.E.
Alle	0,11	0,96	12,06	1,57	2,92	1,59	9,04	1,4
Drenge	0,42	0,99	15,2	2,04	10,43	2,2	10,27	1,85
Piger	-0,2	0,81	6,23	2,35	2,64	2,46	4,13	2,27
Laveste fjerdedel af ESCS	0,04	0,92	8,25	3,3	0,6	3,51	7,69	2,86
Højeste fjerde af ESCS	0,18	0,96	8,16	2,95	-2,67	2,96	5,01	2,85

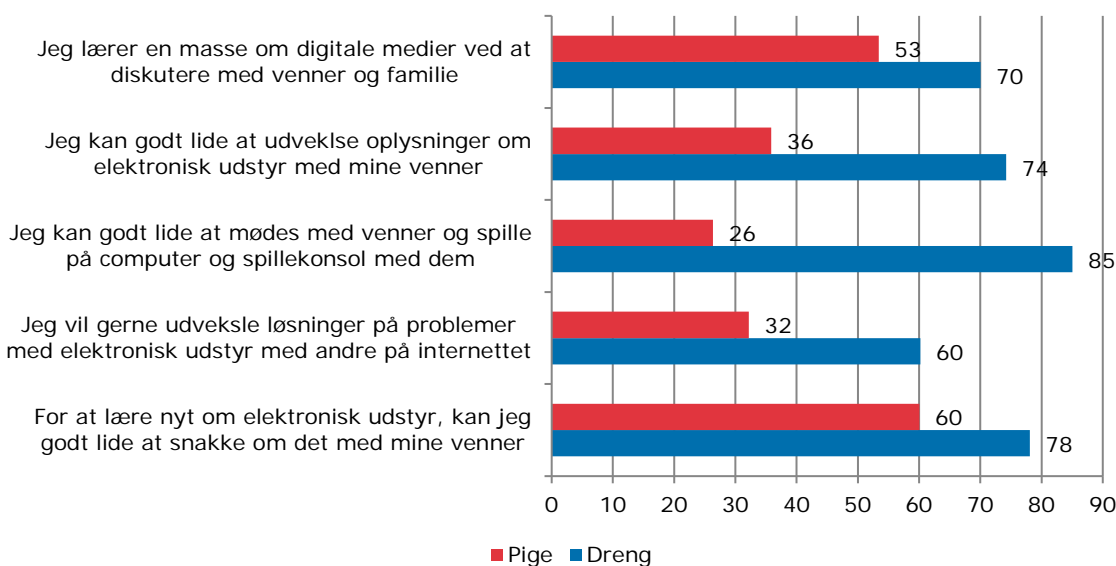
Note: Signifikante forskelle i scoren ved en ændring i indekset er markeret med **fed** skrift.

Kilde: Egne beregninger på PISA 2015-data.

8.4.4 Elevernes sociale interaktioner i forbindelse med IKT

Eleverne er i PISA 2015 blevet stillet en række spørgsmål relateret til deres erfaringer med sociale interaktioner i forbindelse med brugen af IKT. Spørgsmålene og besvarelsenerne, opdelt på køn, ses i Figur 8.7. Betydelig flere drenge end piger angiver, at de er enige eller meget enige i, at de bruger IKT i sociale sammenhænge. For eksempel angiver 85 % blandt drengene, at de godt kan lide at mødes med venner og spille på computer og spillekonsol, mens kun 26 % blandt pigerne svarer enig eller meget enig til dette spørgsmål. Drengene lærer også mere om IKT ved at diskutere med venner og familie, udveksle oplysninger om udstyr med venner og andre på nettet.

Figur 8.7 Elevens erfaring med brug sociale interaktioner i forbindelse med IKT; andele, der svarer enig eller meget enig, opdelt på køn – procent



Kilde: Egne beregninger på PISA 2015-data.

På baggrund af de fem spørgsmål i Figur 8.7 om elevernes erfaring med sociale interaktioner i forhold til brugen af IKT, er der beregnet et indeks, hvor gennemsnittet på indekset er sat til 0 og standardafvigelsen til 1, når vi ser på tværs af OECD-landene. I Tabel 8.6 er gennemsnittet angivet for alle eleverne og grupper opdelt på køn og elevernes socioøkonomiske baggrunde. Gennemsnittet for alle elever ligger omkring nul (0,02), og er dermed tæt på OECD-gennemsnittet. Når vi ser på indekset, som angiver sociale interaktioner i forbindelse med IKT, er der ikke forskel på indeksværdien for elever, der kommer fra henholdsvis svage og stærke socioøkonomiske baggrunde. Derimod er der betydelige kønsforskelle. Mens de danske drenge har en positiv værdi på indekset (0,40), har de danske piger en negativ værdi på indekset (-0,35).

I Tabel 8.6 ses, at sammenhængen mellem indekset for sociale interaktioner i forbindelse med IKT og scoren opnået i både naturfag, læsning og matematik er negativ for alle elever samlet, og for alle undergrupper. Når vi ser på naturfag er det dog kun for pigerne, at sammenhængen er signifikant forskellig fra nul. Når vi ser på matematik, er det er kun, når vi ser på undergrupperne af piger, drenge og elever fra familier fra forholdsvis stærke socioøkonomiske baggrunde, at sammenhængen er signifikant, mens, når vi ser på læsning, så er sammenhængen signifikant for alle elever samlet og alle undergrupper.

Den negative sammenhæng er umiddelbart overraskende, da flere af spørgsmålene, der indgår i indekset, indikerer en lyst til læring og udveksling af løsninger i forbindelse med IKT. Det er dog muligt, at indekset fanger noget andet end sociale interaktioner i forbindelse med IKT, således, at de elever, som i højere grad svarer, at de er enige eller meget enige til spørgsmålene angivet i Figur 8.7, er en særlig gruppe i forhold til de elever, som i højere grad svarer, at de er uenige eller meget uenige i de stillede spørgsmål.

Tabel 8.6 Elevernes erfaringer med sociale interaktioner i forbindelse med IKT (indeks) og sammenhæng med scoren opnået i naturfag, læsning og matematik for alle, drenge og piger samt for elever i henholdsvis laveste og højeste fjerdedel af ESCS indekset

	Elevernes erfaringer med sociale interaktioner i forbindelse med IKT (indeks)		Ændring i naturfagsscoren ved en ændring i indeks på én enhed		Ændring i læsescoren ved en ændring i indeks på én enhed		Ændring i matematikscoren ved en ændring i indeks på én enhed	
	Gen. score	S.E.	Ændring i scoren	S.E.	Ændring i scoren	S.E.	Ændring i scoren	S.E.
Alle	0,02	0,95	-2,26	1,74	-10,87	1,66	-2,13	1,69
Drenge	0,4	0,93	-2,57	2,24	-4,48	2,42	-3,68	2,34
Piger	-0,35	0,81	-8,43	2,56	-11,53	2,51	-7,83	2,38
Laveste fjerdedel af ESCS	0,04	0,92	-4,8	3,25	-12,98	3,63	-2,67	2,65
Højeste fjerde af ESCS	0,04	0,94	-3,23	2,56	-12,77	2,47	-4,05	2,66

Note: Signifikante forskelle i scoren ved en ændring i indekset er markeret med **fed** skrift.

Kilde: Kilde: Egne beregninger på PISA 2015-data.

Opsamling

I dette kapitel undersøges elevernes adgang til IKT både hjemme og i skolen. Der ses på elevernes brug af de digitale medier samt deres interesse for og selvvaluerede færdigheder inden for IKT og sammenhængen mellem disse, og hvor højt eleverne scorer i naturfag, læsning og matematik.

I Danmark er der 0,94 computere pr. elev på skolerne, og stort set alle er koblet til internettet. Det er altså alle danske børn, som har adgang til og mulighed for at benytte IKT i det daglige på skolen. I OECD er antallet af computere pr. elev lidt lavere, nemlig 0,77 pr. elev. OECD-gennemsnittet dækker over store forskelle på antal computere pr. elev på tværs af landene.

De danske elever bruger i gennemsnit internettet langt mere i skolen end eleverne i OECD generelt. Mens de danske elever i gennemsnit bruger minimum 1,5 timer på internettet i løbet af en almindelig hverdag i skolen, bruger eleverne i langt de fleste af de øvrige OECD-lande under en time på internettet i skolen i løbet af en almindelig hverdag. Når vi ser nærmere på, hvad de danske elever bruger internettet til i skolen, så bruger de det ofte til at chatte, søge oplysninger til skoleopgaver og til at lave lektier. Derimod bruger de relativt sjældent internettet til at spille simuleringsspil, uploade skoleopgaver, e-maile og lave gruppearbejde i skoletiden.

Når vi ser på adgang til internettet i hjemmet, så har alle de danske elever dette. Det samme gælder stort set for eleverne i OECD generelt. På hverdage er de danske elever på internettet i gennemsnit i 2 timer og 39 minutter, hvilket er nogenlunde det samme som OECD-gennemsnittet. På weekenddage er eleverne i gennemsnit 3 timer og 30 minutter på internettet, hvilket til gengæld ligger lidt over eleverne i OECD. Andelen, der tilbringer mere end 6 timer på internettet på en weekenddag, de såkaldte storforbrugere, er i Danmark på 31 % i Danmark, mens den er 26 % for OECD. Tid brugt på internettet og særligt storforbrug hænger sammen med en lavere score i både naturfag, læsning og matematik. Når der kontrolleres for elevernes socioøkonomiske baggrunde er sammenhængen mellem internetforbrug for naturfagsscoren

ikke længere signifikant forskellig fra nul, mens den negative sammenhæng bibeholdes i forhold til læsning og matematik.

Drengene benytter klart internettet mere end pigerne, og drenge angiver oftere end piger, at de foretager sig forskellige aktiviteter på nettet, når de har fri fra skole.

Elever, der kommer fra familier med forholdsvis svage socioøkonomiske baggrunde benytter internettet mere end elever, der kommer fra familier med forholdsvis stærke socioøkonomiske baggrunde. Elever med en svagere socioøkonomisk baggrund målt gennem ESCS-indekset bruger dog internettet noget sjældnere til at sende og modtage e-mails, læse nyheder på nettet og til at søge oplysninger på nettet.

Der er tendenser til, at elever, der falder inden for de lavere præstationsniveauer på naturfagsskalaen, lidt oftere svarer, at de aldrig eller næsten aldrig læser nyheder på nettet, skaffer praktiske oplysninger på nettet, sender og modtager e-mails og chatter på internettet end elever inden for de øvrige præstationsniveauer. Derimod downloader elever inden for de lavere præstationsniveauer oftere ting fra internettet, mens de også oftere uploader ting end elever, der scorer inden for de højere præstationsniveauer i naturfag. Disse sammenhænge bibeholdes, når der kontrolleres for elevernes socioøkonomiske baggrundsforhold.

De danske skoleelever bruger internettet til skoleaktiviteter i hjemmet mere end gennemsnittet for OECD. For både Danmark og OECD gælder, at drenge noget oftere end piger benytter elektronisk udstyr til skolerelaterede aktiviteter. En analyse af sammenhængen mellem brug af internettet til skolerelaterede aktiviteter hjemme og scoren i naturfagsscoren viser en negativ og signifikant sammenhæng. Når der kontrolleres for køn og socioøkonomiske baggrunde, har elever, der bruger internettet til skolerelaterede aktiviteter, en lavere naturfagsscore.

Når vi ser på elevernes interesse for IKT, så er der generelt en stor interesse hos både drenge og piger. Sammenhængen mellem interesse for IKT og scoren i naturfag, læsning og matematik er kun signifikant og positiv blandt drenge og ikke signifikant for hverken piger eller elever med forskellige socioøkonomiske baggrunde.

Både når vi ser på generel brug af og kompetencer inden for IKT og elevens selv vurderede autonomi i forhold til brug af IKT, er der betydelige kønsforskelle. Autonomi handler her om, i hvor høj grad eleverne selv vælger, løser, bruger og installerer elektronisk udstyr, dvs. uafhængigt af andre. Drengene vurderer således i langt højere grad end pigerne (og OECD gennemsnittet), at de bruger IKT, at de gør det selvstændigt, og at de har kompetencer inden for IKT. Det er også blandt drengene, at der er den stærkeste sammenhæng mellem både generel brug af og kompetencer inden for IKT og elevens selv vurderede autonomi i forhold til brug af IKT, og hvordan eleven scorer i henholdsvis naturfag, læsning og matematik. Ser vi for eksempel på to drenge, hvor den ene har en score på indekset for brug af og kompetencer inden for IKT, der er én enhed større end den andens, vil drengen med den høje indekxsværdi score 17 point højere på naturfagsscoren.

Elever, der kommer fra familier med forholdsvis svage socioøkonomiske baggrunde lader også til at kunne bruge deres kompetencer inden for IKT til at opnå en højere score. For denne gruppe er der dog kun sammenhænge mellem generel brug af og kompetencer inden for IKT og elevens selv vurderede autonomi i forhold til brug af IKT og scoren i matematik og naturfag – og altså ingen sammenhæng med scoren opnået i læsning.

Ser vi på elever, der kommer fra familier fra forholdsvis stærke socioøkonomiske baggrunde, så er der en negativ sammenhæng mellem generel brug af og kompetencer inden for IKT og deres score i læsning. Derimod scorer elever, der kommer fra familier fra forholdsvis stærke socioøkonomiske baggrunde, ligesom de øvrige undergrupper, højere i naturfag og matematik,

hvis de vurderer, at de har autonomi i forhold til brug af IKT. Den selvstændige tilgang til IKT lader altså til generelt at have en positiv sammenhæng med en høj score.

Eleverne er også blevet spurgt til deres erfaring med sociale interaktioner i forhold til brugen af IKT. Spørgsmålene omhandler blandt andet brug af computer og spillekonsol sammen med venner, men også spørgsmål om, hvor ofte de diskuterer med venner og familie og udveksler oplysninger om udstyr med venner og andre på nettet. Når vi ser på sammenhængen mellem at bruge IKT i sociale sammenhænge og scoren i læsning er den negativ og signifikant for alle elever samlet, og grupper opdelt efter køn og socioøkonomisk baggrund. Selv om betydelig flere drenge end piger angiver, at de er enige eller meget enige i, at de bruger IKT i sociale sammenhænge, lader det til, at den negative sammenhæng mellem denne brug af IKT og scoren i både naturfag, matematik og læsning er stærkere blandt pigerne end blandt drengene.

8.5 Litteratur

OECD (2015). *Students, Computers and Learning: Making the connection*. Paris: OECD Publishing. (PISA)

OECD 2016. *PISA in Focus: Are there differences in how advantaged and disadvantaged students use the internet?* Paris: OECD Publishing. (PISA)

9 Metode og datakvalitet i PISA 2015

Af Monika Klingsbjerg-Besrechel

Designet i PISA 2015 er, som i de tidligere PISA-runder (2012, 2009, 2006, 2003 og 2000), fastlagt af det internationale konsortium i samarbejde med repræsentanter og eksperter fra de enkelte lande. Data skal være sammenlignelige mellem alle deltagerlandene, og samtidig skal det enkelte land kunne sammenligne resultaterne over tid. Designet i PISA 2015 er derfor i høj grad magen til de tidligere runder. Målgruppen er igen i 2015-elever, der på testafholdelsestidspunktet er 15-16 år gamle. Eleverne er alle fordelt på et repræsentativt udsnit af de danske uddannelsesinstitutioner.

PISA 2015 blev gennemført i foråret 2015 med en indledende pilotundersøgelse i foråret 2014.

I det følgende vil de praktiske og tekniske forhold omkring PISA-testen i Danmark blive beskrevet, herunder hvordan eleverne udvælges, og hvordan testen gennemføres på skolerne. For mere uddybende tekniske informationer omkring testopgaver, stikprøve, bortfald og vægtning henvises til PISA 2015 Technical Report (OECD, forthcoming).

9.1 Undersøgelsens målgruppe

Målgruppen i PISA 2015 er alle uddannelsessøgende født i år 1999, dvs. unge, som på testafholdelsestidspunktet er 15-16 år gamle (15 år og 3 måneder til 16 år og 2 måneder) og under uddannelse. I rapporten benævnes alle elever som 15-årige. I Danmark deltog 7.161 unge fordelt på 331 forskellige uddannelsesinstitutioner, som inkluderer både grundskoler og ungdomsuddannelser. De deltagende elever går på klassetrin fra 7. klasse og opefter.

Tablet 9.1 Fordelingen af elever på klassetrin

Klassetrin	Elever i procent
7. klasse	0,2 %
8. klasse	16,4 %
9. klasse	81,9 %
10. klasse	1,4 %
Over 10. klasse	0,1 %
I alt	100,0 %

9.2 Testopgaver og spørgeskemaer

Datagrundlaget for PISA 2015 er en computerbaseret test, som består af en række praktiske opgaver inden for læsning, matematik og naturvidenskab. Testen i læsning, matematik og naturvidenskab (domæner) gentages, hver gang PISA gennemføres, men for hver runde af PISA vil et af domænerne være hoveddomæne og få større fokus. I 2015 er naturvidenskab hoveddomæne og har derfor størst fokus. Som noget nyt i 2015 er der også dele af PISA-testen, hvor eleverne testes i deres evne til problemløsning i samarbejde med andre. Denne nye del af PISA-testen afrapporteres i 2017.

Testmaterialet i PISA 2015 udgør samlet set syv timers test ("How does PISA test this?", <https://www.oecd.org/pisa/aboutpisa/pisafaq.htm>). Opgaverne er organiseret i bundter af en

halv time, som organiseres og roteres på en måde, så hver elev skal gennemføre to timers PISA-test.

PISA 2015 testen er – som også i de tidligere runder – sammensat af både nye opgaver udarbejdet til netop denne runde af PISA samt af "gamle" (trend) opgaver, der går igen fra tidligere runder. En oversigt over, hvor mange forskellige domæner og bundter af både nye testopgaver og gentagne testopgaver, der indgår i PISA 2015 testen, kan ses i Tabel 9.2.

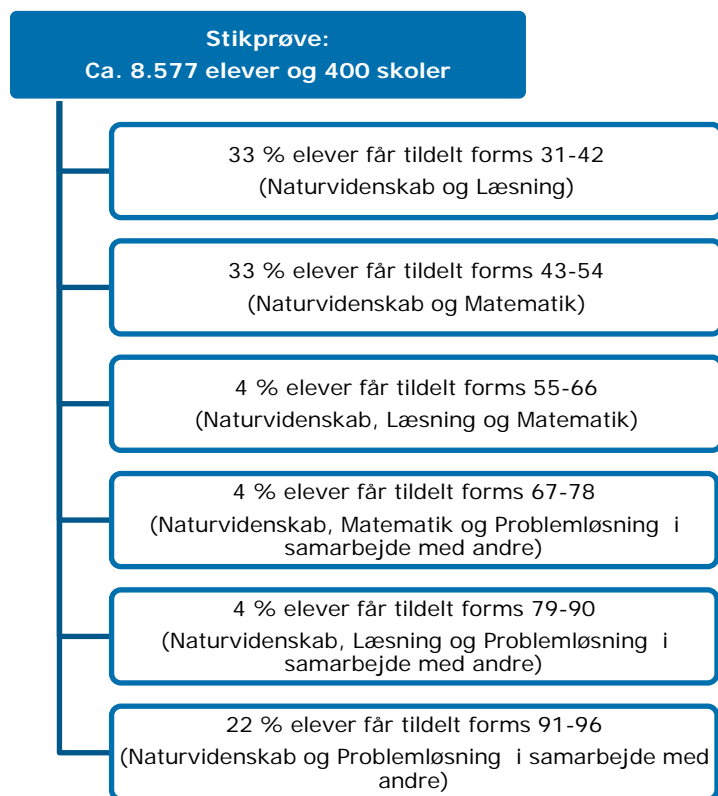
Tabel 9.2 Oversigt over domæner og opgavebundter

Domæner	Nye opgaver (Computerbaseret)		TREND (gentagne opgaver) (Computer- og Papirbaseret)	
	Pilotundersøgelse	Hovedundersøgelse	Pilotundersøgelse	Hovedundersøgelse
Læsning	Ingen	Ingen	6 30-min bundter	6 30-min bundter
Matematik	Ingen	Ingen	6 30-min bundter	6 30-min bundter
Naturvidenskab	12 30-min bundter	9 30-min bundter	6 30-min bundter	6 30-min bundter
Problemløsning i samarbejde med andre	4 30-min bundter	3 30-min bundter	Ingen	Ingen

Kilde: PISA 2015 Integrated design

De forskellige bundter fra de 4 domæner samles i 66 forskellige test-forms, som administreres til en fastsat andel af de udtrukne elever. En oversigt over fordelingen kan ses i Figur 9.1, hvor man skal bemærke, at den internationale nummerering af de 66 bundter starter med nr. 31 og slutter med nr. 96. Dermed får eleverne individuelt en test, der er sammensat af forskellige kombinationer af de fire domæner, der er med i PISA 2015.

Figur 9.1 Fordelingen af opgavebundter og domæner



Kilde: PISA 2015 Integrated design.

Gentagelse af de samme opgaver over tid muliggør sammenligninger af resultater fra tidligere runder. I PISA 2015 er der sket en ændring i designet og sammensætningen af opgaverne, som fremadrettet gør sammenligningen over tid stærkere, da bl.a. antallet af opgaver, der gentages fra runde til runde, er øget. For uddybende informationer om ændring i design, se Annex AT af Volume I (OECD 2016a) samt Reader's Guide (OECD 2016b).

Sammenligningen over tid ved hjælp af trend-opgaverne muliggør en estimation af den absolute udvikling i elevernes kompetencer. Ved at se på, hvordan elever i forskellige PISA-runder har klaret sig i de samme testopgaver, kan man udregne en absolut udvikling i elevernes test-scoring. Men da alle kompetencer kan ændre betydning over tid, vil der dog altid være en usikkerhed ved den absolute ændring, jo længere tilbage man analyserer tidsrækken. Der vil altid være sådanne usikkerheder forbundet med analyser, der søger at analysere en udvikling i kompetencer over tid. OECD søger at angive betydningen af disse usikkerheder ved at beregne en standard error (S.E.) for alle analyser. Som i de internationale rapporter tager vi i den danske rapport højde for usikkerhederne ved fortolkningen af udviklingen over tid.

Trendopgaverne har dog også en anden vigtig funktion, da de sammen med de nye spørgsmål indgår i den score, der dannes *relativt* for hvert land. Viden og krav til kompetencer ændres over tid. De spørgsmål, der er nye, afspejler de kompetencer, der menes at være de mest relevante i dag. De unge i de forskellige lande kan være anderledes rustet til at klare disse nye udfordringer og spørgsmål, end de var til de spørgsmål, de tidligere er blevet stillet. Når et land flytter sig *relativt*, altså forholdsvist i sammenligning med andre lande, er det udtryk for, at landet er mere eller mindre parat til at møde de krav, der stilles i dag – og altså er bedre

Ud over selve testopgaverne indgår der i datagrundlaget for PISA 2015 en lang række baggrundsplysninger om den enkelte elev og den skole, eleven går på. Disse oplysninger er hentet via elektroniske spørgeskemaer til de deltagende elever samt elektroniske spørgeskemaer til skolelederne på de deltagende skoler.

9.3 Testens gennemførelse

Testperioden for PISA 2015 i Danmark var fra 16. marts til 26. april 2015.

Testen, som finder sted på det enkelte uddannelsessted, foregår som ved afholdelse af en eksamen. Testafholdelsen gennemføres ikke af læreren, men under opsyn og vejledning af uddannede testadministratorer fra Danmarks Statistiks interviewerkorps. Testen og udfyldelse af baggrundsspørgeskemaet bliver afviklet på pc. Hvis det er muligt, benyttes skolens pc'er til afvikling af testen. I de tilfælde, hvor skolens pc'er ikke kan benyttes, stiller Danmarks Statistik bærbare computere til rådighed. Testen bliver indlæst fra usb-nøgle og besvarelsene lagret på samme usb for derefter at blive overført til den samlede database.

Den væsentligste forskel fra PISA 2012 til PISA 2015 er, at der i hovedundersøgelsen for PISA 2015 udelukkende er gjort brug af computerbaserede tests. Det afspejler det forhold, at computere er blevet mere og mere integrerede i undervisningen over hele verden, og der derfor er konsensus om, at nutiden og fremtidens undersøgelser af kompetencer skal baseres på computerbaserede opgaver. OECD har undersøgt effekten af ændringen fra papir til computerbaserede test i PISA 2015-pilotundersøgelsen. I Annex AT af Volume I (OECD 2016a) er vurderingen, at resultaterne godt kan sammenlignes med tidligere runders resultater på trods af ændringen fra papir- til computerbaserede tests, se også Reader's Guide (OECD 2016b) for uddybende informationer. Elever i Danmark har i høj grad adgang til computere, og computere bliver i stigende grad inddraget i undervisningen, hvilket kan have en positiv betydning for elevernes motivation for at tage testen og de danske elevers relative score, idet danske elever kan være mere vant til at bruge computere i forhold til elever i andre lande. Men da brug af computere og kyndighed med mediet er en vigtig kompetence i dag, bliver netop testning funderet i dette medie yderst relevant – og mere relevant end papirbaseret testning.

9.4 Stikprøveudtrækket i PISA

Grundprincippet er, at PISA-stikprøver udtrækkes i to trin inden for hvert stratum. Først udtrækkes et fastlagt antal skoler blandt alle landets skoler, der potentielt kunne tænkes at have elever født i 1999 indskrevet. Skolerne udtrækkes med en sandsynlighed, der er proportional med antallet af elever i målgruppen, der går på skolen. Hvis én skole er dobbelt så stor som en anden, så har denne skole dobbelt så stor sandsynlighed for at blive udtrukket som den anden. Et fastlagt antal elever fra hver enkelt skole udvælges efterfølgende tilfældigt. Eleverne på de skoler, der ikke har mange elever, vil have større sandsynlighed for at blive udtrukket, da der ikke er så mange at vælge imellem, mens de små skoler til gengæld har tilsvarende mindre sandsynlighed for at blive udtrukket, hvilket gør det samlede udtræk selvsagt og repræsentativt.

Danmark har i PISA 2015, som i PISA 2009 og PISA 2012, valgt, som en national option, at have særligt fokus på elever med anden etnisk baggrund end dansk. For at have et så stærkt datagrundlag som muligt for denne elevgruppe, er der udvalgt flere skoler med mange elever med anden etnisk baggrund end dansk; og på et udvalg af de deltagende skoler er der udtrukket flere elever med anden etnisk baggrund end dansk. Alle skolerne i populationen er delt op

i fire strata, som er defineret ved en kombination af antal og andel elever på skolen, som har en anden etnisk baggrund end dansk:

- **Høj:** Skoler med mindst fire elever med anden etnisk baggrund end dansk, og hvor andelen af elever med anden etnisk baggrund end dansk udgør mindst 33 %.
- **Mellem:** Skoler med mindst fire elever med anden etnisk baggrund end dansk, og hvor andelen af elever med anden etnisk baggrund end dansk udgør mindst 10 %, men færre end 33 %.
- **Lav:** Skoler, hvor antallet af elever med anden etnisk baggrund end dansk er mellem 1 og 3, og/eller hvor andelen af elever med anden etnisk baggrund end dansk udgør mere end 0, men under 10 %.
- **Ingen:** Skoler uden elever med anden etnisk baggrund end dansk.

I nogle strata trækkes en større andel af skolerne end i andre strata. Der regnes derfor op stratum for stratum, så hvis der i et stratum er valgt en større andel af skolerne, vægter de tilsvarende mindre efterfølgende.

Tablet 9.3 Fordeling af skoler og elever – i populationen og i stikprøven

Stratum	Population		Stikprøve (estimeret antal baseret på institutionslisten fra Danmarks Statistik)	
	Antal elever	Antal skoler	Antal elever	Antal skoler
01 = Høj	4.249	132	2.751	114
02 = Mellem	15.105	262	1.760	88
03 = Lav	33.747	808	2.896	123
04 = Ingen	12.382	1.338	1.170	75
I alt	65.483	2.540	8.577	400

For skoler i stratum 01 og 04 udtrækkes tilfældigt 28 elever. For skoler i stratum 02 udtrækkes tilfældigt 20 elever blandt de dansk etniske elever og alle eleverne med anden etnisk baggrund end dansk tilføjes udtrækket. For skoler i stratum 03 udtrækkes tilfældigt 25 elever blandt de dansk etniske elever, og alle elever med anden etnisk baggrund end dansk tilføjes udtrækket.

På de skoler, hvor der er valgt flere elever med en anden etnisk baggrund end dansk, vægter disse elever tilsvarende mindre i analyserne, så alt er i balance.

Den efterfølgende vægtning tager således højde for det konkrete design med hensyn til, hvordan både skoler og elever er valgt i hvert stratum og sikrer, at data er repræsentativt for populationen født i 1999.

Datagrundlaget for stikprøveberegningerne og udtrækket for både pilotundersøgelsen og hovedundersøgelsen er elektroniske lister fra Danmarks Statistik over hele populationen af uddannelsesinstitutioner. For hovedundersøgelsens vedkommende omfatter listen alle uddannelsesinstitutioner og antal indskrevne uddannelsessøgende unge født i 1998 i Danmark pr. 30. september 2014, dvs. status efter begyndelsen på skoleåret 2014/2015. På basis af denne liste er der lavet et estimat på antallet af elever født i 1999 på de enkelte uddannelsesinstitutioner i skoleåret 2014/2015, hvor PISA fandt sted.

9.5 Deltagelse og populationsdækning

For at være fuldgældigt deltagerland i PISA 2015 skal der opfyldes visse betingelser i tilknytning til stikprøveetablering og deltagelsesprocent. Tabel 9.4 viser minimumskravene og de tilsvarende resultater for Danmark.

De danske data er godkendt uden anmærkninger.

Et centralt element i PISA-stikprøvedesignet er, at der – som led i stikprøveudvælgelsen for hver af de udtrukne skoler – på forhånd udtrækkes en 1. reserveskole og en 2. reserveskole. Disse bruges, hvis den oprindeligt udtrukne skole ikke ønsker at deltage i undersøgelsen. Den negative betydning af eventuelt bortfald reduceres således væsentligt ved brug af erstatningsskoler, da de tre skoler er af samme type, ligger geografisk tæt på hinanden og har samme størrelse.

Tabel 9.4 viser minimumskravene for deltagelse i PISA 2015. Af det oprindelige udtræk på 400 skoler var der 20 skoler, som viste sig ikke at have nogen elever i PISA-målgruppen. Det kan fx være skoler, som i princippet kunne have elever født i 1999, men som ikke havde det i det pågældende skoleår. Ni skoler blev fritaget, fordi de kun havde elever, der ville blive fritaget fra testen pga. særlige undervisningsbehov. Af de resterende 371 skoler var der 44 skoler, som ikke ønskede at deltage. Det bragte antallet af deltagerskoler ned på 327. Oven i dette antal kom fire reserveskoler, der nåede at blive inddraget inden for testperioden, som deltog i stedet for de skoler, der ikke ønskede at deltage, hvilket bragte det samlede antal op på 331 deltagende skoler.

Tabel 9.4 Minimumskrav for fuldgældig deltagelse i PISA 2015

Vurderingsparameter	Minimumskrav	Status for Danmark 2015	Status for Danmark 2012
Antal udtrukne skoler		400	400
Antal udtrukne skoler, der ikke længere havde PISA-elever		20	19
Antal udtrukne skoler, der blev fritaget		9	15
Antal udtrukne skoler, der deltager	150	327	311
Antal udtrukne skoler, der deltager i alt (inkl. 4 reserveskoler)		331	339
Andel udtrukne skoler, der deltager (uvægtet)		88,14 %	84,97 %
Andel udtrukne skoler, der deltager (vægtet)	85 %	90,46 %	86,95 %
Andel udtrukne skoler, der deltager, inkl. erstatningsskoler (uvægtet)		89,22 %	92,62 %
Andel udtrukne skoler, der deltager, inkl. erstatningsskoler (vægtet)	- *	92,03 %	95,51 %
Andel elever på udtrukne skoler, der deltager (uvægtet)		87,35 %	87,84 %
Andel elever på udtrukne skoler, der deltager (vægtet)	80 %	89,08 %	89,06 %
Populationsdækning (Omvendt fritagelsesprocent)	95 % (5 %)	94,96 % (5,04 %)	93,82 % (6,18 %)

Note: * Irrelevant, da kravet til opnåelsesprocenten uden erstatningsskoler er opfyldt.

Bemærk, at der ved beregning af svarprocenten kun indgår skoler, hvor mindst 50 % af eleverne deltager.

Hvis elever har særlige undervisningsbehov (SEN, Special Education Needs) og efter individuel vurdering fra skolens personale, i samråd med testadministratoren, vurderes til ikke at ville kunne gennemføre PISA-testen, kan de blive fritaget fra deltagelse. Hele skoler kan også blive fritaget, hvis skolen udelukkende har elever, der vil blive fritaget på grund af SEN, eller hvis skolen har et andet undervisningssprog end dansk. I alt er 5,04 % af de udtrukne elever i Danmark fritaget fra testen.

Årsager, som kan begrunde, at elever bliver fritaget er:

- Funktionelt handicap: Eleven har et moderat eller svært fysisk handicap.
- Kognitivt, adfærdsmæssigt eller følelsesmæssigt handicap: Bedømt på baggrund af vurdering fra kvalificeret personale, har eleven et kognitivt, adfærdsmæssigt eller følelsesmæssigt handicap.
- Begrænset erfaring med testforløbets sprog: Eleven har ikke dansk som modersmål og har begrænsede færdigheder i dansk, herunder har eleven modtaget undervisning i dansk i mindre end et år.
- Ord- eller talblind: Efter bedømmelse fra kvalificeret personale er eleven ord- eller talblind.

Elever med særlige undervisningsbehov tilbydes en særlig en-times test kaldet UH (Une Heure). UH-forløbet består af en reduceret test samt et reduceret elevspørgeskema. Testen er konstrueret til at skulle vare en time, og består af et udvalg af de lettere tilgængelige opgaver fra den ordinære PISA-test. Elevernes besvarelser og scoring heraf indgår på lige fod med de øvrige elevers.

UH-forløbet gennemføres på elevernes præmisser, og der gøres brug af eksempelvis ekstra pauser, fysisk aktivitet mv. UH-forløbet benyttes både på specialskoler og almindelige skoler.

I alt 350 elever, som ellers ville have været fritaget pga. SEN, deltog ved hjælp af UH-testen, hvilket bidrog til at bringe andelen af fritagne elever ned. Ud over implementeringen af UH-testen er der et øget fokus på at etablere en god og tæt dialog med de enkelte skoler med information og rådgivning om, hvilken type elever der kan fritages fra PISA-testen, og hvorvidt de kan deltage i UH-testen. På denne måde bliver uklarheder håndteret tidligt i forløbet for at sikre, at kun elever, der reelt ikke *kan* deltage i PISA på grund af SEN, bliver fritaget.

Andelen på 5,04 % fritagne elever er et fald fra PISA 2012, hvor andelen var på 6,18 % og fra PISA 2009, hvor den var på 8,57 %.

9.6 Den praktiske gennemførelse af dataindsamlingen

Danmarks Statistiks interviewere fungerer som testadministratorer på de udvalgte skoler. På hver skole er der udpeget en skolekontaktperson – typisk klasselæreren for den klasse, hvorfra flest elever deltager, eller skolelederen, som sørger for det praktiske omkring testen, herunder orientering af forældrene og skolen som helhed via foldere udleveret af Danmarks Statistik. Derudover har det internationale konsortium ansat to danskere til at overvåge testproceduren på et antal tilfældigt udvalgte skoler. Disse testkvalitetsledere bliver oplært og aflønnet af det internationale konsortium, hvem de også rapporterer direkte til. Der er ikke rapporteret om problemer i Danmark.

Selve PISA-testforløbet tager i alt ca. 3 timer og 45 minutter og forløber således:

Aktivitet	Elevtid
Præsentation af materialerne	15 minutter (ca.)
Introduktion	5 minutter (ca.)
Første 60 minutter af testen	60 minutter (nøjagtig)
Kort pause	Generelt ikke mere end 5 minutter
Introduktion	5 minutter (ca.)
Sidste 60 minutter af testen	60 minutter (nøjagtig)
Pause	15 minutter
Elevspørgeskemaet	55 minutter (ca.)
Afslutning af testforløbet (indsamling og overførsel af data)	5 minutter (ca.)
I alt	3 timer og 45 minutter (ca.)

9.7 Pilotundersøgelse

Pilotundersøgelsen gennemføres for at afprøve procedurer forud for hovedundersøgelsen og for at indsamle viden om opgaverne. Dette gør bl.a. at opgaver, der ikke i tilstrækkelig grad opfanger faglig variation hos eleverne og kan sammenlignes på tværs af lande, kan sorteres fra. Desuden bliver procedurerne i de mange manualer afprøvet. Yderligere var målet med pilotundersøgelsen i PISA 2015 at samle viden i forhold til overgangen fra papirbaseret test til ren computerbaseret test. 56 skoler og ca. 2000 elever deltog i pilotundersøgelsen.

Pilotundersøgelse blev udført fra 17. marts til 25. april 2014. Målgruppen var her uddannelsessøgende født i år 1998.

9.8 Datakvalitet

Som beskrevet er der i alle undersøgelsens praktiske led etableret omfattende procedurer for at sikre tilfredsstillende data. Hvis kravene i de tekniske standarder er opfyldt, bliver data automatisk godkendt. Hvis nogle krav ikke er opfyldt, foretager det internationale konsortium og det pågældende land nærmere analyser af data, og en ekspertgruppe vurderer, om data kan godkendes eller ej, og landene kan også afkræves yderligere dokumentation. Samlet set vurderedes de danske data at være af høj kvalitet, og de er indgået i de internationale sammenligninger uden forbehold.

Pålidelighed, validitet og repræsentativitet er tre nøglebegreber i relation til datakvalitet. Hvorvidt data er repræsentative, kan man langt hen ad vejen opstille eksakte statistiske mål for, mens datas pålidelighed og validitet er en forklarings- og dokumentationssag.

Hvis datapålideligheden skal være god, må der ikke være opstået fejl, som betyder, at de indsamlede data giver en dårlig beskrivelse af virkeligheden. Høj datapålidelighed er en forudsætning for, at data kan bruges til at drage holdbare konklusioner.

PISA-scoren fastlægges på samme måde for alle lande og skaleres ud fra anerkendte modeller.

9.8.1 Testgennemførelsen

Pålideligheden i datagennemførelsen er sikret ved, at der blandt andet er udarbejdet adskillige drejebøger/manualer, som sikrer en ensartet og korrekt procedure i alle lande og på alle skoler, uafhængigt af hvilken testadministrator der har forestået testen.

Der er bl.a. udarbejdet følgende drejebøger/manualer:

- Testmanual
- Vejledning til skolekontaktperson
- Manual til stikprøveudtrækning og datamanagement

Alle personer, der arbejder med dataoparbejdningen (data- og samplingmanager), modtager undervisning fra det internationale konsortium og de 48 testadministratorer, der varetager selve testafholdelsen på skolerne, deltager i et instruktionsmøde afholdt af datamanageren. På møderne bliver hele testmanualen gennemgået, og forskellige situationer, der kan opstå, bliver diskuteret.

9.8.2 Kodning af de åbne besvarelser

PISA-testene består både af spørgsmål af multiple choice-typen og af "åbne" spørgsmål, hvor eleverne skal vurdere og beskrive med egne ord og også ofte begrunde de svar, de kommer frem til. Bedømmelsen af elevernes åbne besvarelser sker manuelt og kaldes kodning. Al kodning foregår ud fra retningslinjer, der er fastlagt af det internationale konsortium.

Ca. 25 kodemedarbejdere bliver udvalgt ud fra deres faglige viden om de forskellige fagområder, eleverne bliver testet i, og deres kendskab til 15-årige elevers udtryksmåder. Kodemedarbejderne bliver tilknyttet et specifikt fagdomæne (naturfag, læsning eller matematik) og deltager i et intensivt kursus i kodning afholdt af en ekspert for hvert enkelt fagdomæne.

Alle kodemedarbejdere arbejder under hele processen i grupper, hvor det sikres, at de overholder de internationale kodeprocedurer. Et stort antal elevbesvarelser på de åbne opgaver bliver multikodet. Det betyder, at kodemedarbejdernes resultater på samme elevbesvarelser bliver sammenlignet med hinanden, og enkelte opgaver bliver ligeledes sammenlignet med andre landes resultater for på denne måde at sikre kvaliteten og ensartetheden i kodningen på tværs af kodere og på tværs af lande.

9.8.3 Testopgaverne

Kravet om pålidelighed i undersøgelsens måleinstrumenter er udtryk for, om undersøgelsen faktisk afdækker det, den har til hensigt.

Testopgaverne, der bruges i PISA, er udvalgt af ekspertpaneler i samarbejde med forskere i de enkelte lande, og der er brugt mange ressourcer på at sikre opgavernes validitet på tværs af tid og sted. De valgte opgaver må derfor siges at være det bedst mulige redskab til at måle elevernes kompetencer i matematik, naturvidenskab, læsning og problemløsning i samarbejde med andre.

Testopgaverne og spørgeskemaerne udarbejdes i første omgang på engelsk og fransk. Når testopgaverne og spørgeskemaerne bruges i dansk sammenhæng, skal de igennem en såkaldt dobbelt uafhængig oversættelsesproces med efterfølgende reconciliering ligesom i alle andre ikke-fransk/engelsktalende lande. Opgaverne og spørgeskemaerne oversættes af to uafhængige oversættere: 1) fra engelsk til dansk og 2) fra fransk til dansk. De to oversættelser bliver

herefter redigeret sammen til én "originalversion" af en kyndig person. Sidstnævnte betegnes reconciliering. Oversættelserne bliver efterfølgende kontrolleret af nationale fageksperter for at sikre, at de valgte terminologier er i overensstemmelse med national praksis. Endelig bliver de reviderede originalversioner kontrolleret af et oversættelsesfirma, der specialiserer sig i sproglig kvalitetskontrol, udvalgt af det internationale konsortium. Dette firma har gennem faglig ekspertise sammenholdt oversatte versioner fra flere lande. Eventuelle uoverensstemmelser på denne baggrund bliver diskuteret med de nationale eksperter, og de endelige versioner af testopgaverne og spørgeskemaerne bliver om nødvendigt rettet til. Hvis eleverne ikke svarer på præcis den samme opgavetekst og spørgeskemaspørgsmål i de enkelte lande, undermineres sammenligningsgrundlaget i undersøgelsen – derfor den meget grundige og omstændelige oversættelsesprocedure.

9.8.4 Repræsentativitet

Et yderligere krav til høj datakvalitet er, at den udtrykker præstationer og holdninger for hele den målgruppe, man ønsker at drage konklusioner om. Det betyder, at de 7.161 elever, der har deltaget i testen, skal repræsentere hele gruppen af uddannelsessøgende unge født i 1999.

Tabel 9.5 viser en fordelingen besvarelser på strata sammenholdt med populationen. Der er i hvert stratum beregnet en vægt for, hvor mange elever de gennemførte besvarelser repræsenterer. I stratum 2 har fx 1.876 elever deltaget, og de repræsenterer 13.665 elever, hvilket giver vægten 7,28 for hver af de 1.876 elever, der har deltaget. Vægten i hvert stratum er en gennemsnitsvægt. I nogle strata er der valgt flere elever med en anden etnisk baggrund end dansk. De vægte derfor tilsvarende mindre end gennemsnitvægten og etnisk danske elever tilsvarende højere.

Tabel 9.5 Oversigt over strata og vægte i PISA 2015

Stratum	Elever, som har gennemført testen	Sum (elever i populationen)	Middelvægt for elever i stratum	Standardafvigelse af elevvægte i dette stratum
1	536	1.110	2,07	0,98
1 (totaludvalgt ¹⁶)	1.250	2.832	2,27	0,87
2	1.876	13.665	7,28	3,28
3	2.648	31.607	11,94	3,93
4	851	11.445	13,45	5,84
I alt	7.161	60.658		

Når man beregner vægte til data for at korrigere for mange forskellige forhold (ulige udtræks-sandsynlighed på skole- og elevniveau samt ujævnt bortfald på både skole- og elevniveau), kan enkelte observationer (her: elever) få en meget høj vægt, hvis alle forhold for disse observationer trækker i samme retning. Dermed kan få observationer få stor indflydelse på det samlede resultat. Man vælger derfor ofte at lægge et loft over, hvor stor en vægt en enkelt observation kan få: såkaldt trimning. Dette gøres normalt ud fra en konkret analyse af data, og det gøres også på denne måde i PISA. Der var kun én elev i det danske data, som fik så stor vægt, at det blev vurderet nødvendigt at trimme vægten. Det viser, at man i Danmark, på trods af at der var flere hensyn at tage, er lykkedes med at designe et stikprøvedesign, der både er balanceret, robust og repræsentativt.

¹⁶ I stratum 1 er nogle af skolerne så store, at de tvangsmæssigt skal være med i stikprøven. De er derfor opregnet for sig.

9.8.5 Analysemodel

PISA-resultaterne for hvert domæne opgøres i point på en skala, der er udviklet for hvert fagområde og designet til at vise de generelle kompetencer, der er testet i PISA. Gennemsnittet for hver af disse skalaer er sat til 500 point og med en standardafvigelse på +/- 100 point som gennemsnit for OECD-landene, første gang det pågældende domæne var hoveddomæne.

I PISA 2015 blev der introduceret enkelte nye modelspecifikationer i forbindelse med skaleringsproceduren for PISA 2015-resultaterne. Der anvendes fx i PISA 2015 en såkaldt 2PL Rasch skaleringsmodel. I tidligere runder blev der anvendt en 1PL Rasch model. Der kan i Annex AT af Volume I (OECD 2016a), Reader's Guide (OECD 2016b) og PISA 2015 Technical Report (OECD, forthcoming) læses nærmere om disse ændringer i modelspecifikationerne.

De ændrede skaleringsmodeller øger til en vis grad usikkerheden ved visse sammenligninger over tid. OECD søger at angive betydningen af sådanne usikkerheder ved at beregne en standard error (S.E.) for alle analyser, mens der i udregningerne af den statistiske signifikans af en given ændring over tid også er taget højde for denne usikkerhed. En undersøgelse af betydningen af de ændrede modelspecifikationer er foretaget for PISA 2015 i Annex AT (OECD, 2016a).

Man skal samtidig holde sig for øje, at de ændrede modelspecifikationer er medvirkende til at give resultater af en højere kvalitet for PISA 2015, da man altid må forventes at bruge de bedst mulige modeller i estimationerne.

9.9 Litteratur

OECD 2016a. PISA 2015 Results. Volume I, Annex AT. PISA, OECD Publishing, Paris.

OECD 2016b. PISA 2015 Results. Volume I, Reader's Guide. PISA, OECD Publishing, Paris.

