

Marit Kjærnsli, Guri A. Nortvedt og Fredrik Jensen

Norske elevers kompetanse i problemløsning i PISA 2012

Institutt for lærerutdanning og skoleforskning,
Universitetet i Oslo

Institutt for lærerutdanning og skoleforskning, Universitetet i Oslo
<http://ils.uio.no/>
pisa-prosjekt@ils.uio.no

ISBN: 978-82-93292-02-9

© EKVÅ, ILS, Universitetet i Oslo og forfatterne

Materialet i denne publikasjonen er omfattet av åndsverklovens bestemmelser.
Eksemplarframstilling og tilgjengeliggjøring er tillatt i den utstrekning det er hjemlet i lov
eller tillatt gjennom avtale med Kopinor, interesseorgan for rettighetshavere til åndsverk.

Innhold

Innledning.....	5
Om PISA	6
Hva er PISA, og hva blir målt?	6
Deltakerland	7
Hvordan PISA blir gjennomført	8
Utvalg og deltakelse	8
Fritak av elever	9
Rammeverket for problemløsning.....	10
Kategorisering av oppgaver.....	10
Faktorer som bidrar til økt vanskegrad.....	11
Prøvedesign	11
Hovedresultater	13
Resultater i et internasjonalt perspektiv	13
Norske resultater i et nordisk perspektiv	15
Korrelasjoner	16
Fordeling på prestasjonsnivåer	17
Kjønnsforskjeller i problemløsning	19
Forskjeller mellom og innen skoler	20
Resultater for grupper av oppgaver	22
Interaktive og statiske oppgaver	22
Teknologiske og ikke-teknologiske kontekster	23
Prosessene	23
Utforske og forstå	23
Representere og formulere	24
Planlegge og gjennomføre	25
Overvåke og reflektere	26
Resultater for prosessene i Norge og Norden.....	27
Avsluttende kommentarer	29
Referanser.....	30
Vedlegg 1 Beskrivelse av de seks prestasjonsnivåene	
Vedlegg 2. Eksempeloppgaver i problemløsning	

Innledning

Daglig møter vi store og små problemer som må løses. En elev skal møte vennene sine på kino etter skolen, avtalen er at de møtes på en ny kafé hun ikke har vært på før. Hvordan finner hun raskeste reiserute dit? Eleven finner ut at det raskeste er å ta toget. Når hun skal kjøpe billett, oppdager hun at automaten ikke utsteder billetter til ungdomspris. Hva gjør hun?

Et problem er en situasjon som ikke har noen opplagt løsning. Problemløsning er en viktig kompetanse i skolegang, arbeids- og samfunnsliv. Derfor utviklet OECD en digital prøve til PISA 2012, hvor hensikten var å måle 15-åringers ferdigheter i problemløsning generelt. Et utvalg av elevene som deltok i PISA dette året besvarte disse oppgavene. Prøven vektlegger problemer som kan oppstå i hverdagssituasjoner, med særlig vekt på bruk av teknologi. Oppgaver som krever spesifikke fagkunnskaper og som kunne vært plassert innenfor et av PISAs tre hovedområder – lesing, matematikk og naturfag – er ikke inkludert i denne delen av undersøkelsen.

Denne rapporten beskriver resultatene fra problemløsning i PISA 2012. Rapporten innledes med en kort beskrivelse av PISA-undersøkelsen, gjennomføringen og hvilke land som deltok. Videre beskrives rammeverket i problemløsning, hva som måles, hva som kjennetegner forskjellige typer oppgaver og hvilke faktorer som påvirker vanskegraden til oppgavene. Deretter presenteres norske 15-åringers prestasjoner i problemløsning – inkludert kjønnsforskjeller og prestasjonsnivåer – i et nordisk og internasjonalt perspektiv. Noen resultater for ulike grupper av oppgaver presenteres også før resultatene oppsummeres avslutningsvis.

Om PISA

Hva er PISA, og hva blir målt?

PISA (Programme for International Student Assessment) er en internasjonal undersøkelse der man studerer 15-åringers kompetanser på et tidspunkt som i de fleste land representerer avslutningen av den obligatoriske skolegangen. Den overordnede ideen bak PISA er å vurdere hvor godt skole-systemene i ulike land forbereder elevene til videre studier, arbeidsliv samt aktiv og reflektert samfunnsdeltakelse. Det legges vekt på at elevene må være i stand til å ta i bruk egne kunnskaper og kompetanser. Ikke minst må de være innstilt på å fortsette å lære gjennom hele livet (OECD 2013, 2014).

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

For å kunne studere endring over tid gjennomføres PISA hvert tredje år, og alle de tre fagområdene lesing, matematikk og naturfag er med hver gang. I hver undersøkelse blir ett av fagområdene vektlagt mer enn de andre, både i oppgavene og det som kartlegges i spørreskjemaet til elevene. I tillegg til papirbaserte prøver har de siste PISA-undersøkelsene også inkludert digitale prøver. I PISA 2012 var det digital prøve både i matematikk, lesing og problemløsning. For mer informasjon om instrumentene, den praktiske gjennomføringen og kvalitetskravene til undersøkelsen viser vi til vår hjemmeside www.pisa.no og hovedrapporten (Kjærnsli og Olsen 2013a).

I PISA 2003 var det også et område som ble kalt problemløsning, men den gangen var oppgavene papirbaserte og rammeverket var et helt annet. Oppgavene i problemløsning i PISA 2012 er digitale og interaktive. I problemløsning kan man derfor ikke se på trender slik det er lagt stor vekt på i lesing, matematikk og naturfag

PISA-undersøkelsen tar ikke utgangspunkt i landenes læreplaner, men tar i hovedsak sikte på å måle elevenes evne til aktivt å bruke kunnskaper og erfaringer i aktuelle situasjoner. Rammeverkene, som ligger til grunn for utvikling av oppgaver og spørsmål, er utviklet av ekspertgrupper sammensatt av internasjonalt anerkjente forskere og fagdidaktikere innen hvert av fagområdene. Rammeverkene beskriver detaljert hva som måles innen hvert fagområde og gir en teoretisk begrunnelse for alle spørsmålene til elevene (OECD 2013).

PISA (Programme for International Student Assessment) er en internasjonal komparativ studie i regi av OECD. Medlemslandene legger premisser for undersøkelsen.

Innhold

- En prøve som måler 15-åringers kompetanse innen lesing, matematikk og naturfag
- PISA gjennomføres hvert tredje år med hovedvekt på ett av de tre fagområdene
 - o PISA 2000 – lesing
 - o PISA 2003 – matematikk
 - o PISA 2006 – naturfag
 - o PISA 2009 – lesing
 - o PISA 2012 - matematikk
 - o Hvert fagområde er med hver gang for å kunne se utvikling over tid
- Undersøkelsen har omfattet mer enn de tre fagområdene
 - o I PISA 2003 var problemløsning også med som eget fagområde
 - o I PISA 2009 var det også elektronisk prøve i lesing
 - o I PISA 2012 var det også elektronisk prøve i matematikk, lesing og problemløsning

Metode for undersøkelsen i 2012

- To timers papirbasert faglig prøve med oppgaver fra alle fagområdene
- 40 minutters digital prøve i matematikk, lesing og problemløsning til et utvalg av elevene som er med på den papirbaserte prøven
- Spørreskjema til alle elevene (spørsmål om blant annet familiebakgrunn, holdninger, læringsstrategier, læringsmiljø på skolen)
- Spørreskjema til skolens ledere

Deltakerland

I PISA 2012 deltok 65 land, hvorav 34 er OECD-medlemmer. 44 av deltakerlandene deltok på den digitale prøven i problemløsning. I tabell 1 er alle landene som deltok i PISA 2012, listet opp. Land som ikke er medlem av OECD, er markert med en stjerne. De landene som ikke deltok på den digitale prøven i problemløsning, er skrevet i grått.

Alle landene har deltatt på like betingelser med hensyn til utvalg av elever og prosedyrer for gjennomføringen. Hongkong (Kina), Macao (Kina) og Shanghai (Kina) er delvis selvstyrte regioner i Kina, men vi refererer til dem som «land» fordi de i den internasjonale rapporten blir behandlet hver for seg. Detaljer om utvalget i disse regionene og alle andre land er oppgitt i teknisk rapport (OECD under arbeid). De internasjonale gjennomsnittskårene er kun beregnet ut fra OECD-landenes resultater.

Av de nordiske landene deltok Norge, Danmark, Finland og Sverige på den digitale prøven. Island deltok kun på den papirbaserte delen av PISA 2012.

Tabell 1. Deltakerlandene i PISA 2012.

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

* Land som ikke er medlem av OECD. Land som ikke deltok i den digitale prøven er skrevet i grått.

Hvordan PISA blir gjennomført

Utvalg og deltakelse

Populasjonen i PISA-undersøkelsen i 2012 er alle elever som er født i 1996 og som går på skole. For enkelhets skyld sier vi ofte at det er en undersøkelse av 15-åringer, men undersøkelsen gjennomføres på våren det kalenderåret disse elevene fyller 16 år. Det undersøkes med andre ord et helt årskull uavhengig av hvilket klassetrinn de går på. I Norge er forskjellen mellom aldersbasert og trinnbasert populasjon minimal. 99 prosent av de norske elevene som er født i 1996, var elever på 10. trinn våren 2012. I underkant av én prosent gikk på 9. trinn, og bare noen få elever, godt under en halv prosent, gikk på videregående skole. Uttrekkingen foretas av et internasjonalt senter (Westat) og er basert på offisiell, nasjonal skolestatistikk. Dette er beskrevet mer detaljert i den nasjonale hovedrapporten (Kjærnsli og Olsen 2013a).

Den norske delen av PISA-undersøkelsen ble gjennomført i perioden 26. mars til 4. mai 2012. Til sammen var det nesten 4700 elever fra 197 skoler som deltok. Det var høy deltakelse både på skole- og elevnivå, med henholdsvis 95 prosent og 91 prosent deltakelse. Inntil 18 elever per skole ble trukket ut til å delta på den digitale prøven. Utvalget var 1463 elever, og det er data fra 1240 elever. Dette gir en elevdeltakelse på 85 prosent for denne delen av undersøkelsen. Det at det er lavere deltakelse på den digitale prøven enn den papirbaserte prøven, skyldes datatekniske problemer på noen skoler som førte til at det ikke var mulig å få gjennomført de digitale prøvene. Hver oppgave i problemløsning ble besvart av vel 400 elever.

Fritak av elever

Alle elever som er født i 1996 og som går på skole, er i utgangspunktet inkludert i utvalget i alle land, uavhengig av hva slags skole elevene går på. Det er imidlertid mulig å fritta noen skoler eller enkeltelever, men dette må gjøres i tråd med strenge internasjonale kriterier. Stort sett kan bare elever med fysiske eller psykiske funksjonshemninger som gjør at de ikke er i stand til å besvare oppgavene, eller minoritetsspråklige elever som har hatt mindre enn ett år med undervisning i norsk, vurderes fritatt. I tekstboks 2 er kriteriene for fritak gjengitt. Et hovedprinsipp er at undersøkelsen skal være så inkluderende som mulig. For hvert land er det beregnet hvor mange prosent av elevene som er fritatt, og disse tallene er oppgitt i de internasjonale rapportene.

Tekstboks 2. Hovedkriterier for fritak av elever.

Hvilke elever kan fritas fra undersøkelsen?

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

Rammeverket for problemløsning

Kompetanse i problemløsning handler om å ha ferdigheter og vilje til å løse problemer hvor veien fram mot målet ikke er opplagt (Mayer og Wittrock, 2006). OECD (2013) definerer problemløsning slik i rammeverket for PISA 2012:

... an individual's capacity to engage in cognitive processing to understand and resolve problem situations where a method of solution is not immediately obvious. It includes the willingness to engage with such situations in order to achieve one's potential as a constructive and reflective citizen.

Problemløsning krever at man forstår problemet, planlegger og gjennomfører en løsningsprosess, overvåker og vurderer progresjonen underveis. Evne og vilje til kreativitet og kritisk tenkning er helt sentralt. Man må være kreativ for å tenke ut nye løsninger, og kritisk tenkning er viktig for å vurdere ulike løsningsalternativer.

En oppgave er enklere å løse dersom temaet er kjent fra før. Problemløsningsoppgavene i PISA 2012 ble laget med tanke på at problemene skulle være nye for elevene, slik at løsningsmetoden ikke er kjent fra før, men krever at man finner fram til og planlegger en ny løsning. For å kontrollere for forkunnskaper ble et bredt utvalg av kontekster inkludert i problemløsningsoppgavene i PISA 2012.

Det kreves ikke spesifikke fagkunnskaper for å kunne løse de enkelte oppgavene. Problemer som kunne blitt plassert innenfor undersøkelsens hovedområder – lesing, matematikk og naturfag – er ikke inkludert i denne delen av prøven. Hensikten med prøven i problemløsning var å måle kognitive ferdigheter som kreves for å løse problemer man kan møte i livet generelt, og som ligger utenfor det som normalt omfattes av nasjonale læreplaner i fag.

Kategorisering av oppgaver

Oppgavene ble kategorisert etter type problem, prosess og kontekst (se tabell 2).

Problemtypen kan være *interaktiv* eller *statisk*. Statiske oppgaver kjennetegnes ved at all nødvendig informasjon er gitt i oppgaveteksten. Interaktive oppgaver krever at man må finne ytterligere informasjon ved å utforske situasjonen.

Problemløsning deles i fire *prosesser*, og enkeltoppgaver er kategorisert etter hvilken prosess de i hovedsak måler. Den første prosessen går ut på å utforske og forstå problemet. Den andre dreier seg om å bruke ord, figurer, tabeller eller grafer til å beskrive problemsituasjonen samt formulere hypoteser ved å identifisere relevante variabler og hvordan de påvirker hverandre. Den tredje prosessen handler om å lage og gjennomføre en plan for å løse problemet. Den fjerde går ut på å overvåke eget arbeid med oppgaven, vurdere tilgjengelig informasjon samt reflektere over strategien som velges for å løse problemet og svaret man kommer fram til. Hver prosess krever én eller flere resonneringsferdigheter. Eksempler på slike ferdigheter kan være å skille mellom fakta og meninger, forstå sammenhenger mellom variabler, vurdere kausalitet eller organisere informasjon i en logisk rekkefølge.

Hver oppgave er knyttet til en *kontekst*. Dersom oppgaven dreier seg om bruk av en teknologisk innretning, som en mobiltelefon eller en billettautomat, har oppgaven en teknologisk kontekst. Situasjoner som ikke inkluderer bruk av teknologi, for eksempel valg av reiserute eller planlegging av gjøremål, har en ikke-teknologisk kontekst. Problemer knyttet til en selv, familien eller venner inngår i

en personlig kontekst, mens situasjoner som involverer nærmiljøet, skolen, arbeidsplassen eller storsamfunnet inngår i en sosial kontekst.

Tabell 2. Oversikt over de forskjellige kategoriene oppgavene er delt inn i: problemtype, prosesser og situasjon.

Problemtype Er all informasjon som er nødvendig for å løse problemet kjent når problemløsningen starter?	• Interaktiv: Noe av den nødvendige informasjonen er ikke oppgitt, men må finnes eller oppdages ved å utforske problemsituasjonen. • Statisk: All relevant informasjon som trengs for å løse problemet, er oppgitt.	
Prosesser Hvilken av de kognitive prosessene er i størst grad involvert?	• Utforske og forstå: Utforske problemsituasjonen og forstå informasjonen som er oppgitt eller oppdage skjult informasjon. • Representere og formulere: Beskrive problemsituasjonen ved å bruke tabeller, figurer, ord eller symboler samt formulere hypoteser ved å identifisere relevante faktorer og forholdet mellom dem. • Planlegge og gjennomføre: Legge en plan ved å bestemme mål og delmål og gjennomføre planen trinn for trinn. • Overvåke og reflektere: Overvåke progresjonen i problemløsningen, reagere på tilbakemeldinger og reflektere over løsninger samt informasjonen som er gitt og løsningsstrategi.	
Situasjon Hva er kjennetegn ved den ytre rammen for problemstillingen?	Kontekst	• Teknologisk • Ikke-teknologisk
	Fokus	• Personlig (en selv, familien eller nære personer) • Sosialt (nærmiljøet, skolen, arbeidsplassen eller storsamfunnet)

Faktorer som bidrar til økt vanskegrad

En rekke faktorer kan bidra til å gjøre en oppgave i problemløsning vanskeligere enn en annen. Oppgaver som inneholder stor informasjonsmengde, er mer krevende enn oppgaver med liten informasjonsmengde fordi det blir mer krevende å holde oversikt over alle elementene i oppgaven. En oppgave blir også mer krevende dersom den blir presentert på en ukjent måte, eller dersom samme informasjon blir gitt med flere ulike representasjonsformer. I tillegg vil ukjent kontekst og større grad av abstraksjon øke vanskegraden til en oppgave.

I noen oppgaver må relevant informasjon avdekkes underveis i løsningsprosessen ved å undersøke noe, manipulere noe, eller sjekke noe systematisk for å avdekke et mønster. Slike oppgaver kalles interaktive. Det antas i rammeverket at interaktive oppgaver er mer krevende enn statiske oppgaver der all informasjon i utgangspunktet er gitt (OECD 2013).

Kompleksiteten i en oppgave øker når antall steg i løsningsprosessen øker. Det krever mer planlegging, og det blir mer krevende å overvåke egen prosess. Kompleksiteten i en oppgave kan også økes ved å inkludere flere elementer i oppgaven, da særlig ved å introdusere variabler som påvirker hverandre gjensidig, eller ved at flere typer av resonneringsferdigheter er nødvendig for å løse oppgaven.

Prøvedesign

Oppgavene i problemløsning er i likhet med oppgavene i de andre fagområdene som måles i PISA, organisert i oppgaveenheter. En slik enhet består typisk av tekst, diagrammer, tabeller eller liknende som beskriver et fenomen og har flere oppgaver knyttet til seg. Til sammen bestod prøven i problemløsning av 16 oppgaveenheter med til sammen 42 oppgaver.

For å redusere krav til lesekompetanse i oppgavene, ble det lagt vekt på at oppgavetekstene skulle være enkle, tydelige og korte. Informasjon ble også gitt i form av bilder, figurer eller animasjoner. Det ble også gjort grep for at oppgavene ikke skal kreve særlige regneferdigheter. For eksempel ble summer oppgitt der hvor det var relevant. Prøven krevde kun grunnleggende digital kompetanse, som å bruke tastatur og mus, klikke på radioknapper, dra og slippe objekter, scrolle, bruke nedtrekksmenyer og lenker.

Det var ikke mulig å gå tilbake for å endre løsning på en oppgave etter at man hadde klikket seg videre til neste oppgave. På følgende nettsted er de frigitte oppgavene tilgjengelig både på norsk og en rekke andre språk: <http://erasq.acer.edu.au/index.php?cmd=toProblemSolving>

Hovedresultater

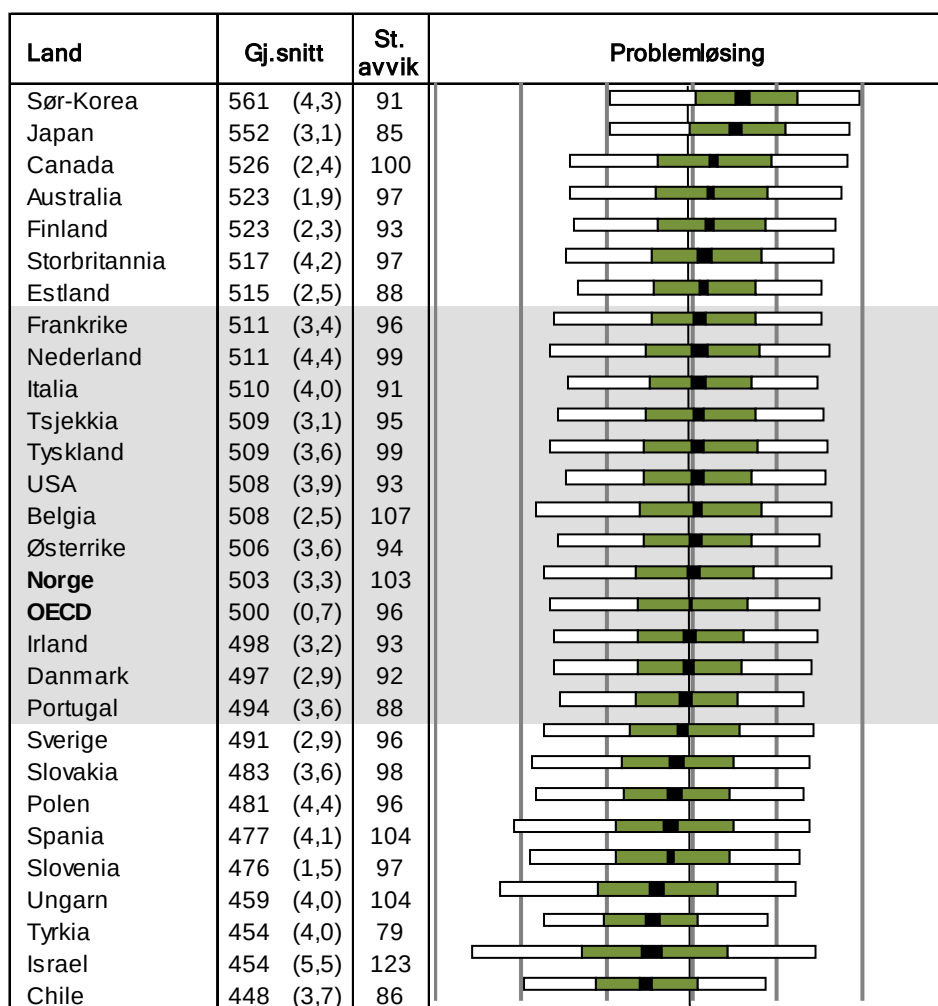
Resultater i et internasjonalt perspektiv

I det følgende blir resultatene i problemløsning presentert i form av gjennomsnitt og spredning for hvert land. Det internasjonale gjennomsnittet er beregnet ut fra OECD-landene og satt til 500. Et standardavvik i OECD utgjør 100 poeng på skalaen.

Figur 1 viser resultater i problemløsning for alle OECD-landene som deltok. For hvert land er det gitt gjennomsnittlig skår med standardfeilen i parentes. Konfidensintervallet for gjennomsnittsverdiene (ca to standardfeil i hver retning) er vist som det mørkeste partiet i midten av søylene. Land som skårer signifikant høyere enn gjennomsnittet for OECD, vil framstå med hele konfidensintervallet til høyre for gjennomsnittsverdien til OECD.

Land som ikke skårer signifikant forskjellig fra Norge, er markert med grått. Som figuren viser, er det mange land som skårer på samme nivå som Norge. Feilmarginene er noe større enn hva de er for resultatene i lesing, matematikk og naturfag, fordi det er færre oppgaver og fordi færre elever har deltatt på problemløsning. Figur 1 viser at elevene i Japan og Sør-Korea presterte klart best av OECD-landene i problemløsning. Canada, Australia, Finland, Storbritannia og Estland presterte også bedre enn Norge. Sør-Korea og Japan var blant de best presterende landene også i matematikk, lesing og naturfag. Det samme gjelder Finland, Canada og Estland. Storbritannia presterte relativt sett bedre i problemløsning enn de gjør i matematikk og lesing, der de presterte som OECD-gjennomsnittet.

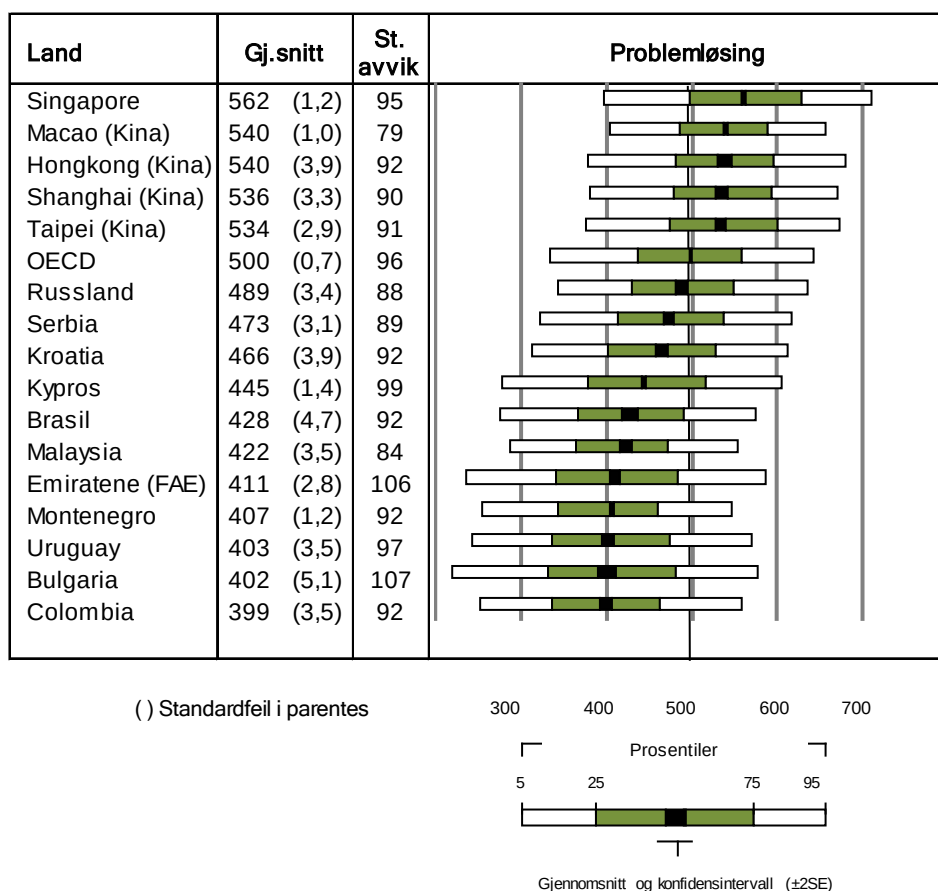
Videre viser figuren at de norske elevene presterte omtrent som gjennomsnittet i OECD. De norske elevene fikk 503 poeng, tre poeng over, men ikke signifikant forskjellig fra, OECD-gjennomsnittet. Det vil si at prestasjonene er på omtrent samme nivå som i lesing, matematikk og naturfag.



Figur 1. Resultater i problemløsning for OECD-landene. Se tekst for forklaring. Land som ikke skårer signifikant forskjellig fra Norge, er markert med grått.

Standardavviket på de norske prestasjonene i problemløsning er 103, høyere enn hva det er i de andre nordiske landene og for OECD-gjennomsnittet. Det norske standardavviket i problemløsning er også høyere enn hva det var i de andre fagområdene, i matematikk var det 90.

Størrelsen på standardavviket er et mål på spredningen av prestasjonene. Resultatene viser med andre ord at det er relativt stor spredning på de norske resultatene. Blant OECD-landene er det størst spredning i Belgia.



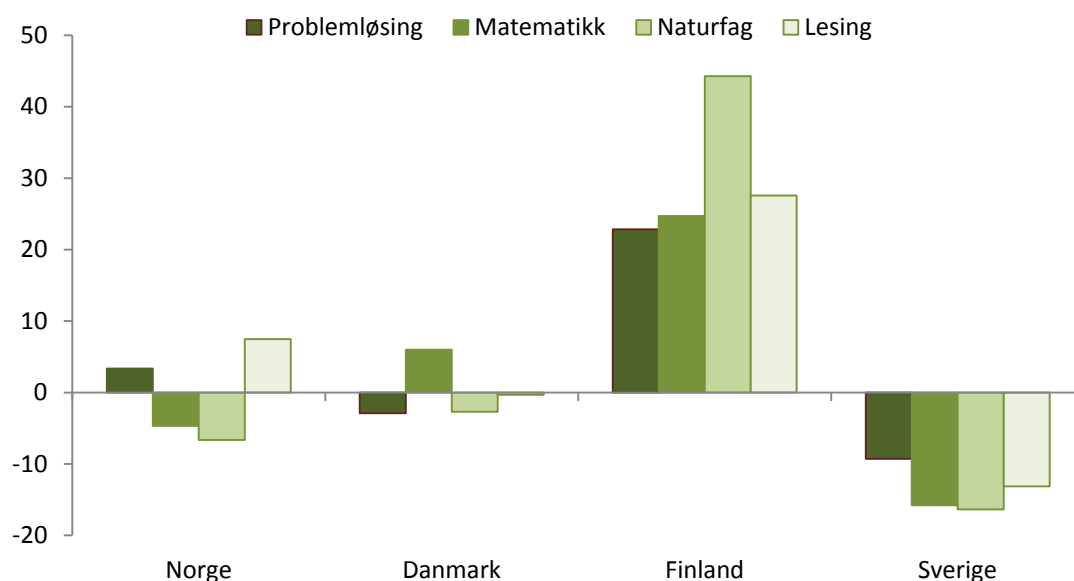
Figur 2. Resultater i problemløsning for land utenfor OECD. Se tekst for forklaring.

Figur 2 viser resultatene for landene utenfor OECD. Elevene i Singapore presterte klart best foran de kinesiske regionene Macao, Hongkong, Shanghai og Taipei. Land som Colombia, Bulgaria og Uruguay presterte svakt og er blant de landene som presterte svakt også på papirprøvene.

Norske resultater i et nordisk perspektiv

I figur 3 er resultatene i problemløsning sammenlignet med prestasjoner i matematikk, lesing og naturfag i de nordiske landene. Resultatene viser at de norske resultatene på alle de fire områdene ligger rundt OECD-gjennomsnittet. I lesing presterte de norske elevene signifikant over OECD-gjennomsnittet, mens de i problemløsning presterte noe, men ikke signifikant, over. I matematikk og naturfag presterte de norske elevene derimot under gjennomsnittet. Signifikant under i naturfag, mens resultatet i matematikk ikke er signifikant forskjellig fra OECD.

I lesing, matematikk og naturfag viser de norske resultatene at det er en relativt stabil trendlinje for disse fagområdene. Siden problemløsning har nytt rammeverk i 2012, er det ingen tilsvarende trendlinje for dette området.



Figur 3. Faglig skår for de nordiske landene i poeng over eller under OECD-gjennomsnittet i hvert område.

Korrelasjoner

Det har generelt vært relativ høy korrelasjon mellom elevenes prestasjoner i de ulike fagområdene i PISA-undersøkelsene. At det er høy positiv korrelasjon mellom to områder betyr at en elev som har gode resultater på den ene prøven, mest sannsynlig har gode resultater på den andre prøven også. Tilsvarende er det sannsynlig at en elev som har svake resultater på den ene prøven, også har svake resultater på den andre prøven.

Tabell 3 viser korrelasjoner mellom problemløsing og de andre fagområdene for de nordiske landene og OECD, mens tabell 4 viser korrelasjonen mellom de norske prestasjonene i problemløsing, matematikk, lesing og naturfag. Korrelasjonene mellom OECD-gjennomsnittene er satt i parentes. Resultatene i de to tabellene må sees i sammenheng.

Resultatene i tabell 3 viser at det både for OECD samlet og hvert av de nordiske landene, er noe høyere korrelasjon mellom problemløsing og matematikk, enn tilsvarende korrelasjoner med lesing og naturfag.

Tabell 3. Korrelasjon mellom prestasjoner i problemløsning og matematikk, lesing og naturfag for de nordiske landene.

	Matematikk	Lesing	Naturfag
Norge	0,79	0,71	0,75
Danmark	0,77	0,69	0,74
Finland	0,83	0,74	0,79
Sverige	0,81	0,71	0,76
OECD	0,81	0,75	0,78

Tabell 4 viser imidlertid at korrelasjonene mellom de tre fagområdene matematikk, lesing og naturfag er høyere enn hva den er mellom problemløsning og matematikk. Høyest korrelasjon er det mellom matematikk og naturfag.

Tabell 4. Korrelasjon mellom norske prestasjoner i problemløsning, matematikk, lesing og naturfag. Korrelasjonene mellom OECD-gjennomsnittene er satt i parentes.

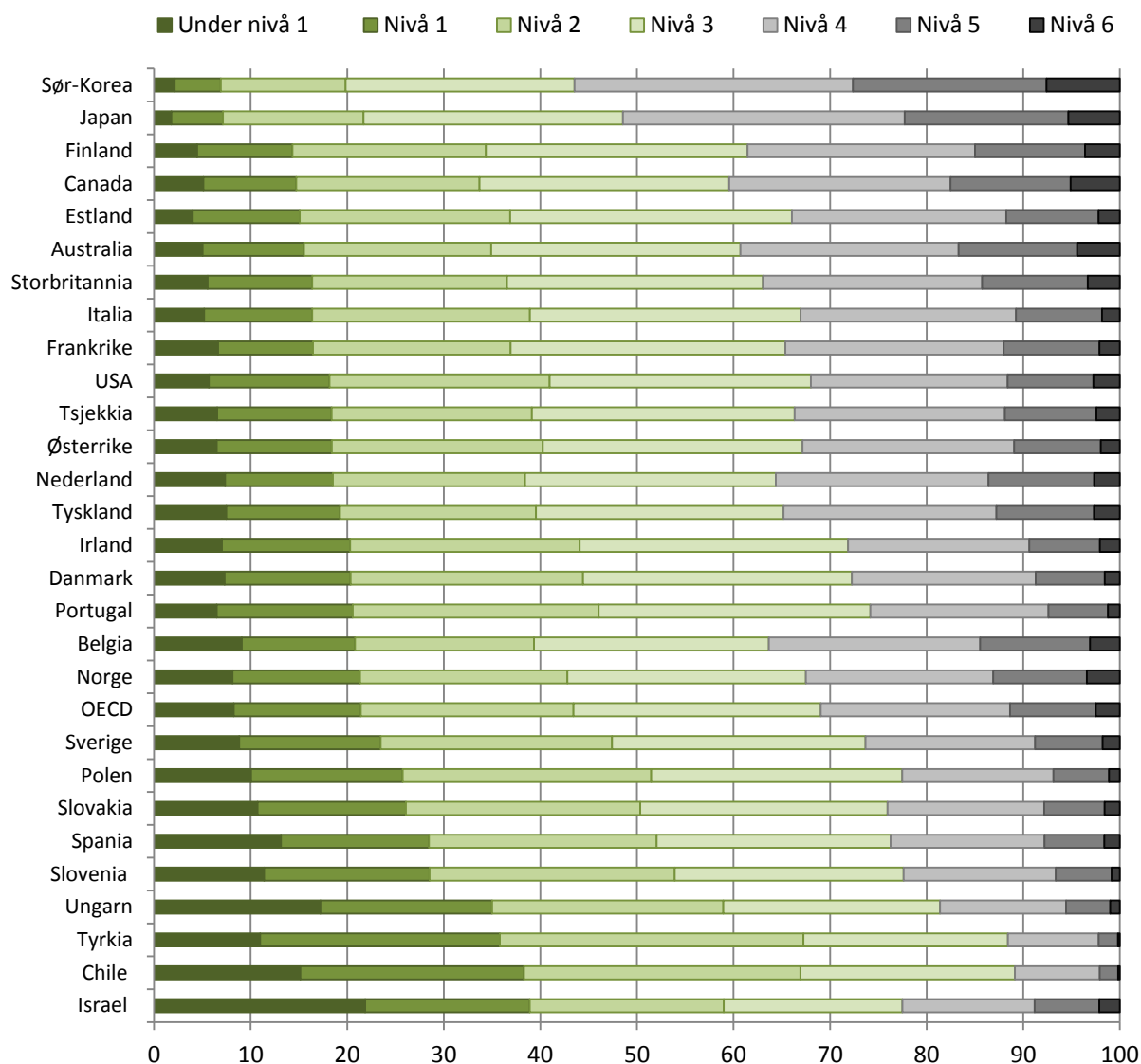
	Matematikk	Lesing	Naturfag
Problemløsning	0,79 (0,81)	0,71 (0,75)	0,75 (0,78)
Matematikk		0,84 (0,85)	0,90 (0,90)
Lesing			0,86 (0,88)

Som nevnt hadde problemløsning i PISA 2003 et annet rammeverk og andre typer oppgaver. Korrelasjonene for OECD-landene var den gang høyere mellom problemløsning og matematikk enn det var mellom de andre fagområdene (OECD 2005, s. 189). Dette førte til en diskusjon om oppgavene i problemløsning den gang like gjerne kunne vært en del av matematikkprøven. I PISA 2012 er det lagt vekt på at oppgavene i problemløsning ikke skal ha et innhold som ligger for nær innholdet i matematikkdelen av PISA-undersøkelsen (OECD 2013).

Fordeling på prestasjonsnivåer

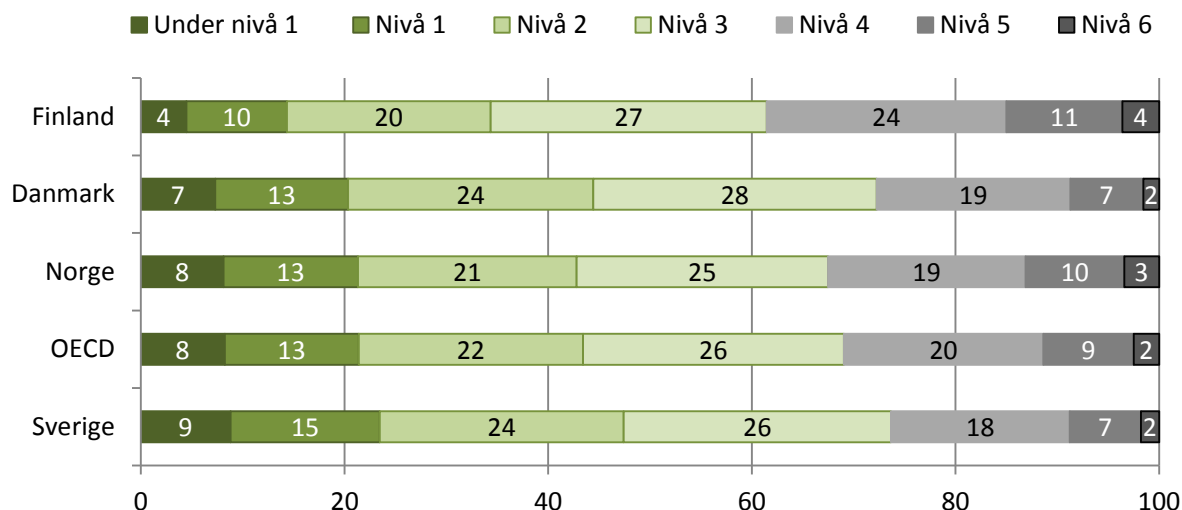
Prestasjonene i problemløsning er delt inn i seks nivåer på samme måte som det gjøres for de andre fagområdene. Hensikten med disse nivåene er at man kan lage beskrivelser av hva elever typisk får til. Dette gjør man ved å se på hvor godt elevene i de ulike nivåene mestrer de ulike oppgavene (her definert som å ha mer enn 50 prosent sjanse for å løse oppgaven). Vanskelige oppgaver er det kun elever med høy skår som har en rimelig sjanse til å lykkes på. Lettere oppgaver kan elever også på lavere nivå ha mer enn 50 prosents sjanse for å få til. Det er imidlertid viktig å ta noen forbehold når det gjelder beskrivelsene av nivåene for problemløsning: Det er færre oppgaver på hvert nivå enn hva som er tilfelle i hovedskalaene for matematikk, lesing og naturfag. Dette gjør det vanskeligere å gi sikre og generelle beskrivelser av kompetansen for elever på de ulike nivåene. Beskrivelsen av de ulike nivåene er hentet fra den internasjonale rapporten, se vedlegg 1.

Figur 4 viser hvordan prosentandelen elever i alle OECD-landene fordeler seg på de seks prestasjonsnivåene i problemløsning. Landene er sortert etter økende andel elever på nivå 1 eller lavere. Sør-Korea og Japan som presterte best, har lavest andel elever på nivå 1 og lavere. Belgia er eksempel på et land som har en relativt stor andel på de to laveste nivåene samtidig som de har relativt høy prosentandel på de tre høyeste nivåene.



Figur 4. Prosentandel elever på prestasjonsnivåer for alle OECD-landene, sortert etter andelen elever som ligger på nivå 1 eller lavere.

Figur 5 viser de samme resultatene, men kun for de nordiske landene. Andel norske elever på de to laveste nivåene er som i OECD, mens det er noe høyere andel norske elever på de to høyeste nivåene. Dette er et mer positivt bilde enn for resultatene i matematikk, der prosentandelen på de laveste nivåene også var omtrent som OECD-gjennomsnittet, men prosentandelen på de to høyeste nivåene var lavere. Av de nordiske landene er det Finland som har høyest prosentandel elever på de to høyeste nivåene. Forskjellen mellom andel elever på de to høyeste nivåene i Finland sammenliknet med andelen i Norge, var mindre i problemløsning enn den har vært i andre fagområder.

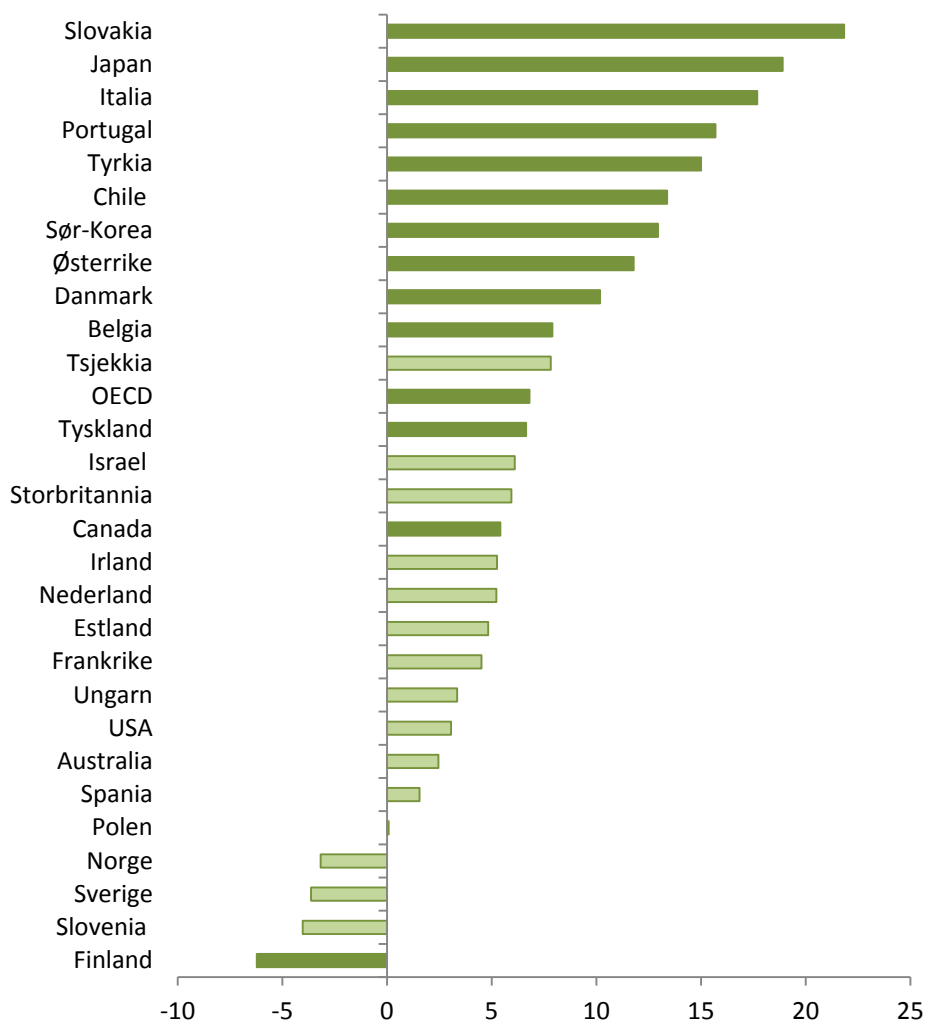


Figur 5. Resultater i problemløsning etter nivåer for de nordiske landene og OECD-gjennomsnittet. Landene er sortert etter andelen elever som ligger på nivå 1 eller lavere.

Kjønnsforskjeller i problemløsning

Figur 6 viser differansen mellom jentenes og guttenes skår i problemløsning i OECD-landene. Signifikante forskjeller er markert med en mørkere farge. Positive verdier viser forskjeller i guttenes favør, slik disse resultatene blir presentert i den internasjonale rapporten. Guttene presterte signifikant bedre enn jentene i problemløsning i tolv OECD-land. Det er størst forskjell i guttenes favør i Slovakia etterfulgt av Japan, Italia og Portugal.

I Norge og Sverige var det ingen signifikante kjønnsforskjeller, mens Finland er det eneste landet i OECD som har signifikant forskjell i jentenes favør. Danmark har signifikant forskjell i favør av guttene.

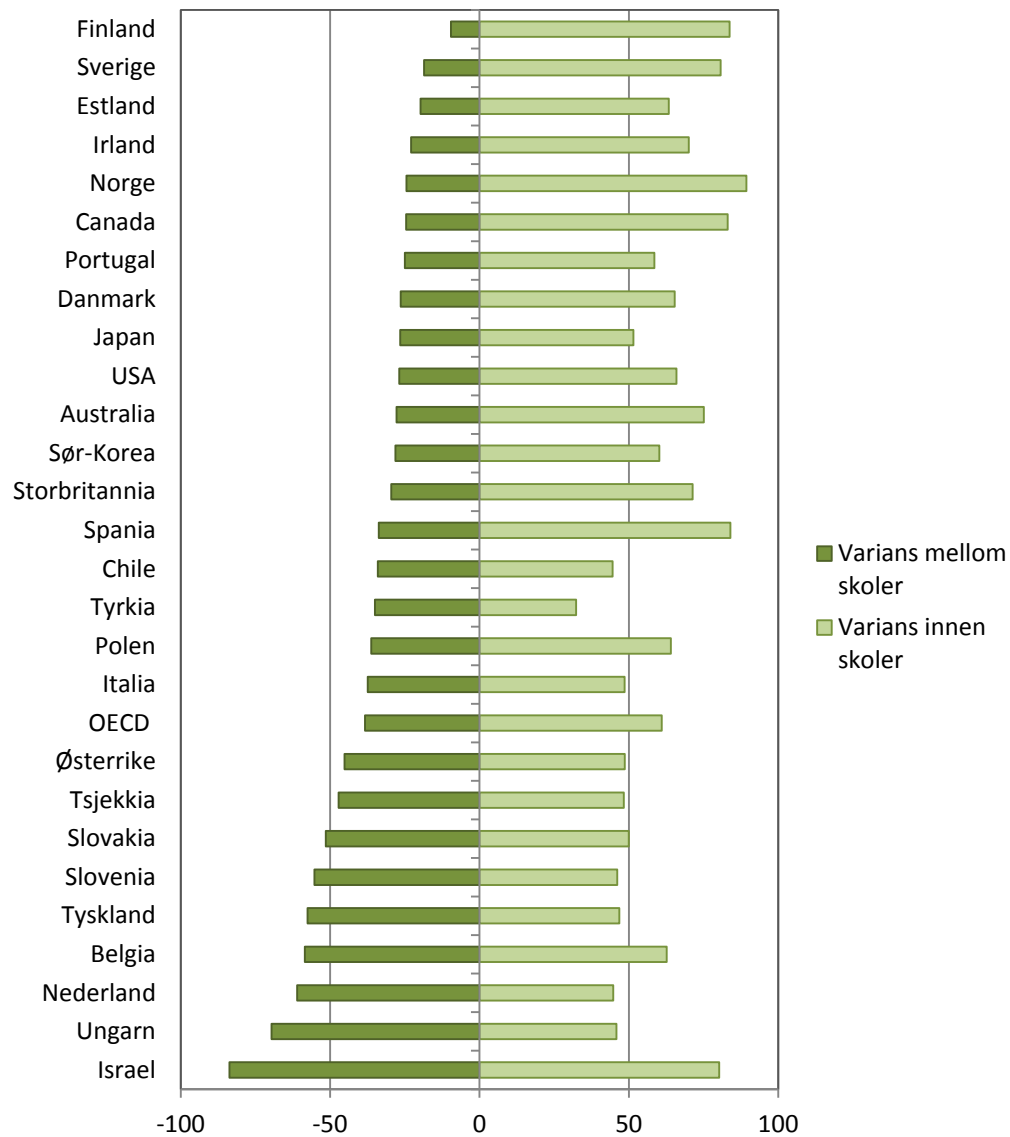


Figur 6. Differansen mellom guttenes og jentenes poeng på problemløsningsoppgavene. Positiv verdi betyr forskjell i guttenes favør. Signifikante forskjeller er markert ved mørke søyler.

Forskjeller mellom og innen skoler

PISA-undersøkelsen viser at forskjellene mellom skoler er relativt små i Norge, men at forskjeller innad i den enkelte skolen er store (Kjærnsli og Olsen, 2013b; Olsen, 2013). Som presentert foran, er spredningen i elevenes prestasjoner større innen problemløsning enn i de andre fagområdene.

Figur 7 viser at 24 prosent av spredningen i de norske resultatene i problemløsning kan knyttes til hvilken skole elevene går på. Dette er betydelig større enn tilsvarende tall for de andre fagområdene som typisk har vært i nærheten av 10 prosent. Selv om forskjellen mellom skoler er større i problemløsning enn for de andre fagområdene er de likevel fortsatt relativt små sammenlignet med de fleste andre OECD land. I OECD er forskjeller mellom skoler av samme størrelsesorden i problemløsning, lesing, naturfag og matematikk. Videre viser figur 7 at Norge er det OECD-landet som har størst spredning innen skoler.



Figur 7. Total varians og fordeling av varians mellom skoler og innen skoler i problemløsing.

Resultater for grupper av oppgaver

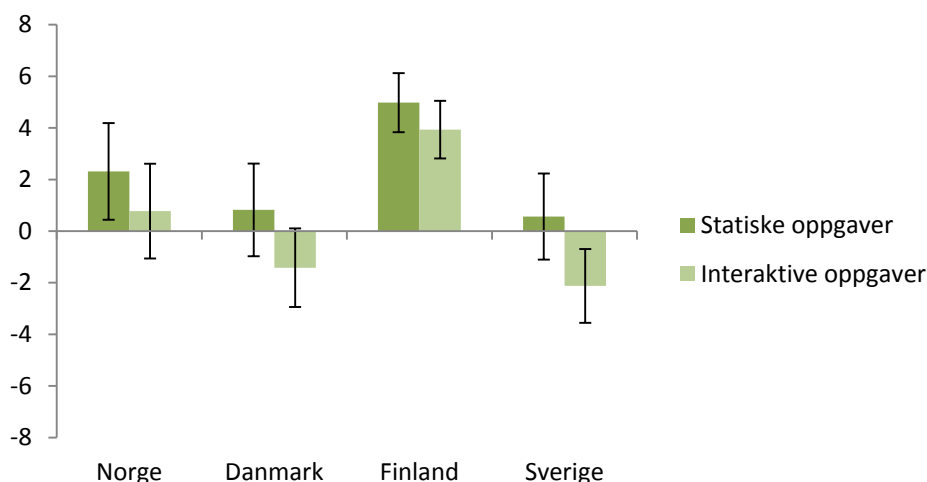
Hovedresultatene for hvert land er tidligere i denne rapporten presentert på en skala der gjennomsnittet for OECD-landene ble satt til 500. Hovedresultatet gir uttrykk for kompetanse i problemløsning generelt. I dette kapitlet vil vi presentere analyser som sikter mot å klarlegge relative svakheter og styrker for elever i Norge og andre land vi sammenlikner oss med. Oppgavene er delt inn i grupper etter hva de hovedsakelig er ment å måle. Det er imidlertid i utgangspunktet kun 42 oppgaver i hele prøven. Når disse oppgavene blir delt inn i undergrupper blir det for de fleste gruppene for få oppgaver til at det er metodisk forsvarlig å lage delskalaer, slik det eksempelvis er gjort for delkompetansene i matematikk som er hovedområde i PISA 2012. Vi presenterer likevel prosentandeler riktig svar for grupper av oppgaver. Vi vil imidlertid være forsiktige med å generalisere fra prosentandeler riktig på en gruppe oppgaver til det begrepet som brukes som merkelapp for disse oppgavene.

Interaktive og statiske oppgaver

I PISA 2012 var omtrent en tredel av oppgavene i problemløsning statiske (15 oppgaver), mens hovedtyngden av oppgavene var interaktive (27 oppgaver). Som nevnt tidligere kjennetegnes de statiske oppgavene ved at all nødvendig informasjon er gitt i oppgaveteksten. I de interaktive oppgavene er ikke all informasjonen gitt, men må oppdages eller letes fram. Her er det ulike framgangsmåter for å finne den informasjonen man trenger for å løse oppgaven. Noen av de interaktive oppgavene inneholder animasjoner som simulerer et fenomen. Elevene kan her skaffe seg den informasjon de trenger ved å studere animasjonen og trekke slutninger om situasjonen ut fra det de ser. Andre ganger kan elevene studere et fenomen ved eksempelvis å bruke virtuelle måleinstrumenter og ved å manipulere verdier for sentrale variabler. I flere av oppgavene kan elevene kun gjøre et begrenset antall forsøk, og de må derfor gjøre systematisk utprøving. Resultatene fra en utprøving brukes for å bestemme hva som vil være rimelige verdier i neste forsøk. I og med at prøven er digital, vil elevene også på enkelte av de statiske oppgavene kunne klikke på elementer for å prøve seg fram når de løser oppgaven, men de trenger ikke gjøre dette for å skaffe seg opplysninger. Se for eksempel oppgave «Trafikk» i vedlegg 2.

I gjennomsnitt fikk elevene i OECD henholdsvis 47 og 44 prosent av full skår på de statiske oppgavene og interaktive oppgavene. Det ser ut til at de statiske oppgavene er enklere å løse enn de interaktive oppgavene. De norske elevene får til henholdsvis 49 og 45 prosent av full skår.

Figur 8 viser elevenes prestasjoner på statiske og interaktive oppgaver i de nordiske landene i forhold til gjennomsnittet i OECD for hver gruppe oppgaver. Differansene er beregnet i prosentpoeng, og feilmarginer (95 % konfidensintervall) for hver gruppe av oppgaver i forhold til OECD-gjennomsnittet er vist i figuren.



Figur 8. De nordiske landenes relative styrker og svakheter i forhold til OECD-gjennomsnittet for hver gruppe av oppgaver. Feilmarginene gjelder i forhold til OECD-gjennomsnittet for hver gruppe med oppgaver. Feilmarginene i OECD er omtrent 0,2 for hver gruppe.

Teknologiske og ikke-teknologiske kontekster

I noen av oppgavene i problemløsning bruker elevene simulerte teknologiske hjelpemidler eller innretninger (18 oppgaver) mens i andre er det ikke en slik teknologisk kontekst (24 oppgaver). Resultatene viser at det er små og ubetydelige forskjeller mellom disse to gruppene med oppgaver.

Prosessene

I PISA-rammeverket beskrives de fire prosessene som ligger til grunn for utvikling av oppgaver. Det er få oppgaver innenfor hver av prosessene, og resultatene må derfor tolkes med varsomhet. Tabell 5 viser en oversikt over antall oppgaver tilhørende hver prosess og gjennomsnittlig prosentandel av full skår for elevene i OECD.

Det er utfordrende å utvikle oppgaver som kun måler én av de fire prosessene. Ofte vil en oppgave måle deler av de andre prosessene i tillegg, men det er én av prosessene som er mer sentral enn de andre. I slike tilfeller er oppgaven plassert i denne prosessen.

Elevene kan ikke gå tilbake i prøven etter at de har gitt et svar og gått videre til neste spørsmål. For eksempel kan elevene i den første oppgaven bli bedt om å utforske og forstå situasjonen og i senere oppgaver for eksempel bli bedt om å formulere hypoteser, planlegge eller vurdere svar. Elever som ikke har fått til en oppgave, skal kunne løse påfølgende oppgaver i samme oppgaveenhet. For at det ikke skal oppstå «følgefeil» dersom eleven har gjort feil i den første oppgaven i en enhet, vil elevene få oppgitt nødvendig informasjon eller betingelser fra oppgave 1 når de åpner de påfølgende oppgavene innenfor samme oppgaveenhet.

I teksten nedenfor brukes en oppgaveenhet, MP3-spiller, til å eksemplifisere de ulike prosessene. Oppgaveenheten består av fire oppgaver, som hver er plassert i én av de fire prosessene.

Utforske og forstå

For å løse et problem, må elevene arbeide seg gjennom flere prosesser. Først må elevene utforske og forstå den informasjonen de får om problemet (*utforske og forstå*). Det er til sammen ti oppgaver som hovedsakelig måler denne prosessen.

Figur 9 viser et eksempel på en oppgave som er kategorisert i denne prosessen. Oppgaven viser en situasjon der elevene må utforske hvordan MP3-spilleren virker ved å trykke på knappene og observere hvordan innstillingen på spilleren endres. Denne oppgaven har en interaktiv, teknologisk kontekst.

MP3-SPILLER

En venn gir deg en MP3-spiller som du kan bruke til å spille og lagre musikk. Du kan forandre på typen musikk og øke eller senke volumet og bassnivået ved å klikke på de tre knappene på spilleren. (▶, ●, ◀)

Klikk NULLSTILL for å sette spilleren tilbake til den opprinnelige innstillingen.



Oppgave 1: MP3-SPILLER CP043Q03

Den nederste raden på MP3-spilleren viser innstillingene du har valgt. Er påstandene nedenfor om MP3-spilleren riktige eller gale? Velg "Riktig" eller "Galt" for hver påstand for å vise svaret ditt.

Påstand	Riktig	Galt
Du må bruke den midterste knappen (●) for å endre musikktype.	☐	☐
Du må stille volumet før du kan stille bassnivået.	☐	☐
Når du først har økt volumet, kan du bare senke det om du endrer musikktypen du hører på.	☐	☐

?
➔

Figur 9. Oppgaveeksempel, MP3-spiller, oppgave 1.

Representere og formulere

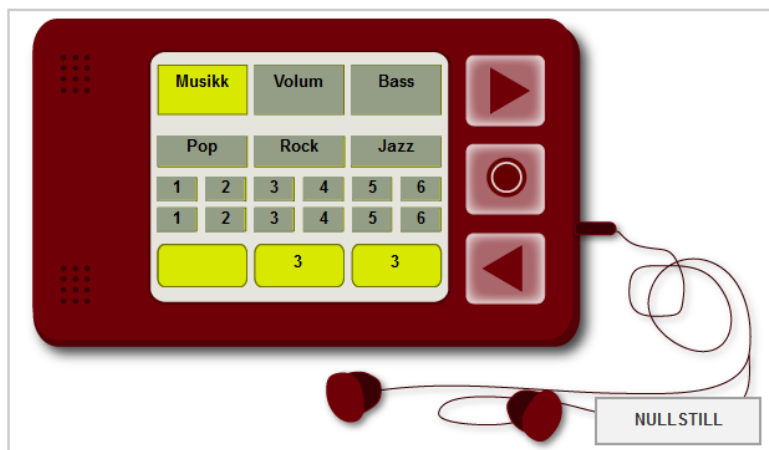
Når elevene har forstått hva problemet handler om, eller består i, må de representere og formulere problemet slik at problemstillingen og informasjonen får en form som de kan arbeide videre med (*representere og formulere*). Det kan for eksempel innebære å representere informasjonen grafisk, lage en symbolsk eller verbal representasjon av problemet, eller det kan være å formulere en hypotese som kan testes.

Ni oppgaver var kategorisert i denne prosessen. Figur 10 viser en oppgave som måler elevenes evne til å representere og formulere problemstillingen. Elevene har allerede utforsket problemstillingen i foregående oppgave og vet hvordan knappene virker. Nå må de bruke den innsikten de fikk da de utforsket problemet til å gjenkjenne hvilke av innstillingene som ikke er mulig.

MP3-SPILLER

En venn gir deg en MP3-spiller som du kan bruke til å spille og lagre musikk. Du kan forandre på typen musikk og øke eller senke volumet og bassnivået ved å klikke på de tre knappene på spilleren. (, , )

Klikk NULLSTILL for å sette spilleren tilbake til den opprinnelige innstillingen.



Oppgave 3: MP3-SPILLER CP043Q01

Nedenfor ser du fire bilder av skjermen på MP3-spilleren. Tre av skjermbildene er ikke mulige dersom MP3-spilleren virker ordentlig. Ett skjermbilde viser MP3-spilleren når den virker som den skal.

Hvilket skjermbilde viser MP3-spilleren når den virker som den skal?



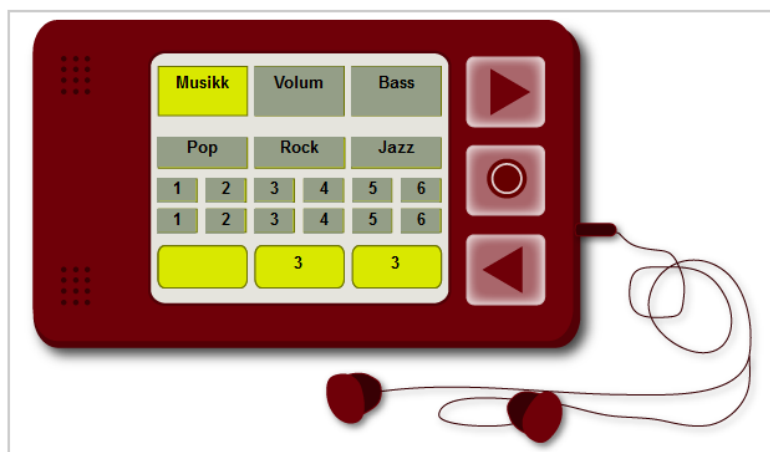
Figur 10. Oppgaveeksempel, MP3-spiller, oppgave 3.

Planlegge og gjennomføre

Etter at problemet er formulert, kan elevene planlegge hvordan det kan løses for så å gjennomføre denne løsningsmetoden. Oppgaveeksempelen som er vist i figur 11, illustrerer hvordan elevene må planlegge hvordan de skal stille inn spilleren, og så gjennomføre det de har planlagt. Elevene har allerede innsikt i hvordan spilleren virker, fra utforskingen de gjorde i oppgave 1. Nå må de bruke den innsikten til å legge en plan for hvilken rekkefølge de skal klikke på de ulike knappene. Det finnes flere ulike måter å stille inn spilleren på, men i oppgaven spørres det etter den mest effektive, den som gjør at man bruker færrest mulig klikk. Dette krever evne til resonnering og planlegging. I prøven var det til sammen 16 oppgaver som målte elevenes evne til å planlegge og gjennomføre egen plan fram mot en løsning på problemet.

MP3-SPILLER

En venn gir deg en MP3-spiller som du kan bruke til å spille og lagre musikk. Du kan forandre på typen musikk og øke eller senke volumet og bassnivået ved å klikke på de tre knappene på spilleren. (▶, 🔊, 🔊)



Oppgave 2: MP3-SPILLER CP043Q02

Still MP3-spilleren til Rock, Volum 4, Bass 2.

Gjør dette med så få klikk som mulig. Det er ingen NULLSTILL-knapp i denne oppgaven.



Figur 11. Oppgaveeksempel, MP3-spiller, oppgave 2.

Overvåke og reflektere

Når elevene løser problemer, må de overvåke egen problemløsningsprosess slik at de kan oppdage om de gjør feil og vurdere om de har valgt en framgangsmåte som synes å føre fram mot en løsning på problemet. Det er også nødvendig å reflektere over svaret de kommer fram til og vurdere om det er en god løsning på problemet. Det er spesielt viktig å være forsiktig med å generalisere resultatene for denne gruppen med oppgaver fordi det kun var sju oppgaver som målte denne prosessen.

Eksemplet i figur 12 viser en situasjon der elevene må overvåke egen utforsking og reflektere over hvordan utførelsen må endres dersom apparatet endres.

MP3-SPILLER

En venn gir deg en MP3-spiller som du kan bruke til å spille og lagre musikk. Du kan forandre på typen musikk og øke eller senke volumet og bassnivået ved å klikke på de tre knappene på spilleren. (▶, ◂, ◃)

Klikk NULLSTILL for å sette spilleren tilbake til den opprinnelige innstillingen.

Oppgave 4: MP3-SPILLER CP043Q04

Beskriv hvilke forandringer du må gjøre på MP3-spilleren for at det ikke skal være behov for den nederste knappen (◃). Du må fremdeles ha mulighet til å forandre på type musikk, og du må kunne øke og senke volumet og bassnivået.

?

➔

Figur 12. Oppgaveeksempel, MP3-spiller, oppgave 4.

Resultater for prosessene i Norge og Norden

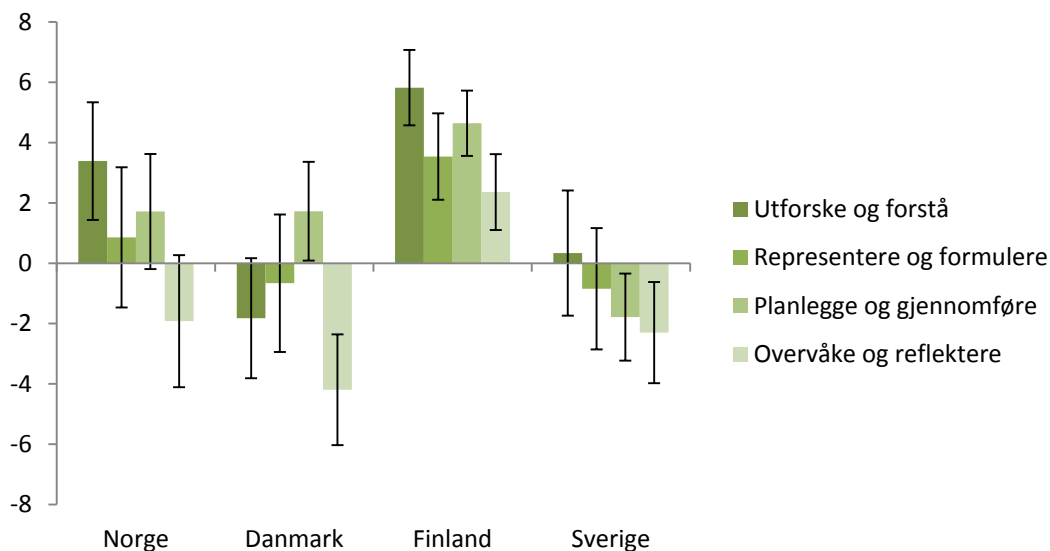
Tabell 5 framstiller antall oppgaver som måler hver av de fire prosessene og OECD-gjennomsnittet for hver gruppe av oppgaver. Det framgår av tabellen at det var flest oppgaver som målte elevenes evne til å planlegge og gjennomføre, og færrest oppgaver som målte elevenes evne til å overvåke egen prosess og reflektere over svar.

Tabell 5. Oversikt over antall oppgaver og OECD-gjennomsnittet i prosent for hver prosess

	Antall oppgaver	OECD-gjennomsnitt i prosent
Utforske og forstå	10	48
Representere og formulere	9	43
Planlegge og gjennomføre	16	46
Overvåke og reflektere	7	40

Figur 13 viser de nordiske elevenes prestasjoner i forhold til gjennomsnittet i OECD, for hver prosess. Det er lagt inn feilmarginer for hver prosess i forhold til OECD. De norske elevene presterte relativt sett bedre enn gjennomsnittet i OECD når det gjelder å *Utforske og forstå* hva problemløsningsoppgavene handler om.

De finske elevene presterte bedre enn gjennomsnittet i OECD for alle de fire prosessene. De danske elevene presterte klart svakere i å overvåke egen prosess og reflektere over svar. Resultatene i Sverige viser at svenske elevene presterte signifikant under OECD på de to prosessene «planlegge og gjennomføre» og «overvåke og reflektere».



Figur 13. De nordiske landenes relative styrker og svakheter i problemløsning i forhold til OECD-gjennomsnittet for hver prosess. Feilmarginene gjelder i forhold til OECD-gjennomsnittet for hver prosess. Feilmarginene i OECD er omtrent 0,4 for hver prosess.

Avsluttende kommentarer

Problemløsning er noe vi utfører i mange sammenhenger, i og utenfor skolen. Når elever løser problemer kreves det at de klarer å bruke ervervede kunnskaper og erfaringer i nye og ukjente situasjoner. Når en elev skal forholde seg til en ny og ukjent situasjon, finne eller skape ny kunnskap krever dette kreativitet. Elever kan lære generelle problemløsningsstrategier ved å gjøre utforskende aktiviteter i skolefagene, som det å utforske matematiske sammenhenger, naturfagforsøk og prosjektarbeid (Mayer og Wittrock, 2006). Gode holdninger og evne til problemløsning kan bidra til elevenes læring i skolefag.

Prøven i problemløsning målte elevenes evne til å løse ukjente problemer. Det betyr at elevene måtte klare å sette seg inn i og forstå ukjente situasjoner. De måtte identifisere størrelser som varierer og forme hypoteser som de prøvde ut. I tillegg måtte de planlegge hvordan problemer kunne løses, gjennomføre planene sine, vurdere om det var en god plan, og om løsningen de kom fram til var en god løsning. Det er mye som skal mestres for å løse et problem. I gjennomsnitt fikk elevene i OECD til 45 prosent av oppgavene på prøven. Dette tyder på at prøven i problemløsning var relativt vanskelig.

Resultatene i problemløsning viser det samme som resten av PISA-undersøkelsen. De norske elevene presterer omtrent som gjennomsnittet i OECD. Spredningen i de norske resultatene er større for problemløsning enn for de andre fagene og det er flere elever på høyt nivå. Videre er det ikke kjønnsforskjeller. Det er relativt små forskjeller mellom norske skoler, men noe større enn for de andre fagområdene. Norge markerer seg imidlertid med store forskjeller innen skoler, størst i OECD. Sammenlignet med OECD-gjennomsnittet, er de norske elevene relativt sett sterkest i å forstå og utforske problemsituasjoner og svakest i å overvåke løsningsprosessen og vurdere svar.

Referanser

- Kjærnsli, M. og Olsen, R.V. (2013a). *Fortsatt en vei å gå. Norske elevers kompetanse i matematikk, naturfag og lesing i PISA 2012*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Kjærnsli, M. og Olsen, R.V. (2013b). PISA 2012 – noen sentrale funn. I Kjærnsli, M. og Olsen, R.V. *Fortsatt en vei å gå. Norske elevers kompetanse i matematikk, naturfag og lesing i PISA 2012*. Kapittel 1, s. 13 – 42. Oslo: Universitetsforlaget.
- Mayer, R. E. og Wittrock, M. C. (2006). Problem solving. I Alexander, P. A. og Winne, P. E. (red). *Handbook of Educational Psychology*. 2nd edition. Kapittel 13, s. 287 – 303. Mahwan, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- OECD (2005). *PISA 2003 Technical report*. OECD Publishing.
- OECD (2013). *PISA 2012 Assessment and analytical framework. Mathematics, reading, science, problem solving and financial literacy*. PISA, OECD Publishing.
- OECD (2014). *PISA 2012 results: creative problem solving. Student's skills in tackling real-life problems. Volume V*. PISA, OECD Publishing.
- OECD (under arbeid). *PISA 2012 Technical report*. PISA, OECD Publishing.
- Olsen, R. V. (2013). Et likeverdig skoletilbud. I Kjærnsli, M. og Olsen, R.V. (red). *Fortsatt en vei å gå. Norske elevers kompetanse i matematikk, naturfag og lesing i PISA 2012*. Kapittel 12, s. 277 – 295. Oslo: Universitetsforlaget.

Vedlegg 1 Beskrivelse av de seks prestasjonsnivåene

Denne beskrivelsen er hentet fra den internasjonale rapporten (OECD 2014, side 57)

Summary descriptions of the six levels of proficiency in problem solving

Level	Score range	Percentage of students able to perform tasks at this level or above (OECD average)	What students can typically do
1	358 to less than 423 points	91,8%	At Level 1, students can explore a problem scenario only in a limited way, but tend to do so only when they have encountered very similar situations before. Based on their observations of familiar scenarios, these students are able only to partially describe the behaviour of a simple, everyday device. In general, students at Level 1 can solve straightforward problems provided there is a simple condition to be satisfied and there are only one or two steps to be performed to reach the goal. Level 1 students tend not to be able to plan ahead or set subgoals.
2	423 to less than 488 points	78,6%	At Level 2, students can explore an unfamiliar problem scenario and understand a small part of it. They try, but only partially succeed, to understand and control digital devices with unfamiliar controls, such as home appliances and vending machines. Level 2 problem-solvers can test a simple hypothesis that is given to them and can solve a problem that has a single, specific constraint. They can plan and carry out one step at a time to achieve a subgoal, and have some capacity to monitor overall progress towards a solution.
3	488 to less than 553 points	56,6%	At Level 3, students can handle information presented in several different formats. They can explore a problem scenario and infer simple relationships among its components. They can control simple digital devices, but have trouble with more complex devices. Problem-solvers at Level 3 can fully deal with one condition, for example, by generating several solutions and checking to see whether these satisfy the condition. When there are multiple conditions or inter-related features, they can hold one variable constant to see the effect of change on the other variables. They can devise and execute tests to confirm or refute a given hypothesis. They understand the need to plan ahead and monitor progress, and are able to try a different option if necessary.

4	553 to less than 618 points	31,0%	At Level 4, students can explore a moderately complex problem scenario in a focused way. They grasp the links among the components of the scenario that are required to solve the problem. They can control moderately complex digital devices, such as unfamiliar vending machines or home appliances, but they don't always do so efficiently. These students can plan a few steps ahead and monitor the progress of their plans. They are usually able to adjust these plans or reformulate a goal in light of feedback. They can systematically try out different possibilities and check whether multiple conditions have been satisfied. They can form an hypothesis about why a system is malfunctioning and describe how to test it.
5	618 to less than 683 points	11,4%	At Level 5, students can systematically explore a complex problem scenario to gain an understanding of how relevant information is structured. When faced with unfamiliar, moderately complex devices, such as vending machines or home appliances, they respond quickly to feedback in order to control the device. In order to reach a solution, Level 5 problem-solvers think ahead to find the best strategy that addresses all the given constraints. They can immediately adjust their plans or backtrack when they detect unexpected difficulties or when they make mistakes that take them off course.
6	Equal to or higher than 683 points	2,5%	At Level 6, students can develop complete, coherent mental models of diverse problem scenarios, enabling them to solve complex problems efficiently. They can explore a scenario in a highly strategic manner to understand all information pertaining to the problem. The information may be presented in different formats, requiring interpretation and integration of related parts. When confronted with very complex devices, such as home appliances that work in an unusual or unexpected manner, they quickly learn how to control the devices to achieve a goal in an optimal way. Level 6 problem-solvers can set up general hypotheses about a system and thoroughly test them. They can follow a premise through to a logical conclusion or recognise when there is not enough information available to reach one. In order to reach a solution, these highly proficient problem-solvers can create complex, flexible, multi-step plans that they continually monitor during execution. Where necessary, they modify their strategies, taking all constraints into account, both explicit and implicit.

Vedlegg 2 Eksempeloppgaver i problemløsning

I dette vedlegget vises noen oppgaver som ble brukt på prøven i problemløsning i PISA 2012 eller på generalprøven som ble gjennomført i 2011.

Både statiske og interaktive oppgaver er frigitt. Se for eksempel robotstøvsuger (interaktiv) og trafikk (statisk). Oppgavene kan ha en teknologisk (MP3-spiller) eller ikke-teknologisk kontekst (trafikk). For en nærmere beskrivelse av rammeverket, se kapittel 2 i denne rapporten.

Oppgavene (på engelsk, bokmål og nynorsk) kan prøves på nettstedet <http://erasq.acer.edu.au/index.php?cmd=toProblemSolving>

Nettsiden bør åpnes i Firefox for at alle animasjoner skal virke.

1

2

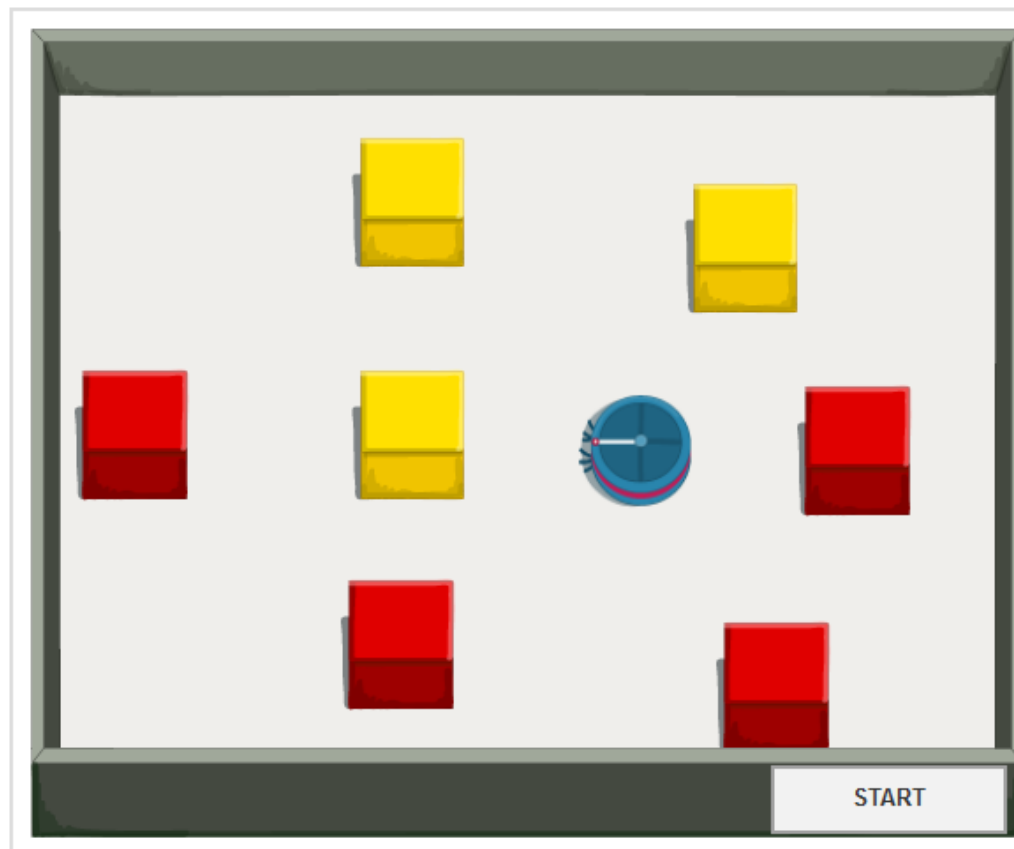
3

ROBOT-STØVSUGER

Animasjonen viser bevegelsene til en ny robot-støvsuger som blir testet.

Klikk på START for å se hvordan støvsugeren beveger seg når den treffer forskjellige typer hindringer.

Klikk på NULLSTILL for å sette støvsugeren tilbake til startposisjonen.



Oppgave 1: ROBOT-STØVSUGER CP002Q08

Hva gjør støvsugeren når den treffer en rød kloss?

- ☐ Den beveger seg med en gang til en annen rød kloss.
- ☐ Den snur og beveger seg til den nærmeste gule klossen.
- ☐ Den snur en kvart sirkel (90 grader) og beveger seg framover til den treffer noe annet.
- ☐ Den snur en halv sirkel (180 grader) og beveger seg framover til den treffer noe annet.



1

2

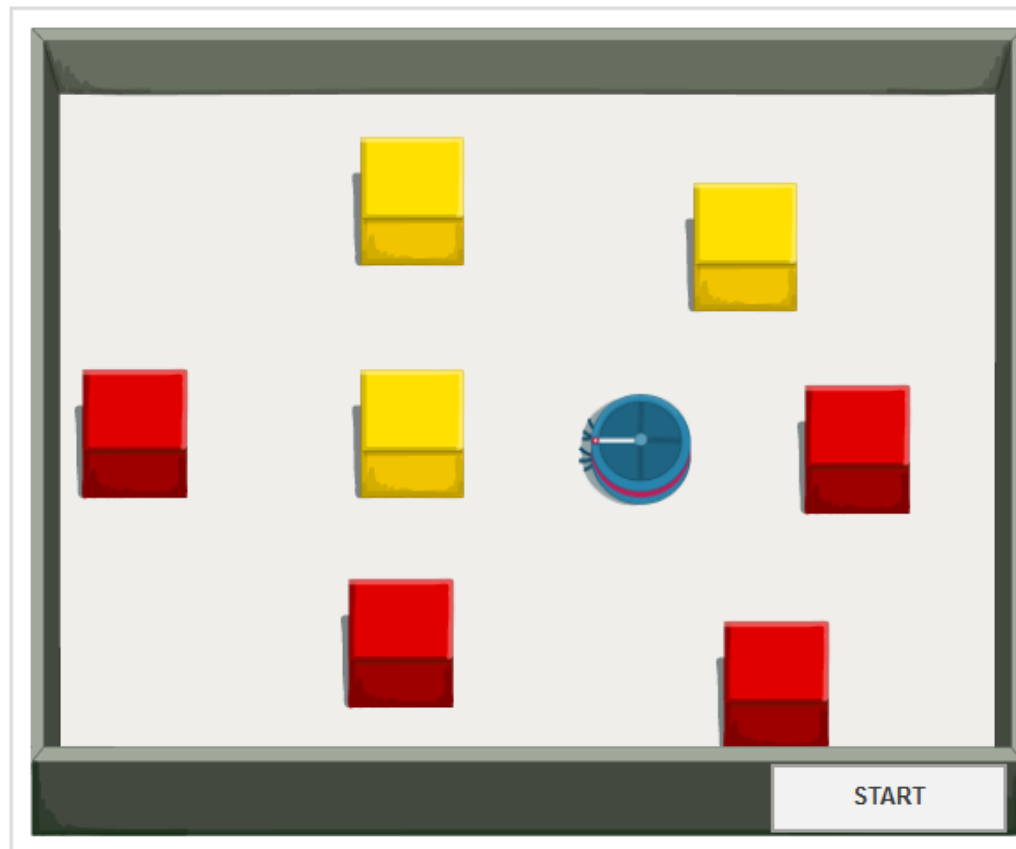
3

ROBOT-STØVSUGER

Animasjonen viser bevegelsene til en ny robot-støvsuger som blir testet.

Klikk på START for å se hvordan støvsugeren beveger seg når den treffer forskjellige typer hindringer.

Klikk på NULLSTILL for å sette støvsugeren tilbake til startposisjonen.



Oppgave 2: ROBOT-STØVSUGER CP002Q07

Når animasjonen starter, står støvsugeren vendt mot vegg til venstre. Når animasjonen slutter, har den flyttet på to gule klosser.

Hvor mange gule klosser ville støvsugeren ha flyttet på i løpet av animasjonen, dersom den hadde stått vendt mot vegg til høyre i stedet for vegg til venstre når animasjonen starter?

- ☐ 0 ☐ 1
☐ 2 ☐ 3

?



1

2

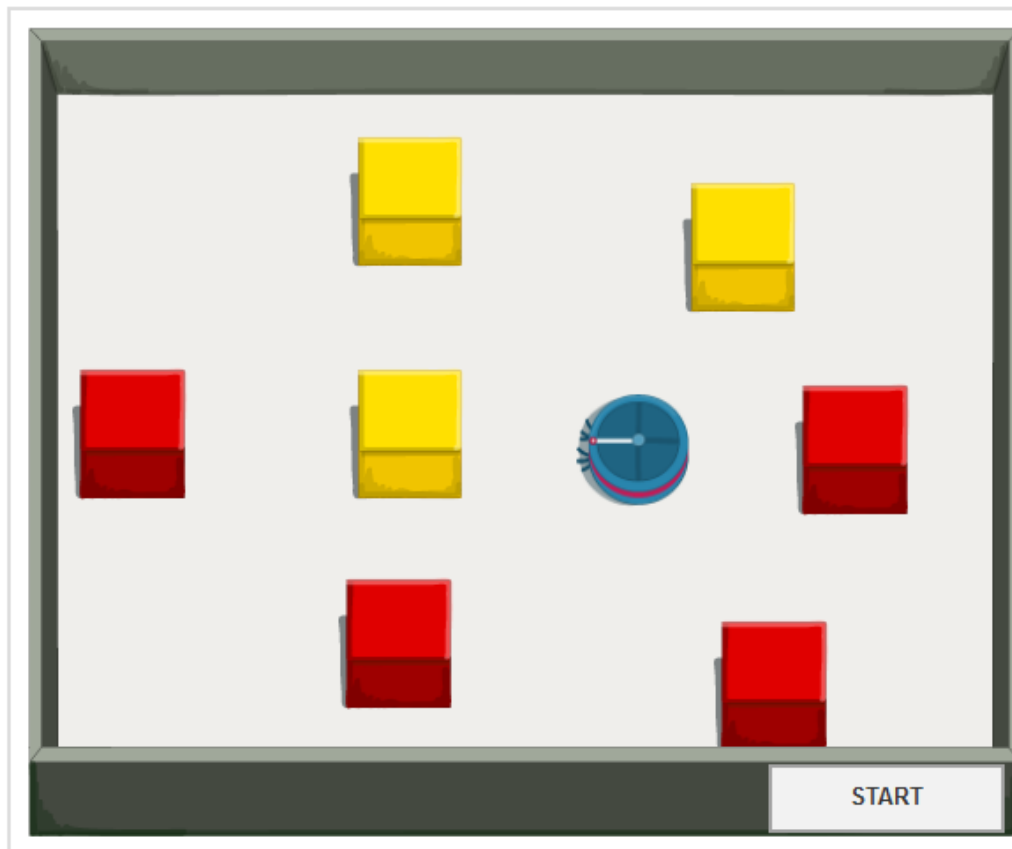
3

ROBOT-STØVSUGER

Animasjonen viser bevegelsene til en ny robot-støvsuger som blir testet.

Klikk på START for å se hvordan støvsugeren beveger seg når den treffer forskjellige typer hindringer.

Klikk på NULLSTILL for å sette støvsugeren tilbake til startposisjonen.



Oppgave 3: ROBOT-STØVSUGER CP002Q06

Støvsugeren følger faste regler når den beveger seg. Ta utgangspunkt i animasjonen og skriv en regel som beskriver hva støvsugeren gjør når den treffer en gul kloss.

?



Her er et kart over veiene som forbinder bydelene i en by. Kartet viser reisetiden i minutter for hver enkelt veistrekning hvis du reiser klokka 07.00 om morgenen. Du kan legge en vei til kjøreruten din ved å klikke på veien. Da merkes veien, og tiden legges til i feltet **Samlet tid**.

Petter er på Stavn og vil reise til Eikeli. Han vil gjerne bruke så kort tid som mulig. Hvor lang tid tar det med raskeste reiserute?

- ☐ 20 minutter
- ☐ 21 minutter
- ☐ 24 minutter
- ☐ 28 minutter



BURSDAGSFEST

Det er Arnes bursdag og han skal ha fest.

Sju andre personer skal være med på festen. Alle skal sitte rundt spisebordet.

Bordplasseringen må følge disse betingelsene:

- Anita og Arne skal sitte ved siden av hverandre.
- Brede og Bettina skal sitte ved siden av hverandre.
- Carl skal sitte ved siden av enten Dina eller Emile.
- Fatima skal sitte ved siden av Dina.
- Anita og Arne skal ikke sitte ved siden av Brede eller Bettina.
- Brede skal ikke sitte ved siden av Carl eller Fatima.
- Dina og Emile skal ikke sitte ved siden av hverandre.
- Arne skal ikke sitte ved siden av Dina eller Emile.
- Anita skal ikke sitte ved siden av Carl.



Oppgave 1: BURSDAGSFEST CP013Q01

Lag en bordplassering som tar hensyn til alle betingelsene ovenfor. Bruk dra og slipp for å plassere gjestene rundt bordet.



1

2

3

KLIMAANLEGG

Du har ikke bruksanvisningen til det nye klimaanlegget ditt, derfor må du selv finne ut hvordan du skal bruke det.

Du kan endre innstillingene ved å bruke øvre, midtre og nedre glidebrytere (▢). Grunninnstillingen for hver bryter er vist med ▲.

Ved å klikke på BRUK, kan du se hvordan temperatur og luftfuktighet endres i grafene. I rutene til venstre for grafene ser du hva nivået på temperatur og luftfuktighet er nå.

Øvre bryter

Temperatur

25

Midtre bryter

Luftfuktighet

25

BRUK

NULLSTILL

Oppgave 1: KLIMAANLEGG CP025Q01

Finn ut hvordan hver bryter styrer temperatur og luftfuktighet ved å endre på bryternes innstillinger. Du kan starte på nytt ved å klikke på NULLSTILL.

Trekk linjer i diagrammet til høyre for å vise hva hver enkelt bryter styrer.

For å trekke en linje, klikk på en bryter og så på enten temperatur eller luftfuktighet. Du kan fjerne en linje ved å klikke på den.

Øvre bryter

Midtre bryter

Nedre bryter

Temperatur

Luftfuktighet

?

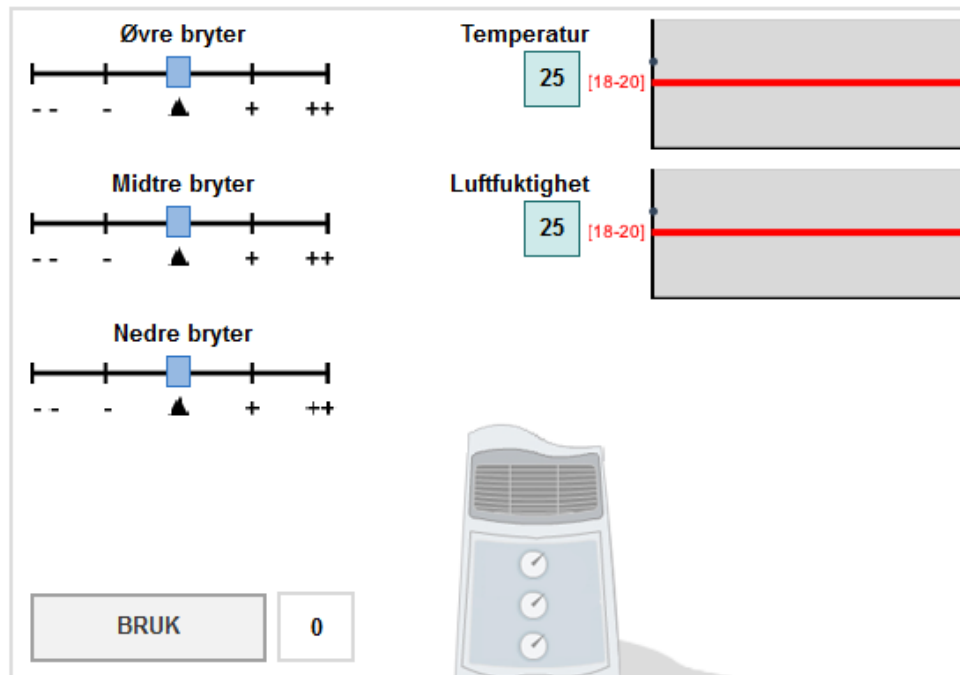


KLIMAANLEGG

Du har ikke bruksanvisningen til det nye klimaanlegget ditt, derfor må du selv finne ut hvordan du skal bruke det.

Du kan endre innstillingene ved å bruke øvre, midtre og nedre glidebrytere (→). Grunninnstillingen for hver bryter er vist med ▲.

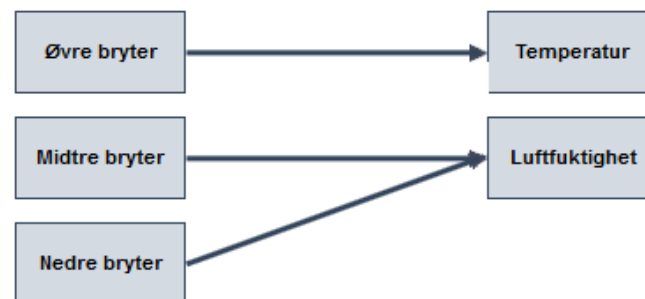
Ved å klikke på BRUK, kan du se hvordan temperatur og luftfuktighet endres i grafene. I rutene til venstre for grafene ser du hva nivået på temperatur og luftfuktighet er nå.



Oppgave 2: KLIMAANLEGG CP025Q02

Den riktige sammenhengen mellom de tre bryterne, temperaturen og luftfuktigheten er vist til høyre.

Bruk bryterne til å stille inn temperatur og luftfuktighet til ønsket nivå. **Du må klare det i løpet av fire trinn.** De røde stripene i grafene viser ønsket nivå for temperatur og luftfuktighet. Ønsket nivå må være innenfor verdiene 18-20, som er vist til venstre for hver av de røde stripene. **Du kan bare klikke på BRUK fire ganger, og det er ingen NULLSTILL-knapp i denne oppgaven.**



?



1

2

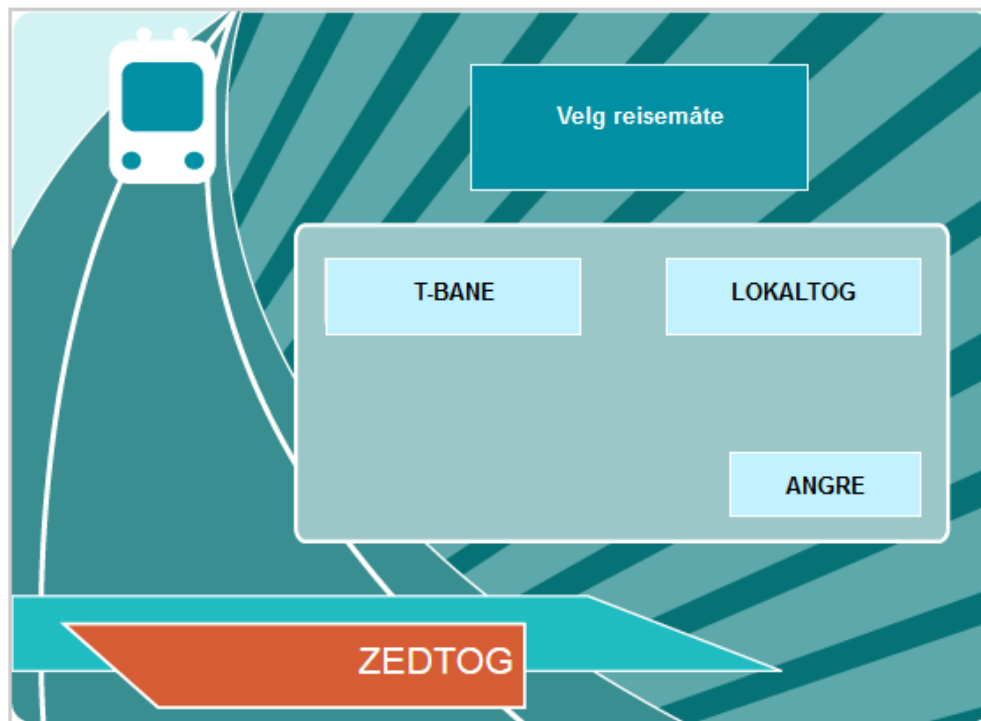
3

BILLETTER

På en togstasjon står det en billettautomat. Du må klikke på skjermen til høyre for å kjøpe en billett. Du må gjøre tre valg.

- o Velg reisemåte (T-bane eller lokaltog).
- o Velg billetttype (full pris eller ungdomspris).
- o Velg dagsbillett eller billett for så mange enkeltreiser som du ønsker. Med en dagsbillett kan du gjøre så mange reiser du vil på kjøpsdagen. Hvis du kjøper billett for flere enkeltreiser, kan du bruke billetten til å reise på forskjellige dager.

KJØP-knappen blir tilgjengelig når du har gjort disse tre valgene. Det er en ANGREG-knapp som kan brukes når som helst FØR du trykker på KJØP.



Oppgave 1: BILLETTER CP038Q02

Kjøp billett for to enkeltreiser til full pris på lokaltog.

Når du trykker på KJØP, avsluttes oppgaven, og du kan ikke gå tilbake.

?



1

2

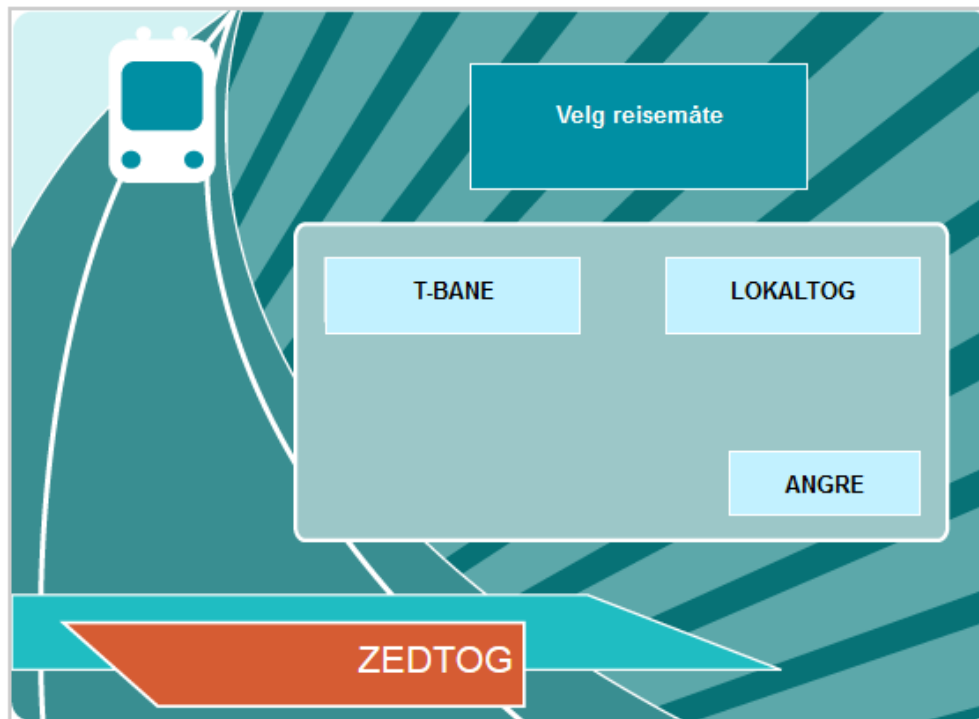
3

BILLETTER

På togstasjon står det en billettautomat. Du må klikke på skjermen til høyre for å kjøpe en billett. Du må gjøre tre valg.

- o Velg reisemåte (T-bane eller lokaltog).
- o Velg billetttype (full pris eller ungdomspris).
- o Velg dagsbillett eller billett for så mange enkeltreiser som du ønsker. Med en dagsbillett kan du gjøre så mange reiser du vil på kjøpsdagen. Hvis du kjøper billett for flere enkeltreiser, kan du bruke billetten til å reise på forskjellige dager.

KJØP-knappen blir tilgjengelig når du har gjort disse tre valgene. Det er en ANGREG-knapp som kan brukes når som helst FØR du trykker på KJØP.



Oppgave 2: BILLETTER CP038Q01

I dag har du planlagt å reise fire turer med T-banen i byen. Du er skoleelev, så du kan kjøpe billett til ungdomspris.

Bruk billettautomaten til å finne den billigste billetten og trykk på KJØP.

Når du trykker på KJØP, avsluttes oppgaven, og du kan ikke gå tilbake.

?

→

1

2

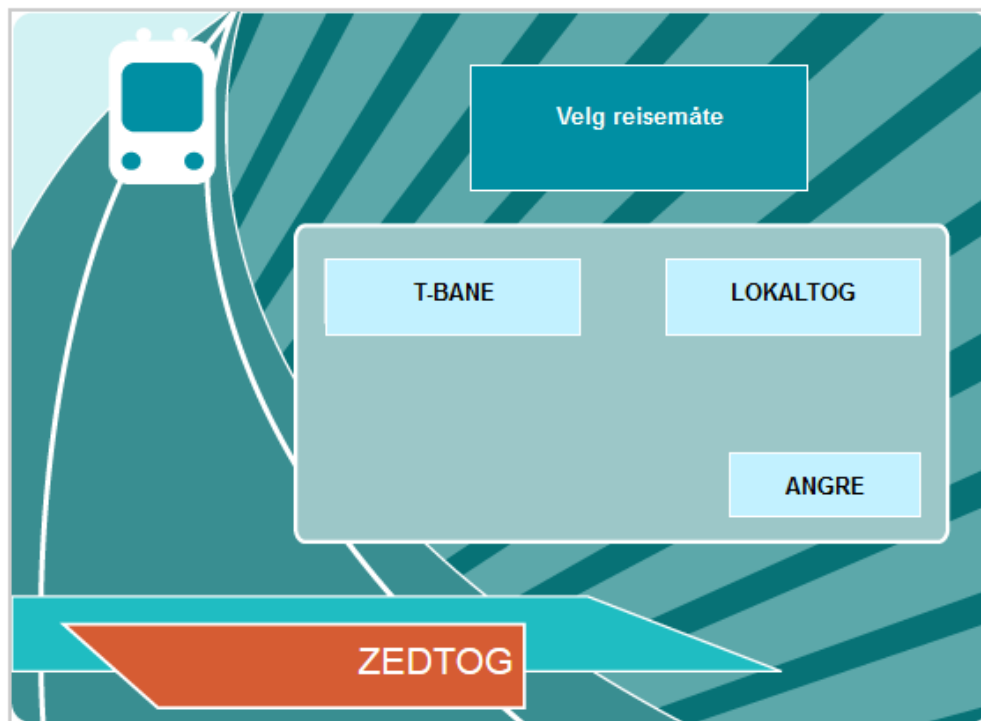
3

BILLETTER

På togstasjon står det en billettautomat. Du må klikke på skjermen til høyre for å kjøpe en billett. Du må gjøre tre valg.

- o Velg reisemåte (T-bane eller lokaltog).
- o Velg billetttype (full pris eller ungdomspris).
- o Velg dagsbillett eller billett for så mange enkeltreiser som du ønsker. Med en dagsbillett kan du gjøre så mange reiser du vil på kjøpsdagen. Hvis du kjøper billett for flere enkeltreiser, kan du bruke billetten til å reise på forskjellige dager.

KJØP-knappen blir tilgjengelig når du har gjort disse tre valgene. Det er en ANGREG-knapp som kan brukes når som helst FØR du trykker på KJØP.



Oppgave 3: BILLETTER CP038Q03

Du skal kjøpe billett for to enkeltreiser med T-banen. Du er skoleelev, så du kan kjøpe billett til ungdomspris.

Bruk billettautomaten til å kjøpe den billigste mulige billetten.

?



1

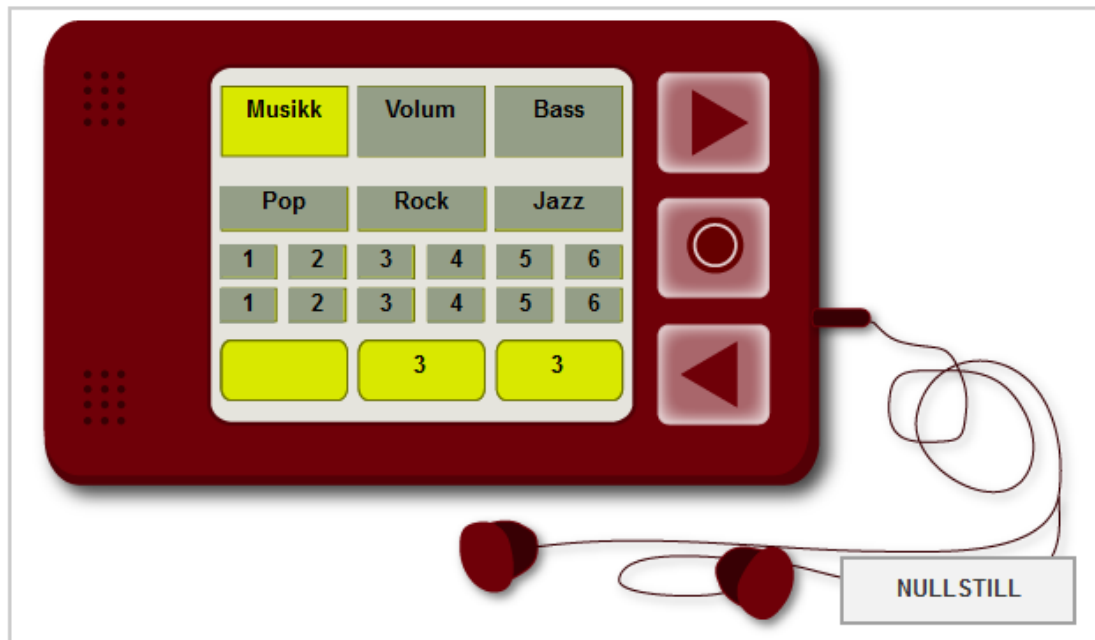
2

3

MP3-SPILLER

En venn gir deg en MP3-spiller som du kan bruke til å spille og lagre musikk. Du kan forandre på typen musikk og øke eller senke volumet og bassnivået ved å klikke på de tre knappene på spilleren. (▶, ●, ◀)

Klikk NULLSTILL for å sette spilleren tilbake til den opprinnelige innstillingen.



Oppgave 1: MP3-SPILLER CP043Q03

Den nederste raden på MP3-spilleren viser innstillingene du har valgt. Er påstandene nedenfor om MP3-spilleren riktige eller gale? Velg "Riktig" eller "Galt" for hver påstand for å vise svaret ditt.

Påstand	Riktig	Galt
Du må bruke den midterste knappen (●) for å endre musikktype.	☐	☐
Du må stille volumet før du kan stille bassnivået.	☐	☐
Når du først har økt volumet, kan du bare senke det om du endrer musikktypen du hører på.	☐	☐

?



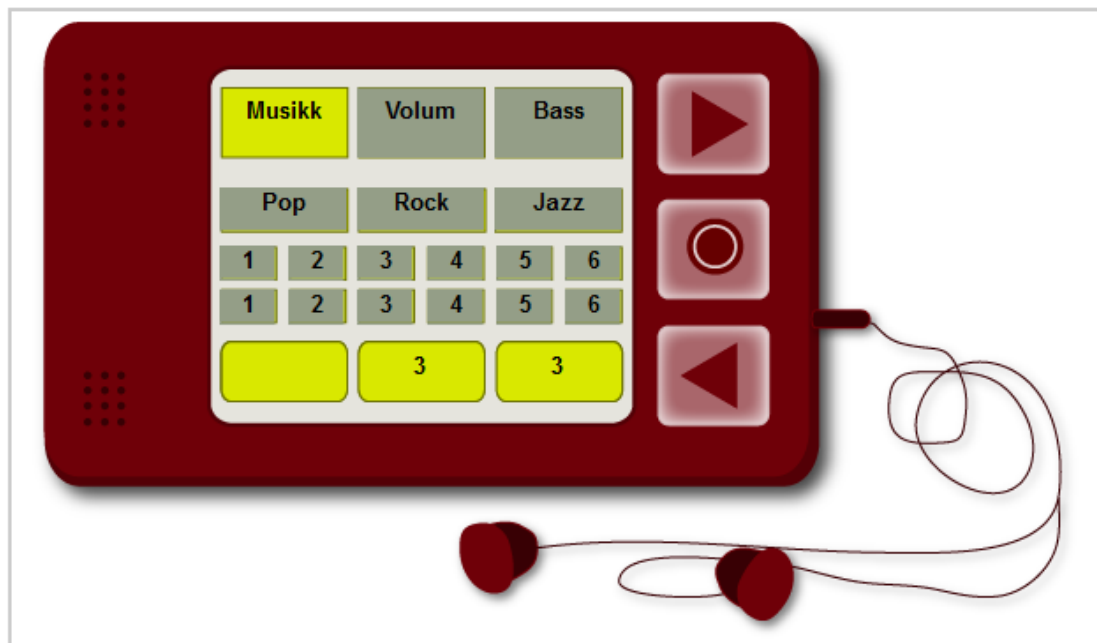
1

2

3

MP3-SPILLER

En venn gir deg en MP3-spiller som du kan bruke til å spille og lagre musikk. Du kan forandre på typen musikk og øke eller senke volumet og bassnivået ved å klikke på de tre knappene på spilleren. (▶, ⊙, ◀)



Oppgave 2: MP3-SPILLER CP043Q02

Still MP3-spilleren til Rock, Volum 4, Bass 2.

Gjør dette med så få klikk som mulig. Det er ingen NULLSTILL-knapp i denne oppgaven.

?

→

1

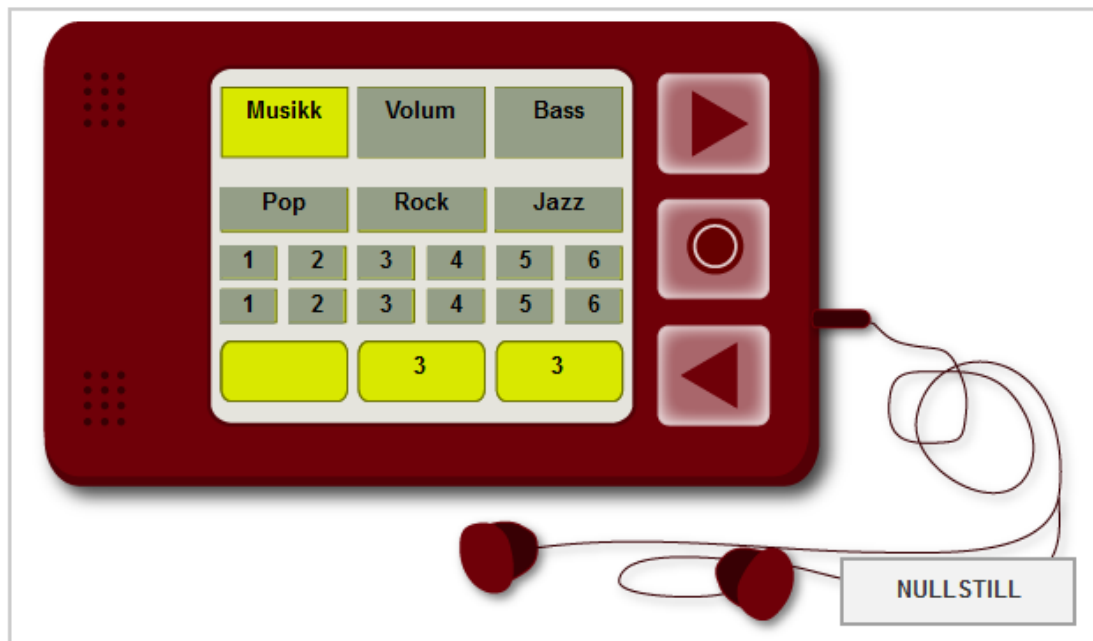
2

3

MP3-SPILLER

En venn gir deg en MP3-spiller som du kan bruke til å spille og lagre musikk. Du kan forandre på typen musikk og øke eller senke volumet og bassnivået ved å klikke på de tre knappene på spilleren. (▶, ⊗, ◀)

Klikk NULLSTILL for å sette spilleren tilbake til den opprinnelige innstillingen.



Oppgave 3: MP3-SPILLER CP043Q01

Nedenfor ser du fire bilder av skjermen på MP3-spilleren. Tre av skjermbildene er ikke mulige dersom MP3-spilleren virker ordentlig. Ett skjermbilde viser MP3-spilleren når den virker som den skal.

Hvilket skjermbilde viser MP3-spilleren når den virker som den skal?



?



1

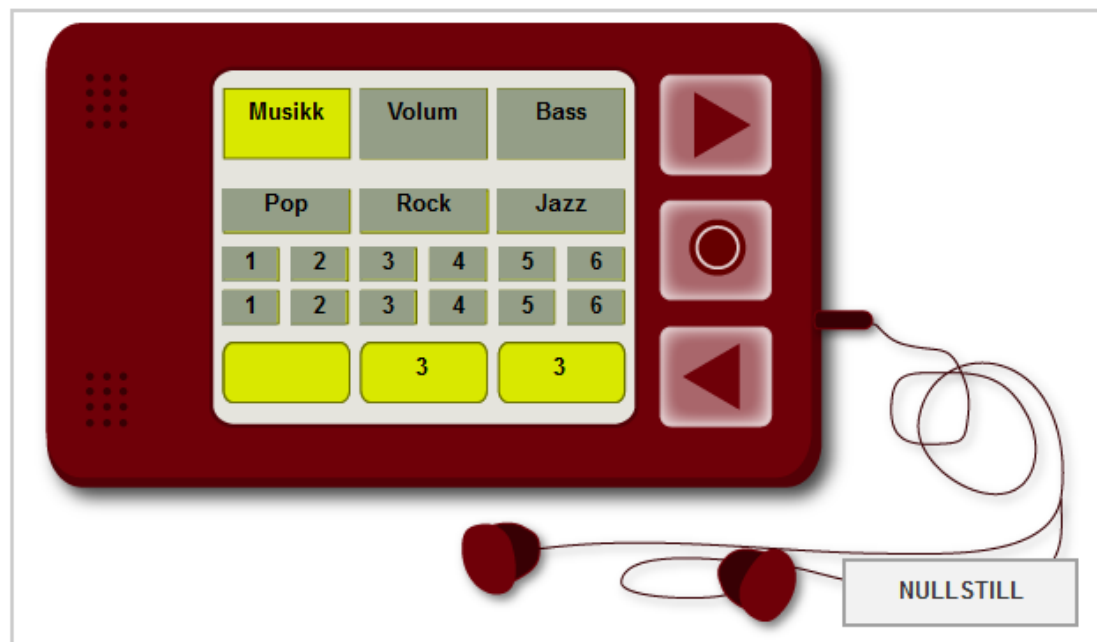
2

3

MP3-SPILLER

En venn gir deg en MP3-spiller som du kan bruke til å spille og lagre musikk. Du kan forandre på typen musikk og øke eller senke volumet og bassnivået ved å klikke på de tre knappene på spilleren. (▶, ●, ◀)

Klikk NULLSTILL for å sette spilleren tilbake til den opprinnelige innstillingen.



Oppgave 4: MP3-SPILLER CP043Q04

Beskriv hvilke forandringer du må gjøre på MP3-spilleren for at det ikke skal være behov for den nederste knappen (◀). Du må fremdeles ha mulighet til å forandre på type musikk, og du må kunne øke og senke volumet og bassnivået.

?

→