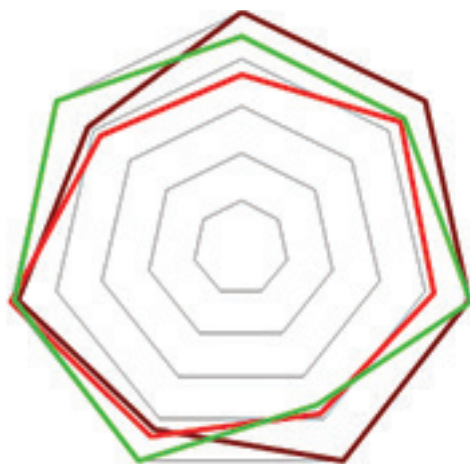


Mathilde Bjørnset, Aina Fossum,  
Jon Rogstad, Bjørn Smestad og  
Niri Talberg

---

# Digitale skillelinjer

Evaluering av matematikkeksamen  
på 10. trinn våren 2018





Mathilde Bjørnset, Aina Fossum, Jon Rogstad,  
Bjørn Smestad og Niri Talberg

## **Digitale skillelinjer**

Evaluering av matematikkeksamen  
på 10. trinn våren 2018

Fafo-rapport 2018:36

© Fafo 2018

ISBN 978-82-324-0472-8 (papirutgave)

ISBN 978-82-324-0473-5 (nettutgave)

ISSN 0801-6143 (papirutgave)

ISSN 2387-6859 (nettutgave)

Omslagsbilde: Colourbox.com

Trykk: Allkopi AS

# Innhold

---

<b>Forord</b> .....	<b>5</b>
<b>Sammendrag</b> .....	<b>7</b>
<b>Summary</b> .....	<b>9</b>
<b>1 Innledning</b> .....	<b>11</b>
Analytisk utgangspunkt .....	14
Gangen i rapporten .....	15
<b>2 Metode</b> .....	<b>43</b>
Dokumentanalyse: samsvar med lærebøkene .....	43
Dokumentanalyse: språk, illustrasjoner og layout .....	43
Nettsurvey .....	44
Vurderingsskjemaer .....	45
Klasseromsintervensjon .....	46
Eksamensbesvarelser .....	46
Case .....	47
<b>3 Digitale privilegier</b> .....	<b>49</b>
Tilgang til digitale verktøy .....	50
Prioriteres opplæring i digitale verktøy i undervisningen? .....	52
Kvaliteten på undervisningen – lærebøker og digitale verktøy .....	58
Når elevene ikke har fått opplæring – et eksempel hvor det gikk galt .....	60
Oppsummering .....	61
<b>4 Form – tekst, illustrasjoner og struktur</b> .....	<b>63</b>
Bruk av tekstoppgaver .....	63
Nynorskversjonen .....	68
Hva gjør oppgaver vanskelige? .....	69
Lærernes vurderinger av tekstoppgavene .....	76
Bruk av illustrasjoner .....	78
Elevs og lærers vurderinger av eksamenens form .....	79
Konkretisering gjennom fidget spinner-oppgaven .....	80
Struktur – om eksamensoppgavens oppbygging .....	83
Svarformater .....	85
Oppgaver som bygger på hverandre .....	86
Vekting av del 1 og del 2 på eksamen og uttelling på de to delene .....	86
Paratekstlige elementer .....	87
Oppsummering .....	88

<b>5 Samsvar mellom eksamenen og undervisningen .....</b>	<b>89</b>
Lærernes oppfatninger om relevansen av egen undervisning.....	89
Sammenhengen mellom eksamen og læreplan.....	91
Gjennomgang av lærebøkene .....	92
Oppsummering .....	95
<b>6 En passe vanskelig eksamen .....</b>	<b>97</b>
Vanskegrad og algoritmisk og kreativ løsning.....	97
Vanskegrad ut fra vurderingsskjemaene .....	98
Svarformat og vanskegrad .....	100
Elevers og læreres vurderinger av vanskegraden.....	101
Får ulike elever vist sin kompetanse på eksamen?.....	103
Ulik praksis ved «trøsterunder».....	105
Oppsummering .....	106
<b>7 Arbeidsmengde .....</b>	<b>107</b>
Antall oppgaver .....	107
Hva synes elevene og lærerne? .....	108
Når elevene setter karakter på årets eksamen.....	110
Oppsummering .....	111
<b>8 utfordringer i sensorenes arbeid .....</b>	<b>113</b>
Analyse av besvarelser som ble vurdert ulikt av sensorene i 2017 .....	113
Får sensorene støtten de trenger i vurderingsarbeidet?.....	115
Hva er de største utfordringene for å sikre rettferdig sensur? .....	116
Oppsummering .....	117
<b>9 Avslutning .....</b>	<b>119</b>
Var årets eksamen rettferdig? .....	119
Digitale skillelinjer .....	119
<b>Referanser .....</b>	<b>121</b>
<b>Vedlegg: Spørreskjema, intervjuguider, tilbakemeldinger fra sensorer ..</b>	<b>123</b>

# Forord

---

Dette er andre delrapport i evalueringen av matematikkeksamen på 10. trinn, som Fafo gjennomfører i samarbeid med OsloMet. Den helhetlige prosjektperioden løper til høsten 2019. Prosjektet er finansiert av Utdanningsdirektoratet, og vi vil takke oppdragsgiver ved Grethe Hovland og Gregorios Brogstad for gode innspill og kommentarer underveis. Vi har også mottatt verdifulle kommentarer fra ekstern forsker i Utdanningsdirektoratets forskerpanel. Takk til Hilde Opsal og Siri Krogh Nordby for deltakelse under klasseromsintervensjonene. Silje Andresen ved Fafo har kvalitetssikret rapporten, og vi vil takke for uvurderlige kommentarer. Størst takk går likevel til informantene som har stilt opp og vært generøse både med sin tid og sin kunnskap. En siste takksigelse er til publikasjonsavdelingen på Fafo. Arbeidsdelingen mellom forskerne har vært som følger: Den ferdige rapporten er ført i pennen av Mathilde Bjørnset, Aina Fossum, Jon Rogstad, Bjørn Smestad og Niri Talberg. I tillegg har Kaja Reegård vært med på å gjennomføre de kvalitative intervjuene og første fortolkning av datamaterialet.

Fafo, oktober 2018

Jon Rogstad, prosjektleder





# Sammendrag

---

Temaet for rapporten er eksamenen i matematikk på 10. trinn våren 2018. Rapporten er den andre av tre rapporter. I den første (Andresen et al. 2017) analyserte vi eksamenen våren 2017, mens den siste skal behandle eksamenen i 2019 og se nærmere på utviklingstrender for hele perioden.

I forrige runde så vi særskilt på språket og illustrasjonene som er benyttet i eksamensoppgaven. I år har vi valgt å fokusere mer på hvilken betydning digitale hjelpemidler har for kandidatene. Felles for alle rapportene er spørsmålet om eksamen både er og oppleves å være rettferdig. Når det for eksempel gjelder digitale hjelpemidler, forutsetter det at elevene har fått tilnærmet lik opplæring i forkant, og at de har likeverdig erfaring med å nyttiggjøre seg de tilgjengelige hjelpemidlene.

Rapporten skal besvare fire spørsmål.

- 1 Hvor god sammenheng er det mellom læreplanen, eksamenen og den opplæringen elevene har fått?
- 2 Inneholder eksamenen oppgaver av ulik vanskegrad, som kan måle alle kompetansenivå?
- 3 Hvordan vurderer elevene eksamenens arbeidsmengde i forhold til den tiden de hadde til rådighet?
- 4 Hva slags undervisning har elevene fått i bruk av digitale hjelpemidler, og hvordan har de blitt forberedt på å bruke digitale hjelpemidler på eksamen?

Datainnsamlingen for undersøkelsen har vært sammensatt. Vi har sendt ut et elektronisk spørreskjema til matematikklærere på 10. trinn som har hatt elever oppe til eksamen i 2018, gjennomført casestudier på fire forskjellige skoler og gjennomført klasseromsobservasjoner. I tillegg har vi lagt til spørsmål i Utdanningsdirektoratets spørreundersøkelse til sensorene og analysert eksamensbesvarelser.

Basert på våre data framstår eksamenen i all hovedsak som både god og rettferdig. Samtidig er det funn som bidrar til å nyansere denne konklusjonen. I rapporten har vi fokusert på elever med det vi omtaler som digitale privilegier. Det innebærer at det er visse elevgrupper som har bedre forut-

setninger for å lykkes på eksamen enn andre elever. Deres digitale fortrinn er ikke nødvendigvis knyttet til deres matematiske ferdigheter, men til andre og ytre faktorer, som tilgang på digitale verktøy, forskjeller i prioriteringer ved de ulike skolene når det gjelder innkjøp, omfang av undervisning og forskjeller i kvaliteten på undervisning.

Når det gjelder språk, som var et hovedtema i fjorårets rapport, er også årets eksamenssett tekstrikt. Både antall ord og antall sammensatte ord kan gjøre oppgavene vanskelige for elever med begrensede norskkunnskaper. Lærere vi har intervjuet, gir uttrykk for at oppgaver med mye tekst hindrer elever i å få vist sin matematiske kompetanse, noe som særlig gjelder for minoritetsspråklige elever og elever med lese- og skrivevansker.

De fleste lærerne er enige i at det er samsvar mellom kompetansemålene og hva elevene blir prøvd i på denne eksamenen, og det store flertallet mener også at det ikke er kompetansemål elevene sjelden eller aldri blir prøvd i til eksamen. Og ut fra elevenes prestasjoner hadde årets eksamenssett passende vanskegrad med god spredning i vanskegraden mellom oppgavene, mellom delene og mellom hovedområdene.

I tillegg til å hente inn data fra elever og lærere har vi kunnskaper om sensorenes vurderinger. Sensorene ønsker i størst mulig grad klare retningslinjer for vurderingen og er klar over utfordringen skjønn åpner for, og de er i hovedsak fornøyde med veiledningsdokumentene og sensorskoleringen, men ønsker at forhåndssensurrapporten skal foreligge tidligere. Samtidig framheves det at digitale leveringer fra skolene i enkelte tilfeller er så dårlige at det kan påvirke sensuren.

# Summary

---

## **Digital divides. Evaluation of the examination in mathematics for 10th grade, spring 2018**

This report addresses the examination in mathematics for tenth grade in the spring of 2018. This report is the second in a series of three. The first report (Andresen et al. 2017) analysed the examination held in the spring of 2017, while the last report will address the examination to be held in 2019 and investigate development trends for the period as a whole.

The previous report concentrated especially on the language and illustrations used in the examination paper. This year, we have chosen to focus more on the importance of digital tools for the candidates. All three reports address the question of whether the examination is fair, and is perceived as such. When it comes to digital tools, this presupposes that all students have received approximately the same amount of advance training and that they have equal experience in making use of the available tools.

This report sets out to answer four questions.

- How good is the consistency between the curriculum, the examination and the teaching provided to the students?
- Does the examination include questions with a varying degree of difficulty that can measure all skill levels?
- How do the students assess the examination workload in relation to the time available?
- What kind of training in the use of digital tools have the students received, and how have they been prepared to use digital tools during the examination?

The data used in the study have been collected by various methods. We have sent an electronic questionnaire to tenth-grade mathematics teachers whose students have sat the examination in 2018, and we have undertaken case studies in four different schools, including classroom observations. In addition,

we have added questions to the Directorate of Education's survey among examiners, and we have analysed question papers.

In light of our data, the examination appears to have been for the most part fair and proper. However, some findings add nuances to this conclusion. In the report, we have focused on students who have what we have referred to as digital privileges. This means that certain groups of students have better preconditions than others for examination success. Their digital advantage is not necessarily linked to their mathematical skills, but to other, external factors, such as access to digital tools, different priorities among schools in terms of procurement, the scope of teaching and varying quality of the teaching provided.

As regards language, which was a main topic in last year's report, this year's question paper is also text-heavy. The number of words and compound terms may represent an obstacle to students with limited Norwegian language skills. Teachers we have interviewed were of the opinion that questions containing much text hinder students from demonstrating their mathematical skills, especially students from a minority language background and students with dyslexia.

Most teachers agree that there is consistency between the competence objectives and what the students are tested on in this examination, and the majority also believes that there are no competence objectives that are rarely or never included in examinations. Based on the students' performance, this year's question paper had an appropriate degree of difficulty and a good spread in its degree of difficulty across the questions, sections and main areas.

In addition to data from students and teachers, we also have data on the examiners' assessments. The examiners call for guidelines that are as clear as possible for their assessment, and are aware of the challenges involved in exercising discretionary judgement. The examiners are largely satisfied with the guidelines and the information for grading of questions, but would prefer that the preliminary assessment report be made available earlier. They also point out that in some cases, digital submissions from schools are so poor that they may affect examination results.

# 1 Innledning

---

Temaet for rapporten er eksamen i matematikk på 10. trinn. Rapporten er den andre i en serie på totalt tre publikasjoner. I årets rapport setter vi søkelys på eksamenen som ble gitt våren 2018, mens vi i fjorårets rapport analyserte eksamenen fra våren 2017 (Andresen et al. 2017). I den siste rapporten vil vi se på eksamenen i 2019 samt identifisere utviklingstrender for treårsperioden.

De tre rapportene har ulik tematisk innretning. I forrige rapport så vi særskilt på språk og illustrasjoner som ble benyttet i eksamensoppgavene. I år har vi valgt å fokusere på betydningen digitale hjelpemidler har for kandidatene. Felles for rapportene er spørsmålet om eksamenen både er og oppleves å være rettferdig. Når det for eksempel gjelder digitale hjelpemidler, forutsetter det at elevene har fått tilnærmet lik opplæring i forkant, og at de har likeverdig erfaring med å nyttiggjøre seg de tilgjengelige hjelpemidlene.

Alle elever i norsk skole har matematikk på timeplanen til og med 10. trinn og er således potensielt kandidater til en eksamen i matematikk etter endt grunnskole. Omtrent en tredjedel av årskullet trekkes ut til skriftlig eksamen. Karakteren tar de med seg i konkurransen om plass på foretrukket skole og linje i videregående utdanning. I tillegg gir eksamensresultatene tilbakemelding til lærere, skoleledelse og skoleeiere om resultatet av opplæringen.

Innledningsvis er det viktig å klargjøre hva som er hensikten med eksamen, og hvilken plass den har i den totale vurderingen av en elevs prestasjoner, hvilket er både standpunktkarakter og eksamen. «Formålet med sentralt gitt eksamen er todelt. Kandidaten skal få anledning til å vise sin kompetanse i samsvar med læreplanen, og eksamenskarakteren skal gi informasjon om kandidatens individuelle kompetanse i faget, slik den ble uttrykt på eksamensdagen.»<sup>1</sup> Men eksamen utgjør en mindre del av den samlede sluttvurderingen, som blir gitt til hver enkelt elev (jf. opplæringsloven), og som er avgjørende for videre skolegang og derigjennom senere yrkesliv.

Læreplanen danner utgangspunktet for hvordan eksamensoppgavene utformes, mens kompetansemålene er avgjørende i vurdering av kandidatens prestasjoner på eksamensdagen. I Andresen et al. (2017:13) pekte vi på

---

<sup>1</sup> <https://www.udir.no/eksamen-og-prover/eksamen/rammeverk-eksamen/>

at kvaliteten på en eksamen er betinget av at prøven måler de kompetansene man prøves i, at det sikres likebehandling mellom kandidatene i vurderingen, og at det er samsvar mellom opplæringen i løpet av skoleåret og det som gjøres til gjenstand for prøve. I et større perspektiv må en eksamen både være og oppleves å være rettferdig fra år til år for å ha legitimitet som vurdering av elevenes sluttkompetanse i faget og for å inngå som en del av vurderingen av kvaliteten i opplæringen.

Et bakteppe for oppdraget med å evaluere matematikkeksamen på 10. trinn er en evaluering som ble gjennomført av Nasjonalt senter for matematikk i 2015. Denne undersøkelsen konkluderte med at eksamensoppgavene er for ulike fra år til år når det gjelder både form og innhold. Det formmessige dreide seg om språk og illustrasjoner, mens det innholdsmessige reflekterte at vanskegraden varierte for mye fra år til år. I tillegg kom det fram at opplæringen i forhold til kompetansemålene varierte, noe som innebar at elevene systematisk har ulike forutsetninger for å prestere på eksamensdagen (Matematikksenteret 2015). Rapporten er fulgt opp med en serie tiltak. Evalueringen, som denne rapporten skriver seg inn i, er også en del av regjeringens satsing på realfag, Tett på realfag – Nasjonal strategi for realfag i grunnopplæringen i barnehage og grunnskole (2015–2019) (Kunnskapsdepartementet 2015). Det å evaluere matematikkeksamen er et av flere mål i realfagsstrategien.

Det er særlig seks emner vi ønsker å tematisere i rapporten. De fem første er identiske med fjorårets rapport. Den sjette problemstillingen er ny og tematiserer digitale ferdigheter.

## **1. Utforming**

Er eksamensoppgaven utformet slik at det er elevenes matematikkompetanse som vurderes?

Hvordan er oppgavene bygget opp (f.eks. rekkefølge og avhengighet mellom oppgaver), og hvordan kan dette påvirke elevenes prestasjoner på eksamen?

Er oppgavetekstene språklig sett gode og forståelige for elevene?

Hvordan kan oppgavens design og layout ha betydning for elevenes prestasjoner?

## **2. Sammenheng med læreplanen og med opplæringen**

Hvordan oppfatter lærere sammenhengen mellom eksamenen og læreplanen i faget?

Er det samsvar mellom eksamenen og hva elevene har kjennskap til og erfaring med fra opplæringen?

## **3. Eksamenens vanskegrad**

Inneholder eksamenen oppgaver av ulik vanskegrad, som kan måle alle kompetansenivåer (karakterene 1–6)?

Hvordan opplever elevene vanskegraden på eksamensoppgavene?

## **4. Eksamenens arbeidsmengde**

Hvordan vurderer elevene eksamenens arbeidsmengde i forhold til den tiden de har fått til rådighet totalt og på del 1 og del 2 av prøven?

## **5. Vurdering av eksamenen**

Hvor god støtte opplever sensorene å ha fått til å vurdere eksamensbesvarelse på en lik og rettferdig måte gjennom eksamensveileding, sensorskoleing og forhåndssensurrapport?

Hva mener lærere og elever kreves for at eksamen skal få en lik og rettferdig vurdering?

## **6. Hvordan fungerer bruk av digitale hjelpemidler på eksamen i 2018?**

Opplever elevene å ha fått tilstrekkelig opplæring?

I hvilken grad har skolene likeverdig utstyr?

Dataene som analysene i rapporten bygger på, er flere. Gjennom (i) dokumentanalyse, (ii) survey til sensorer og lærere, (iii) analyse av vurderings-skjemaer fra sensorene, (iv) klasseromsintervensjon, (v) innsamlede eksamensoppgaver og (vi) caseanalyse ved fire skoler hvor vi har intervjuet elever og lærere i matematikk, har vi mye informasjon om årets eksamen.

## Analytisk utgangspunkt

Eksamen er en stikkprøve som antas å gi en indikasjon på de generelle ferdighetene den enkelte elev har i et gitt fag. Målet er å få et helhetlig bilde av en persons kompetanse, mens metoden som benyttes, dreier seg om å prestere best mulig på én dag og under tidspress. Ambisjonen om at en eksamen skal gi informasjon om en elevs totale kompetanse, fordrer at mange ferdigheter må prøves (Niss & Jensen 2002:126). En dags skriftlig prøve har imidlertid klare begrensninger når det gjelder typer av aktivitet som er mulige å gjøre. Et viktig spørsmål er derfor hvordan en eksamen kan og bør gjennomføres for å fungere rettferdig for alle.

Evaluerings av eksamen skriver seg inn i en vedvarende debatt om kvaliteten i norsk skole generelt og matematikkfaget spesielt. Ifølge Hægeland et al. (2010) har karakteren i matematikk fra grunnskolen avgjørende betydning for sannsynligheten for å fullføre første trinn i videregående opplæring, en sammenheng som synes sterkere enn for fag som norsk og engelsk. I denne diskusjonen er det også relevant at matematikk er det faget der flest elever ikke består.

Et sentralt tema i debatten om matematikk er hva det faktisk innebærer at leseferdigheter også inngår som en del av kompetansemålene i matematikk, og hvordan målet om leseferdigheter aktualiserer etter- og videreutdanning av lærere og utfordrer elevene. Læreplanene sier at lesing er en grunnleggende ferdighet som også er en del av matematikkfaget. Forskningen på lesing i matematikk fører til en dypere forståelse av hvilke trekk ved matematikkttekster som er vanskelige for (noen) elever. Samtidig er det håp om at denne forståelsen kan bidra til at elevenes lesekompetanse på sikt vil øke og gjøre dem bedre i stand til å møte ulike fagtekster.

I fjorårets evaluering (Andresen et al. 2017) viste vi at leseferdighetene er utfordrende og relevante i vurderingen av matematikkeksamen. En rekke elever får ikke vist fram sin matematiske kompetanse fordi de ikke leser norsk tilstrekkelig godt. Det benyttes en rekke ord som er lite kjent blant kandidatene (og andre), og måten enkelte spørsmål formuleres og illustreres på, skaper mer forvirring enn forståelse. Av den grunn er det verdt å peke på at eksamenskandidatene har systematisk ulike forutsetninger for å besvare oppgavene de får til eksamen. Etnisk, økonomisk og sosiokulturell bakgrunn vil være avgjørende for ordforråd og derigjennom elevenes mulighet til å forstå hva de faktisk skal vise på eksamen.

I årets eksamen løfter vi betydningen av digitale ferdigheter, som for alvor ble introdusert i 2015. Gjennom skoleløpet skal elevene ha fått opplæring i flere typer digitale hjelpemidler, og de skal og kan benyttes i deler av eksa-



mensoppgaven. De fire digitale hjelpemidlene som er mest i bruk, er regneark, digital graftegner, dynamisk geometriprogram og CAS. Kompetansemålet i digitale ferdigheter er klart presentert i læreplanen (se boks).

Digitale ferdigheter i matematikk inneber å bruke digitale verktøy til læring gjennom spel, utforsking, visualisering og presentasjon. Det handlar òg om å kjenne til, bruke og vurdere digitale verktøy til berekningar, problemløysing, simulering og modellering. Vidare vil det seie å finne informasjon, analysere, behandle og presentere data med formålstenlege verktøy, og vere kritisk til kjelder, analysar og resultat. Utvikling i digitale ferdigheter inneber å arbeide med samansette digitale tekstar med aukande grad av kompleksitet. Vidare inneber det å bli stadig meir merksam på den nytten digitale verktøy har for læring i matematikkfaget.

Kilde: UDIR

I likhet med vurderingene om betydningen av leseferdigheter for å gjennomføre eksamen i matematikk aktualiserer vektleggingen av digitale ferdigheter faren for at elever systematisk har ulike forutsetninger for å få dokumentert sin matematiske kompetanse på eksamensdagen. De systematiske forskjellene kan være forårsaket av en rekke ulike forhold. For det første vil det være forskjeller i hva slags digitale verktøy elevene har tilgang på i hjemmet. En annen faktor er at elevene er prisgitt den skolen de går på. At skolene prioriterer likt, er trolig en forutsetning for likeverdig opplæring i bruk av digitale verktøy (se Egeberg et al. 2016). Et tredje element av betydning kan være forskjeller på lærerne når det gjelder både interesse, kursing og evner i å ta digitale verktøy i bruk. Det kan selvsagt også være andre forhold som virker inn. Innledningsvis er poenget kun å synliggjøre at en rekke forhold kan spille en avgjørende rolle for hvor godt elevene mestrer bruk av digitale hjelpemidler. Og dersom de systematisk har forskjellige forutsetninger, kan forskjeller i prestasjoner i noen grad tilbakeføres til disse ytre forskjellene som elevene strengt talt ikke rår over.

## Gangen i rapporten

I kapittel 2 presenteres de datakilder og metoder som benyttes i rapporten. I kapittel 3 ser vi på betydningen av digitale ferdigheter. Vi tematiserer i særlig grad hvordan eksamenskandidatene stiller ulikt til start som følge av for-

skjeller i tilgang på utstyr, hvordan undervisningen er lagt opp, og kvaliteten på undervisningen. De som kommer best ut, har det vi her vil referere til som digitale privilegier. I kapittel 4 ser vi på det formmessige uttrykket som er benyttet i årets eksamen. Vi ser her på tre forhold: bruk av tekst, illustrasjoner og oppgavens struktur. Kapittel 5 tematiserer samsvaret mellom eksamenen og undervisningen elevene har fått, mens vi i kapittel 6 ser på vanskegraden i årets eksamen. De to siste kapitlene handler om henholdsvis arbeidsmengde og sensorenes arbeid.



# Eksamen

16.05.2018

MAT0010 Matematikk

Del 1



Kandidatnummer:

Bokmål

**Til skolen:** Ved digital innlevering av Del 1 må skolen føre kandidatnummer på hvert ark før skanning og opplasting i PGS.

## Bokmål

### Eksamensinformasjon

<b>Eksamenstid:</b>	5 timer totalt. Del 1 og Del 2 skal deles ut <i>samtidig</i> . Del 1 skal du levere innen 2 timer. Del 2 skal du levere innen 5 timer.
<b>Hjelpemidler på Del 1:</b>	Ingen hjelpemidler er tillatt, bortsett fra vanlige skrivesaker, passer, linjal med centimetermål og vinkelmåler.
<b>Framgangsmåte og forklaring:</b>	Del 1 har 19 oppgaver.  Skriv med penn når du krysser av eller fører inn svar i Del 1.  I regneruter skal du vise hvordan du kommer fram til svaret. Du skal ikke kladde på oppgavearkene. Bruk egne kladdeark.  På flervalgsoppgavene setter du bare ett kryss per spørsmål.  <b>Eksempel:</b> Uttrykket $3 \cdot (1+2 \cdot 2)^2$ har verdien  35      50      62      75 <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input checked="" type="radio"/>
<b>Veiledning om vurderingen:</b>	Den høyeste poengsummen i Del 1 er 31, men den er bare veiledende i vurderingen. Karakteren blir fastsatt etter en samlet vurdering på grunnlag av Del 1 og Del 2. Sensor vurderer i hvilken grad du  <ul style="list-style-type: none"><li>– viser regneferdigheter og matematisk forståelse</li><li>– gjennomfører logiske resonnementer</li><li>– ser sammenhenger i faget, er kreativ og kan anvende fagkunnskap i nye situasjoner</li><li>– kan bruke hensiktsmessige hjelpemidler</li><li>– forklarer framgangsmåter og begrunner svar</li><li>– skriver oversiktlig og er nøyaktig med utregninger, benevninger, tabeller og grafiske framstillinger</li><li>– vurderer om svar er rimelige</li></ul>
<b>Andre opplysninger:</b>	Kildeliste for bilder, tegninger mv.: <ul style="list-style-type: none"><li>• Forside Del 1, <a href="http://www.independent.ie">www.independent.ie</a> (05.02.2017)</li><li>• Jordbærkurv, <a href="http://www.ndla.no">www.ndla.no</a> (03.02.2018)</li><li>• Emma, <a href="http://www.spurt.no">www.spurt.no</a> (03.20.2018)</li><li>• Stafettlag, <a href="http://fsmocs.com">fsmocs.com</a> (08.01.2018)</li><li>• Befolkingskart, <a href="http://www.parade.com">www.parade.com</a> (29.01.2018)</li><li>• Smågodt, <a href="http://3tblogg.no">3tblogg.no</a> (15.01.2018)</li><li>• Caffè latte, <a href="http://eliscafe.no">eliscafe.no</a> (15.01.2018)</li><li>• David, <a href="http://vginfo.vg.no">vginfo.vg.no</a> (15.01.2018)</li><li>• Håndball og shorts, <a href="http://www.macronstore.no">www.macronstore.no</a> (15.01.2018)</li><li>• Arkimedes, <a href="http://www.thefamouspeople.com">www.thefamouspeople.com</a> (15.01.2018)</li><li>• Andre bilder, tegninger og figurer: Utdanningsdirektoratet</li></ul>

Kandidatnummer: \_\_\_\_\_

**Del 1 skal leveres innen 2 timer**  
**Maks 31 poeng**  
Hjelpemidler: vanlige skrivesaker, linjal med centimetermål og vinkelmåler

**Oppgave 1** (2 poeng)

- a) En kurv med jordbær veier 500 g.

6 kurver med jordbær veier til sammen \_\_\_\_\_ kg



- b) Emma løper 3 km på 20 min.

Emmas gjennomsnittsfart er \_\_\_\_\_ km/h



**Oppgave 2** (2 poeng)

Skriv så enkelt som mulig

a)  $2^3 - 2 =$  \_\_\_\_\_

b)  $\frac{2^2 \cdot 2^4}{2+2} =$  \_\_\_\_\_

**Oppgave 3** (1 poeng)

Hvilket av tallene har **lavest** verdi?

7,5

$\sqrt{64}$

$3\pi$

$\frac{36}{4}$

Kandidatnummer: \_\_\_\_\_

### Oppgave 4 (2 poeng)

Adrian spiller PlayStation.



- $\frac{1}{5}$  av spillene hans er strategispill.
- $\frac{1}{4}$  av spillene hans er sportsspill.
- Resten av spillene hans er bilspill.

a) Hvor mange prosent av spillene er bilspill?

- |                       |                       |                       |                       |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 45 %                  | 50 %                  | 55 %                  | 60 %                  |
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

b) Adrian har til sammen 40 spill. Hvor mange strategispill har han?

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

### Oppgave 5 (1 poeng)



Thea, Eva, Anne og Caroline skal løpe hver sin del av en stafett.

Hvor mange ulike rekkefølger kan de stille seg opp i?

- |                       |                       |                       |                       |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 4                     | 16                    | 24                    | 256                   |
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

Kandidatnummer: \_\_\_\_\_

### Oppgave 6 (2 poeng)

En Non Stop-pose inneholder disse 102 sjokoladene:

- 11 oransje
- 23 gule
- 19 røde
- 17 grønne
- 20 svarte
- 12 brune



Du trekker tilfeldig én Non Stop.

- a) Bestem sannsynligheten for at du trekker en gul Non Stop.

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

Du trekker tilfeldig én Non Stop.

- b) Bestem sannsynligheten for at du **ikke** trekker en svart Non Stop.

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

### Oppgave 7 (1 poeng)



Det er omtrent 7 500 000 000 mennesker på jorden.  
Skriv tallet på standardform.

$75 \cdot 10^9$

$7,5 \cdot 10^8$

$7,5 \cdot 10^9$

$75 \cdot 10^{-8}$

Kandidatnummer: \_\_\_\_\_

**Oppgave 8** (1 poeng)



I en butikk koster smågodt 13,90 kroner per hektogram. Lisa betaler 48,50 kroner.

Omtrent hvor mye smågodt kjøper Lisa?

2,5 hg

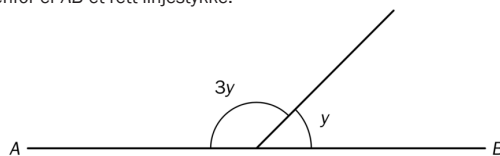
3,5 hg

5,0 hg

7,0 hg

**Oppgave 9** (1 poeng)

I figuren nedenfor er  $AB$  et rett linjestykke.



Bestem ved regning hvor mange grader  $\angle y$  er.

Løs oppgave 9 her:



Kandidatnummer: \_\_\_\_\_

**Oppgave 10** (2 poeng)

Skriv så enkelt som mulig

a)  $3(a+2) - 2a$

$-a+6$

$a+2$

$3a$

$a+6$

b)  $\frac{a^2+a}{2a+2}$

Løs oppgave 10 b) her:

Kandidatnummer: \_\_\_\_\_

**Oppgave 11** (2 poeng)

Løs likningene

a)  $6x + 3 = 17 - x$

$x = 4$

$x = 2$

$x = -2$

$x = -4$

b)  $x - \frac{x}{3} = \frac{x+1}{2}$

Løs oppgave 11 b) her:

**Oppgave 12** (1 poeng)

Caffè latte er en kaffedrikk som lages av espresso og melk. Forholdet mellom espresso og melk er vanligvis 1 : 3

Hvor mange desiliter melk trenger du for å lage 6,0 dL caffè latte?



3,5 dL

4,0 dL

4,5 dL

6,0 dL

Kandidatnummer: \_\_\_\_\_

### Oppgave 13 (2 poeng)

På lørdager selger David aviser.

Han har en fastlønn på 50 kroner.

I tillegg får han 5 kroner per avis han selger.



- a) En lineær funksjon som viser sammenhengen mellom antall solgte aviser ( $x$ ) og lønn ( $y$ ), kan uttrykkes som

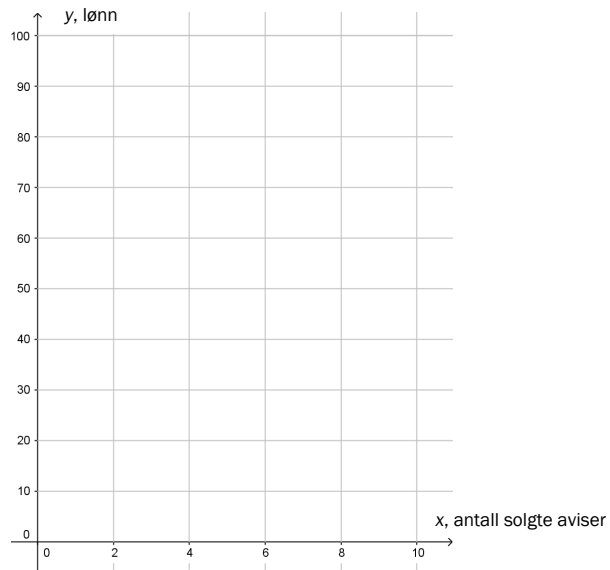
$y = x + 50$

$y = 5x + 50$

$y = 50x + 5$

$y = 55x$

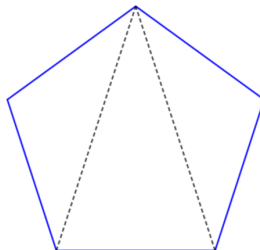
- b) Tegn en graf som viser sammenhengen mellom antall solgte aviser ( $x$ ) og lønn ( $y$ ).



Kandidatnummer: \_\_\_\_\_

**Oppgave 14** (1 poeng)

Nedenfor er det tegnet en regulær femkant.



Vinkelsummen i en regulær femkant er

180°



360°



540°



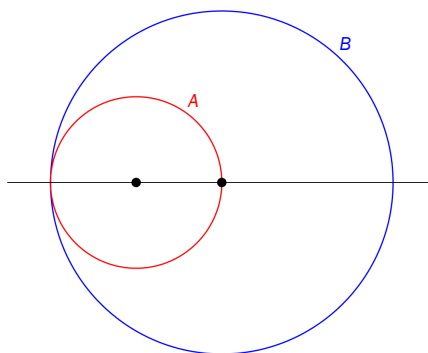
720°



**Oppgave 15** (1 poeng)

Diameteren til sirkel A er lik radien til sirkel B.

Hva kan vi si om omkretsen til sirkel B sammenliknet med omkretsen til sirkel A?



- Den er dobbelt så lang.
- Den er tre ganger så lang.
- Den er fire ganger så lang.
- Den er lengre, men vi kan ikke bestemme hvor mye lengre.

Kandidatnummer: \_\_\_\_\_

**Oppgave 16** (2 poeng)

$$\begin{array}{c} \text{macron} \\ \text{KREI} \end{array} + \begin{array}{c} \text{macron} \\ \text{KREI} \end{array} + \text{shorts} = 2\,100 \text{ kroner}$$

$$\begin{array}{c} \text{macron} \\ \text{KREI} \end{array} + \begin{array}{c} \text{macron} \\ \text{KREI} \end{array} + \begin{array}{c} \text{macron} \\ \text{KREI} \end{array} + \text{shorts} = 3\,000 \text{ kroner}$$

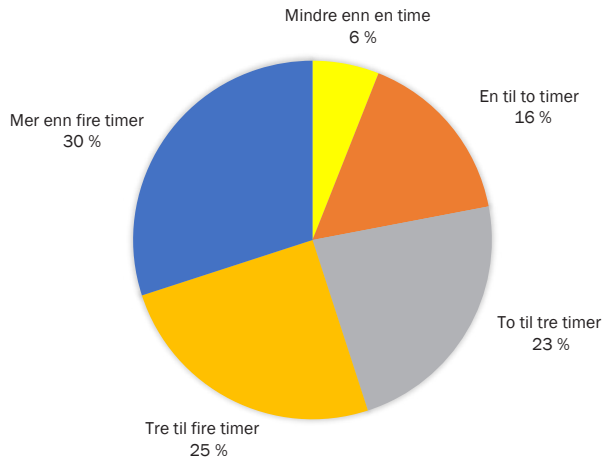
a) Prisen for én  er \_\_\_\_\_ kroner

b) Prisen for én  er \_\_\_\_\_ kroner

Kandidatnummer: \_\_\_\_\_

**Oppgave 17** (2 poeng)

Diagrammet nedenfor viser hvor mye tid ungdommer mellom 13 og 16 år i gjennomsnitt bruker foran en skjerm utenom skoletid en hverdag.



- a) Hvor stor del av ungdommene bruker tre til fire timer i gjennomsnitt foran en skjerm utenom skoletid en hverdag? Skriv svaret som brøk.

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

- b) Det var 63 600 ungdommer som deltok i undersøkelsen.

Hvor mange ungdommer sier at de bruker mer enn fire timer i gjennomsnitt foran en skjerm utenom skoletid en hverdag?

19 080

19 800

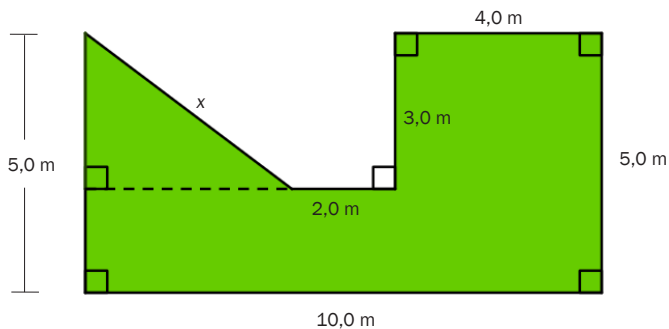
21 200

44 520

Kandidatnummer: \_\_\_\_\_

### Oppgave 18 (3 poeng)

Nora har tegnet en skisse av hagen sin.



- a) Bruk Pytagoras-setningen til å vise at  $x = 5,0$  m

Løs oppgave 18 a) her:

- b) Nora vil sette opp et gjerde rundt hagen. Hvor mange meter vil gjerdet bli til sammen?

32,0 m      34,0 m      36,0 m      38,0 m

- c) Hvor stort areal har hagen til Nora?

Løs oppgave 18 c) her:

Kandidatnummer: \_\_\_\_\_

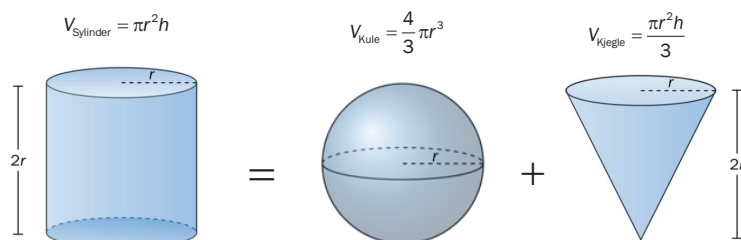
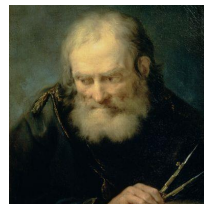
### Oppgave 19 (2 poeng)

En kule har diameter lik  $2r$ .

En kjegle og en sylinder har begge høyde lik  $2r$ .

Arkimedes viste at volumet av sylindren er lik samlet volum av kule og kjeglen.

Bruk formelene nedenfor, og vis at dette stemmer.



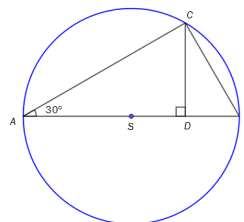
Løs oppgave 19 her:



## Sport og fritid



Gauss



Geometri

Bokmål

## Bokmål

### Eksamensinformasjon

<b>Eksamenstid:</b>	5 timer totalt. Del 1 og Del 2 skal deles ut samtidig. Del 1 skal du levere innen 2 timer. Del 2 skal du levere innen 5 timer.
<b>Hjelpemidler på Del 2:</b>	Alle hjelpemidler er tillatt, med unntak av Internett og andre verktøy som tillater kommunikasjon, etter at Del 1 er levert inn.  Før Del 1 er levert inn, er ingen hjelpemidler tillatt, bortsett fra vanlige skrivesaker, passer, linjal med centimetermål og vinkelmåler.
<b>Framgangsmåte og forklaring:</b>	Del 2 har 9 oppgaver.  Der oppgaveteksten ikke sier noe annet, kan du fritt velge framgangsmåte. Vis hvordan du har kommet fram til svarene. Før inn nødvendige mellomregninger. Skriv med penn.  I oppgaver der du bruker regneark, skal du vise hvilke formler du har brukt i regnearket.  I oppgaver der du bruker digital graftegner, skal skala og navn på aksene være med på graftegningen.
<b>Veiledning om vurderingen:</b>	Den høyeste poengsummen i Del 2 er 35, men den er bare veiledende i vurderingen. Karakteren blir fastsatt etter en samlet vurdering på grunnlag av Del 1 og Del 2. Sensor vurderer i hvilken grad du  – viser regneferdigheter og matematisk forståelse  – gjennomfører logiske resonnementer  – ser sammenhenger i faget, er kreativ og kan anvende fagkunnskap i nye situasjoner  – kan bruke hensiktsmessige hjelpemidler  – forklarer framgangsmåter og begrunner svar  – skriver oversiktlig og er nøyaktig med utregninger, benevnninger, tabeller og grafiske framstillinger  – vurderer om svar er rimelige
<b>Andre opplysninger:</b>	Kildeliste for bilder, tegninger mv.: <ul style="list-style-type: none"><li>• Kino, <a href="http://www.filmweb.no/filmtoppen">www.filmweb.no/filmtoppen</a> (12.01.2018)</li><li>• Padling, <a href="http://www.visitnorway.no">www.visitnorway.no</a> (10.01.2018)</li><li>• Basketball, <a href="http://www.walmart.com">www.walmart.com</a> (10.01.2018)</li><li>• Straffekast, basketball, <a href="http://basketballtrainer.com">basketballtrainer.com</a> (10.01.2018)</li><li>• Norway Cup, <a href="http://www.varden.no">www.varden.no</a> (10.01.2018)</li><li>• Puls, <a href="http://www.1177.se">www.1177.se</a>, <a href="http://makspuls.independent.co.uk">makspuls.independent.co.uk</a> (10.01.2018)</li><li>• Gauss, <a href="http://www.biography.com">www.biography.com</a> (10.01.2018)</li><li>• Andre illustrasjoner og bilder: Utdanningsdirektoratet</li></ul>

**Del 2 skal leveres innen 5 timer**  
**Maks 35 poeng**  
**Hjelpemidler: Se side 2**

**Oppgave 1** (5 poeng)

Besøkstallene for de mest populære filmene på Oslo-kinoene en dag i januar 2018:

Film	Filmtittel	Besøkstall
	<i>Den 12. mann</i>	81920
	<i>Ferdinand</i>	22369
	<i>Insidious: The Last Key</i>	21107
	<i>The Last Jedi</i>	19026
	<i>Paddington 2</i>	7465

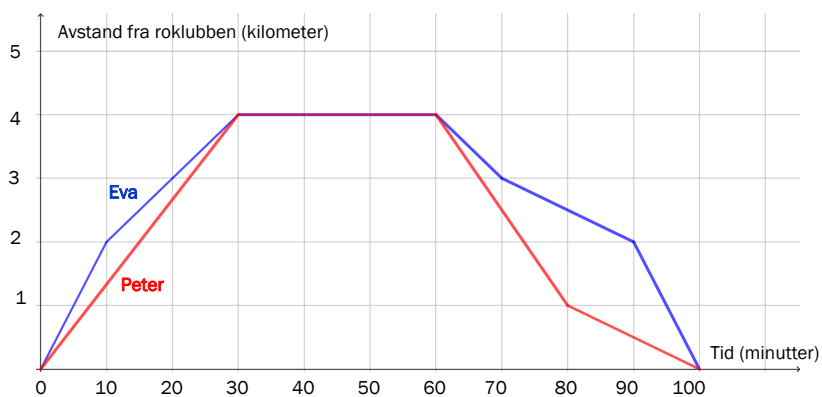
- Framstill besøkstallene på Oslo-kinoene i et passende diagram.
- Bestem medianen og gjennomsnittet for besøkstallene.
- Hvorfor er forskjellen mellom medianen og gjennomsnittet så stor?

## Oppgave 2 (3 poeng)



Eva og Peter padler fra roklubben til en øy. Der går de i land sammen og tar en pause før de padler tilbake.

Diagrammet nedenfor viser sammenhengen mellom tid og avstand fra roklubben.



- Hvor langt er det fra roklubben til øya?
- Eva og Peter startet ved roklubben klokken 10.30.  
Hva var klokken da de kom tilbake til roklubben?
- Bestem gjennomsnittsfarten deres fra øya til roklubben.

**Oppgave 3** (4 poeng)



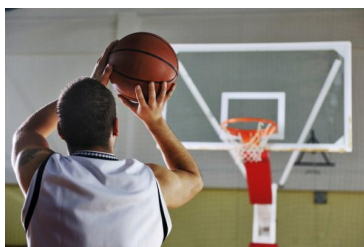
899 kroner



298 kroner

- a) Michael skal kjøpe et par basketballsko og en basketballtrøye. Han får 20 % rabatt.

Hvor mye må Michael betale til sammen for et par basketballsko og en basketballtrøye?



- b) Sannsynligheten for at Adam skårer på et straffekast i basketball, er 0,90.

Bestem sannsynligheten for at Adam skårer på to straffekast etter hverandre.

- c) En bestemt basketball har en omkrets på 74,5 cm.

Vis at volumet av denne basketballen er ca. 7 L.



**Oppgave 4** (4 poeng)**REGNEARK**

Frisk IL jenter 15 år skal samle inn penger for å kunne reise på Norway Cup. Jentene selger billetter, kioskvarer og parkeringsbevis på hjemmekampene til klubbens herrelag. For dette får jentene 35 % av inntektene fra salget.

Nedenfor ser du en tabell som viser prisene for billetter, kioskvarer og parkeringsbevis.

Billetter	
Voksen	80 kroner
Barn	50 kroner
Kioskvarer	
Kaffe	25 kroner
Brus	30 kroner
Pølse	30 kroner
Parkeringsbevis	
Per bil	50 kroner



Bruk opplysningene ovenfor. Lag og fullfør regnearket som er vist nedenfor.

Vis hvilke formler du har brukt.

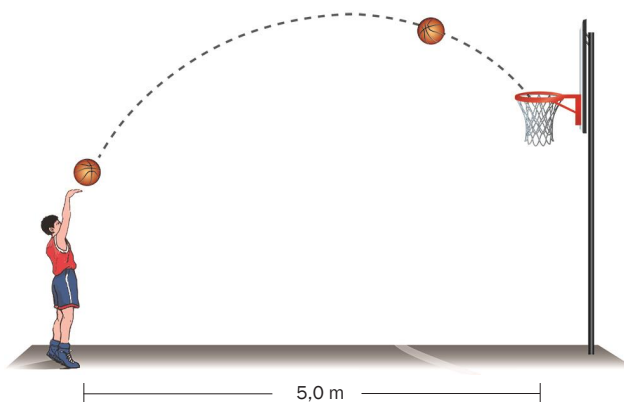
	A	B	C	D	E	F
1	<b>Salg og inntekter</b>					
2						
3	<b>Lagets prosent av inntektene</b>					
4						
5			<b>Antall</b>	<b>Pris</b>	<b>Totalt</b>	<b>Lagets inntekt</b>
6	<b>Billetter</b>	Voksen	220			
7		Barn	120			
8	<b>Kioskvarer</b>	Kaffe	50			
9		Brus	60			
10		Pølse	120			
11	<b>Parkeringsbevis</b>	Biler	150			
12						
13	<b>Sum</b>					

**Oppgave 5** (5 poeng) **GRAFTEGNER**

Christian kaster en basketball mot en basketballkurv. En funksjon  $h$  som beskriver kastet der basketballen lander i basketballkurven, er gitt ved

$$h(x) = -0,20x^2 + 1,19x + 2,00$$

Her viser  $h(x)$  hvor mange meter basketballen er over bakken når basketballen er  $x$  meter fra Christian, målt langs bakken. Se skissen nedenfor.



- Tegn grafen for  $0 \leq x \leq 5$
- Bestem grafisk hvor høyt over bakken basketballen er idet den forlater hånden til Christian.
- Bestem grafisk hvor høyt over bakken basketballen er i det høyeste punktet.

**Oppgave 6** (3 poeng)



- a) Daniella teller 20 pulsslag på 15 s.

Hvor mange pulsslag har hun i løpet av 1 min?



Makspuls er antall slag hjertet maksimalt kan slå per minutt.

En formel for tilnærmet makspuls  $M$  til en person med alder  $A$  er gitt ved

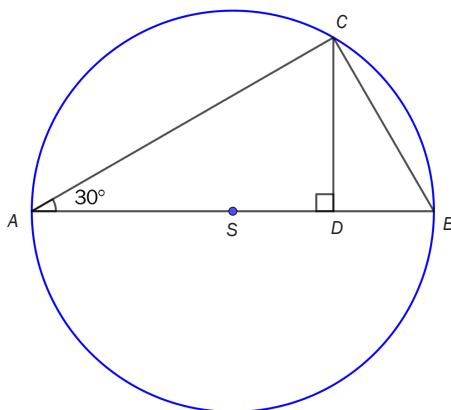
$$M = 211 - 0,64 \cdot A$$

- b) Alderen til Monica er 25 år. Bruk formelen til å regne ut makspulsen til Monica.
- c) Lag en formel for alder  $A$  uttrykt ved makspuls  $M$ .



### Oppgave 7 (4 poeng)

Figuren nedenfor viser en  $\triangle ABC$  som er innskrevet i en sirkel med sentrum i  $S$ . Normalen fra  $C$  treffer  $AB$  i punktet  $D$ .



a) Velg én av framgangsmåtene nedenfor til å konstruere **eller** tegne figuren.

#### Passer, linjal og blyant:

- Merk av et punkt  $S$ , og slå en sirkel med radius  $5,0$  cm.
- Trekk diameter  $AB = 10,0$  cm gjennom  $S$ .
- Konstruer  $\angle A = 30^\circ$  og finn punktet  $C$ . Trekk  $BC$ .
- Konstruer normalen fra  $C$  til  $AB$ .

#### Dynamisk geometriprogram:

- Merk av et punkt  $S$ , og tegn en sirkel med radius  $5,0$  cm.
- Tegn diameter  $AB = 10,0$  cm gjennom  $S$ .
- Tegn  $\angle A = 30^\circ$  og finn punktet  $C$ . Tegn  $BC$ .
- Tegn normalen fra  $C$  til  $AB$ .

I  $\triangle ABC$  er  $\angle BCA = 90^\circ$ .

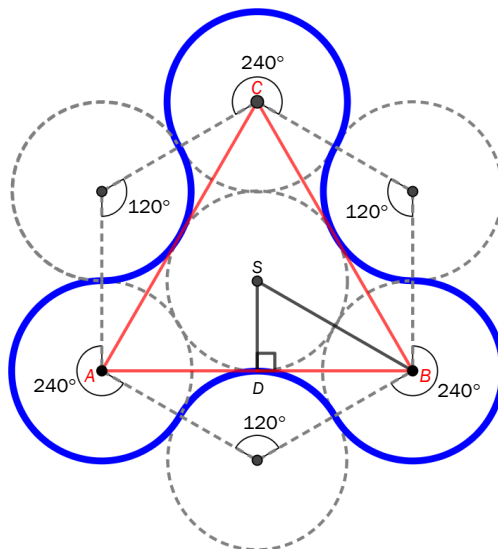
- b) Vis at  $\triangle ADC \sim \triangle CDB$ .
- c) Bestem ved regning lengden av  $CD$ .

### Oppgave 8 (4 poeng)

En fidget spinner er en leke som er laget med et sirkelformet kulelager i midten og med tre «armer».



Nedenfor ser du en del av en forenklet tegning av en fidget spinner.  $\triangle ABC$  (rød farge) er en likesidet trekant. Alle sirklene har radius lik 1,5 cm.



- Vis at omkretsen av fidget spinneren, markert med blå sirkelbuer, er  $9\pi$  cm.
- Bestem ved regning omkretsen til  $\triangle ABC$ .

### Oppgave 9 (3 poeng)



Da den store matematikeren Carl Friedrich Gauss var ni år gammel, ga læreren han som oppgave å addere de naturlige tallene fra og med 1 til og med 100.

$$1 + 2 + 3 + 4 + \dots + 50 + 51 + \dots + 97 + 98 + 99 + 100$$

Gauss kom fram til riktig svar etter veldig kort tid ved å bruke parvis addisjon.

$$\begin{array}{c} 1 + 2 + 3 + 4 + \dots + 50 + 51 + \dots + 97 + 98 + 99 + 100 \\ \underbrace{\hspace{10em}}_{101} \\ \underbrace{\hspace{14em}}_{101} \\ \underbrace{\hspace{18em}}_{101} \\ \underbrace{\hspace{22em}}_{101} \\ \underbrace{\hspace{26em}}_{101} \end{array}$$

Dermed fikk Gauss at  $50 \cdot 101 = 5050$

- Bestem summen av de naturlige tallene fra og med 1 til og med 1000 ved å bruke metoden til Gauss.
- Lag en formel for summen av de naturlige tallene fra og med 1 til og med  $n$ . Kontroller om formelen stemmer for  $n = 100$ .



## 2 Metode

---

Datainnsamlingen for undersøkelsen har vært sammensatt. I alt baserer vi oss på seks ulike datakilder: (i) dokumentanalyse, (ii) survey til sensorer og lærere, (iii) analyse av vurderingsskjemaer fra sensorene, (iv) klasseromsintervensjon, (v) innsamlede eksamensbesvarelser og (vi) caseanalyse ved fire skoler hvor vi har intervjuet elever og lærere.

### **Dokumentanalyse: samsvar med lærebøkene**

Eksamensoppgavene er analysert i lys av de mest brukte lærebøkene på 10. trinn for å få et bilde av hva elevene har kjennskap til fra opplæringen. Vi har tatt utgangspunkt i rammeverket som er utarbeidet av Johan Lithner og beskrevet i *A research framework for creative and imitative reasoning* (Lithner 2008) med noen tilpasninger som er beskrevet i kapittel 4 i fjorårets rapport (Andresen et al. 2017). Hver enkelt deloppgave på eksamenssettet gjennomgås først for å identifisere eventuelle algoritmer som kan brukes i løsningen, om oppgaven har eksplisitte instruksjoner eller hint, og hva som kreves av kommunikasjon i løsningen.

Opgavene sammenliknes deretter med lærebøkene for å se i hvilken grad liknende eksempler og oppgaver forekommer. Ut fra denne analysen plasseres oppgavene i to kategorier: de som krever algoritmisk løsning, og de som krever kreativ løsning. For at en oppgave skal kunne sies å kreve algoritmisk løsning, må den kunne løses med en algoritme som elevene er kjent med gjennom eksempler og oppgaver i læreboken. Lærebøkens oppgavesamlinger er ikke med i analysen, men det er tatt hensyn til de to siste eksamenssettene og i noen grad forlagsprøver der det har vært tvil om hvilken kategori oppgaven tilhører.

### **Dokumentanalyse: språk, illustrasjoner og layout**

På basis av en gjennomgang av nyere forskningslitteratur har vi valgt ut noen trekk som vi har analysert eksamenssettets språk, illustrasjoner og lay-

out ut fra. Se kapittel 3 og 7 i fjorårets rapport for detaljer om dette (Andresen et al. 2017). Forskningsoppsummeringen viste at det ikke er grunnlag for å konkludere entydig om hvilke trekk som gjør eksamensoppgavene vanskeligere for ulike elever, trekkene må ses i sammenheng. Trekkene har vi dels behandlet kvantitativt (antall ord, setninger, lange ord, lavfrekvente ord, sammensatte ord, generelle akademiske ord) og dels kvalitativt (hvilke lavfrekvente ord, sammensatte ord, akademiske ord, hvordan brukes nominaliseringer, lange substantivgrupper, preposisjoner, ordstilling, paratekstlige elementer, illustrasjoner). Vi har i disse analysene valgt å sammenlikne årets eksamen med to tidligere eksamenssett (2016 og 2017).

## Nettsurvey

I år som i fjor ble det utsendt en spørreundersøkelse til lærere som underviste i matematikk på 10. trinn, og som hadde elever oppe til eksamen i år. Dette var for å få kunnskap om lærernes mening om utformingen, samsvaret mellom eksamen og undervisning, vanskegraden, arbeidsmengden, tekstopp-gavene og bruken av digitale hjelpemidler. Ved 812 skoler ble 10. trinn trukket ut til eksamen i matematikk i 2018, og det er gjort en avgrensning i utvalget til skoler der mer enn ti elever var oppe til eksamen. Dette utgjør 691 skoler. Vi fikk tilsendt e-postadresser til matematikklærere på 10. trinn fra 428 skoler. Dette innebærer at vi fikk tilsendt e-postadresser til lærere ved 61,9 prosent av skolene som hadde mer enn ti elever oppe til eksamen i matematikk på 10. trinn.

Undersøkelsen ble sendt ut til 1236 matematikklærere, og vi fikk 424 svar. Vi vet ikke hvor mange lærere som underviser i matematikk på 10. trinn og har hatt elever oppe til eksamen, men av de adressene vi fikk oppgitt fra skolene, svarte 34 prosent på undersøkelsen. Dette tilsier at det er et større frafall i undersøkelsen enn i fjor. Undersøkelsen ble sendt ut noe lengre tid etter eksamen enn i fjor, og selv om vi purret på lærerne som ikke hadde svart, flere ganger, fikk vi færre svar enn i fjor. Det kan være flere grunner til dette, men det fører til at feilmarginen er større i år enn i fjor. Samtidig vil funnene fra undersøkelsen i mindre grad enn i fjor kunne generaliseres til hele utvalget. I undersøkelsen kommer det etter vår mening klart fram at vi stiller spørsmål angående årets eksamen, men vi har i ettertid fått tilbakemelding om at dette kan mistolkes i noen spørsmål. Vi kan derfor ikke se bort ifra at noen lærere har svart ut fra et inntrykk om eksamen generelt og ikke bare om årets eksamen.

Vi fikk også tilgang til resultatene fra Utdanningsdirektoratets spørreskjema til sensorene, som de sender umiddelbart etter at sensurarbeidet er

ferdig. Av de 312 sensorene ved eksamen på 10. trinn i år besvarte 220 skje-  
maet. Dette gir en svarprosent på 70,5 mot 46 i 2017.

## Vurderingsskjemaer

Vurderingsskjemaene som er brukt i årets rapport for å vurdere hvordan elev-  
ene presterer på de ulike delene, er innhentet av Utdanningsdirektoratet i  
forbindelse med IRT-analysene som gjøres på oppdrag fra dem.<sup>2</sup> Her har sen-  
sorene blitt enige om poenguttelling og ført inn disse omforente poengene. I  
motsetning til fjorårets materiale kan altså dette materialet ikke brukes til å  
avdekke og analysere manglende samsvar mellom sensorer. For å analysere  
elevers poenguttelling er de derimot velegnet.

Tabell 2.1 viser at dette materialet er mer representativt, karaktermessig,  
enn materialet vi brukte i fjor. I noen grad har vi derfor også brukt tilsva-  
rende tallmateriale for 2017-eksamen for å få sammenliknbare tall i rap-  
porten. I materialet fra 2018 har vi vurderingene for 1839 elever, mens vi i  
2017-materialet har 3120 elever.

**Tabell 2.1 Sammenlikning av hvordan karakternivåene er representert i fem ulike datasett:  
alle kandidater i 2017 og 2018, sensorskjemaer fra Oslo/Akershus i 2017 og sensorskjemaer  
for IRT-analyser 2017 og 2018.**

	Alle kandidater 2017	Sensor- skjemaer O/A 2017	IRT nasj. 2017	Alle kandidater 2018	IRT nasj. 2018
6	4,2	5,8	3,9	6,3	6,7
5	16,3	19,9	15,8	18,9	20,7
4	26,3	26,0	26,2	29,1	28,8
3	30,6	27,0	29,7	26,5	25,5
2	18,2	16,9	20,0	16,3	15,3
1	4,4	4,4	4,4	2,9	3,0

Kilde for tallene for alle kandidater: skoleporten.no

<sup>2</sup> Hensikten med IRT-analysene er å studere hvordan oppgavene fungerer psy-  
kometrisk, ut fra de modellene som velges for IRT-analysene. Blant annet kan  
IRT-analysene gi svar på om oppgavene bidrar til å måle den samme variabelen  
(«matematikkompetanse»). I denne rapporten brukes dataene som er samlet inn  
for IRT-analysene, til å gjøre egne analyser.

## Klasseromsintervensjon

Vi har gjennomført klasseromsintervensjoner for å gå i dybden på elevers oppfatning av hva som gjør eksamensoppgaver vanskelige. Vi innhentet samtykke fra berørte elever og deres foresatte. I rapporten er skoler og informanter anonymisert. I forkant av klasseromsintervensjonene gjennomførte vi en pilot med to elever og reviderte opplegget før gjennomføring av opplegget på skolene. Opplegget ble også justert mellom de to skolene.

Vi innhentet data fra fire 10.-klasser fordelt på to ungdomsskoler. Størrelsen på skolene var ulik, og den ene skolen lå i nynorskrområde og den andre i bokmålsområde. Klasseromsintervensjonen var tredelt: Først leste elevene utvalgte eksamensoppgaver fra 2017-settet (uten å skulle gjøre oppgavene), vurderte vanskegraden og begrunnet sin vurdering på et skjema. Deretter leste elevene en oppgave og streket under ord de mente ville være vanskelige å forstå for elever i 10. klasse. Til slutt hadde vi en klassesamtale om oppgavene og om hvordan elevene så på disse. Til sammen ga dette et datamateriale som kunne behandles dels kvantitativt og dels kvalitativt. I alt 54 elever leverte utfylte skjemaer, men ikke alle hadde svart på alle delene av skjemaet.

## Eksamensbesvarelser

For å komme dypere inn i spørsmålet om sensorers ulike vurdering på en del oppgaver har vi i år samlet inn noen eksamensbesvarelser fra 2017 for analyse. Etter eksamen våren 2017 ba vi sensorene i Oslo og Akershus om å få tilsendt deres vurderingsskjemaer før de hadde diskutert vurderingene på sensormøtet. Av de 2814 kandidatene til eksamen i 2017 med vurdering fra to sensorer ble vurderingsskjemaer med ulik vurdering på oppgave 7 og 8 på del 2 plukket ut. Disse oppgavene ble valgt fordi de har deloppgaver som skal besvares ved at elevene gir en forklaring, og fordi at det er mulig å gi en matematisk gyldig forklaring på disse oppgavene på flere måter. Dette kan være utfordrende for sensorene.

Det ble trukket 20 kandidater med ulik vurdering på til sammen 2 eller 3 poeng på de to oppgavene med fordelingen fire kandidater på hvert av nivåene tilsvarende karakter 2 og 5, fem kandidater på hvert av nivåene tilsvarende karakterene 3 og 4 og to kandidater på 6-ernivå. Trekket ble noe justert for å få med begge kjønn og få ulike skoler representert. Vi fikk inn kopi av besvarelse for 15 kandidater, tre skoler sendte melding om at besvarelsene var makulert, og to skoler responderte ikke på gjentatte henvendelser.



## Case

I tillegg til spørreskjemaet gjennomførte vi en kvalitativ casestudie hvor vi intervjuet matematikklærere på 10. trinn og elever ved fire skoler som hadde hatt matematikkeksamen. Formålet med casestudien var å gå i dybden på spørsmålene vi stilte matematikklærerne i spørreskjemaet, og i tillegg intervjuer elever og lærere. Siden flere av elevene var under 16 år på intervjuetidspunktet, ba vi om skriftlig tillatelse fra foresatte til å intervjuer deres barn. Alle skolene og informantene fra casene er anonymisert i analysekapitlene, og vi fikk informert samtykke til å gjennomføre intervjuene av informantene.

I år har vi gjennomført ti intervjuer fordelt på fire caseskoler. Av dette gjennomførte vi ti intervjuer med lærere – tre individuelle intervjuer og et fokusgruppeintervju med sju lærere, samt seks fokusgruppeintervjuer med til sammen 46 elever.



# 3 Digitale privilegier

---

I rapportens første kapittel skisserte vi hvordan årets rapport inngår som en del av et treårig prosjekt om eksamen. Mens vi i forrige rapport satte søkelys på bruk av tekster i matematikkoppgavene, er vi i år opptatt av digitale hjelpemidler. Mer konkret vil vi fokusere på spørsmål om hvorvidt eksamenskandidatene har fått likeverdig opplæring når det gjelder bruk av digitale verktøy. Det sistnevnte er avgjørende for at kandidatene skal ha samme forutsetninger for å løse oppgavene de får til eksamen.<sup>3</sup>

Kapitlet er organisert ut fra tre temaer. Det første er *tilgangen til digitale verktøy* både på skolen og i hjemmet. De ulike skolene vi har besøkt, har svært ulik situasjon på dette området. Det andre er om opplæringen som er gitt – altså hvorvidt digitale hjelpemidler *prioriteres* i undervisningen. Det tredje og siste er *kvaliteten* på undervisningen, noe som i stor grad speiles av opplæringen lærerne har fått. At det er eksamenskandidater som i kraft av ytre

---

<sup>3</sup> I alle eksamenssettene siden innføringen av LK06 har det vært krav om bruk av regneark i løsningen av en oppgave på del 2. Fra og med eksamen våren 2015 ble det også innført krav om å bruke digital graftegner. Ved eksamen i 2017 og 2018 var det én oppgave på del 2 der kandidatene kunne velge om de ville utførte konstruksjonen med passer og linjal eller med dynamisk geometriprogram. Begge årene var det gjort klart i eksamensveiledningen at en slik oppgave ville komme på eksamen (Utdanningsdirektoratet 2017:11; Utdanningsdirektoratet 2018a:9).

Eksamensveiledningen har et kapittel om eksamensordning. I 2017 het det her «Elevene bør ha tilgang på datamaskin med regneark og graftegner under hele Del 2 av eksamen.» (Utdanningsdirektoratet 2017:3). I 2018 var dette endret til «Eleven skal ha tilgang på datamaskin med digitale verktøy som regneark, dynamisk geometriprogram, CAS og graftegner under hele Del 2 av eksamen.» (Utdanningsdirektoratet 2018a:3).

Eksamensveiledningen for 2017 viste eksempler på konstruksjon med geometriprogram og løsning av en oppgave med graftegner. Sensorveiledningen (Utdanningsdirektoratet 2018b) hadde et eksempel på hvordan én og samme oppgave kunne løses tilfredsstillende for hånd, med regneark og med CAS. I eksamensveiledningen for 2018 var det også et eksempel på løsning av en oppgave med CAS, og sensorveiledningen har flere slike eksempler. Eksemplene fra årets sensorveiledning er nyttige for sensorene i deres arbeid, men kan ikke komme til nytte for elever og lærere før året etter.

forhold stiller lenger framme ved start, vil i praksis si at de har digitale privilegier.

## Tilgang til digitale verktøy

Det første punktet vi vil behandle, er om elevene har ulik tilgang til digitale hjelpemidler. I utgangspunktet er det nærliggende å anta at en «digital trimtase» er relevant her. Med det mener vi at trening er avgjørende for mestring, og at en forutsetning for trening er at man har tilgang til adekvat utstyr. I den sammenheng er det videre relevant å skille mellom digitale verktøy man har tilgang på i hjemmet, og forskjeller i det utstyret skolene stiller til disposisjon.

På spørsmål om situasjonen i hjemmet svarte de fleste informantene fra casestudien at de hadde PC hjemme, og at de hadde tilgang til internett. Vi identifiserte likevel systematiske forskjeller informantene imellom. Dette kom tydelig fram ved en av caseskolene plassert i en bydel i Oslo kjennetegnet med lav gjennomsnittsinntekt og høy innvanderandel. Fra denne skolen fortalte en informant:

Ja, vi har nett, men ofte er det broren min som spiller spill. Så da kan det være jeg ikke får PC når jeg vil. (Elev)

Vi kan selvsagt ikke generalisere på bakgrunn av et fåtall informanter og fire caseskoler. Det er heller ikke hensikten. Men det er relevant å trekke fram at det ved denne skolen var en majoritet med elever som kom fra hjem med lav sosioøkonomisk bakgrunn. Og ut fra opplysninger fra lærerne vi intervjuet, var ikke vedkommende i noen særstilling. Kontrasten er også påfallende til en av våre andre informanter. Hun gikk ved en skole et annet sted i Norge, et område som kan karakteriseres som et middelklasseområde.

Jeg har min egen PC. Det tror jeg nesten alle i klassen har. (Elev)

Det var også eksempler på at elever på egen hånd hadde brukt digitale hjelpemidler i eksamensforberedelsene.

Jeg jobbet mye med føring og så på YouTube [videoer fra] en som har hatt eksamen før, for å vise hvordan han har gått fram. (Elev)

Dersom disse informantene reflekterer en mer systematisk sammenheng, er det en mulig forklaring på hvorfor elever har grunnleggende ulike forutsetninger for å bruke de digitale hjelpemidlene.

Samtidig kan man spørre om elevene som har tilgang på PC hjemme, faktisk bruker dem på måter som gjør dem bedre trent i å nyttiggjøre seg av digitale verktøy i en eksamenssituasjon. Dette har vi dessverre ikke kartlagt i vår studie. Riktignok har elever med PC hjemme tilgang til graftegner, geometriprogram og CAS, siden GeoGebra er et nettbasert, gratis program. De har altså programmene tilgjengelig. Men tilgang forteller lite om bruk. Spørsmålet er derfor om disse elevene også velger å bruke hjemme-PC til å øve seg i bruk av digitale hjelpemidler.

Et annet interessant forhold er at intervjuene med elevene synliggjorde at det også er store forskjeller i hvordan opplæringen i bruk av digitale hjelpemidler er lagt opp. Dette er en del av undervisningen som trolig er særlig sensitiv for hvilken lærer man har. På noen skoler hadde kun et fåtall av elevene data hjemme, og også skolen var dårlig utrustet, på andre skoler var det motsatt.

Intervjuer: Har elevene PC hjemme?

Lærer: Ja, jeg tror ikke jeg har hørt om noen som ikke har det. Vi har lånt ut i spesielle tilfeller, og noen har fått støtte, men det er svært få tilfeller.

Situasjonen var en annen på en caseskole hvor det gikk elever som kom fra hjem med betydelig dårligere økonomi enn elevene vi viste til over. De kom fra et område hvor en høy andel av befolkningen har innvanderbakgrunn.

Mange av dem har ikke PC hjemme. Mange sitter på biblioteket og ser på at én og én elev spiller. Mange har mange søsken, da er det den eldste som får PC-en. Mange her har dårlig økonomi. (Lærer)

Elevene ved de to skolene vil ha ulike muligheter til å løse de oppgavene som forutsetter, eller hvor det var mulig, å benytte digitale hjelpemidler. Sagt på en annen måte vil elever med identisk matematisk forståelse, men som går på skoler som gir det digitale ulik prioritet, trolig ha systematisk ulike forutsetninger for å mestre oppgavene på eksamen.

Riktignok var det gitt noe undervisning i bruk av digitale hjelpemidler også på skolen som i utgangspunktet skåret lavt, men det meste var gjort som frivillig ekstraundervisning, som var lagt etter skoletid. Derfor var det mange elever som ikke hadde anledning til å følge denne undervisningen. De hadde andre forpliktelser og oppfattet opplegget som urettferdig.

Hva da med forskjeller i det utstyret elevene har tilgjengelig i skoletiden? Ved skolene var det også store forskjeller knyttet til digitale hjelpemidler.

Mens noen skoler hadde klassesett med delvis ødelagte PC-er, var det andre som hadde nye PC-er til alle. Atter andre skoler omtaler seg selv som «iPad-skoler».

Spørsmålet er hva som kan forklare forskjellene i utstyr ved skolene. Intuitivt er det sannsynlig at forskjeller i utstyr følger av skolenes økonomiske situasjon. Fra intervjuene er det imidlertid et annet forhold som i større grad framstår som avgjørende. Det er betydningen av enkeltpersoner. Ofte vil det være lærere eller avdelingsledere ved en skole som brenner for at skolen aktivt skal ta tak i den digitale utfordringen. Dette er hva vi kan referere til som «digitale ildsjeler».

Her ved skolen bestemte vi oss tidlig for å satse digitalt. Det dreide seg om alt fra utstyr til kurs for de ansatte. Og ikke minst hvordan vi legger opp undervisningen. (Lærer)

Når vi sammenlikner caseskolene, kommer det imidlertid fram at satsing på det digitale og plasseringen av digitale ildsjeler ikke er jevnt fordelt. Dette er svært interessant og viktig når det gjelder idealer om enhetsskolen og at elevene skal få likeverdig undervisning, eller mer konkret i denne sammenhengen: at eksamenskandidatene skal stille med like forutsetninger klokka 09.00 på eksamensdagen.

## **Prioriteres opplæring i digitale verktøy i undervisningen?**

En forklaring på at elever i visse tilfeller stiller ulikt på eksamensdagen, er at lærere tar eierskap i egen undervisning, noe som i utgangspunktet regnes som et gode. Samtidig følger det av individuelt eierskap at de også i noen sammenhenger prioriterer forskjellige temaer og derigjennom legger ulik vekt på emnene i læreplanen. Det er rimelig å anta at dette er prioriteringer med konsekvenser. For eksempel er det nærliggende å tro at elever med lærere som er «digitale ildsjeler», har andre forutsetninger enn elever som har lærere som ikke prioriterer opplæring i bruk av digitale verktøy like høyt.

Dermed er det ikke åpenbart hva som er det beste for elevene samlet sett. Det at lærere valgte å gi det meste av den digitale undervisningen som frivillig tilbud etter skoletid ved en av caseskolene, kan tolkes på to forskjellige måter: at undervisningen er for dårlig tilrettelagt, eller at lærere går utover sin oppsatte arbeidstid og jobber gratis for å hjelpe elever med behov. Disse elevene er i mange tilfeller er så svakt presterende i sentrale fag som norsk

og matematikk at de i praksis ikke når fram til bruk av digitale hjelpemidler. Som vi skrev i fjorårets rapport, gjelder dette en del av de minoritetsspråklige elevene, som i mange tilfeller ikke får vist fram hva de behersker matematisk, fordi de ikke har tilstrekkelige leseferdigheter til å forstå oppgavene de skal løse. De har ikke først og fremst en matematisk utfordring, men må jobbe med norsken. For denne gruppen er ikke den største prøven på eksamensdagen knyttet til å bruke digitale verktøy.

Nå kan det innvendes at vi ser på ytterpunktene. Om vi derfor hever blikket og ser på de gjennomsnittlige fordelingene ved skolene, kommer det fram interessante mønstre. På spørsmål om hvilke typer læremidler lærerne bruker, svarer 74 prosent at de i hovedsak bruker papirbaserte lærebøker, men at de supplerer med noe bruk av digitale læremidler i undervisningen. 18 prosent svarer at de bruker omtrent like mye papirbaserte som digitale læremidler i matematikk, mens 5 prosent svarer at de i hovedsak bruker digitale læremidler i undervisningen. Kun 3 prosent svarer at de kun bruker papirbaserte lærebøker og læremidler i matematikk. Dette viser at den store majoriteten bruker digitale læremidler i undervisningen i større eller mindre grad, og at svært få ikke benytter digitale læremidler i det hele tatt.

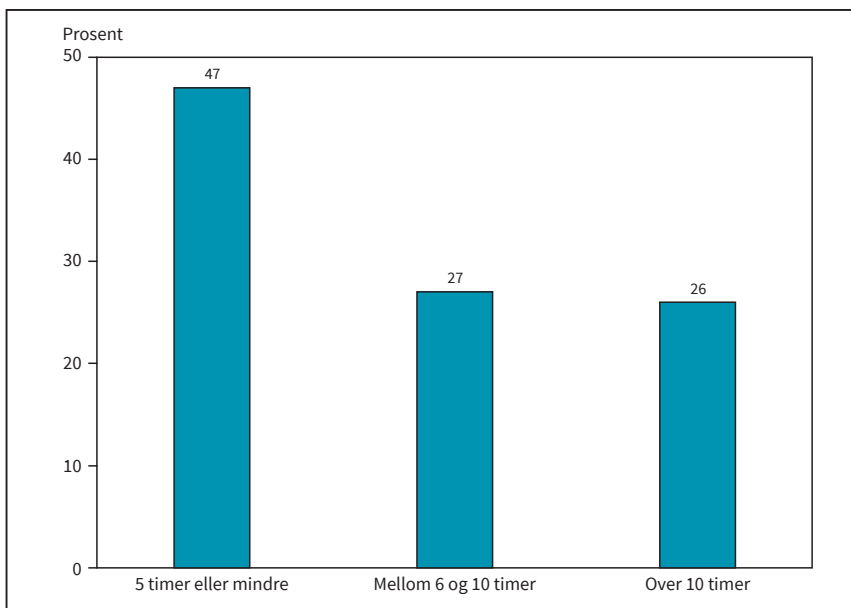
I figur 3.1 vises svarfordelingen til lærere på spørsmål om omtrent hvor mange timer de har fått opplæring i de digitale verktøyene elevene skal ha tilgjengelig på matematikkeksamen. Gjennomsnittlig svarer lærerne at de har hatt litt under 16 timer med opplæring i dette. Mer detaljert svarer 47 prosent at de har hatt mellom null og fem undervisningstimer, 27 prosent svarer at de har hatt mellom seks og ti undervisningstimer, og kun 26 prosent svarer at de har hatt mer enn ti undervisningstimer. Dette viser at lærere i stor grad har hatt liten opplæring i de digitale verktøyene elevene skal ha tilgjengelig på eksamen.

Av den gruppen lærere som har hatt mer enn ti undervisningstimer med opplæring i digitale verktøy, er spredningen på fordelingen stor. Mange oppgir at de har fått mellom elleve og 20 timer, mens atter en del har fått over 21 timer. Dette innebærer at en god del lærere har fått dobbelt så mye opplæring i bruk av digitale verktøy som andre lærere, mens noen også har fått mer enn dette. Disse svarene viser at det er stor variasjon i hvor mye opplæring lærerne har fått i bruk av digitale verktøy, og at størsteparten har fått lite opplæring.

Videre svarer 76 prosent av lærerne at de ønsker seg mer opplæring i bruk av digitale verktøy. I denne fordelingen er det omtrent like mange kvinner og menn i hver kategori, og de under 30 år ønsker seg i noe større grad mer opplæring enn de over 30 år. De som har brukt over 50 undervisningstimer med elevene sine i opplæring i digitale verktøy, ønsker seg i mindre grad mer

opplæring i bruk av digitale verktøy. Dette viser at lærerne har lite opplæring i bruken av digitale verktøy, og at flertallet ønsker seg mer. De yngste lærerne ønsker seg i størst grad mer opplæring, og de som har brukt flest undervisningstimer med elevene sine i opplæring i digitale verktøy, er de som i minst grad ønsker seg mer opplæring.

**Figur 3.1 Omtrent hvor mange timer har du fått opplæring i de digitale verktøyene elevene skal ha tilgjengelig på matematikkeksamen? (som for eksempel GeoGebra og Excel). N = 424.**



I figur 3.2 presenteres resultatene over hvor enige eller uenige lærerne er i ulike påstander om digitale hjelpemidler i undervisningen. Nær sju av ti lærere er helt eller delvis enige i at de har høy kompetanse på de digitale verktøyene som kreves til eksamen, mens tre av ti er verken er enige eller uenige eller helt eller delvis enige i denne påstanden. Det er viktig å merke seg at selv om en lærer sier seg uenig i denne påstanden, kan vedkommende fortsatt mene at de innehar kompetanse, men at den ikke er høy.

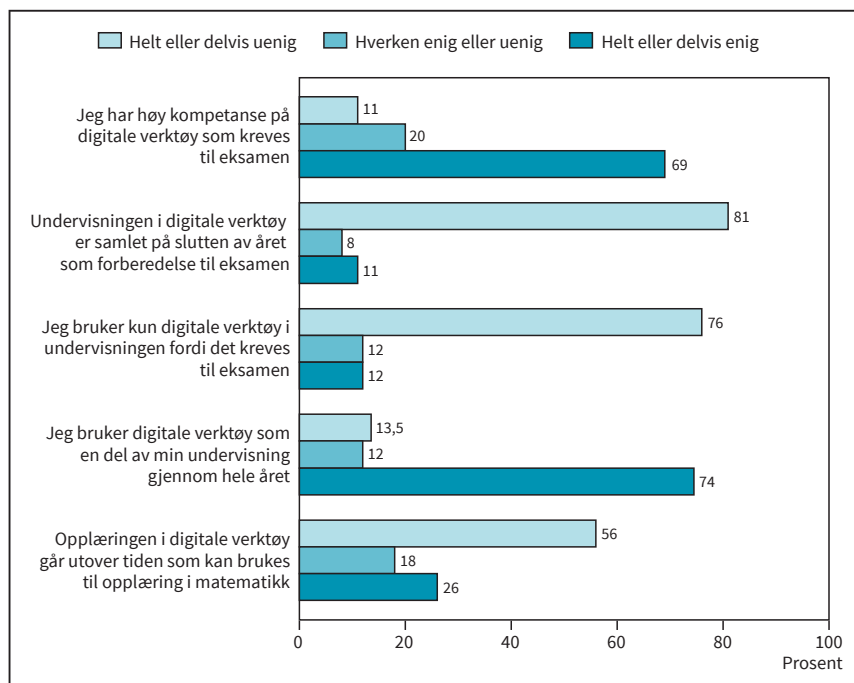
Et interessant funn, jamfør diskusjonen om hvor mange timer som er satt av til opplæring i digitale verktøy, er at lærerne tilsynelatende er enige i påstanden om at de bruker digitale verktøy som en del av undervisningen gjennom hele året, og at dette ikke er konsentrert mot slutten av året som en forberedelse til eksamen. 74,5 prosent er helt eller delvis enige i den første



påstanden, mens over åtte av ti er helt eller delvis uenige i den andre påstanden. 76 prosent er helt eller delvis uenige i at de kun bruker digitale verktøy i undervisningen fordi det kreves til eksamen. Dette tegner et bilde av lærere som aktivt bruker digitale verktøy i undervisningen, uavhengig av at dette kreves til eksamen.

Tall fra denne undersøkelsen viser også at 97 prosent er enige i at digitale verktøy er relevant i eksamenssammenheng. Det er ikke like stor enighet om at digitale verktøy ikke går ut over tiden som kan brukes til opplæring i matematikk. Litt over halvparten, 56 prosent, mener at opplæring i digitale verktøy ikke går på bekostning av tiden til matematikkundervisning, mens de resterende 44 prosentene er enten nøytrale eller helt eller delvis enige i at digitale verktøy går på bekostning av tiden som kan brukes til matematikkundervisning.

**Figur 3.2 Hvordan brukes digitale verktøy i undervisningen? N = 424.**



I figur 3.3 har vi spurt lærerne om hvilke digitale verktøy deres elever har fått opplæring i. I eksamensveiledningen utsendt fra Utdanningsdirektora-

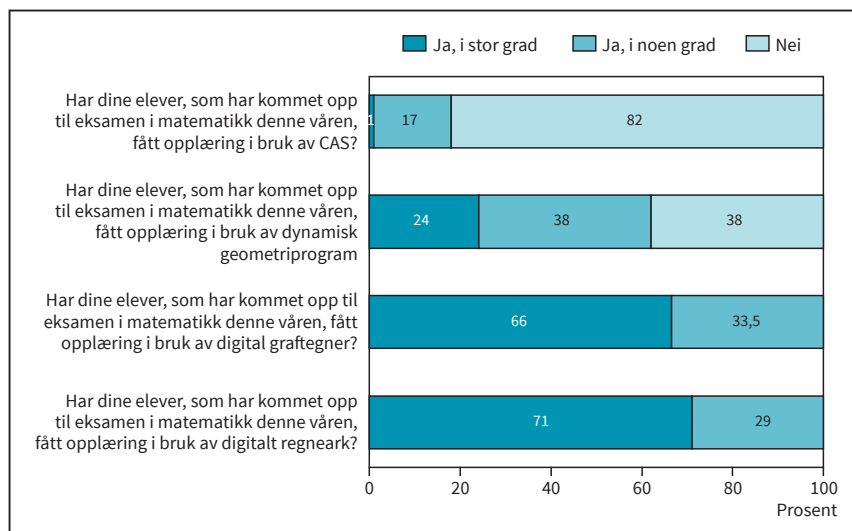
tet (2018) står det som følger: «Det forutsettes at elevene er kjent med ulike digitale verktøy, og at de kan bruke disse på en hensiktsmessig måte under Del 2 av eksamen. Digitale verktøy forstås her først og fremst som kalkulator, CAS, dynamisk geometriprogram, graftegner og regneark.» Mens alle lærere oppgir at deres elever har fått opplæring i bruk av digitale regneark og digital graftegner, i stor eller noen grad, svarer kun 62 prosent at deres elever har fått opplæring i bruk av dynamiske geometriprogram, mens de resterende 38 prosentene svarer at deres elever ikke har fått opplæring i denne typen digitale verktøy i det hele tatt.

Opplæring i bruk av CAS svarer over åtte av ti lærere at deres elever ikke har fått i det hele tatt, mens 17 prosent svarer at de har fått det i liten grad. Kun 1 prosent av lærerne svarer at deres elever har fått opplæring i bruk av CAS i stor grad, noe som tilsvarer fire lærere. Dette viser tydelig at elever gjennomgående får ingen eller liten opplæring i bruk av CAS og dynamiske geometriprogram, til tross for at det forutsettes at elevene skal være kjent med disse typene digitale verktøy på eksamen. Det varierer også i hvor stor grad elevene har fått opplæring i de ulike digitale verktøyene, noe som igjen kan gi elever svært ulike forutsetninger for å løse oppgaver i del 2 av matematikkeksamen.

Fra årets eksamensveiledning er det nytt at elever skal ha tilgang til CAS på eksamen, men det store flertallet av lærerne som svarte på spørreundersøkelsen, svarer at deres elever ikke har hatt noe opplæring i bruken av dette programmet. Dermed vil det være helt opp til hver enkelt å lære seg dette programmet utenom undervisningen, og mange vil ikke kunne benytte seg av det, selv om det er tilgjengelig på eksamensdagen.

I tabell 3.1 ser vi poenguttellingen på oppgavene der det var et krav å bruke regneark eller graftegner, for elever på de ulike karakternivåene. Oppgave 4 ga 5 poeng, og oppgave 5 ga 6 poeng i 2017, mot henholdsvis 4 og 5 poeng i 2018. Vektingen av disse oppgavene var omtrent den samme de to årene. Vi ser at mens elevene på de laveste karakternivåene fikk en forholdsvis stor andel av del 2-poengene sine på regnearkoppgaven (spesielt i 2018), fikk de svært lav uttelling på graftegneroppgavene.

**Figur 3.3 I hvilken grad har elevene dine fått opplæring i ulike digitale verktøy? N = 424.**



**Tabell 3.1 Poenguttelling på regneark- og graftegneroppgavene på eksamenssettene i 2017 og 2018 for elever på ulike karakternivåer. Prosentandel av gruppens poengsum på del 2 i parentes.**

	Kar. 1	Kar. 2	Kar. 3	Kar. 4	Kar. 5	Kar. 6	Alle
Regneark 2017 (oppg. 4)	0,24 (12,5 %)	1,30 (19,0 %)	2,90 (17,6 %)	3,94 (14,0 %)	4,39 (11,5 %)	4,75 (10,5 %)	3,04 (14,1 %)
Regneark 2018 (oppg. 4)	0,35 (21,9 %)	1,58 (23,2 %)	2,71 (21,5 %)	3,35 (17,4 %)	3,67 (13,7 %)	3,85 (11,9 %)	2,92 (16,6 %)
Graftegner 2017 (oppg. 5)	0,07 (3,6 %)	0,33 (4,8 %)	1,45 (8,8 %)	3,29 (11,7 %)	4,89 (12,8 %)	5,62 (12,4 %)	2,35 (10,9 %)
Graftegner 2018 (oppg. 5)	0,09 (5,6 %)	0,52 (7,6 %)	1,61 (12,7 %)	3,26 (16,9 %)	4,35 (16,2 %)	4,81 (14,9 %)	2,66 (15,1 %)

## Kvaliteten på undervisningen – lærebøker og digitale verktøy

Hva er kvalitet i undervisningen? Svaret er ikke opplagt, og det kan måles på flere måter. Utfallsmål i form av resultatene på eksamen er en nærliggende måte. Men undervisningen skal også bidra til å stimulere elevenes nysgjerrighet – de skal lære å lære. I tillegg skal de tilføres digitale ferdigheter.

På spørsmål om hva elevene synes om undervisningen, var det få tilfeller hvor de skilte mellom undervisningen i matematikk og den delen av undervisningen som var satt av til opplæring i bruk av digitale verktøy. Av den grunn er det også relevant å gå nærmere inn i forholdet mellom lærebøkene som er valgt, og opplæringen som ble gitt. Informantene ved de fire caseskolene hadde alle sterkere meninger om hvilke lærebøker de foretrakk, og hvilke erfaringer de hadde med både bøker og nettressurser.

På den ene skolen brukes læreboka Maximum, noe som ble valgt etter en grundig vurdering og diskusjon med lærere på andre skoler. Det forlokkende med Maximum var nivådeling og aktiviteter. Nå bruker de imidlertid digitale kilder som Kikora og Campus Inkrement i større grad enn læreboka, og de anser derfor Maximum mer som et supplement til de digitale kildene og ikke motsatt slik det var før.

Ved denne skolen møtes matematikklærerne ukentlig, hvor de legger kort-siktige og langsiktige planer. Tidligere startet de med kapittel 1 og lot bokas disposisjon styre rekkefølgen i undervisningen. På dette området er det forskjeller mellom de ulike trinnene. Elevene som nå tok avgangseksamen, har fulgt boka ganske slavisk, mens de som nå er på 8. trinn, har fulgt den nye modellen. Årsaken til at de gikk bort fra å følge boka slavisk, var at det ble for store hopp for elevene, og mange hadde hull i forståelsen. Nå vektlegger de i større grad å identifisere og tette disse hullene. Boka (Maximum) får ros for å ha tre ulike nivåer og god struktur. Lærerne anser imidlertid ikke alle forklaringer for å være like gode, og noen lærere er kritiske til oppgavesamlingen.

Ved den andre caseskolen brukte de Grunntall på 10. trinn, men de har byttet mye mellom bøker. De har også brukt Maximum i tillegg til ulike nettressurser. Blant nettressurser har de brukt Maximum sine i tillegg til GeoGebra og Matematikk.net. Her har de seks parallelle klasser, dermed har alle blitt fulgt av fem–seks lærere. Her begynner de undervisningen med Excel og GeoGebra på 8. trinn, og målet er at elevene skal bli selvdrevne i disse programmene.

På den tredje skolen har lærerne fått kurs i GeoGebra og Excel. De begynner på 8. trinn med det digitale, noe som er tidligere enn de gjorde før. Lærerne har en halvtimes fellessamling hver uke hvor de diskuterer og

planlegger, og målet er at elevene skal få et likt tilbud uavhengig av hvilken klasse de går i. I det fjerde caset brukes Maximum som suppleres med Podium. Maximum beskrives som særlig egnet for de flinkeste elevene, siden de får større utfordringer og det virker motiverende. Av digitale ressurser bruker de Kikora og GeoGebra.

Ser man skolen samlet, framhever mange lærere Maximums additive oppgaver, det vil si at vanskelighetsgraden justeres basert på elevenes prestasjoner på tidligere oppgaver.

Jeg tror det er *Maximum* som har en nettressurs der du begynner på et nivå, og så kan de flyttes opp eller ned i nivå avhengig av hvordan de presterer, og da merker elevene ikke det. De får bare nye oppgaver. På Kikora så blir det veldig synlig om de jobber lett eller vanskelig. Men på *Maximum* så er det usynlig. Det er nydelig. (Lærer)

Å lære opp elevene i digitale verktøy ble beskrevet som utfordrende av lærerne fordi mange elever brukte mye av tiden på å sitte og vente på hjelp. For å unngå dette hadde de skaffet seg lisens på Campus Inkrement som de mente ga dem statistikk over elevenes tidsbruk på hver oppgave og gjorde det enkelt å sjekke om alle hadde gjort leksene sine. I tillegg tilbyr programmet opplæringsvideoer.

Det er mye enklere. For da velger den for deg. [...] Så det er mye mer samarbeid på den måten og mindre risiko for huller om de ikke gjør leksene sine. Og det er lettere å sjekke, for det får vi opp på dataen. Står de fast, så kan de få videoforklaring og jobbe videre og må ikke vente på at lærer har tid. [...] Jeg har opplevd flere situasjoner der de har bedt om hjelp, men at de løser det selv før jeg kommer bort. Og det er jo litt i vinden at de skal lære hvordan de skal kunne skaffe seg kunnskap, og ikke bare kunnskapen. De kan administrere egen læring på en helt annen måte. [...] I samme klasse jobber de med 7. og 10. trinns nivå uten at det er stigmatiserende. (Lærer)

Samtidig er det avgjørende at skolene fortsatt er i en utprøvningsfase. Diskusjonen om kvalitet og opplæring i bruk av digitale verktøy speiler trolig først og fremst at de har kommet ulikt ut fra start. Samtidig skaper en slik prøv-og-se-hva-som-skjer-tilnærming flere utfordringer. Det kom særlig fram på en av caseskolene hvor de rett før eksamen besluttet at elevene skulle levere eksamen digitalt. Et enkelt mål på kvaliteten på undervisningen er å konkludere med at den er lav når det gis en prøve til eksamen som man ikke har

gått gjennom i undervisningen. Det konkrete eksemplet skal vi presentere i neste del.

## **Når elevene ikke har fått opplæring – et eksempel hvor det gikk galt**

På den ene caseskolen bestemte ledelsen at del to av eksamen skulle leveres digitalt – med bruk av Word. Denne beslutningen ble tatt to dager før eksamen, noe som skapte betydelig forvirring og bekymring blant lærere og elever. Flere hevdet at en konsekvens var at elevene ikke fikk vist sensor hvordan de hadde kommet fram til svaret. En lærer forteller at han ikke rakk å forberede elevene sine på denne endringen:

Vi valgte at de skulle levere digitalt, ledelsen ved skolen bestemte det to dager før. Vi kunne ha gjort det på papir. Det hadde vi ikke forberedt dem på. De sliter allerede med å vise utregning, da blir det verre når de skal bruke PC i tillegg. De kan ikke funksjonene som er på Word. (Lærer)

Elevene ved samme skole beskriver det på følgende måte:

Elev 1: [...] uvant å måtte føre inn del 2 i Word. Ikke på ark. Om vi regna ut for hånd, så måtte vi skrive svaret vi fikk der, inn i Word, og Word er veldig begrensa. Så da er det vanskelig for sensor å skjønne hva vi har tenkt.

Elev 2: Alt på del 2 skulle inn i Word, før har vi gjort det på papir.

Intervjuer: Stod det på oppgaven?

Elev 3: Nei, man måtte spørre lærerne.

Elev 4: Ja, lærerne kom og sa det. Og det var veldig forvirrende, for det har vi ikke øvd på før, og da fikk man ikke vist hele utregningen.

Elevene forklarte at de ikke har trent på å vise utregninger og bruke de ulike funksjonene i Word. Læreren presiserte at elevene er vant til å levere i Word, men ikke å vise utregninger i Word. En del elever brukte lengre tid som følge av endringen, og sitatet fra elev 1 illustrerer hvordan elever valgte å først løse oppgavene på papir for så å skrive inn svaret elektronisk. De flinkeste elevene reagerte mest på endringen. På de andre skolene ble det ikke stilt et tilsvarende krav om å levere elektronisk. Dette framstår som en av de største truslene mot rettferdighet på eksamenen.

Lærerne fra en av de andre caseskolene forklarte at det var et ønske fra sentralt hold om at alle skulle levere elektronisk. Ledelsen ved skolen var innstilt på det, men de bøyd av i siste liten. Slik denne læreren opplevde det, var dreiningen mot sterkere vekt på digitale ferdigheter mer retorikk enn praksis. På spørsmål om vi står overfor et stort digitalt skifte, svarte han:

Ikke dramatisk, men man ser det år for år i eksamensveiledning. Nå har de nesten mer fokus på digitale ferdigheter enn matematikken, men det er kun veiledningen og ikke sånn når eksamen kommer. Det virker som man skal bruke digitale ferdigheter på over halvparten i del to, men når det kommer til stykket, er det bare et par oppgaver. Jeg tror de trakk seg litt fordi de ikke stolte på at alle skoler har digitale verktøy. De sier jo òg at man skal kunne skrive hele eksamen i et Word-dokument. Jeg er usikker på hvordan man da kan føre inn digitalt, det kunne vært noen eksempler. (Lærer)

Alt i alt virker det som om både elever og lærere er noe usikre på om digitale hjelpemidler skal vektlegges stadig sterkere framover, og på hvordan man skal fortolke eksamensveiledninger. Følgelig virker det som det er behov for en presisering før neste eksamen for å sikre at reglene håndheves likt på de ulike skolene.

## Oppsummering

- Det er elever som har digitale privilegier. Det innebærer at det er visse elevgrupper som har bedre forutsetninger for å lykkes på eksamen enn andre elever. Deres digitale fortrinn er ikke nødvendigvis knyttet til deres matematiske ferdigheter, men til andre og ytre faktorer, som:
  - De er elever ved skoler som har bedre tilgang på digitale verktøy.
  - De er elever ved skoler som prioriterer undervisningen i digitale verktøy høyere enn det gjøres ved andre skoler, noe som resulterer i at disse elevene har mer øvelse i bruk av digitale hjelpemidler.
  - De er elever ved skoler hvor kvaliteten på undervisningen er bedre enn ved andre skoler.
- Samlet er resultatet at elevene er svært ulikt forberedt til eksamen når det gjelder digitale hjelpemidler: 38 prosent har (ifølge lærerne) ikke fått opplæring i dynamiske geometriprogram, og over 80 prosent har ikke fått opplæring i CAS.

- Selv om alle lærerne i undersøkelsen oppgir at elevene har fått opplæring i digital graftegner, får de svakest presterende elevene svært lav uttelling på oppgavene som krever bruk av graftegner.
- Ulik praksis når det gjelder digital innlevering av del 2, kan føre til at en del elever ikke får vist sin framgangsmåte.



# 4 Form – tekst, illustrasjoner og struktur

---

Dette kapitlet handler om den formen – altså det uttrykket – som ble benyttet til eksamen i 2018. Det er tre forhold som har betydning for det formmessige. Det første er bruk av *tekst* i oppgavene, det andre er hva slags *illustrasjoner* som benyttes, og det tredje er oppgavens struktur – altså hvordan de ulike oppgavene er bygget opp og plassert i forhold til hverandre. Når det gjelder bruk av tekst, så var det, som tidligere påpekt, sentralt i fjorårets rapport. Et viktig funn var at oppgavesettets utforming virker inn på hvordan kandidatene oppfatter innholdet. Det er altså ikke uten betydning hvordan eksamenen er presentert og organisert. Hvordan ser det ut i år?

## Bruk av tekstoppgaver

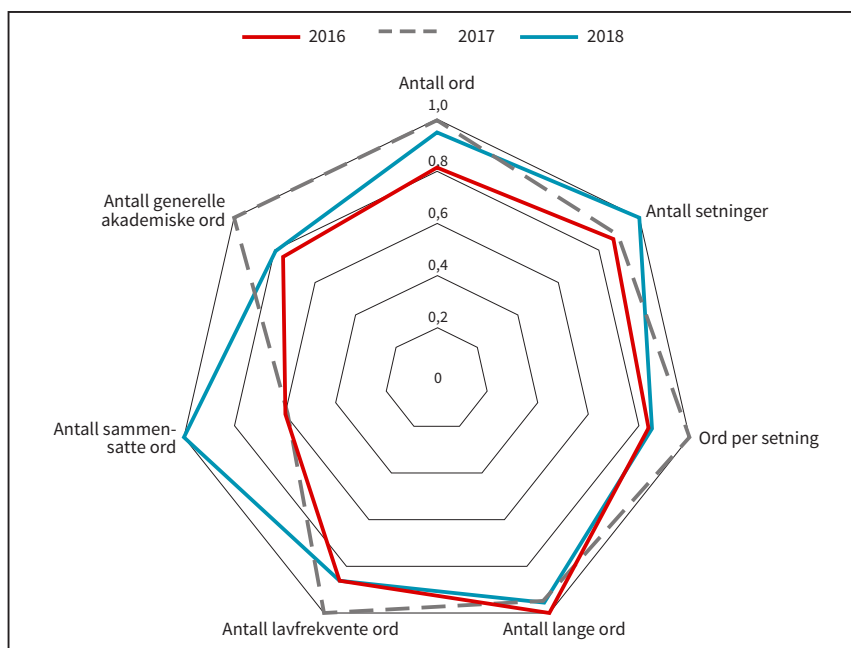
I fjorårets rapport hadde vi en gjennomgang av tidligere forskning på hvilke språktrekk som bidrar til å gjøre matematikkoppgaver vanskelige. På bakgrunn av dette utviklet vi en metode for å analysere språket i eksamensoppgavene, som vi også bruker i årets analyser. Mens vi i fjorårets rapport sammenliknet med eksamen fra 2009 og 2016, vil vi i år sammenlikne med 2016 og 2017.

Innledningsvis vil vi understreke at det å lese og skrive er grunnleggende ferdigheter som har sin plass i matematikkfaget, og at lese- og skrivekompetanse også skal testes på matematikkeksamen. Vår gjennomgang av omfanget av språklige trekk som kan gjøre matematikkoppgaver vanskeligere, vil gjøre det enklere å vurdere om den vekten disse grunnleggende ferdighetene får, er passende.

I radardiagrammet (figur 4.1) sammenlikner vi eksamenene basert på sju kvantitative kategorier (angitt slik at den høyeste verdien i en kategori settes til 100 prosent). Diagrammet er altså kun egnet til å se hvordan 2018-eksamenen plasserer seg sammenliknet med 2016 og 2017. Fra figuren går det fram at eksamenen ikke skiller seg veldig ut fra de tidligere eksamenene, bortsett fra at det er vesentlig flere sammensatte ord enn på 2016- og

2017-eksamenene. Antall setninger er høyere enn i de to årene før. Nedgangen i antall deloppgaver fra 2017 – fra 58 til 53 – har altså ikke ført til at det er mindre tekst å sette seg inn i for elevene. Imidlertid kan vi legge merke til at antall ord per setning er 6,7, mot 7,8 i 2017, altså en nedgang på mer enn et ord per setning i gjennomsnitt.

**Figur 4.1 Sammenlikning av noen kvantitative resultater av analysene av 2016-, 2017- og 2018-eksamen. I prosent av høyeste verdi i den enkelte kategori.**



### Leksikalske trekk

Tabell 4.1 viser hvordan de (ikke-sammensatte) lavfrekvente ordene fordelte seg på de tre årene. I parentes er antall treff i NoWaC-korpuset. I kolonnene for 2016 og 2017 er det gjort noen korreksjoner siden forrige rapport.

Vi ser at det er flere matematikkfaglige lavfrekvente ord enn tidligere, men alle er tett knyttet til den matematikken som det er rimelig å teste på en 10.-trinnseksamen. De andre lavfrekvente ordene («generell terminologi») er i 2018 i hovedsak navn på filmer og personer, og de fleste elever vil forstå at de ikke trenger å vite noe mer om disse navnene for å løse oppgaven. «Caffè

latte» og «fidget spinner» er formodentlig kjent for elevene og er i tillegg illustrert i oppgaven (sistnevnte diskuteres senere i kapitlet).

**Tabell 4.1 Matematikkfaglige og generelle lavfrekvente ord i avgangseksamenen i 10. trinn 2016, 2017 og 2018. I parentes er antall treff i NoWaC-korpuset.**

	2016	2017	2018
Matematikkfaglig terminologi	<i>kongruent</i> (28) <i>parabel</i> (250) <i>tangerer</i> (650)	<i>y-aksen</i> (152) <i>prisme</i> (x 2) (203) <i>prismet</i> (203) <i>median</i> (1222) <i>linjal</i> (574)	<i>regulær</i> (x 2) (1578) <i>radien</i> (227) <i>kjegle</i> (x 3) (839) <i>median</i> (x 2) (1222) <i>linjal</i> (574) <i>addere</i> (467) <i>addisjon</i> (356)
Generell terminologi	<i>Firenze</i> (x 3) (1297) <i>arrabiata</i> (x 2) (13) <i>bolognese</i> (x 2) (124) <i>stracotto</i> (x 2) (0) <i>vitruvisk</i> (x 2) (3) <i>Galileo</i> (x 2) (1199) <i>Galilei</i> (476) <i>Fibonacci</i> (x 2) (41) <i>Palazzo</i> (186) <i>Vendramin-Calergi</i> (1)	<i>mugge</i> (1175) <i>muggen</i> (1175) <i>Benedikte</i> (x 2) (815) <i>fyrstikker</i> (x 5) (247) <i>Jeløy</i> (x 4) (814) <i>Themsen</i> (423) <i>Lovelace</i> (x 5) (58)	<i>caffè</i> (x 2) (546) <i>Arkimedes</i> (167) <i>Insidious</i> (0) <i>Jedi</i> (599) <i>Paddington</i> (151) <i>Daniella</i> (356) <i>fidget</i> (x 3) (19) <i>Gauss</i> (x 4) (399)

2018-eksamenen inneholder svært mange (107) sammensatte ord. Dette er en stor økning fra 2017 (da var det 63), og det er i utgangspunktet bekymringsfullt, siden sammensatte ord i seg selv gjør tekster vanskeligere å lese (Gürsoy et al. 2013:11; Maagerø & Skjelbred 2010:82–84). De fleste sammensatte ord er lavfrekvente ord sett under ett, men vil ofte være tolkbare fordi de er sammensatt av frekvente ord. I tabell 4.2 viser vi i kursiv de sammensatte ordene som inneholder deler som selv er lavfrekvente ord. I 2018 var det bare to sammensatte ord som var sammensatt av lavfrekvente ord, og dette bidrar sannsynligvis til at de sammensatte ordene blir enklere å gjennomskue.

**Tabell 4.2 Sammensatte ord i avgangseksamenen i 10. trinn 2016, 2017, 2018. Ord som inneholder deler som selv er lavfrekvente ord, er i kursiv.**

2016	standardform, funksjonsuttrykket, prisavslag, hundekjeks (x 3), hjelpefigur (x 2), badevakt, matematikkprøve, typetalls karakteren, sektordiagrammet, karakterfordelingen, gjennomsnittskarakteren, luftlinje, <i>hermetikkboks</i> , <i>hermetikkboksen</i> , <i>vekslingsgebyr</i> , eurosedlene, valutakalkulator, valutakalkulatoren, kodelås (x 2), håndbagasje, gjennomsnitt, bensinprisen, varmretter, varmrettene, salgsinntekten, salgsinntektene, salgsinntekt, regneark, regnearket, vitenskapsmannen, perspektivlinje, forsvinningspunktet, kunstverket, langfingertupp, armspennet, langfingertuppen, blykuler, fallhøyden, luftmotstanden, kanonkuler, kanonkule, havoverflaten, graftegner (x 2), kanonkulen, <i>Fibonacci-tallene</i> (x 4), tallfølge, tallfølgen (x 2), halvsirkler, halvsirklene, halvsirkelen, halvsirklene, linjestykket
2017	jordbær, hodetelefoner, hodetelefonene, standardform, blandingsforholdet, hjuldiagram, perspektivlinjer, forsvinningspunktene, romfigurene (x 2), personbil, personbilene (x 2), typetall, gjennomsnittet, personbilene, sykkelferie, veilengde, sykkelturen, gjennomsnittsfart, bensinstasjon, bensintanken, jerrykanne, jerrykannen, bensinstasjonen (x 2), sykkelprodukter, sykkelsete (x 2), sykkelhjelme (x 2), regneark, regnearket, salgsinntekt, <i>karbondioksid</i> , graftegner, x-verdier, <i>CO2-utslippet</i> , <i>CO2-utslipp</i> , gjennomsnittsfart, bremselengden (x 2), friksjonstall, veidekket, innskrevet, fargelagt, framgangsmåtene, midtnormalen (x 4), geometriprogram, sirkelflaten, klaffebro, tidspunkt, vannoverflaten, seilbåt, likningssystemet, likningssystem, <i>dataprogrammerer</i> , regnemaskin, dataprogrammeringsspråket
2018	jordbær (x 2), gjennomsnittsfart, PlayStation, strategispill (x 3), sportsspill, bilspill (2), rekkefølger, standardform, smågodt (x 2), <i>hektogram</i> , linjestykke, kaffedrikk, desiliter, fastlønn, sammenhengen (x 3), femkant (x 2), vinkelsummen, omkretsen (x 2), sammenliknet, nedenfor (x 5), gjennomsnitt (x 3), skoletid (x 3), hverdag (x 3), <i>Pytagoras-setningen</i> , besøkstallene (x 3), Oslo-kinoene (x 2), filmtittel, besøkstall, gjennomsnittet (x 2), roklubben (x 7), kilometer, gjennomsnittsfarten, basketballsko (x 2), basketballtrøye (x 2), sannsynligheten (x 2), straffekast (x 2), basketball (x 3), basketballen (x 6), kioskvarer (x 4), parkeringsbevis (x 4), hjemmekampene, herrelag, regnearket, regneark, graftegner, basketballkurv, basketballkurven, pulsslag (x 2), makspuls (x 3), makspulsen, innskrevet, framgangsmåtene, geometriprogram, sirkelformet, kulelager, likesidet, trekant, sirkelbuer

I 2018-eksamenen var det i alt 23 «generelle akademiske ord» (dvs. som finnes i Akademisk ordliste). Dette er færre enn i 2017 (da var det 29). Ordene i 2018 var beskriver, bestemt, dermed, forholdet, forskjellen, framgangsmåtene, framstill, funksjon (x 2), grader, konstruer (x 2), konstruere, mellom, ovenfor, rekkefølger, sammenhengen (x 3), ulike, undersøkelsen, uttrykkes, uttrykt. Bruk av generelle akademiske ord kan gjøre oppgaver vanskeligere å løse for elever med svake språkkunnskaper på prøvespråket (Gürsoy et al. 2013:11; Maagerø & Skjelbred 2010:84–86), og det er derfor positivt at oppgavene i liten grad har slike ord.

Et vanlig kjennetegn ved akademisk språk er at man omskriver handlinger (verb) til ting (substantiver). Dette kalles nominaliseringer, og mange nominaliseringer bidrar til å gjøre språket vanskelig å lese for elever (Persson

2016:36). I 2018-eksamenen var det noen eksempler (som «sammenhengen», som kommer fra å henge sammen, og «undersøkelsen», som kommer fra å undersøke), men det er ingen tegn på noen opphopninger av nominaliseringer som kan gjøre oppgavene urimelig vanskelige.

I 2017-rapporten pekte vi på at preposisjoner kan være vanskelige å tolke riktig, ikke minst for elever med svake norskkunnskaper. Dermed kan det være et problem hvis forståelsen av en oppgave står og faller på forståelsen av en preposisjon. Vi kan som i fjor illustrere preposisjonsmangfoldet med hvordan preposisjonen «til» må tolkes på ulike måter gjennom eksamenssettet:

- «6 kurver med jordbær veier til sammen \_\_\_ kg.» (del 1, oppgave 1a)
- «Diameteren til sirkel A er lik radien til sirkel B.» (del 1, oppgave 15)
- «Hvor stor del av ungdommene bruker tre til fire timer i gjennomsnitt foran en skjerm utenom skoletid en hverdag?» (del 1, oppgave 17a)
- «Bruk Pytagoras-setningen til å vise at  $x = 5,0$  m» (del 1, oppgave 18a)
- «Hvor langt er det fra roklubben til øya?» (del 2, oppgave 2a)
- «Alderen til Monica er 25 år.» (del 2, oppgave 6b)
- «Konstruer normalen fra C til AB.» (del 2, oppgave 7)

### **Grammatiske trekk**

Uvant ordstilling, lange, komplekse ytringer og mangel på sammenheng mellom setningene bidrar til å redusere lesbarheten. Også i 2018 finner vi setninger som kan være vanskelige å trenge gjennom for lesesvake elever – her er noen eksempler på setninger som kan skape problemer for leseren:

- «Diagrammet nedenfor viser hvor mye tid ungdommer mellom 13 og 16 år i gjennomsnitt bruker foran en skjerm utenom skoletid en hverdag» (del 1, oppg. 17a)
- «En funksjon  $h$  som beskriver kastet der basketballen lander i basketballkurven, er gitt ved  $h(x) = -0,20x^2 + 1,19x + 2,00$ » (del 2, oppgave 5a)
- «Her viser  $h(x)$  hvor mange meter basketballen er over bakken når basketballen er  $x$  meter fra Christian, målt langs bakken.» (del 2, oppgave 5a)
- «Da den store matematikeren Carl Friedrich Gauss var ni år gammel, ga læreren han som oppgave å addere de naturlige tallene fra og med 1 til og med 100.» (del 2, oppgave 9a)

Et liknende trekk er pakking av informasjon i substantivgrupper (nominalgrupper), altså at et substantiv bygges ut foran og/eller bak så det blir et lengre uttrykk som får funksjon som substantiv i setningen. Dette kan føre til

kompakte setninger hvor mye innhold presses inn på lite plass. Eksempler fra 2018-eksamenen:

- «en lineær funksjon som viser sammenhengen mellom antall solgte aviser (x) og lønn (y)» (del 1, oppgave 13a)
- «Besøktstallene for de mest populære filmene på Oslo-kinoene en dag i januar 2018» (del 2, oppgave 1a)
- «en leke som er laget med et sirkelformet kulelager i midten og med tre 'armer'» (del 2, oppgave 8a)

Utstrakt bruk av lange substantivgrupper kan gjøre tekst vanskeligere å lese (Fang et al. 2006:253), og det kan hjelpe å splitte dem opp. For eksempel kunne det siste eksemplet vært splittet opp: «En fidget spinner er en leke. Den er laget med et sirkelformet kulelager i midten og med tre 'armer'.»

Et særtrekk ved akademisk språkbruk er også at man ved hjelp av nominaliseringer eller passivformer gjør det utydelig hvem som er aktøren, noe som gjør situasjonen mer abstrakt for leserne. Dette har vi ikke funnet eksempler på i 2018-eksamenen.

## Nynorskversjonen

Det har ved tidligere eksamener forekommet forskjeller på bokmåls- og nynorskversjonene. I 2017 var det et komma i oppgave 7 i del 1 som var mest problematisk, mens vi også stilte spørsmål ved en del unødvendige ulikheter i formuleringer. For eksempel var det brukt «hver mugge» på bokmål der nynorskversjonen hadde «kvar av muggene» og «antall personer» der nynorskversjonen hadde «kor mange personar» (se fjorårets rapport).

Analysene i denne rapporten er gjort med utgangspunkt i bokmålsversjonene. For 2018-eksamenen har vi, som i fjor, i tillegg gjort en sammenlikning mellom nynorsk- og bokmålsversjonen for å se om det er vesentlige ulikheter. De viktigste forskjellene vi har funnet, er gjengitt i tabell 4.3.

Vi ser at de fleste ulikhetene er knyttet til at man har valgt å bruke genitivs-s på bokmål der nynorskversjonen bruker preposisjoner. I alle disse tilfellene ville en direkte oversettelse fra nynorsk til bokmål vært språklig fullgod og derfor å foretrekke framfor en omskriving til genitivs-s, siden ulik formulering kan bidra til å endre den språklige vanskelighetsgraden for teksten. Formuleringen «antall solgte aviser», som i 2017 ville vært «kor mange selde aviser» på nynorsk, er i 2018 «talet på selde aviser». Dette gjør versjonene mer like.

**Tabell 4.3 Forskjeller i formulering mellom nynorsk- og bokmålsversjonene av avgangseksamen i 10. trinn 2018.**

Oppgave	Bokmål	Nynorsk
Del 1 oppgave 1a	«Emmas gjennomsnittsfart er ...»	«Gjennomsnittsfarten til Emma er ...»
Del 1 oppgave 3	«Hvilket av tallene ...»	«Kva for eit tal ...»
Del 1 oppgave 13	«antall solgte aviser» (x 3)	«talet på selde aviser» (x 3)
Del 2 oppgave 4	«klubbens herrelag» «lagets prosent» «lagets inntekt»	«herrelaget i klubben» «prosenten til laget» «inntekta til laget»
Del 2 oppgave 6	«Makspuls er antall slag ...»	«Makspuls er talet på slag ...»
Del 2 oppgave 7	«innskrevet i en sirkel»	«skreven inn i ein sirkel»

I flere av oppgavene brukes ordet «Bestem» (for eksempel «Bestem ved regning ...» (Del 1 oppgave 9)). Flere lærere og elever vi har snakket med, mener dette er en kunstig uttrykksmåte på nynorsk, og også bokmålelever lurer på om det er forskjell på «Bestem ved regning» og «Regn ut» (se del om «Hva gjør oppgaver vanskelige?»). På den bakgrunn vil vi stille spørsmål om det vil være gunstig å unngå ordbruken «bestem» både i bokmåls- og nynorskversjonene. Det er interessant at mens eksamensveiledningen i fjor definerte «Finn ...», «Løs ...» og «Bestem ...», har man i år tatt ut «Finn ...» og beholdt «Løs ...» og «Bestem ...» Vi ser samtidig at antall forekomster av ordet «Bestem» har økt fra seks i 2017 til 13 i 2018. Selv om ordet «bestem» bidrar til språklig variasjon, er det grunn til å spørre om det ville være bedre å unngå språklig variasjon akkurat på dette punktet.

Det er ikke grunnlag for å si at det er språklige ulikheter i de to versjonene av 2018-eksamenen som påvirker elevenes resultater, og de språklige ulikhetene i formuleringer er mindre enn i fjor. Likevel gjenstår noen ulikheter som framstår som unødvendige, siden det finnes tilgjengelige fellesformer.

## Hva gjør oppgaver vanskelige?

For å få elevenes stemme sterkere inn i vurderingene, gjennomførte vi i 2018 to skolebesøk hvor vi hadde en skoletime i hver av til sammen fire 10.-klasser. Skolene var av varierende størrelse, og det var en nynorskskole og en bokmålsskole. Opplegget i klassene var tredelt: Først svarte elevene individuelt på hvordan de oppfattet vanskegraden på sju oppgaver (på en skala fra 1 lett til 6 vanskelig), og de ble bedt om å begrunne vurderingene (men uten å faktisk gjøre oppgavene). Dernest ble de bedt om å streke under ord de syntes kunne være vanskelige for 10.-klassinger i en oppgavetekst. Og til slutt hadde vi en diskusjon i klassene om ulike aspekter ved hva som gjør oppga-

vene vanskelige. Alle delene tok utgangspunkt i oppgaver fra 2017-eksamenen. Her vil vi behandle de tre delene hver for seg.

Når elevene fikk utdelt sju oppgaver og skulle begrunne om oppgavene var vanskelige eller lette, kom svarene i hovedsak i form av fire typer påstander:

- Den er lett, for det er bare å ... (Eleven forklarer hvordan oppgaven skal gjøres.)
- Jeg er dårlig/god til å ... (Eleven forklarer vanskegrad ut fra egen kompetanse.)
- Vi har hatt mye/lite undervisning i ... (Eleven forklarer vanskegrad ut fra om temaet er behandlet i undervisningen.)
- Oppgaven er forvirrende, har mye/lite tekst, mange/få tall, har svaralternativer, krever lite regning (Eleven forklarer vanskegrad ut fra forhold ved oppgaveteksten.)

I tabell 4.4 viser vi hovedtendensene i dette materialet: For det første ser vi at elevenes vurdering av oppgavene (uten å gjøre oppgavene der og da) i hovedsak samsvarer godt med hvordan elever faktisk skåret på oppgavene i 2017 (tallene er fra materialet for 2017-rapporten). Samsvaret kan skyldes at elever er gode til å vurdere vanskegrad, eller at elevenes vurdering av vanskegrad påvirker om de gjør et ordentlig forsøk på oppgaven eller ikke. Vi ser også et par avvik: Oppgave 22 framstår som enklere for disse elevene enn det eksamenen viste, mens oppgave 7a framstår som noe vanskeligere for dem enn eksamenen viste.

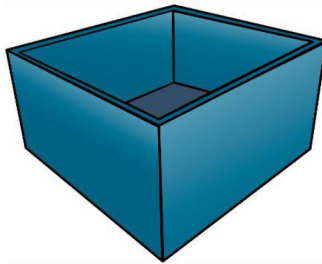
Elevenes begrunnelser viser en stor bredde. Når det gjelder oppgave 22, påpeker flere av disse elevene at de har hatt mye om perspektivtegning, også i kunst og håndverk, og det kan være utypisk. For oppgave 7a kan det naturligvis også spille inn hvor mye man har hatt fagstoffet i undervisningen, men siden mange nevner at det er for mye informasjon, kan det hende at den primært virker forvirrende når man leser raskt gjennom den, mens den likevel blir enklere å gjøre når man oppdager at oppgaven inneholder en steg-for-steg «bruksanvisning» for hvordan man skal gjøre konstruksjonen som etterspørres i oppgaven.



Figur 4.2 Oppgave 22 fra del 1

**Oppgave 22** (1 poeng)

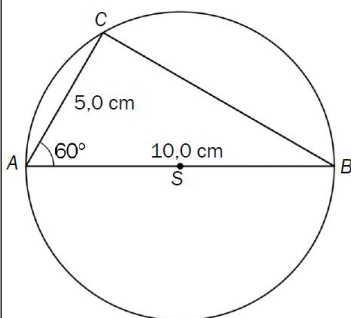
Tegn perspektivlinjer for å finne forsvinningspunktene til figuren nedenfor.



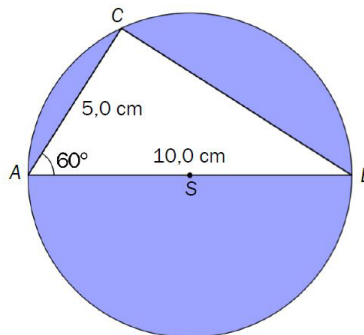
Figur 4.3 Oppgave 7a fra del 2

**Oppgave 7** (6 poeng)

Figur 1 nedenfor viser en  $\triangle ABC$  som er innskrevet i en sirkel med sentrum i  $S$ .  $AB$  er diameteren i sirkelen. Figur 2 viser figur 1 som delvis fargelagt.



Figur 1



Figur 2

a) Velg én av framgangsmåtene nedenfor til å konstruere **eller** tegne figur 1.

Med passer, linjal og blyant:

- Konstruer  $\triangle ABC$  med  $AB = 10,0$  cm,  $\angle A = 60^\circ$  og  $AC = 5,0$  cm.
- Konstruer midnormalen til  $AB$ . Midnormalen skjærer  $AB$  i punktet  $S$ .
- Slå en sirkel om  $S$  gjennom punktene  $A$ ,  $B$  og  $C$ .

Med dynamisk geometriprogram:

- Tegn  $\triangle ABC$  med  $AB = 10,0$  cm,  $\angle A = 60^\circ$  og  $AC = 5,0$  cm.
- Tegn midnormalen til  $AB$ . Midnormalen skjærer  $AB$  i punktet  $S$ .
- Tegn en sirkel om  $S$  gjennom punktene  $A$ ,  $B$  og  $C$ .

**Tabell 4.4 Elevers vanskegradsvurdering (1 lett til 6 vanskelig), gjennomsnittlige uttelling og framtredeende begrunnelser for vanskegrad for utvalgte oppgaver.**

	Vanske- skår	Gj.sn. ut- telling	Mest framtredeende begrunnelser
Del 1 oppg. 5	1,6	90,7 %	Oppgaven er formulert enkelt, det er oppgitt svaralternativer, det er lett å se hva som er riktig, men trenger ikke regne, temaet har vært undervist siden 2. klasse.
Del 1 oppg. 18	2,1	70,6 %	Jeg kan Pytagoras, har jobbet mye med det på skolen, det er lett å regne ut. Vanskelig hvis man ikke kan formelen.
Del 1 oppg. 21	3,1	40,5 %	Enkle tall, har jobbet med i undervisningen. Vanskelig: Det er mange tall og bokstaver, trekantene ligger ulikt, har jobbet lite med formlighet, må huske formlene.
Del 1 oppg. 22	1,8	42,6 %	Oppgaven er enkelt formulert, vi har hatt mye om det (også i kunst og håndverk), og det er bare å lage noen linjer med linjal, du trenger ikke tenke. Morsom oppgave. Vanskelig: Husker ikke hvordan, ukjente begreper, uklart hvilke punkter man skal bruke.
Del 2 oppg. 6a	2,5	76,3 %	Enkel hvis man har vei/fart/tid-trekanten i hodet, ikke så mye annet er blandet inn, har gjort liknende oppgaver. Vanskelig: Må huske formlene og rekkefølgen, mye tekst, er ikke så flink på km og t.
Del 2 oppg. 7a	3,8	65,3 %	Har lært dette for flere år siden, godt beskrevet, lett å tolke, det er grunnleggende konstruksjon. Vanskelig: For mye info og tall, vet ikke hva alle begrepene betyr, vet ikke hva dynamisk geometriprogram er, er dårlig på konstruksjon.
Del 2 oppg. 8	4,6	a) 26,4 % b) 28,5 %	Enkelt på grunn av kort tekst og god forklaring, har hatt mye om det, lett hvis man kan det. Vanskelig fordi tegninga ser skummel ut, er ikke god i konstruksjon, for mye informasjon, forvirrende språk, har ikke lært det.

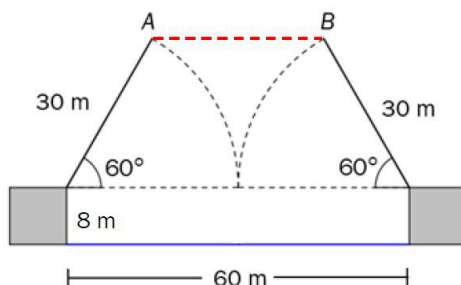
Figur 4.4 Oppgave 8 fra del 2

**Oppgave 8** (4 poeng)



Tower Bridge er en klaffebro over Themsen i London. Avstanden mellom tårnene er 60 m. Broen har to like store klaffer som kan heves for å la båter kjøre forbi.

På et tidspunkt er det 8 m fra lukket bro til vannoverflaten. Så blir begge klaffene hevet  $60^\circ$  for å la en seilbåt kjøre forbi. Se figuren nedenfor.



- Forklar at bredden  $AB$  på åpningen mellom klaffene er 30 m.
- Bestem ved regning avstanden fra  $A$  til vannoverflaten.

I den andre delen av opplegget ble elevene bedt om å streke under alle ord i del 2 oppgave 8 som «du tror kan være vanskelige å forstå for elever i 10. klasse». Det dominerende ordet var klaffebro/klaffer/klaffene, som 28 av de 54 elevene streket under. Som nevnt i 2017-rapporten (Andresen et al. 2017),

er «klaff» ikke et lavfrekvent ord, men brukt i sammensetninger som «klaffe-bro» kan det likevel være problematisk.

Et annet ord som vi allerede har trukket fram at flere av elevene mente kunne være problematisk, var «bestem» i sammensetningen «bestem ved regning». Men det var også andre ord som var gjengangere at elevene mente at var problematiske, deriblant «forklar», «vannoverflaten», «Themsen», «bredden», «regning», «heves/hevet», «tidspunkt», «avstanden». Flere elever streket under hele eller store deler av setningen «På et tidspunkt er det 8 m fra lukket bro til vannoverflaten.» Dersom man tenker på hele strukturen som broa – tårn og det hele – gir det ikke mening å si at det er 8 m fra broa til vannoverflaten.

I den tredje delen av opplegget hadde vi klasseromsdiskusjoner. Blant annet diskuterte vi eksamensoppgaver generelt, hvor en elev målbar et interessant synspunkt:

Oppgavene i læreboka er lettere å forstå. De er laget for at vi skal lære, mens eksamen skal teste om vi kan det. (Elev)

Vi diskuterte de vanskelige ordene i oppgave 8 i del 2. I tre av klassene var det elever som mente at «Bestem ved regning» var en vanskelig måte å formulere ting på. Hvis man mener «Regn ut», hvorfor ikke si det? En elev sa at når man skulle «bestemme ved regning», så fikk man jo ikke bestemme noe som helst – det var jo bare ett mulig svar. Det ble også diskutert om ikke oppgaven kunne utelatt hele tilknytningen til virkeligheten (alle opplysningene som trengs, står i figuren), men noen elever mente at det var motiverende å se en tilknytning til virkeligheten, og at det også kunne gjøre det lettere å kontrollere om svaret var fornuftig.

Vi diskuterte også hva som kunne gjøre oppgave 6a i del 2 vanskelig for en del elever. «Til vanlig bruker vi t for time. h er engelsk», sa en elev, mens andre mente at ordet «gjennomsnitt» gjorde oppgaven vanskeligere. Vi møtte også elever som klarte å finne svaret ved å tenke selv, men som ikke visste hvilken formel de skulle bruke, og derfor ikke visste hvordan de kunne svare på eksamenen. (Disse ble lettet over å høre at de ikke måtte skrive løsningen på en spesielt «fancy» måte, som de kalte det.)

For å forsvare bruken av klassenes tid la vi vekt på at opplegget også skulle være nyttig for elevene fram mot eksamen. For eksempel la vi vekt på å understreke at elevene måtte være nøye med å lese oppgavene selv om det var ord de ikke forstod, fordi det ofte er mulig å løse oppgavene uten å forstå alt. Vi la også vekt på å avlive myten om at man må huske en bestemt metode for å løse en oppgave.

Nå kan det hevdes at elevene ikke alltid er de beste til å vurdere hva som er passe vanskelig språk – og ikke minst hvordan man skal balansere mellom behovet for enkelt og forståelig språk på den ene siden og nødvendigheten av presisjon på den andre. Men elevenes synspunkter kan leses som et sterkt argument for at det er behov for å pilotere oppgavene før eksamensdagen.

Når det gjelder årets oppgave, er pilotering opplagt for sent. Og til tross for at man skal ta elevenes synspunkter på alvor, er det interessant å konfrontere deres oppfatning om tekstoppgaver med det lærerne mente. Lærere sitter i en viktig posisjon for å kunne avgjøre hva elevene de kjenner godt til, kan mestre, og hva som blir for vanskelig.

## Lærernes vurderinger av tekstoppgavene

Både i nettsurveyen og i de kvalitative intervjuene ba vi lærerne ta stilling til årets oppgave. De ble spurt om de mente det var for mye tekst, og om teksten i årets eksamen var vanskeligere enn det man kan forvente med tanke på kompetansemålene i faget.

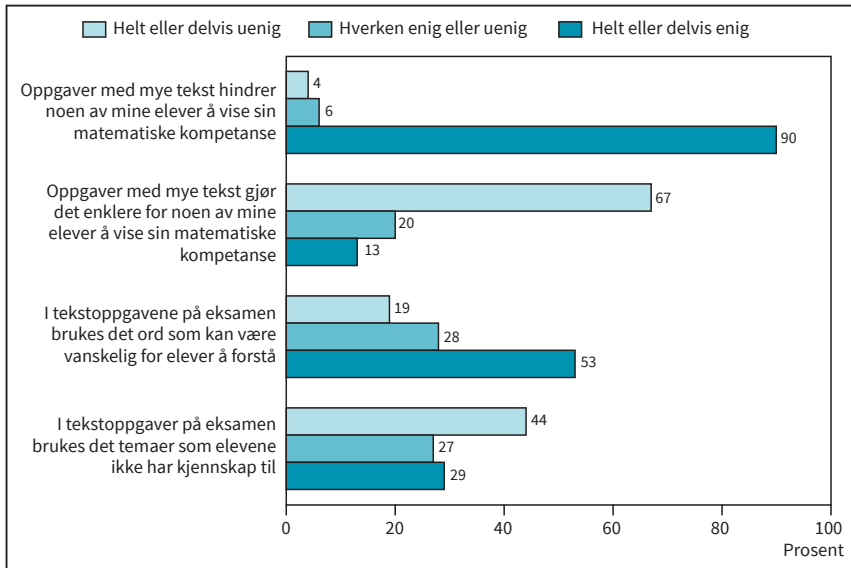
I spørreundersøkelsen til lærerne ble de bedt om å svare på hvor enige eller uenige de var i ulike påstander om årets tekstoppgaver. Resultatene er presentert i figur 4.5.

Ni av ti lærere sier seg helt eller delvis enige i påstanden om at oppgaver med mye tekst hindrer noen av deres elever i å vise sin matematiske kompetanse. Motsatt er 67 prosent helt eller delvis uenige i påstanden om at oppgaver med mye tekst gjør det enklere for noen av deres elever å vise sin matematiske kompetanse. Det er viktig å påpeke at svarene på denne påstanden kun sier noe om hvorvidt noen elever får vist eller ikke vist sin kompetanse, men ikke hvor mange dette i så fall gjelder for. Disse resultatene foregriper i noen grad et annet funn, som vi skal omtale mer i kapittel 6 (figur 6.5). Der skal vi se at nesten fem av ti lærere mener at elever med lese- og skrivevansker, samt minoritetspråklige elever, ikke får vist sin matematiske kompetanse på eksamen. Det er altså et viktig spørsmål hva slags kompetanse som skal måles og blir målt på eksamen i matematikk.

Gitt at premisset i dag er at norsk inngår som en del av kompetansemålene også i matematikk, dreier ikke spørsmålet seg først og fremst om årets eksamen. Men man må spørre seg om dette er et riktig og ønskelig premiss – gitt at samfunnet er mangfoldig både med hensyn til innvandrerbakgrunn og personer med ulike utfordringer knyttet til læring.

Hos oss har vi elever som ikke er i nærheten av å forstå hva oppgavene dreier seg om. Det er ikke alltid fordi de ikke løser det matematiske – for de kan en del – men de kan ikke norsk.

**Figur 4.5 I hvilken grad lærerne er enige eller uenige i påstander om tekstoppgaver på eksamenen. N = 424.**



I samtale med lærere om denne typen elever kom det fram at man i en del tilfeller hadde tatt dem ut i smågruppeundervisning for svakt presterende elever i matematikk. Det framstår underlig. Og som en lærer sa:

Det er jo ikke mer matematikk de trenger. De trenger mer opplæring i norsk.

Opgaver med mye tekst vil være ekstra vanskelig for disse elevgruppene, og en stor gruppe lærere mener denne typen oppgaver hindrer noen elever å vise sin kompetanse. Over halvparten av lærerne (53 prosent) mener at det brukes ord i tekstoppgavene på eksamenen som kan være vanskelige for elever å forstå, mens 29 prosent mener det brukes temaer på eksamenen som virker tilsvarende. Selv om påstanden om at ord «kan være» vanskelige å forstå ikke tilsier at ordene faktisk er vanskelige å forstå, mener vi at svarfordelingen gir et tydelig bilde. Dette er en noe mindre andel enn det resultatene

fra fjorårets spørreundersøkelse viste. Dette stemmer altså overens med funn vi allerede har vist (jf. figur 4.1), at årets eksamen var noe enklere når det gjelder antall lange og sammensatte ord. Det var også færre ord per setning.

## Bruk av illustrasjoner

Foruten tekst og organisering er bruk av illustrasjoner avgjørende for det formmessige uttrykket som er gitt en eksamensoppgave. Vi deler illustrasjonene skjønnsmessig i tre kategorier: de som gir informasjon som er avgjørende for å kunne løse oppgaven, de som kan være til hjelp for å løse oppgaven, og de som er «til pynt» eller motivasjon. Illustrasjoner som ikke er til hjelp på annen måte enn å illustrere et ord i teksten, er klassifisert som «til pynt». Vi ser også på om teksten i eksamensoppgavene eksplisitt viser til illustrasjonene.

**Tabell 4.5 Illustrasjoner i 2016-, 2017- og 2018-eksamenene, fordelt på om de er avgjørende, til hjelp eller til pynt. Illustrasjoner i fet skrift er vist til eksplisitt i oppgaveteksten. (For eksempel angir 1:16 (2) den andre illustrasjonen i oppgave 16 i del 1.)**

Avgjørende	2016		Avgjørende	2017		Avgjørende	2018	
	Til hjelp	«Til pynt»		Til hjelp	«Til pynt»		Til hjelp	«Til pynt»
1:7	1:9	1:6	<b>1:5</b>	1:6	1:8	<b>1:9</b>	1:13 (2)	1:1 (1)
<b>1:14</b>	1:10	1:8	<b>1:15</b>	1:7	1:13	1:16 (1)	<b>1:14</b>	1:1 (2)
<b>1:16 (2)</b>	1:20	1:13	<b>1:16</b>	1:9	1:17	1:16 (2)	1:15	1:4
<b>1:18</b>	2:2 (1)	1:15	<b>1:18</b>	2:1 (1)	2:2 (1)	1:16 (3)	<b>2:5</b>	1:5
<b>1:19 (1)</b>	2:2 (2)	1:16 (1)	<b>1:19</b>	2:4 (1)	2:3 (1)	<b>1:17</b>	<b>2:9 (2)</b>	1:6
<b>1:19 (2)</b>	2:4 (2)	2:3	<b>1:20</b>	2:8 (1)	2:5	<b>1:18</b>	<b>2:9 (3)</b>	1:7
<b>1:19 (3)</b>	2:6 (2)	2:5 (1)	<b>1:21</b>	<b>2:8 (2)</b>	2:6	<b>1:19 (2)</b>		1:8
1:21	<b>2:7</b>	2:6 (1)	<b>1:22</b>		2:9 (1)	<b>2:1 (1)</b>		1:12
<b>2:1</b>	<b>2:9 (1)</b>	2:8	1:23		2:9 (2)	<b>2:2 (2)</b>		1:13 (1)
<b>2:2 (3)</b>			<b>1:25</b>			<b>2:4 (1)</b>		1:19 (1)
<b>2:4 (1)</b>			<b>2:1 (2)</b>			<b>2:4 (3)</b>		2:1 (2)
<b>2:5 (2)</b>			<b>2:2 (2)</b>			<b>2:7</b>		2:1 (3)
<b>2:5 (3)</b>			<b>2:3 (2)</b>			<b>2:8 (2)</b>		2:1 (4)
<b>2:9 (2)</b>			<b>2:4 (2)</b>					2:1 (5)
			<b>2:4 (3)</b>					2:1 (6)
			<b>2:7 (1)</b>					2:2 (1)
			<b>2:7 (2)</b>					2:3 (1)
								2:3 (2)
								2:3 (3)
								2:3 (4)
								2:4 (2)
								2:6 (1)
								2:6 (2)
								2:8 (1)
								2:9 (1)



I tabell 4.5 ser vi resultatet for analysen for 2016-, 2017- og 2018-eksamenene (2009-eksamenen er vist i forrige rapport). Der det er flere illustrasjoner i samme oppgave, angis illustrasjonsnummeret i parentes. Vi ser at de fleste illustrasjonene bare er til pynt. De illustrasjonene som er avgjørende for løsningen, er nevnt eksplisitt i teksten. (Unntaket er oppgave 16 på del 1, men der er illustrasjonene en integrert del av teksten.) Noen illustrasjoner er til hjelp, og bare noen av disse er nevnt eksplisitt i teksten.

Som i fjor vil vi påpeke at det at det veksles mellom illustrasjoner som er «til pynt», og illustrasjoner som er til hjelp eller er avgjørende for å løse oppgaven, kan gjøre det vanskelig for elevene å trekke ut det de trenger av informasjon. Men samtidig er det viktig å understreke at illustrasjoner som er «til pynt», kan gi elevene nyttige hint om hva oppgaven handler om, selv om det skulle være ord i oppgaven som de ikke kjenner.

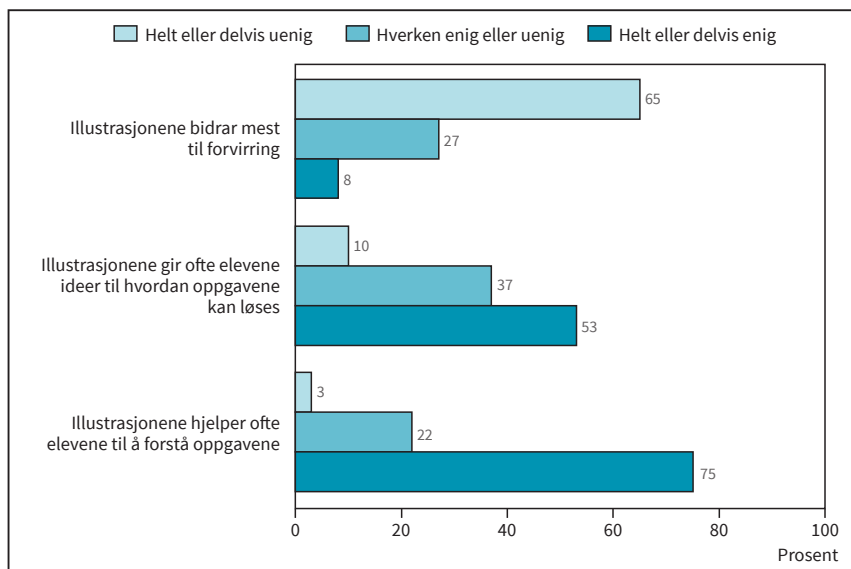
I 2017 påpekte vi at en av figurene var direkte misvisende og kunne forvirre elever. Vi har ikke sett slike eksempler i 2018-eksamensoppgaven. I forrige rapport pekte vi også på noen layoutmessige problemer med tidligere eksamenssett. I 2018-settet har vi ikke funnet noen eksempler på at layouten skaper problemer for elevene.

## **Elevers og læreres vurderinger av eksamenens form**

Flere av informantene ga uttrykk for at årets eksamen var formmessig god. Da vi ba dem utdype, kom det fram vurderinger knyttet til både tekst og illustrasjoner. I spørreundersøkelsen til lærerne ble de bedt om å svare på i hvilken grad de var enige eller uenige i ulike påstander om bruken av illustrasjoner i eksamensoppgavene. Resultatene er presentert i figur 4.6.

En stor andel av lærerne (75 prosent) mente at illustrasjonene hjalp elevene til å forstå oppgavene. Over halvparten mente at illustrasjonene ofte gir elevene ideer til hvordan oppgavene kan løses (53 prosent). Kun et lite mindretall (8 prosent) mente at illustrasjonene mest bidrar til forvirring, mens over halvparten (65 prosent) er helt eller delvis uenige i denne påstanden. I den tilsvarende undersøkelsen som ble sendt ut i fjor til matematikklærere på 10. trinn som hadde elever oppe til eksamen, var svarene som i figur 4.6.

**Figur 4.6 I hvilken grad lærerne er enige eller uenige i påstander om bruk av illustrasjoner i eksamensoppgavene. N = 424.**



## Konkretisering gjennom fidget spinner-oppgaven

En oppgave som vakte en del debatt ved den såkalte spinner-oppgaven, vist i figur 4.7. Den ble av mange oppfattet som vanskelig, fordi den har et formuttrykk som skremte særlig elever som ser på seg selv som svakt presterende.

Elev 1: Jeg prøvde ikke å løse den. Så på den og syntes den så veldig vanskelig ut. Ikke noe for meg.

Dette svaret ble gitt i et gruppeintervju. En annen elev fulgte da opp og innvendte:

Elev 2: Men den var ikke så vanskelig når man bare prøvde.

Elev 1: Det er mulig, men jeg bare ga opp.

Figur 4.7

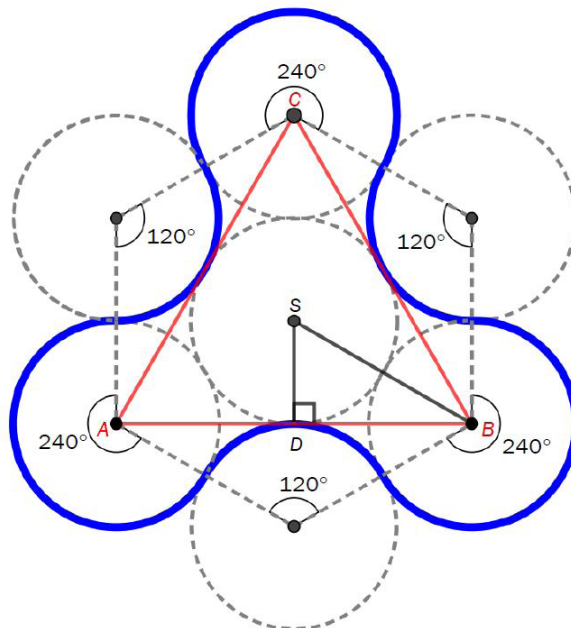
**Oppgave 8** (4 poeng)

En fidget spinner er en leke som er laget med et sirkelformet kulelager i midten og med tre «armer».



Nedenfor ser du en del av en forenklet tegning av en fidget spinner.

$\triangle ABC$  (rød farge) er en likesidet trekant. Alle sirklene har radius lik 1,5 cm.



- Vis at omkretsen av fidget spinneren, markert med blå sirkelbuer, er  $9\pi$  cm.
- Bestem ved regning omkretsen til  $\triangle ABC$ .

Svaret som ble gitt av den første eleven, er i denne sammenhengen ganske relevant, fordi det nettopp underbygger at rammen for forståelsen – altså om kandidatene selv oppfatter at de har mulighet til å løse en oppgave, er påvirket av formspråket oppgavene er gitt. Dersom eksamen i matematikk skal være avgrenset til å måle matematiske ferdigheter, er støy som for eksempel er knyttet til formmessige uttrykk, en relevant innvending.

Så kan det selvsagt innvendes at kandidatene skal kunne forholde seg til og bearbeide en viss grad av kompleksitet, at nettopp det å hente ut den relevante informasjonen og utelate annen informasjon er en del av selve prøven. En lærer som målbar en slik posisjon, sa det påfølgende måte:

Spinner-oppgaven var helt fin. Det skal være vanskelig og er helt innenfor at det krevde en del av kandidatene rent språklig å få med seg hva oppgavene gikk ut på. (Lærer)

Men det var heller ikke bare teksten i denne oppgaven som skapte bekymring. Også strekene rundt spinneren var egnet til å forvirre en del elever. Blant elevene som trodde de hadde lyktes i å løse oppgaven, var det flere som fortalte at de først var forvirret, men at oppgaven ikke var så vanskelig som først antatt når de bare kom i gang. Flere av lærerne satt med en annen oppfatning og anså denne oppgaven som god både fordi elevene måtte tenke litt utenfor boksen, og fordi de mente at det er riktig at de siste oppgavene er noe vanskeligere.

Når det gjelder spinner-oppgaven, var det også flere som tematiserte selve oppgaven. Flere trakk fram at det nær framstod som et forsøk på å være kul på eksamen. Man skulle finne fram til noe som ungdommen kjente seg igjen i. Hvorfor akkurat det skulle være så ille, var det ikke noen som hadde et klart svar på. Derimot ble det trukket fram at spinneren nok var en måte å aktualisere eller visualisere oppgaven på med noe de unge kunne se for seg.

Elev 3: Det er en måte å være relevant på.

Elev 4: Hva er egentlig relevant med å måle omkretsen på en spinner?

Man kan muligens tolke disse uttalelsene innenfor en forståelse av «damned if you do, and damned if you don't». Med det menes at om man velger illustrasjoner som ikke er relevante og noe ungdommen kan se for seg, så er det galt, og om man velger noe som er i deres gate, så oppfatter de det som at man prøver for hardt.

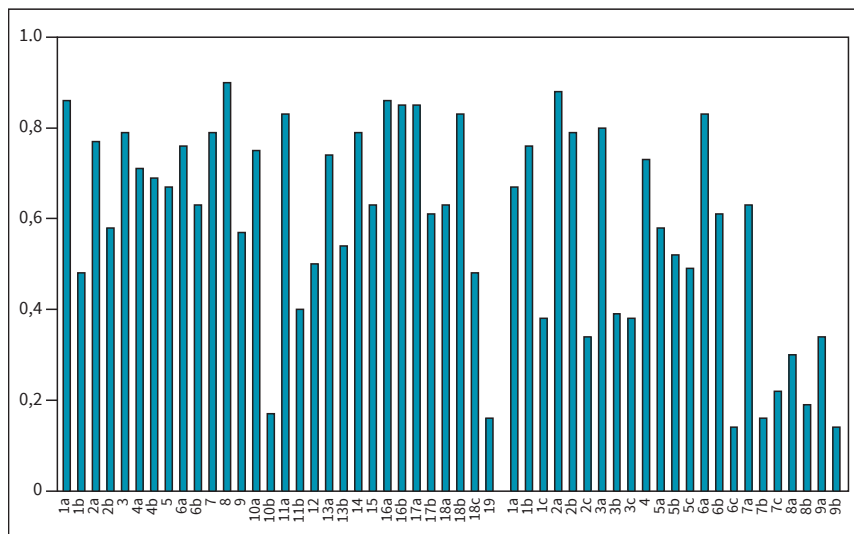
## Struktur – om eksamensoppgavens oppbygging

Eksamensoppgavens struktur er en del av den formen man har valgt. Vi vil drøfte strukturen ut fra tre perspektiver: hvordan vanskegraden varierer gjennom settet, om oppgaver bygger på hverandre, og hvordan oppgaven skal besvares. Vi vil dessuten reflektere rundt oppdelingen i en del 1 og en del 2.

Det er gjerne sett på som et ideal at oppgavesett skal ha stigende vanskegrad, slik at ikke elever mister motet før de kommer til de oppgavene som de kan få til. Dette gjelder både mellom deloppgaver i samme enkeltoppgave og for settet som helhet. Samtidig vil det være umulig å oppnå dette fullt ut.

I kapittel 6 har vi en inngående diskusjon av vanskegrad basert på flere ulike tilnærminger. Her i diskusjonen om eksamenens struktur vil vi bruke kandidatenes gjennomsnittlige uttelling på deloppgavene som mål på vanskegraden. Figur 4.8 viser andelen uttelling på de enkelte deloppgavene basert på de vurderingsskjemaene vi har hatt tilgjengelig.<sup>4</sup>

**Figur 4.8 Vanskegrad: elevenes gjennomsnittlige poengskår på oppgavene i settet.**



<sup>4</sup> Vårt materiale er basert på materiale innsamlet av Utdanningsdirektoratet i forbindelse med deres IRT-analyse. I fjor brukte vi vårt eget materiale samlet inn fra sensorer i Oslo og Akershus.

Vi ser at det ganske gjennomført er økende vanskegrad innad i de enkelte oppgavene. Når det gjelder settet som helhet, er bildet mer uklart. Det er neppe heldig at allerede oppgave 1b er en oppgave som mindre enn halvparten av elevene får til, og oppgave 10b, sammen med oppgave 11 og 12, kunne godt ha kommet lenger ut i del 1. Men vi ser at mange av de aller vanskeligste oppgavene kommer på slutten av del 2, noe som er bra ut fra idealet nevnt ovenfor. Alt i alt gir figuren et inntrykk av en tilfredsstillende økning i vanskegrad.

En utfordring dersom man blander vanskelige og lette oppgaver, er at kandidatene kan gi opp når de kommer til en oppgave de ikke mestrer, og at de dermed ikke går videre og prøver en senere oppgave som de potensielt sett mestrer. Elevene vi intervjuet, ga imidlertid uttrykk for at de var glade for at de i liten grad var avhengige av å løse forrige oppgave for å finne løsningen på den neste.

Samtidig kom det også innvendinger mot denne tradisjonelle oppbyggingen. Noen av elevene vi intervjuet, ga uttrykk for at det er litt dumt at de vanskeligste og mest knotete oppgavene kom helt til slutt, når de var mest slitne. Konsekvensen er at de i noen tilfeller ga opp, enda de selv mente at de kanskje kunne ha løst oppgavene.

Flere av lærerne og elevene vi intervjuet, ga uttrykk for en skepsis til at eksamensoppgaven startet med tekstoppgaver og ikke (som normalt) enkle talloppgaver med de fire regneartene. Som en elev fortalte:

Jeg trodde jeg manglet det første arket ettersom pluss- og minusoppgavene ikke var der. (Elev)

I diskusjonen med flere av informantene ble dette emnet tatt opp flere ganger. Argumentet for enkle stykker var at det kunne bidra til å få de svakest presterende elevene «i gang», altså at denne gruppen opplevde en mestring i starten, noe som i beste fall må kunne antas å gi motivasjon til å prøve utover det de gjorde, slik oppgavene var utformet.

Nå skal det trekkes fram at verken elever eller lærere var samstemte på dette punktet. Det synes mer som om de oppfattet at denne typen oppgaver i all hovedsak er å forstå som en type transportetappe fram til det punktet hvor eksamenen starter for alvor. Av de elevene vi intervjuet, som var en blandet gruppe når det gjaldt prestasjoner, var det ingen som ga uttrykk for at de mistet motivasjon eller opplevelse av mestring som følge av at disse oppgavene ikke var der. Det synes snarere som om enkelte lurte på om de hadde fått feil oppgaver, eller at et ark manglet.

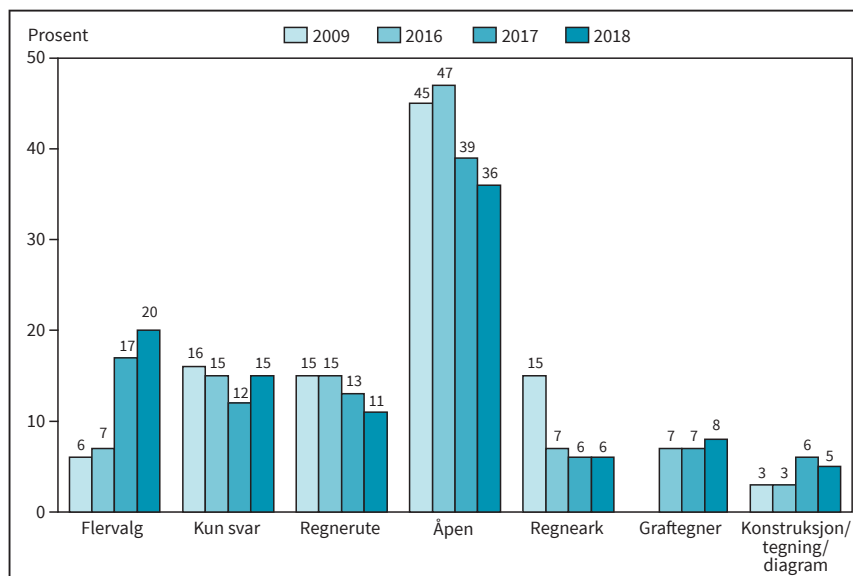
Når det gjaldt temaet for oppgaven som helhet, var det påfallende at informantene i liten grad hadde fått dette med seg. Dette samsvarer med funn fra i fjor. Temaet har lite å si for kandidatene, og det mest påfallende er at elevene vi intervjuet, ikke syntes å legge merke til at oppgavene var orientert om noe felles.

## Svarformater

På del 1 av eksamenen fører elevene svar og utregninger direkte i oppgaveheftet. Oppgavene på denne delen har ulike svarformater: Det er flervalgsoppgaver der kryss for valgt svaralternativ er nok, det er oppgaver der det bare skal føres inn et tall som svar uten nærmere begrunnelse, og det er oppgaver med regnerute der elevene må vise utregning eller på annen måte argumentere for svaret de gir. På del 2 av eksamenen er det krav til bruk av graftegner eller regneark på noen oppgaver, og alle svar på denne delen skal begrunnes med utregning og/eller forklaring.

Når det gjelder svarformater på eksamenen, ser vi en tendens i retning av færre åpne oppgaver. Regnerutene på del 1 må vike plass for flervalgsoppgaver og oppgaver som bare krever svar uten utregning eller begrunnelse. På del 2 er andelen med spesifikke krav til løsningsmetode/hjelpemidler stabil.

**Figur 4.9** Andelen av poengene på eksamenssettet fordelt på svarformater for avsluttende eksamen på 10. trinn for 2009, 2016, 2017 og 2018.



## Oppgaver som bygger på hverandre

I eksamenssettet er det få oppgaver som bygger på hverandre, det vil si få oppgaver der svaret fra en tidligere deloppgave er nødvendig for å kunne løse en senere oppgave. På del 1 er oppgave 13 en slik oppgave, men her er det presisert i sensorveiledningen at «korrekt» graf ut fra svaret i a skal gi full uttelling. Med denne forutsetningen for vurderingen blir dette i praksis to uavhengige deloppgaver sett fra sensorenes ståsted. Siden dette ikke er en informasjon eleven sitter med under eksamenen, kan usikkerhet på oppgave a) føre til at eleven ikke forsøker seg på oppgave b.

I oppgave 2a på del 2 skal elevene ut fra en graf bestemme avstand mellom to punkter, og i oppgave 2c skal det regnes ut en gjennomsnittsfart basert blant annet på denne avstanden. Det er kun 35 prosent av elevene som får uttelling på denne deloppgaven, men nesten 90 prosent har riktig avlesning og svar på oppgave a. Den lave prosenten riktige svar kan derfor ikke skyldes følgefeil fra den første oppgaven.

## Vekting av del 1 og del 2 på eksamen og uttelling på de to delene

Oppdelingen i del 1 (med begrensede hjelpemidler) og del 2 (med hjelpemidler) er grundig beskrevet i eksamensveiledningen (Utdanningsdirektoratet 2018), og oppgavesettet følger som i fjor i hovedsak eksamensveiledningens beskrivelser. Elevene får bruke maksimalt to timer på del 1, og den gir maksimalt 31 poeng. Til del 2 har elevene resten av eksamenstiden på fem timer til rådighet, og denne delen gir maksimalt 35 poeng. Dette innebærer at fordelingen i vekt på del 1 og del 2 er kraftig forskjøvet fra i fjor, hvor del 1 utgjorde 35 poeng og del 2 utgjorde 49 poeng.

Som i fjor viser våre analyser av vurderingsskjemaer (se metoddelen) at til tross for at del 2 er noe større enn del 1, får de faglig svakeste elevene svært lav uttelling på del 2. De elevene som i materialet skårer til karakteren 1, får i gjennomsnitt 4,2 poeng på del 1 og 1,6 poeng på del 2. Elevene som skårer til karakteren 2, får 10,1 poeng på del 1 og 6,8 poeng på del 2 (se tabell 4.6). De faglig svakeste elevene har altså fått langt de fleste av sine poeng i løpet av de to første timene av eksamenstiden. Som i fjor spør vi om ikke også del 2 burde inneholde oppgaver som gjør det mulig for «toerelevne» å få vise mer av sin matematikkompetanse. Imidlertid er dette poenget noe svakere enn i fjor, siden vekten av del 2 er tonet ned i forhold til i fjor.



**Tabell 4.6 Karakterer til eksamen for 10. trinn 2018 og oppnådd poengskår på eksamenssettets del 1 og del 2. Poeng.**

	Del 1	Del 2
Karakter 1	4,2	1,6
Karakter 2	10,1	6,8
Karakter 3	16,6	12,6
Karakter 4	22,6	19,3
Karakter 5	26,8	26,9
Karakter 6	29,8	32,3

## Paratekstlige elementer

I forrige rapport advarte vi mot at et overforbruk av paratekstlige elementer (tekst som omgir brødteksten og formatering av brødteksten) kan gjøre det helhetlige bildet rotete for enkelte elever. Særlig gjelder dette hvis det kommer til nye paratekstlige elementer uten at det er varslet før eksamen.

Disse typene paratekstlige elementer forekommer i eksamensoppgavene i 2018:

- En overskrift til hver oppgave med oppgavenummer og poengsum.
- Tekst i egne fargelagte bokser som forteller hvordan oppgaven skal løses (for eksempel «Regneark»).
- I 2018-settet gjør man bruk av fet skrift for å markere spesielt viktige ord i enkelte oppgaver. («Hvilket av tallene har lavest verdi?»; del 1, oppg. 3).
- I oppgave 9 i del 2 av 2018-settet brukes forskjellige farger på tallene (blå) og addisjonstegnene (grønne) i en tallrekke. Det er uklart for oss hvordan dette er hjelpsomt.
- På del 1 av settet er det dessuten en del tekst av typen «Løs oppgave 1 her:»

Alle disse paratekstlige elementene viderefører praksisen fra 2017 og vil derfor være kjent for de fleste elevene. Bruken av paratekstlige elementer er etter vår vurdering i hovedsak formålstjenlig.

## Oppsummering

- Eksamenssettet er fortsatt veldig tekstrikt. Både antall ord og antall sammensatte ord kan gjøre oppgavene vanskelige for elever med begrensede norskkunnskaper. Også mange andre teksttrekk som gjør matematikkoppgaver vanskelige å forstå, er det mange av i oppgavene.
- Det er fortsatt unødvendige ulikheter i formuleringene mellom nynorsk- og bokmålsversjonen, men i 2018 er det ingen forskjeller som åpenbart gjør oppgavene vanskeligere for den ene gruppen elever.
- Bruken av uttrykket «Bestem» bør vurderes – både nynorsk- og bokmålselever synes dette kommuniserer dårlig. Det bør også vurderes å bruke t for time, slik det vanligvis gjøres i hverdagslivet.
- Lærere mener fortsatt at oppgaver med mye tekst hindrer elever i å få vist sin matematiske kompetanse, og dette gjelder spesielt minoritetsspråklige elever og elever med lese- og skrivevansker.
- Det er et stort antall illustrasjoner i oppgavene, og det kan være vanskelig for elever at det varierer om disse er nyttige for å løse oppgaven. Imidlertid hjelper det at de illustrasjonene som er avgjørende for å løse oppgavene, er nevnt eksplisitt i teksten.
- Årets eksamen har en tilfredsstillende økning i vanskegrad gjennom settet, og det er i liten grad oppgaver som bygger på hverandre.
- Det er en tendens til færre åpne oppgaver og flere flervalgsoppgaver på eksamen.
- Elevene på de laveste karakternivåene får til svært lite på del 2. Det er en svakhet at disse elevene får vist lite kompetanse de siste tre timene av eksamenen.

## 5 Samsvar mellom eksamenen og undervisningen

---

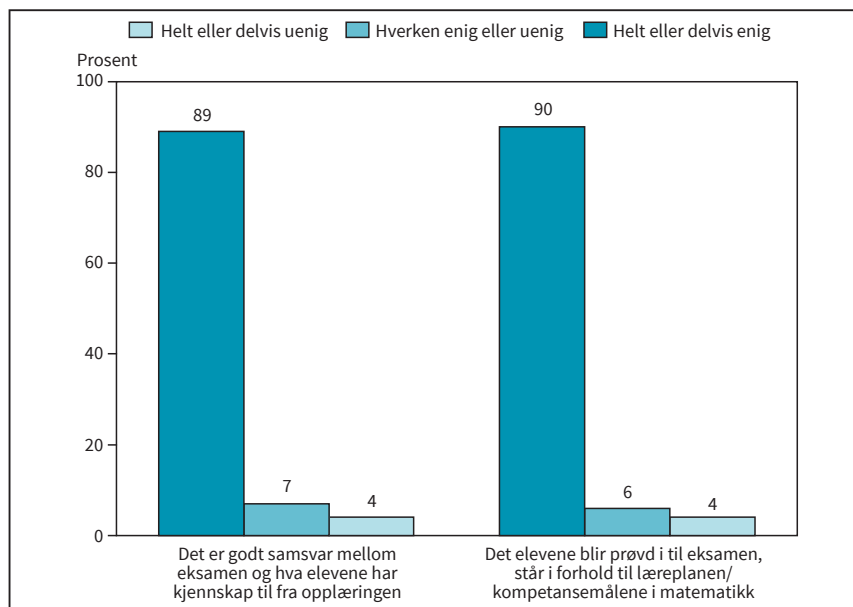
I dette kapitlet skal vi se nærmere på samsvaret mellom de spørsmålene som ble gitt til eksamen, og den opplæringen elevene har fått – et tema som rører ved en forutsetning for at kandidatene skal stille noenlunde likt til start på eksamensdagen. Samsvar mellom eksamen og undervisning dreier seg derfor i stor grad om hvorvidt emnene er tatt opp i undervisningen, og om alle lærerne er lojale til læreplanene og derigjennom kompetansemålene.

### Lærernes oppfatninger om relevansen av egen undervisning

I figur 5.1 presenteres svarfordelingen på to påstander om samsvar mellom eksamenen og undervisningen som er gitt. Første påstand handler om samsvar mellom eksamenen og kompetansemålene, og andre påstand handler om samsvar mellom eksamenen og opplæringen elevene har fått.

Svarfordelingen viser et svært tydelig bilde. Nesten ni av ti lærere er helt eller delvis enige i at årets eksamen står i forhold til kompetansemålene, og at det er godt samsvar mellom årets eksamen og undervisningen elevene har gjennomgått. I undersøkelsen stilte vi også spørsmål om lærerne opplevde at det er deler av kompetansemålene i matematikk som elevene sjelden blir prøvd i, og her svarer kun 14 prosent at de er helt eller delvis enige i dette, mens det store flertallet ikke sitter med en slik opplevelse. Dette samsvarer med resultatene fra den tilsvarende undersøkelsen som ble sendt ut i fjor.

**Figur 5.1 I hvilken grad lærerne er enige eller uenige i påstander om samsvar med undervisningen og læreplanen ved årets eksamen. N = 424.**



Ut fra disse svarene framstår det dermed ikke som om det er noe problem med hensyn til samsvaret mellom opplæringen som er gitt, og eksamenen. Nå kan det innvendes at på dette spørsmålet evaluerer lærerne i stor grad sin egen innsats. Sagt på en annen måte ville det være overraskende om en stor andel av lærerne ga uttrykk for at de i liten grad forholdt seg til kompetansemålene i undervisningen. Men de kunne selvsagt mene at eksamensoppgavene lå for langt unna det de velger å fokusere på i undervisningen. I kapittel 3 ble det også vist at det er ulikt hvordan lærerne rapporterer om bruk av ulike digitale verktøy i undervisningen. La oss derfor gå mer inn i detaljene, noe som er mulig med bruk av de kvalitative dataene.

For å kunne lykkes på eksamen er det avgjørende at elevene først har hatt opplæring i det de skal testes i. Til tross for at lærerne har metodefrihet, rapporterer ingen om noen større overraskelser i form av temaer på eksamenen som de ikke hadde øvd på, eller sentrale områder som ikke ble dekket av eksamensoppgavene.

Lærerne var gjennomgående godt fornøyde med undervisningen sin etter å ha sett eksamensoppgavene. Flere ga uttrykk for at de hadde øvd på alt som kom. Elevene vi intervjuet, fortalte at de var vant til å arbeide med eksa-

mensoppgaver og derfor var vant til strukturen i oppgavene. Mange, både elever og lærere, understreket imidlertid at øvingsoppgavene og tentamen hadde vært vanskeligere enn eksamensoppgavene, noe vi vil komme tilbake til i kapittel 6.

Spinner-oppgaven (oppgave 8 del 2, også diskutert i kapittel 4) ble imidlertid beskrevet som vanskeligere og en oppgave hvor de måtte tenke noe mer utenfor boksen. Denne ble sammen med den siste oppgaven både på del 1 og 2 beskrevet som de tre vanskeligste oppgavene. En del elever mente at de ikke hadde blitt forberedt på disse gjennom undervisningen. Like fullt var det i større grad misnøye blant elevene over områder som de hadde øvd på, men ikke ble testet i, enn at de ikke hadde hatt opplæring på områder som ble dekket på eksamen.

Blant områder som elevene ikke fikk, men hadde forventet å få, ble særlig likninger, konstruksjon og formlikhet nevnt. På flere skoler gikk det i tillegg et rykte om at de nesten garantert ville få en oppgave om serielån, så flere uttrykte skuffelse over ikke å få brukt forberedelsene sine her.

Vi fikk beskjed om at vi nesten sikkert fikk serielån, for det kommer hvert tredje år. (Elev)

Elevene hadde utviklet regneark slik at de enkelt kunne bytte ut tallene for å løse oppgaven.

## **Sammenhengen mellom eksamen og læreplan**

Ingen av informantene fortalte om en diskrepans mellom eksamen og læreplan, tvert om. Deres fortellinger var i større grad preget av at en del mente at eksamen var noe enklere enn de hadde fryktet. Unntaket er en lærer i det ene caset som synes den var litt vanskeligere.

Som vi allerede har påpekt, ble mange overrasket over at oppgave 1 ikke var rene tallopgaver med de fire regneartene. Oppgave 1 var isteden tekstoppgaver der elevene måtte trekke ut noen forholdsvis enkle resultater ved hjelp av de fire regneartene. Det er imidlertid litt delte meninger om hvordan det påvirket besvarelsene. Flere av lærerne mente at eksamenen samlet sett ikke var vanskeligere enn tidligere år. Det ble videre lagt vekt på at fraværet av enkle førsteoppgaver kan ha skjerpet enkelte elever fra start.

Lærere på en annen skole ga uttrykk for størst skepsis til denne endringen, selv om de også nevner at tekst noen ganger kan være en hjelp for elevene som er svake i matematikk, fordi de da kan relatere det til noe konkret. Blant elevene er det generelt lav bevissthet rundt kompetansemål i fagene. Det

er stort sett noen som sier målene har blitt gjennomgått før tentamen eller eksamen, men de fleste er usikre på hva det er.

Sensorene ved årets eksamen skulle ta stilling til om det er godt samsvar mellom kompetansemålene i matematikk og spørsmålene som blir gitt til eksamen. 86 prosent er helt eller delvis enige i påstanden. Sensorene ble også bedt om å ta stilling til påstanden «Sammenliknet med eksamen i fjor (2017) var samsvaret mellom kompetansemålene i matematikk og spørsmålene som ble gitt på eksamen, dårligere enn i år.» Av de som har svart på spørreskjemaet, har 63 prosent vært sensor én eller flere ganger tidligere, og gjennom sensurarbeidet får de et inntrykk av endringer i eksamenene gjennom årene. Likevel svarer nesten halvparten av sensorene at de verken er enige eller uenige, og de tar dermed ikke stilling til påstanden. Noen kommenterer at påstanden er dårlig formulert, og at en omformulering kan gi et bedre svar på hvordan sensorene ser på utviklingen i samsvar mellom kompetansemålene i faget og oppgavene som gis til eksamen.

## Gjennomgang av lærebøkene

Lærebøkene er fortsatt en viktig del av matematikkundervisningen, og 77 prosent av lærerne i vår undersøkelse oppgir at de bruker kun eller i hovedsak papirbaserte læremidler. Det er de samme lærebøkene som dominerer i år som i fjor, så *Faktor 10*, *Grunntall 10*, *Maximum 10*, *Nye Mega 10* og *Tetra 10<sup>5</sup>* er også i år de bøkene som er med i analysen av eksamensoppgavene sammenliknet med lærebøkene.

Opgavene ble kategorisert ut fra om de krever algoritmisk eller kreativ løsning. Med algoritmisk løsning menes her oppgaver der det finnes algoritmer for løsningen, og bøkene har flere like eller liknende eksempler og oppgaver. Oppgaver der slike eksempler og oppgaver ikke finnes i bøkene, og rutinepreget algoritmisk løsning ikke er mulig, vil kreve kreativ løsning i hele eller deler av oppgaven. Se fjorårets rapport (Andresen et al. 2017) for nærmere beskrivelse av analysen. Andelen som krever algoritmisk og kreativ løsning på del 1, er omtrent den samme i 2018 som den var i 2017. Endringene er små og kan skyldes at de innledende oppgavene i de fire regneartene er borte, og at vektingen mellom oppgavene har endret seg. Vi fant at en litt mindre andel av oppgavene på del 2 krever kreativ løsning i 2018 sammenliknet med

---

<sup>5</sup> *Faktor 10* (Hjardar & Pedersen 2015), *Grunntall 10* (Bakke & Bakke 2015), *Maximum 10* (Tofteberg et al. 2015), *Nye Mega 10* (Gulbrandsen et al. 2008), *Tetra 10* (Hagen et al. 2007)

året før. Tabell 5.1 viser fordelingen mellom algoritmisk og kreativ løsning når eksamen sammenliknes med de fem nevnte lærebøkene.

**Tabell 5.1 Eksamensoppgavenes fordeling mellom algoritmisk og kreativ løsning før og etter korrigering mot forlagsprøver og eksamen. Tallene for 2017 i parentes.**

	Etter gjennomgang av bøkene		Korrigert mot forlagsprøver og eksamen	
	Del 1	Del 2	Del 1	Del 2
Algoritmisk løsning	42 % (40 %)	29 % (16 %)	71 % (74 %)	43 % (37 %)
Ulikhet mellom bøkene	48 % (49 %)	40 % (41 %)		
Kreativ løsning	10 % (11 %)	31 % (43 %)	29 % (26 %)	57 % (63 %)

De fleste lærerne oppgir at de bruker flere bøker enn læreboken elevene har, og også andre ressurser i planlegging av undervisningen. Elevene vil derfor ha erfaring med flere eksempler og oppgaver enn det som finnes i læreboken de har. Som hjelpemiddel på del 2 av eksamen vil læreboken i tillegg til kopier og notater være tilgjengelig.

### Eksempler på algoritmisk og kreativ løsning i del 1

Når vi sammenlikner oppgavene på del 1 av årets eksamen med de to foregående, ser vi at de innledende oppgavene i de fire regneartene er borte, og allerede i oppgave 1b får elevene en utfordring de ikke er kjent med fra lærebøkene. Det er få lærebøker på 10. trinn som behandler temaet fart og gjennomsnittsfart i særlig grad, og vi finner ingen tilfeller tilsvarende oppgaven på eksamenen. På eksamenssettet fra 2016 var det en oppgave på del 1 hvor fart var tema, men den har ingen andre likhetstrekk med årets oppgave.

Tre oppgaver innenfor hovedområdet geometri skiller seg også ut ved at det ikke finnes tilsvarende oppgaver på de to siste eksamenene. Det gjelder oppgave 9, 14 og 15. Læreboken *Tetra* (Hagen et al. 2007) forklarer supplementsvinkler som er relevant i oppgave 9, og har flere oppgaver med dette som tema, men i de andre bøkene finner vi ikke liknende oppgaver. Oppgaven skal løses i regnerute, og vi vurderer at den krever kreativ løsning. Oppgave 14 og 15 er flervalgsoppgaver som ledsages av figurer. Vi finner ikke tilsvarende oppgaver i noen av bøkene, men for oppgave 15 er det mulig å måle seg til riktig svar. Denne oppgaven plasseres derfor i kategorien for algoritmisk løsning. I oppgave 14 skal eleven finne vinkelsummen i en femkant. Den er vurdert til å kreve kreativ løsning ut fra innholdet i bøkene og på tidligere

eksamensoppgaver, selv om både figuren som er delt inn i trekanter, og svaralternativene kan gi hjelp til løsningen.

I oppgave 13a og b skal elevene ut fra en situasjonsbeskrivelse bestemme hvilken av fire oppgitte lineære modeller som best beskriver situasjonen. Dette temaet har fått ulik behandling i bøkene – fra rent teoretisk behandling av lineære funksjoner via proporsjonale, lineære funksjoner som beskriver praktiske situasjoner, til eksempler og oppgaver som likner på eksamensoppgaven. De to siste eksamenene har med oppgaver som viser sammenheng mellom graf og funksjonsuttrykk, og vi har derfor vurdert oppgavene til å kreve algoritmisk løsning selv om oppgave 13b er et tvilstilfelle. Tegning av lineær graf for hånd forekommer i varierende grad i bøkene og ikke på de to foregående eksamenene.

## **Eksempler på algoritmisk og kreativ løsning i del 2**

Del 2 av eksamenen har flere oppgaver som er tematisk like de foregående settene, men de to siste oppgavene vil være nye for alle elever og sånn sett kategoriseres som oppgaver som krever kreativ løsning. Oppgave 9a skiller seg likevel ut ved at innledningen til oppgaven forklarer metoden til Gauss, og denne forklaringen kan brukes direkte som guide i løsningen av den første deloppgaven.

Samtlige lærere rapporterer at de bruker eksamensoppgaver som en del av undervisningen, og elevene kan ha med egne notater til denne delen av eksamenen, så innholdet i tidligere eksamensoppgaver har betydning for klassifiseringen av oppgavene på del 2. Oppgave 2 er et eksempel på en oppgave som likner på oppgave 2 i 2017. Oppgave a er vurdert til å kreve algoritmisk løsning begge årene. I 2017 var b-oppgaven litt mer ukjent basert på innholdet i lærebøkene og vurdert til å kreve kreativ løsning, mens b-oppgaven i 2018 handler om regning med klokkeslett, som er mer kjent og derfor er vurdert til å kreve algoritmisk løsning. Ut fra analysen av lærebøkene og tidligere eksamensoppgaver ble oppgave 2c på eksamenen i 2017 vurdert til å kreve kreativ løsning. Selv om oppgave 2c på eksamenen for 2018 er svært lik oppgaven fra året før, er ikke det nok til å endre vurderingen av denne oppgaven.

De fleste lærebøkene som er i bruk, er utgitt før kravet om bruk av digital graftegner kom. Det er derfor mer usikkert hva som har vært en del av opplæringen elevene har fått, noe som bekreftes gjennom intervjuene i kapittel 3 av denne rapporten. Selv om liknende oppgaver kommer på forlagsprøver og på eksamenene fra og med 2015, blir det forholdsvis få oppgaver til trening. I år har funksjonsuttrykket bare to desimaler, som er standard for GeoGebra,



men det kommer også spørsmål knyttet til grafen som kan være nye i forhold til det mange elever har møtt tidligere.

Siden hjelpemidler er tillatt på del 2 av eksamenen, vil lærebøker og løsningsforslag for tidligere eksamensoppgaver kunne brukes direkte som guide i løsningen. Selv om bøkene er ulike, finner vi liten forskjell i andelen oppgaver som krever algoritmisk og kreativ løsning basert på innholdet i bøkene. Det er likevel noe forskjell på i hvilke oppgaver elevene kan ha nytte av læreboken – én lærebok kan gi grundig gjennomgang av en oppgavetype som en annen mangler, men samlet ser vi ikke noen spesiell fordel ved enkelte lærebøker.

## Oppsummering

- De fleste lærerne er enige i at det er samsvar mellom kompetansemålene og hva elevene blir prøvet i på denne eksamenen, og det store flertallet mener også at det ikke er kompetansemål elevene sjelden eller aldri blir prøvet i til eksamen.
- Elevene var i noen grad misfornøyde med at det var områder de hadde øvd på, men ikke fikk til eksamen.
- Elevene mente i noen grad at de ikke var forberedt på de vanskeligste oppgavene gjennom undervisningen.
- Andelen av oppgavene på eksamenen som krever algoritmisk og kreativ løsning, er omtrent den samme på årets eksamen som på fjorårets, og det er heller ikke i år funnet favorisering av én lærebok framfor en annen.
- Fortsatt er de fleste lærebøkene som er i bruk, utgitt før det kom krav om bruk av digital graftegner på eksamen, så for disse oppgavene sier tidligere eksamensoppgaver og prøveforslagene fra forlagene mer om hva elevene kan ha møtt gjennom opplæringen.



## 6 En passe vanskelig eksamen

---

Dette kapitlet handler om hvor vanskelig årets eksamen var og oppfattes å være. Emnet berører rettferdigheten for kandidatene fra år til år – og i forhold til kandidater som ble trukket opp i andre fag. Dersom ett av de skriftlige fagene – matematikk, norsk eller engelsk – er uforholdsmessig mye lettere eller vanskeligere enn eksamenen gitt i andre fag – har det konsekvenser i form av at elevene har ulike muligheter etterpå.<sup>6</sup> Hvor vanskelig en eksamen oppfattes å være, er imidlertid ikke noe som kan måles i form av objektive standarder. Ikke minst vil oppfatningen av oppgavens vanskegrad være nært forbundet med kvaliteten på undervisningen elevene har fått.

I kapitlet skal vi først se nærmere på hva kandidatene fikk til på de forskjellige oppgavene. På den måten tegner vi en type vanskegradsprofil. Deretter gir vi stemme til lærere og elever og deres vurderinger av hvor vanskelige oppgavene var. I en diskusjon av vanskegrad tematiserer vi også oppbyggingen av eksamenssettet. Ofte vil oppgavene gå fra lette til vanskelig. Var det tilfellet også i år – og oppfattet kandidatene det slik?

### Vanskegrad og algoritmisk og kreativ løsning

Både oppgavene som krever algoritmisk løsning, og oppgavene som krever kreativ løsning, vil være av ulik vanskegrad. Selv om algoritmen som skal til for å løse oppgaven, er kjent, kan implementeringen være vanskelig for eksempel når oppgaven må løses i flere trinn. Oppgave 18c på del 1 er et eksempel på dette. Her skal elevene regne ut arealet av et område, og oppgaven må løses ved å regne ut arealet av mindre deler og legge disse sammen. Oppgave 14 på del 1 er en oppgave som er vurdert til å kreve kreativ løsning på bakgrunn av lærebøkene (se kapittel 5). Dette er en flervalgsoppgave med en illustrasjon som kan gi hint til løsningen. Oppgaven får god uttelling og

---

<sup>6</sup> På landsbasis ser det ut til at norsk var faget det var verst å komme opp i, og matematikk var best. Gjennomsnittskarakter nasjonalt: Norsk 3,9 i standpunkt, 3,5 til eksamen. Engelsk 4,0 i standpunkt, 3,7 til eksamen. Matematikk 3,7 i standpunkt, 3,6 til eksamen (skoleporten.udir.no).

er et eksempel på en forholdsvis enkel oppgave som er vurdert til å kreve kreativ løsning.

På del 2 av eksamenssettet er det samsvar mellom oppgavene som krever kreativ løsning, og oppgaver med lav uttelling. Hvis vi bare ser på oppgavene der det ikke er krav til bruk av regneark eller graftegner, gir alle oppgavene som er vurdert til å kreve kreativ løsning, under 40 prosent uttelling. Regnearkoppgaven er vurdert til å kreve delvis algoritmisk og delvis kreativ løsning, og denne oppgaven får god uttelling. Oppgaven med krav om bruk av digital graftegner er vurdert til å kreve kreativ løsning for de to siste deloppgavene, men gir litt høyere uttelling enn de øvrige kreative oppgavene.

## Vanskegrad ut fra vurderingsskjemaene

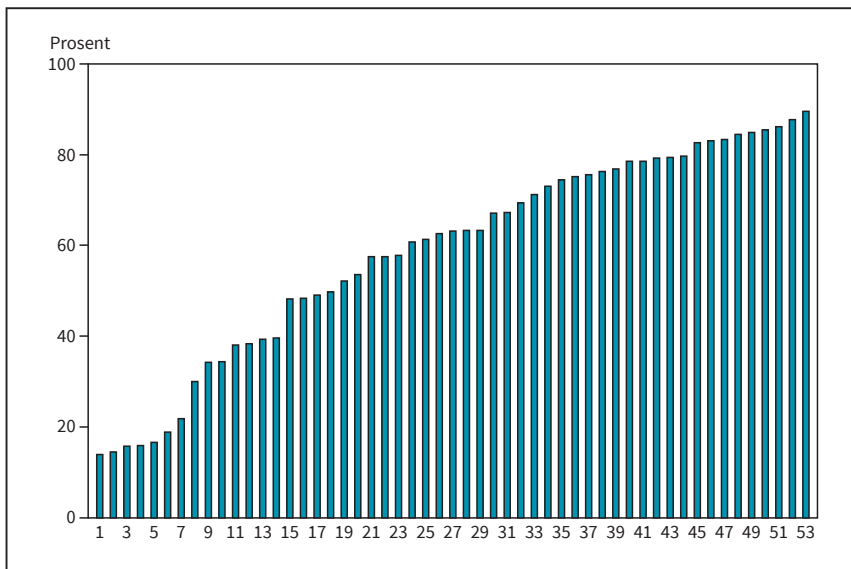
I tillegg til de kvalitative analysene kan vi støtte oss på analyser av sensorenes vurderingsskjemaer. Materialet er i år samlet inn av Utdanningsdirektoratet og er fra hele landet, mens vi i forrige rapport hadde materiale fra Oslo og Akershus. I figur 6.1 er deloppgavene sortert ut fra hvor stor andel av mulige poeng som ble utdelt. Vi ser at det er en ganske jevn fordeling av oppgavene fra den laveste, hvor 13,9 prosent av mulige poeng ble utdelt, til den høyeste, hvor 89,5 prosent av mulige poeng ble utdelt. Man har i år unngått å ha en oppgave som svært få klarer, mens man i 2017 hadde oppgave 9c i del 2 hvor kun om lag 2,5 prosent av poengene ble utdelt.<sup>7</sup>

Ser vi på del 1 og del 2 hver for seg (figur 6.2), ser vi et liknende mønster, bortsett fra at det på del 1 er bare to deloppgaver som gir mindre enn cirka 40 prosent i uttelling. I fjor var det på del 2 ingen oppgaver som nesten alle elever fikk til (høyest uttelling var 83,4 prosent på oppgave 3a). Dette er bare litt annerledes i år: Høyeste uttelling var på 87,7 prosent i det landsomfattende utvalget (dette var oppgave 2a).

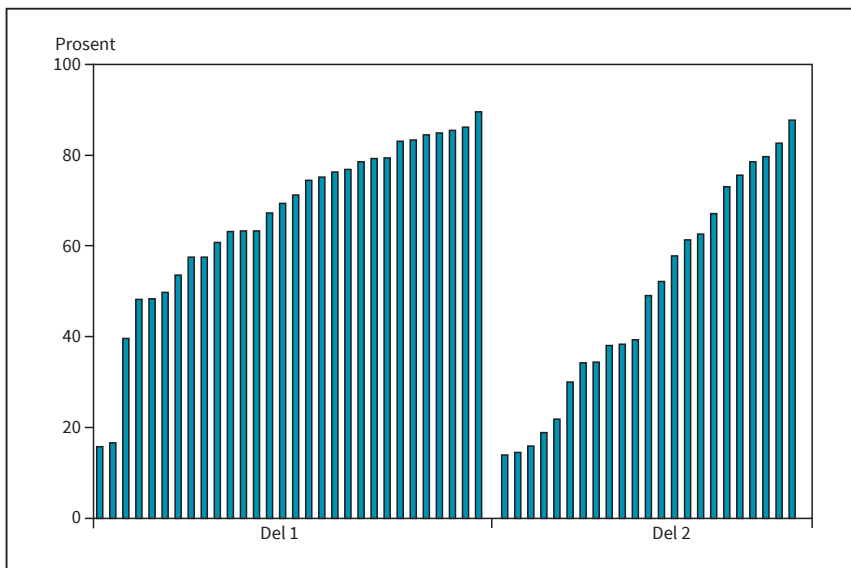
---

<sup>7</sup> Tallet avviker fra forrige rapport siden vi der brukte et datamateriale fra Oslo og Akershus, hvor elevene fikk 5,2 prosent av mulige poeng på denne oppgaven.

**Figur 6.1** Andel av mulige poeng som ble gitt på deloppgavene ved avgangseksamenen 2018, sortert i stigende rekkefølge.

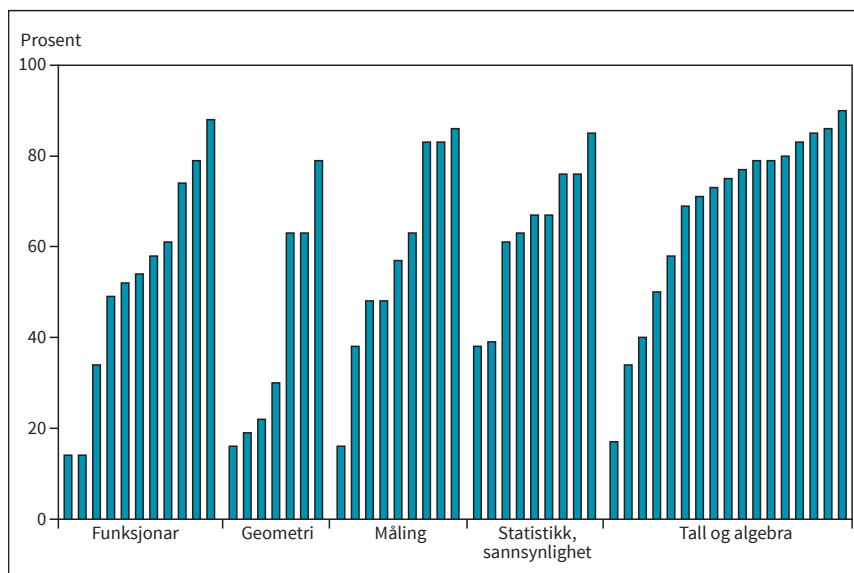


**Figur 6.2** Andel poeng som ble gitt på deloppgavene ved avgangseksamenen 2018, sortert i stigende rekkefølge, del 1 og del 2 hver for seg.



Bildet blir imidlertid et noe annet om vi i stedet ser på hovedområdene i planen (figur 6.3). Alle hovedområdene har forholdsvis enkle oppgaver (som om lag 80 prosent av elevene får til), mens statistikk, sannsynlighet og kombinatorikk ikke har noen veldig vanskelige oppgaver. I alt er det vel likevel en tilfredsstillende spredning i vanskegraden på de ulike områdene.

**Figur 6.3 Andel poeng som ble gitt på deloppgavene ved avgangseksamenen 2018, sortert i stigende rekkefølge innad i hvert hovedområde.**



## Svarformat og vanskegrad

Hvis vi ser nærmere på oppgavene med forenkling av bokstavuttrykk på del 1 av eksamenene i 2017 (oppgave 11) og 2018 (oppgave 10), er a-oppgaven i 2018 endret fra regnerute til flervalgsoppgave. I gjennomsnitt fikk elevene i 2017 0,21 poeng på denne oppgaven og 0,75 poeng på oppgaven i 2018. På b-oppgavene var uttellingen i gjennomsnitt 0,11 poeng i 2017 og 0,17 poeng i 2018. Oppgaven med forenkling av bokstavuttrykk framstår som noe enklere i 2018 enn i 2017, så det er vanskelig å vite om det er svarformatet eller oppgaven i seg selv som gir så mye høyere gjennomsnittlig uttelling.

Det var også en oppgave med likningsløsning som bestod av to deloppgaver (oppgave 12 i 2017 og oppgave 11 i 2018). Her er a-oppgaven endret til

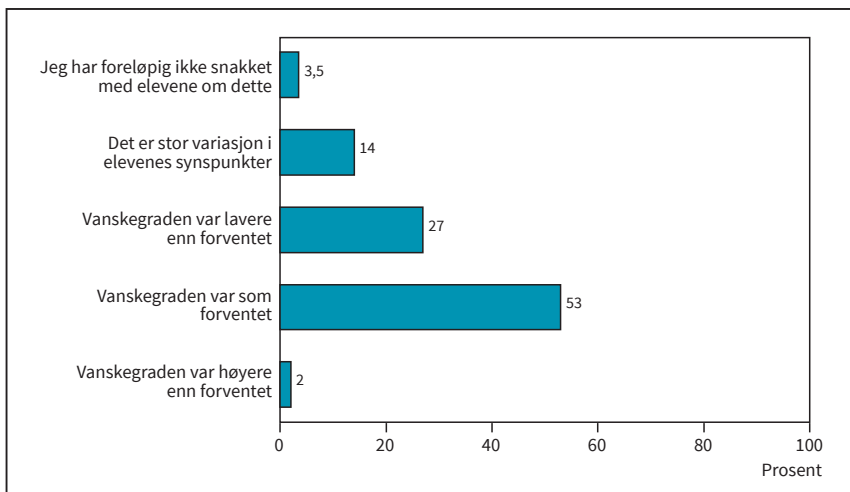
flervalgsoppgave i 2018, men uttellingen er omtrent den samme som i 2017 på a-oppgaven og økte fra 0,20 til 0,40 poeng i gjennomsnitt på b-oppgaven. Det kan se ut til at oppgaven i 2017 var noe vanskeligere enn oppgaven i 2018.

## Elevers og læreres vurderinger av vanskegraden

I spørreundersøkelsen stilte vi matematikklærerne spørsmål om hvordan de vurderte vanskegraden på årets eksamen ut fra samtaler de har hatt med elevene. Det er altså ikke først og fremst lærernes vurdering vi får fram, men snarere reaksjoner de har identifisert etter samtaler med egne elever.

Basert på informasjonen fra lærerne er deres gjennomgående oppfatning at elevene mente at vanskegraden omtrent var som forventet (jf. figur 6.4). Nær fem av ti lærere gir uttrykk for dette, noe som kan tolkes dithen at lærerne har «truffet» når de har beskrevet hva elevene forventes å kunne på eksamen. I den sammenheng er det verdt å trekke fram at i casestudiene ga flere elever uttrykk for at oppgavene var mye lettere enn det de hadde fått på tentamen. Om lag én av fire lærere forteller også at egne elever har sagt at vanskegraden var lavere enn de trodde – eller eventuelt fryktet. Det er da også interessant at kun 1,9 prosent av de spurte lærerne har hatt elever som har gitt uttrykk for at eksamensoppgavene var vanskeligere enn de antok på forhånd.

**Figur 6.4** Hva har elevene sagt til deg om vanskegraden på årets eksamensoppgaver?  
N = 424.



Det kom fram en rekke nyanser i intervjuene med elever. Et første interessant forhold var at lærere og eksamenskandidater tilsynelatende hadde lik oppfatning om at oppgavene ikke var for vanskelige. Samlet kan de mange stemmene fra intervjuene indikere at elever på alle nivåer hadde både utfordringer og mestringsopplevelser på eksamensdagen.

Samtidig kom det fram at ikke bare vanskelige oppgaver var grobunn for bekymring. Også lette oppgaver var en kime til uro, men da av en ganske annen type. Flere hadde brukt tid på eksamenen for å prøve å forstå om oppgavene virkelig kunne være så enkle, eller hvorvidt det at de framstod som enkle, skyldtes at de ikke riktig forstod dem. To sitater fra henholdsvis en elev og en lærer fra ulike skoler illustrerer en slik situasjon.

Jeg lurte på om det var noen lureoppgaver, fordi vi hadde øvd på så mye vanskelige. (Elev)

Jeg fikk mange spørsmål under eksamen om hvorfor det var så mye lettere enn tentamen og de vi har øvd på. (Lærer)

Som vi allerede har påpekt, var det flere av lærerne vi intervjuet, som fortalte at de bladde gjennom eksamenen flere ganger for å finne de klassiske første-sideoppgavene. På den ene skolen kom det også fram at man fryktet at det ville bli en streng karakterskala (krav om mange poeng for en gitt karakter), siden de oppfattet mange av oppgavene som enkle. Våre undersøkelser av dette indikerer at årets eksamensskala var omtrent som fjorårets og som i 2015, mens 2016-eksamenen hadde en strengere karakterskala. Dermed er det ikke krav om flere poeng for en gitt karakter i år sammenliknet med i fjor, men faktisk noe lavere enn for to år siden.

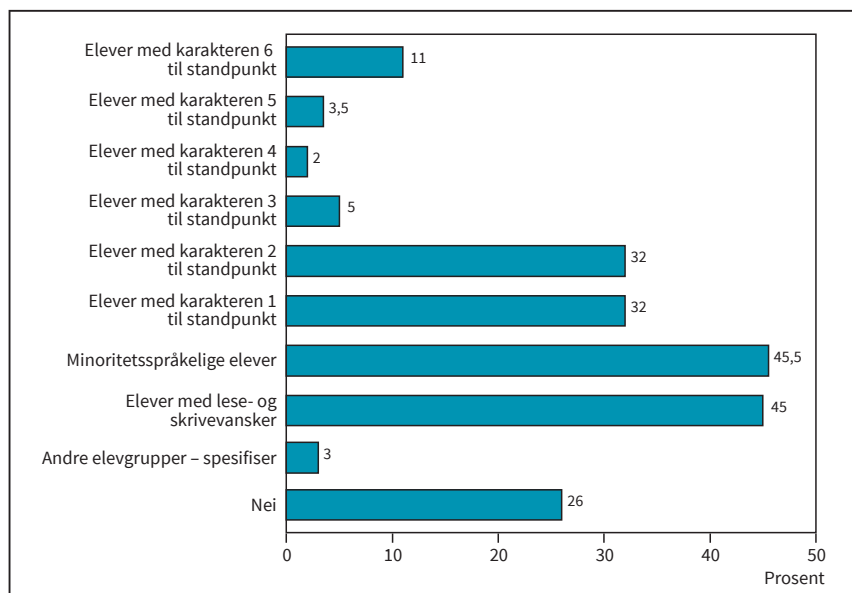
Lærerne vi snakket med ved denne skolen, sammenliknet årets eksamen med den som ble gitt i 2016. De mente at i 2016 var eksamenen enda enklere, noe de tolket som en reaksjon på eksamenen som var gitt i 2015, som ofte trekkes fram som særskilt vanskelig. Samtidig er det på det rene at det er en balansegang. At 2015-oppgaven er et unntak, ved at den er særskilt vanskelig, synes det å være bred enighet om. Ikke bare refereres den til fra lærerne som et eksempel som ikke skal etterfølges, den oppgaven var også viktig i evalueringen som ble gjennomført av Nasjonalt senter for matematikk i 2015 (jf. kapittel 1).



## Får ulike elever vist sin kompetanse på eksamen?

I figur 6.5 vises svarfordelingen på spørsmålet til lærerne om de mener det er noen bestemte elevgrupper som gjennomgående ikke får vist sin kompetanse på eksamen. På dette spørsmålet var det mulig å krysse av på flere alternativer. Fordelingen viser at 45 prosent svarer at minoritetsspråklige elever og/eller elever med lese- og skrivevansker gjennomgående ikke får vist sin kompetanse på eksamen. Videre mener 32 prosent at elever med karakteren 1 til standpunkt ikke får vist sin kompetanse på eksamen, og 26 prosent at elever med karakteren 2 til standpunkt ikke får gjort det samme. I åpen kategori kunne lærerne skrive inn andre elevgrupper de mente gjennomgående ikke får vist sin kompetanse på eksamen.

**Figur 6.5 Lærernes vurderinger av hvorvidt det er bestemte elevgrupper som gjennomgående ikke får vist sin kompetanse på eksamen, avhengig av deres karakter til standpunkt. Flere valg mulig. N = 424.**



Av andre elevgrupper svares det blant annet elever med konsentrasjonsvansker, psykiske problemer og elever på voksenopplæring. Samlet gir dette et bilde av at de svakestelevene, faglig og språklig, i størst grad ikke får vist sin kompetanse på eksamen. De mer krevende oppgavesettene gjør det vanskelig for de svakest presterende elevene å få til så mye som de kan. Ifølge

en lærer vi intervjuet i casestudien, skyldes dette at svakt presterende elever har en tendens til å gi opp for tidlig dersom oppgavene er for vanskelige. I en del tilfeller vil de også bruke uforholdsmessig lang tid på oppgaver innledningsvis slik at de ikke kommer igjennom – eller fram til – oppgaver de faktisk hadde kunnet gjennomføre. Dersom det sistnevnte er riktig, er det også viktig fordi oppgavesettets utforming i tilfelle fører til at elever som i utgangspunktet er svakt presterende, systematisk ikke makter å gjennomføre en eksamen som synliggjør den kompetansen de faktisk har.

I intervjuene med elevene var det et fåtall som ønsket å komme opp i matematikk. Til tross for at norsk innebærer to eksamensdager, var det mange som foretrakk dette. Mange hadde håpet at de skulle komme opp i noe annet enn matematikk, men mer avgjørende i denne sammenhengen var at flere av de som i utgangspunktet hadde fryktet å bli trukket opp i matematikk, var positivt overrasket over hvor bra de følte at det gikk:

Det var bedre enn fryktet. (Elev)

De fleste elevene vi intervjuet – både svakt og sterkt presterende – hadde følgelig en god mestringsopplevelse, en opplevelse mange ikke hadde trodd de ville få før de gikk inn i eksamenslokalet. Når det er sagt, skal det samtidig påpekes at de ikke hadde fått vite hvilken karakter de fikk til eksamen, på intervjutidspunktet.

Jeg synes det var noe for alle vanskelighetsgrader, og at alle kan gjøre noe på alle oppgaver. Og ikke for lang eksamen. (Elev)

11 prosent av lærerne mener det er de faglig sterkeste elevene som ikke får vist sin kompetanse. Flere lærere forteller i intervjuer at de enkle oppgavene muligens gjør det vanskelig for 6-erkandidatene å få vist seg fram. 26 prosent svarer at det ikke er noen spesielle grupper som ikke får vist sin kompetanse på eksamen.

Svært få svarer at elever med karakteren 3, 4 eller 5 til standpunkt ikke får vist sin kompetanse til eksamen, noe som tegner et bilde av at det er ytterpunktene, de svakeste og sterkeste elevene, som lærerne mener ikke får vist sin kompetanse på eksamen. Andre lærere vi intervjuet, nyanserte bildet ytterligere. Blant annet ble det trukket fram at årets eksamen trolig ga middelhavsfarerne – de som får 3 og 4 – mye å jobbe med.

## Ulik praksis ved «trøsterunder»

Det virker som det er til dels store forskjeller fra skole til skole i regler for såkalte «trøsterunder», det vil si elevenes mulighet for å stille lærerne spørsmål under eksamen. Noen skoler sender ut matematikklærere fra andre trinn. Andre skoler sender matematikklærere fra samme trinn, men fra annen klasse, og atter andre sier matematikklærere ikke har adgang, og at kun andre faglærere får være der. Dette spurte vi om i intervjuene med lærerne:

Intervjuer: Går matematikklærerne rundt på trøsterunde?

Lærer 1: Ja, det gjør vi, jeg har hovedsakelig vært hos andre klasser enn egne, da. Men oppmuntre egne òg, men ikke svart på spørsmål for dem.

Lærer 2: [...] Det er ikke matematikklærere som går rundt, andre faglærere og pensjonister.

En lærer forteller at hun gikk trøsterunde for å oppmuntre egne elever, men ikke svarte på spørsmål for dem. Hun kunne svare på spørsmål for andre elever på samme trinn. En annen forteller at matematikklærere fra samme trinn ikke har adgang til lokalet, men at lærere i andre fag går trøsterunder. Videre fortalte vedkommende at elevene ofte ikke har tillit til at de andre lærerne kan det de lurer på, og derfor unngår å spørre om hjelp.

Lærerne beskrev at det ofte gikk opp et lys for elevene dersom de fikk prate med en matematikklærer, særlig dersom læreren leste opp oppgaven for dem slik at de forsto hva det ble spurt om. En lærer gjorde dette tidligere da han ikke underviste på det trinnet, og han forteller at elevene kommenterte at han hjalp dem. Læreren understreket likevel at å lese opp oppgavene ikke kan anses som hjelp.

Intervjuer: Hvor mye kan man hjelpe med det på eksamen?

Lærer: På eksamen har ikke faglærere adgang til lokalet. Og vi får ikke si hva de matematiske begrepene er, for det skal de kunne. Det hadde vært veldig fint om vi kunne hjelpe dem. De tør ikke stole på norskklærere, for de tror ikke de kan det. En del fordommer. De som underviser 10.-klasse, får ikke være i lokalet, men andre matematikklærere kan være der. For to år siden var jeg i lokalet der, for da hadde jeg ikke 10. Da var det noen som ville levere, og da spurte jeg om jeg kunne lese opp eksamen for dem. Så leste jeg opp ordrett oppgaven, og da skjønnte de hva det var det var spørsmål om, og begynte å jobbe, og noen av dem sa at «han hjalp oss», men jeg sa at jeg kun leste opp oppgaven.

Intervjuer: Gjelder den regelen om at matematikklærer ikke får være der, for alle skoler eller kun deres skole?

Lærer: Jeg tror den gjelder for alle.

Andre lærere forteller at de unntaksvis kan svare: «det dreier seg om likninger» dersom elever er frustrert og ikke forstår hvilken framgangsmåte de skal bruke. Noen elever har fått opplest oppgaver av lærer eller elektronisk og hatt stort utbytte av dette. Det gjelder da særlig språklig svake elever med eller uten rett til spesialundervisning (og IOP). Et mulig forslag for å standardisere en slik praksis kan være at oppgavene leses inn elektronisk, og at elevene får utdelt minnepinne og øreklokker. Om dette i så fall skal tilbys samtlige elever eller kun elever med rett til spesialundervisning, må i så fall vurderes. Intonasjonen i en slik opplesning vil høyst trolig ha mye å si for hvilket utbytte elevene får av denne opplesningen. Dersom det legges trykk på all relevant informasjon, vil det være langt enklere for elevene enn om oppgavetekstene leses opp med et mer nøytralt tonefall.

## Oppsummering

- Ut fra elevenes prestasjoner å dømme hadde årets eksamenssett en passende vanskegrad og med god spredning i vanskegraden mellom oppgavene, mellom delene og mellom hovedområdene.
- Elever og lærere uttrykker også at vanskegraden var passe.
- Ulik praksis ved trøsterunder kan gjøre gjennomføringen av eksamenen urettferdig.

# 7 Arbeidsmengde

---

Temaet for dette kapitlet er om selve arbeidsmengden ved eksamen var for stor eller liten. Utgangspunktet for kapitlet er altså at man kan skille mellom vanskelighetsgrad og hvor mye kandidatene forventes å få gjort i løpet av eksamensdagens tilmålte timer. Satt på spissen kan man tenke seg en situasjon hvor det er svært lette oppgaver, men de er så mange at man ikke rekker å bli ferdig, eller motsatt, at det er få oppgaver, men de er for vanskelige. Det er også ganske åpenbart at man vil tilstrebe en balanse mellom vanskelighetsgrad og arbeidsmengde.

## Antall oppgaver

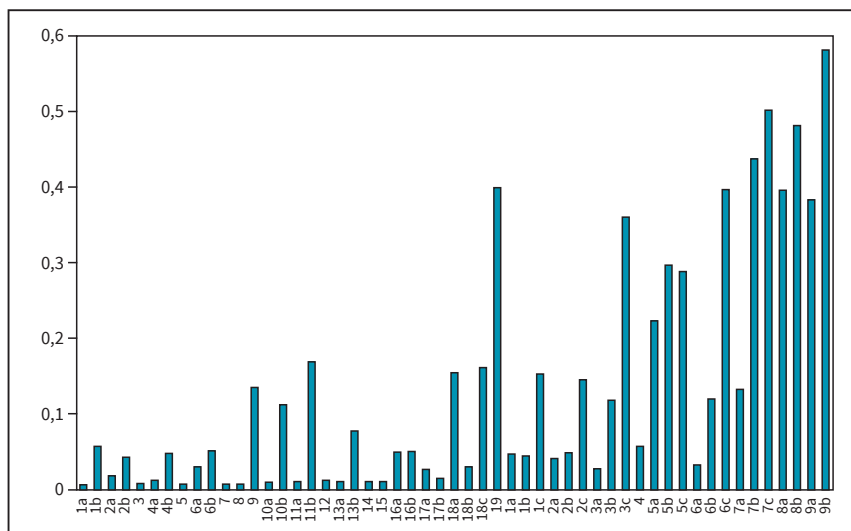
2018-eksamenen har noe færre deloppgaver enn i 2017, og noen oppgaver er gjort om til flervalgsoppgaver, noe som kunne tilsi en noe mindre arbeidsmengde enn i fjor.

En annen tilnærming er å analysere hvilke oppgaver elevene har besvart, siden stor arbeidsmengde gjerne vil medføre at mange oppgaver blir stående ubesvart. For denne analysen har vi benyttet direktoratets innsamlede vurderingsskjemaer fra sensorer, hvor sensorene skulle markere deloppgaver som var ubesvart.

Det er 369 elever (20,1 prosent) som har besvart alle deloppgavene i settet. På del 1 er det 916 elever (49,8 prosent), og i del 2 er det 385 elever (20,9 prosent) som har svart på alle deloppgavene. I figur 7.1 framgår andelen blanke besvarelser på de ulike deloppgavene i settet.

Vi ser at andelen blanke besvarelser – som i fjor – er lav på del 1 og høyere på del 2. Andelen blanke besvarelser øker mot slutten av settet. Men vi ser at de aller fleste elevene har prøvd på for eksempel oppgave 7a i del 2. Det er dermed ingen ting ved fordelingen av blanke besvarelser som tyder på at arbeidsmengden førte til store problemer med å se på de fleste oppgavene.

**Figur 7.1 Andelen blanke besvarelser på deloppgave ved avgangseksamenen på 10. trinn 2018. I eksamenssettets rekkefølge.**



## Hva synes elevene og lærerne?

I spørreundersøkelsen ble lærerne spurt hvordan de som lærer vurderte arbeidsmengden på årets eksamen, samt hva elevene hadde sagt til dem om dette. Resultatene er presentert i figur 7.2.

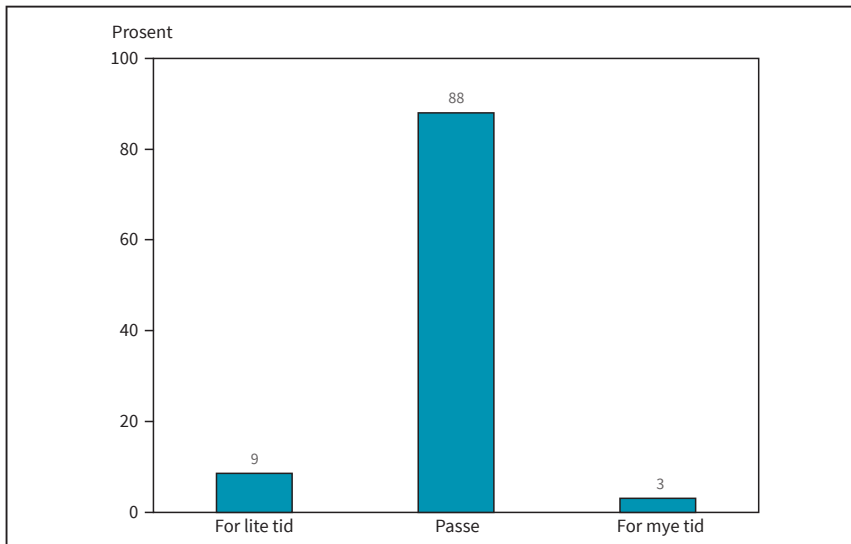
Det store flertallet av lærerne (88 prosent) svarer at arbeidsmengden på årets eksamen var passe. Dette viser et klart bilde, og mot fjorårets svarfordeling på samme spørsmål mener lærerne i større grad enn i fjor at arbeidsmengden var passe. I fjor svarte også 22 prosent at det var for lite tid, mot 8 prosent i år, noe som tilsier en vesentlig forskjell.

På spørsmålet om hva elevene har sagt om årets eksamen, svarer over halvparten (60 prosent) at elevene sier arbeidsmengden på årets eksamen var passe. Dette tilsvarer resultatet fra fjorårets undersøkelse. 14 prosent oppgir at elevene mener det var for lite tid på årets eksamen, mens 35 prosent svarte det samme i fjor. Andelen som mener det var for lite tid på årets eksamen, er dermed mindre i år enn i fjor, både blant lærere og elever.

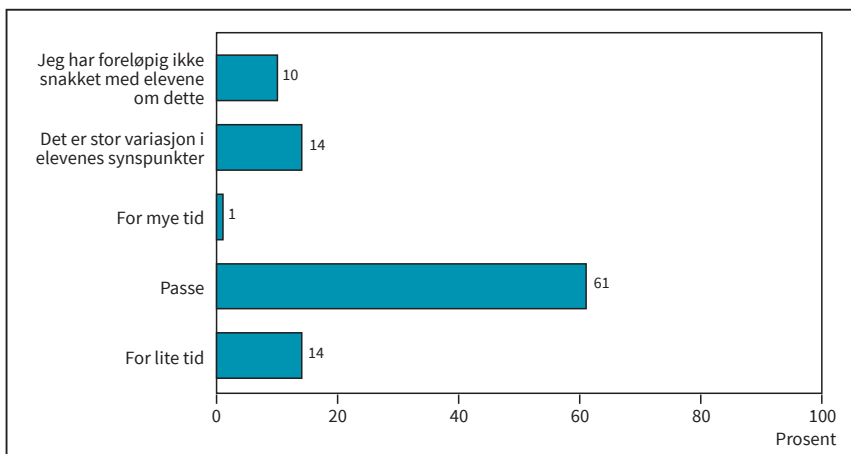
Arbeidsmengden og «oppgavenes evne til å holde på elevene» er området informantene vi intervjuet, var klart mest fornøyde med ved årets eksamen. Ifølge lærerne satt uvanlig mange elever mer eller mindre tiden ut.

Jeg likte at ingen gikk etter en time sånn som det ofte er. I år gikk kun én av 60 før full tid. Det betyr at de hadde noe å jobbe med hele veien. Det er en markant forskjell. Og jeg har drillet dem i å lese hele. (Lærer)

**Figur 7.2 Hvordan vurderer du som lærer arbeidsmengden på eksamen? Prosent. N = 424.**



**Figur 7.3 Hva har elevene sagt til deg om arbeidsmengden på årets eksamen? N = 424.**



Dette kan tyde på at elever ikke oppfattet oppgavene som uoverkommelige, og derfor ikke gav opp tidlig. Også de flinke elevene har sittet tiden ut, noe som tyder på at oppgavene samtidig har vært motiverende også for denne gruppen. På tidligere eksamener har det vært elever som går fra klokka 12 (det tidligste de har lov til), men nå satt de til det var 30 minutter igjen av eksamenstiden eller mindre.

Elevene beskrev at de var vant til å jobbe med tentamener og tidligere eksamensoppgaver som var mer omfattende enn årets oppgaver. Like fullt beskrev de i større grad enn det lærerne deres gjorde, at noen elever har gått ganske tidlig, og det framstår som om det er ulike regler fra skole til skole for hvor tidlig elevene har lov til å levere. På noen skoler får ikke elevene lov til å levere før klokka 13, mens andre har klokka 12 som regel.

Det var få elever blant de vi intervjuet, som oppga at de hadde gått mer enn 45 min før eksamenstiden var avsluttet. Mange oppga at de hadde sittet tiden ut, og dette gjaldt også elever som hadde rett til ekstratid på eksamen.

## **Når elevene setter karakter på årets eksamen**

I intervjuene med elevene ved de ulike caseskolene avsluttet vi alltid med å be dem om å gi årets eksamen karakter – fra 1 til 6. Nå kan de være dommere og gi karakter som samlet fanger opp hvordan de vurderer oppgavene – fra vanskelighetsgrad til oppbygging, kort sagt form og innhold.

Jeg vil gi årets eksamen 5. Den var passe vanskelig, passe lang, men noen forvirrende oppgaver. (Elev)

Uttalelsen fra denne eleven kan stå som illustrasjon av hva elevene gjennomgående svarte på spørsmålet. Det var svært få som ga oppgaven 6, og ingen som ga under 4. Elevene var samstemte om at karakterene 5 og 4 var riktig, med en klar overvekt på 5.

Enhver leser av denne rapporten vil selvsagt se at man ikke kan eller skal tillegge elevens vurdering av oppgaven – før de har fått resultatet – avgjørende vekt. Samtidig er det interessant fordi spørsmålet om å sette én karakter på oppgavesettet innebærer at de gir en samlet vurdering av alle relevante aspekter.



## Oppsummering

- Årets eksamen hadde færre deloppgaver enn året før og noe større andel flervalgsoppgaver. Dette kan tilsa noe mindre arbeidsmengde.
- Elever vi intervjuet, mente gjennomgående at arbeidsmengden var passe i forhold til tiden de hadde til rådighet.
- Lærere uttrykte også at arbeidsmengden var passende. Det er ikke tegn til at tidsnød har gjort at elevene har svart blankt på oppgaver i noe stort omfang.
- Elevene ga god karakter, nær 5 i gjennomsnitt, da de ble bedt om å gi karakter til årets eksamen.



## 8 utfordringer i sensorenes arbeid

---

Hvordan så årets eksamen ut sett fra sensorenes pult? Når det dreier seg om matematikk, er dette spørsmålet tilsynelatende opplagt for mange. Enten er svaret riktig, eller så er det galt – og sensorveiledningen angir hvor mange poeng hver oppgave er verdt. Men i praksis er det ikke like enkelt. Når vi her går inn i vurderingene, framkommer det at flere typer av oppgaver inneholder rom for skjønn. Det avgjørende er at dette rommet i en del tilfeller er stort nok til at det kan bidra til å endre en karakter.

### **Analyse av besvarelser som ble vurdert ulikt av sensorene i 2017**

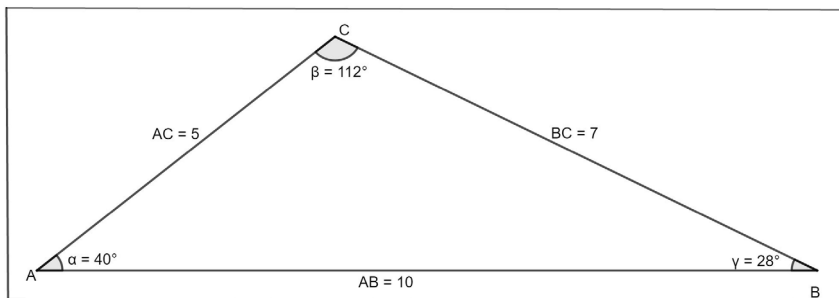
Hver eksamensbesvarelse vurderes av to sensorer som uavhengig av hverandre legger inn sitt forslag til karakter. På et fellessensurmøte blir karakterene gjennomgått, og der det er uenighet mellom de to sensorene, blir besvarelsen tatt opp til ny, felles vurdering og karakter fastsatt. I rapporten om eksamen i 2017 (Andresen et al. 2017) ble mulige forklaringer på oppgaver med ulik vurdering fra de to sensorene drøftet. For å undersøke dette nærmere ble 20 besvarelser med ulik vurdering på oppgave 7 og 8 på del 2 av eksamen for 2017 (Utdanningsdirektoratet 2017) trukket ut. Selv om besvarelsene ble plukket ut på grunnlag av ulik bedømming av disse to oppgavene, ble alle oppgavene med ulik vurdering gjennomgått.

I forbindelse med trekk av besvarelser ble det undersøkt om det var kjønnsforskjell i betydningen av at det ene kjønn var overrepresentert blant de med ulik vurdering, men en slik forskjell ble ikke funnet. Det var færre kandidater med ulik vurdering på de laveste karakterene. Disse elevene fikk til svært få oppgaver på del 2 (Andresen et al. 2017:54), noe som forklarer dette. Besvarelsene vi har sett på, har vært håndskrevet, og vi kan ikke se at håndskrift eller oversiktighet i føringen skiller seg fra en vanlig matematikkbesvarelse på 10. trinn.

Det er derfor ikke grunnlag for å si at kommunikasjon skal ha hatt betydning for ulikhet i vurderingen, men mange av ulikhetene i vurdering kan tilskrives endring fra sensorveiledning til forhåndssensurrapport. Det gjelder blant annet for oppgave 7b der elevene skal forklare størrelsen på en vinkel, men ikke for oppgave 8a der det er lengden av et linjestykke som skal begrunnes. For begge disse oppgavene gikk vi gjennom vurderingen av de 15 besvarelsene vi hadde tilgjengelig. Det ble gjort ved at to forskere uavhengig av hverandre gjorde en selvstendig vurdering av besvarelsene, og deretter sammenliknet vi våre vurderinger og sensorenes.

14 kandidater hadde besvart 7b der oppgaven var å gi en kort forklaring på hvorfor vinkel ACB er 90 grader, uten å måle vinkelen (se kapittel 4, figur 4.3 for bilde av trekanten). Av disse vurderte vi at bare tre elever hadde gitt en riktig forklaring. Ingen av disse fikk uttelling fra begge sensorene. To av disse besvarelsene kan betraktes som tvilstilfeller, og siden det bare var mulig å gi 0 eller 1 poeng, kan sensorene ha falt ned på hver sin side. Av de elleve ufullstendige eller gale svarene var det tre som fikk full uttelling fra begge sensorene, og én som fikk uttelling fra den ene sensoren. I besvarelsene med full uttelling fra begge sensorene er elevenes begrunnelse at en trekant der den ene siden er dobbelt så lang som en av de andre, må være en 30-60-90-trekant. Eksemplet i figur 8.2 viser at det ikke er tilfellet.

**Figur 8.1** Eksempel som motbeviser mange elevers forklaring på oppgave 7b ved avsluttende eksamen på 10. trinn i 2017.



Det var også 14 som hadde besvart oppgave 8a (se kapittel 4, figur 4.4 for oppgavetekst). Denne oppgaven var det mulig å gi 0, 1 eller 2 poeng på. Vi vurderte at for ti av disse var svaret helt feil, men likevel hadde sju kandidater fått uttelling fra den ene eller begge sensorene. Av de tre som hadde gitt en fullgod forklaring, var det bare én som fikk full uttelling fra begge sensorene.

Uenigheten mellom sensorene og det vi anser som feilvurderinger, er størst for de flinkeste elevene, men materialet er altfor lite til å konkludere, så på dette området er det behov for mer forskning.

I spørreundersøkelsen til sensorene i 2017 var det åpent for kommentarer til enkeltoppgaver, og fem sensorer kommenterte oppgave 8. Én ga uttrykk for at dette var en fin oppgave uten å begrunne nærmere, mens de fire andre kommenterte at den var utydelig, ga tekststrikke svar og var vanskelig å bedømme.

Oppgaver av typen «forklar at» eller «vis at» åpner for ulike utgangspunkt for begrunnelsene, og det vil være vanskelig å romme alle varianter av riktige og gale forklaringer i en sensorveiledning. Det er likevel mulig at noen eksempler på både forklaringer som kan gi full uttelling, og tilforlatelige forklaringer som ikke gir uttelling, kunne vært tatt med. Dersom oppgavene ble pilotert, ville man hatt mulighet til å gi eksempler på forklaringer som er fullgode, forklaringer som kan gi delvis uttelling, og forklaringer som ikke gir uttelling. I eksamenssettet for 2018 var også oppgave 7b og 8a av denne typen og kan ha gitt sensorene de samme utfordringene som i fjor. Blant sensorenes kommentarer til sensurarbeidet i år finner vi da også:

Jeg synes det var vanskelig ut fra sensorveiledningen å vite hva man forventet som godkjent svar på 7b, del 2, om bevis for formlikhet. (Sensor)

Oppgave 8a del 2 var krevende å gi en rettferdig vurdering. Vanskelig å vurdere hva som måtte være med for å få 2 poeng. (Sensor)

## **Får sensorene støtten de trenger i vurderingsarbeidet?**

Dokumentene sensorene har å støtte seg til i vurderingsarbeidet, er eksamensveiledningen som kommer i god tid før eksamen, sensorveiledningen som offentliggjøres om ettermiddagen eksamensdagen, og etter hvert forhåndssensurrapporten som er en bearbeidet versjon av sensorveiledningen. I tillegg arrangeres det sensorskoleringer.

Som i fjor rapporterer flertallet av sensorene at de deltar på sensorskoleringen. 140 av de 220 sensorene som har svart på spørreskjemaet, gir kommentar til sensorskoleringen i fritekst. De er positive og beskriver skoleringen som verdifull og nyttig. Fylkesmennene har ansvaret for disse møtene, og det kan derfor være noe variasjon både i tidspunkt, organisering og varighet av skoleringen. Forslagene til forbedringer er først og fremst knyttet til organiseringen. Noen uttrykker også ønske om mer tid til å diskutere besvarelser

i grenseland mellom to karakterer, at det brukes mindre tid på å diskutere de enkle avkrysningsoppgavene, og at det brukes mer tid på de oppgavene der det er rom for skjønn i vurderingen.

Sensorene rapporterte også at de bruker eksamensveiledningen og forhåndssensurrapporten i sensurarbeidet. Flere berømmer både sensorveiledningen som kom allerede eksamensdagen, og forhåndssensurrapporten for å gi bedre veiledning i sensurarbeidet enn tidligere. Det viktigste ankepunktet er i år som i fjor at forhåndssensurrapporten kommer for sent og like før det er på tide å overlate bunken til andresensor.

## **Hva er de største utfordringene for å sikre rettferdig sensur?**

I år fikk sensorene til slutt et åpent spørsmål om hva de opplever som den største utfordringen for å sikre rettferdig sensur. 218 av de totalt 220 som har levert svar på spørreskjemaet, har valgt å besvare dette spørsmålet. Over 20 prosent sier at de ikke opplever utfordringer i arbeidet med å sikre rettferdig sensur. Nesten like mange peker på medsensors kjepphester, at noen ikke følger veiledningene, eller at sensorene har ulik tolkning av veiledningene.

Selv om mange har berømmet sensorveiledning og forhåndssensurrapport for å være tydeligere enn tidligere, er det 11 prosent som trekker fram oppgaver som gir rom for tolkning, som en utfordring for rettferdig sensur, og noen mener også at poenginstruksjonene i forhåndssensurrapporten er for utydelige. Det er spesielt tydeligere retningslinjer for poenggiving på oppgaver med digitale verktøy som etterlyses, og det var også noe sensorene etterlyste i fjor.

10 prosent trekker fram utfordringer ved å gi besvarelser som ligger i grenseland mellom to karakterer, en lik og rettferdig sensur. Det er besvarelser på vippen mellom karakterene 3 og 4 som oftest trekkes fram. Eksamensveiledningen inneholder en matrise med kjennetegn på måloppnåelse (Utdanningsdirektoratet 2018:15) som nesten alle sensorene sier de har benyttet enten mye (57 prosent) eller noe (40 prosent) i vurderingsarbeidet. I kommentarer til dette spørsmålet trekker noen av sensorene fram at disse kjennetegnene kan være vanskelige å bruke og ikke er til så stor hjelp i for eksempel å skille mellom karakteren 3 og 4 siden det er en felles beskrivelse av kompetanse på dette nivået.

Flere peker også på utfordringene med å forholde seg til poengene og poengskalaen for karakter samtidig som det presiseres at helhetsinntrykket skal avgjøre.

Vi gir nå hele poeng, og må holde oversikt over hva som virker inn positivt i helhetsvurderingen på andre måter enn ved å gi noe uttelling. (Sensor)

At det er så stort fokus på å være lojal mot poenggiving og poengskala, samtidig som man IKKE skal vurdere ut fra poengene. Dette blir dobbeltkommunikasjon som det er vanskelig å forholde seg til. (Sensor)

Til tross for utfordringene det rapporteres om, er det stor enighet mellom sensorene. Når de møtes til fellessensurmøtet, er det få besvarelser de har vurdert så ulikt at det gir grunnlag for ulik karakter. Vanlig praksis er at det er besvarelsene som er vurdert til ulik karakter, som tas opp til drøfting mellom sensorene. Én sensor kommenterte spesielt utfordringen med kandidater der begge sensorene er i tvil, men har satt samme karakter:

Dette kunne da medføre at en kandidat vi begge var usikre på, men hadde valgt å legge inn svakest karakter av de to kandidaten vippet mellom, fikk denne uten ytterligere diskusjon. (Sensor)

Både papirbaserte og digitale leveringer gir sensorene utfordringer. Det kommenteres både i svarene på dette spørsmålet og i kommentarer til andre spørsmål i undersøkelsen. Treg postgang er den store utfordringen for papirbasert levering, og kvaliteten på det skannede materialet er en utfordring ved digitale leveringer. For de skannede besvarelsene gjelder det alt fra utydelig skrift til besvarelser som er skannet opp ned.

## Oppsummering

- Oppgaver som kan besvares på ulike måter, og der vurderingen i stor grad åpner for skjønn, kan gi ulik vurdering fra sensorene.
- Sensorene er klar over utfordringen skjønn åpner for, og ønsker i størst mulig grad klare retningslinjer for vurderingen.
- Sensorene er i hovedsak fornøyde med veiledningsdokumentene og sensorskoleringen, men ønsker at forhåndssensurrapporten skal foreligge tidligere.
- Digitale leveringer fra skolene er i enkelte tilfeller så dårlige at det kan påvirke sensuren.





## 9 Avslutning

---

Denne rapporten har evaluert eksamen i matematikk på 10. trinn gitt våren 2018. Prosjektet er andre rapportering av totalt tre. Mens vi i forrige rapport (Andresen et al. 2017) satte søkelys på bruk av tekster i matematikkoppgavene, er vi i år opptatt av digitale hjelpemidler. Mer konkret vil vi fokusere på spørsmål om eksamenskandidatene har fått likeverdig opplæring når det gjelder bruk av digitale verktøy. Det sistnevnte er avgjørende for at kandidatene skal ha samme forutsetninger for å løse oppgavene de får til eksamen. Det sentrale spørsmålet i rapporten er følgelig rettferdighet – altså om årets eksamen i matematikk ga kandidater like muligheter til å vise sine prestasjoner i matematikk.

### Var årets eksamen rettferdig?

Analysene av de innsamlede dataene indikerer at informantene gjennomgående var samstemte i at årets eksamen var svært god, en oppfatning som i stor grad er i overensstemmelse med vurderingene som ble gitt om fjorårets eksamen. De viktigste forholdene som underbygger at eksamenen var god, dreier seg om opplæringen som er gitt – som i stor grad er i samsvar med oppgavene, og at spørsmålene gjennomgående var forståelige. Et annet forhold som mange vektla, var vurderinger knyttet til vanskelighetsgrad. Enkelte mente at oppgavene var enkle, men det dominerende inntrykket var en oppfatning om at vanskegraden var passe, og at mengden oppgaver var avstemt i forhold til tiden man har til rådighet.

### Digitale skillelinjer

Et hovedtema i rapporten er hvilken betydning digitale hjelpemidler har for kandidatene når de skal besvare eksamen. Funnene fra våre analyser er innspill til å nyansere konklusjonen over om at eksamenen fungerer rettferdig.

Vårt utgangspunkt er at bruk av digitale hjelpemidler på eksamen, i likhet med språk, forutsetter at elevene har fått tilnærmet lik opplæring i forkant, og at de har likeverdig erfaring med å nyttiggjøre seg de tilgjengelige

hjelpemidlene. At det er eksamenskandidater som i kraft av ytre forhold stiller lenger framme ved starten på eksamensdagen, vil i praksis si at dette er en gruppe med digitale privilegier. Vi har konsentrert våre analyser om tre forhold: (i) tilgangen til digitale verktøy både på skolen og i hjemmet, (ii) hvorvidt digitale hjelpemidler prioriteres i undervisningen, (iii) kvaliteten på undervisningen. Dette er tre emner som har til felles at de er utenfor elevenes kontroll – det er heller ikke noe de kan påvirke direkte eller øve på. Dette er forskjeller andre påfører dem. Og vårt materiale indikerer at det er vesentlige forskjeller mellom kandidater som møtte til matematikkexamen en maidag i 2018. Mens noen var godt forberedt på å bruke digitale hjelpemidler, hadde andre langt mindre opplæring. Vi viste også til en skole hvor de to dager før eksamen besluttet at besvarelsen skulle leveres elektronisk. Dette hadde de ikke øvd på, og mange elever visste ikke hvordan man skulle skrive inn matematiske uttrykk i Word.

Materialet avdekket også at det er store forskjeller i hvordan skolene tenker omkring digitale verktøy. I noen grad kan dette tilbakeføres til digitale ildsjeler ved den enkelte skole. Dette er ansatte som brenner for det digitale og er pådrivere. Det kan gjelde kursing, men også innkjøp og vedlikehold av utstyr. Andre steder har man en ganske annen holdning.

På bakgrunn av vårt materiale kan vi peke på en sentral ulikhetsskapende mekanisme. Men vi kan ikke konkludere med hensyn til utbredelse og hvor viktige disse forskjellene var i gjennomføringen av årets eksamen. At det har hatt betydning, også for karakterene som er gitt, er sannsynlig. I så tilfelle kan vi ikke si at årets eksamen var fullt ut rettferdig.

Om vi sammenholder funn knyttet til digitalisering med funnene vi gjorde i fjor om språk, er det interessant å se at dette er to viktige forhold med flere ting til felles. Det er begge deler forhold som ikke nødvendigvis er direkte knyttet til matematiske ferdigheter. Samtidig inngår begge i kompetansemålene i matematikkfaget, noe som gjør det rimelig å konkludere med at elevene skal prøves i disse ferdighetene. Men som vi har sagt tidligere i rapporten, kan funn fra rapporten brukes til å problematisere premisset – altså at språk og digitale verktøy er en del av kompetansemålene.

# Referanser

---

- Andresen, S., Fossum, A., Rogstad, J. & Smestad, B. (2017). *På prøve. Evaluering av matematikkeksamen på 10. trinn våren 2017*. Fafo-rapport 2018:10. Oslo: Fafo
- Bakke, B. & Bakke, I. N. (2015). *Grunntall 10*. Drammen: Elektronisk Undervisningsforlag AS.
- Egeberg, G., Hultin, H. & Berge, O. (2016). *Monitor skole 2016. Skolens digitale tilstand*. Oslo: Senter for IKT i utdanningen.
- Fang, Z., Schleppegrell, M. J. & Cox, B. E. (2006). Understanding the language demands of schooling: Nouns in academic registers. *Journal of Literacy Research*, 38(3), 247–273.
- Gulbrandsen, J. E., Mehus, A. & Løchsen, R. (2008). *Nye Mega 10*. (3. utg.) Oslo: Cappelen Damm AS.
- Gürsoy, E., Benholz, C., Renk, N., Prediger, S. & Büchter, A. (2013). Erlös = erlösung? Sprachliche und konzeptuelle hürden in prüfungsaufgaben zur mathematik. *Deutsch als Zweitsprache*, 1, 14–24.
- Hagen, M. B., Carlsson, S., Hake, K-B. & Öberg, B. (2007). *Tetra 10*. Bergen: Fagbokforlaget Vigmostad & Bjørke AS.
- Hjardar, E. & Pedersen, J-E. (2015). *Faktor 10*. Oslo: Cappelen Damm AS .
- Hægeland, T., Kirkebøen, L. J., Bratsberg, B. & Raaum, O. (2011). *Value added-indikatorer. Et nyttig verktøy i kvalitetsvurdering av skoler?* Oslo: Statistisk sentralbyrå.
- Lithner, J. (2008). A Research framework for creative and imitative reasoning. *Educational Studies in Mathematics*, 67(3), 255–276.
- Matematikksenteret (2015). Vurdering av eksamen i matematikk. [https://www.matematikksenteret.no/sites/default/files/attachments/resource/vurdering\\_av\\_eksamen\\_i\\_matematikk.pdf](https://www.matematikksenteret.no/sites/default/files/attachments/resource/vurdering_av_eksamen_i_matematikk.pdf)
- Maagerø, E. & Skjelbred, D. (2010). *De mangfoldige realfagstekstene: Om lesing og skriving i matematikk og naturfag*. Bergen: Fagbokforlaget.
- Niss, M. & Jensen, T. H. (2002). *Kompetencer og matematikklæring – ideer og inspiration til udvikling af matematikundervisning i Danmark*. Danmark: Undervisningsministeriet, Uddannelsesstyrelsen.

- Persson, T. (2016). *De naturvetenskapliga ämnesspråken. De naturvetenskapliga uppgifterna i och elevers resultat från TIMSS 2011 år 8*. Uppsala: Uppsala Universitet.
- Tofteberg, G. N., Tangen, J., Stedøy-Johansen, I. M. & Alseth, B. (2015). *Maximum 10*. Oslo: Gyldendal Undervisning.
- Utdanningsdirektoratet (2017). Eksamensveiledning – om vurdering av eksamensbesvarelser 2017, MAT0010 Matematikk, Sentralt gitt skriftlig eksamen. (Ikke lenger tilgjengelig på Utdanningsdirektoratets nettsider.)
- Utdanningsdirektoratet (2018a). Eksamensveiledning – om vurdering av eksamensbesvarelser 2018, MAT0010 Matematikk, Sentralt gitt skriftlig eksamen. <https://sokeresultat.udir.no/eksamensoppgaver>.
- Utdanningsdirektoratet (2018b). Sensorveiledning MAT0010 Matematikk, 16.05.2018. <https://sokeresultat.udir.no/eksamensoppgaver>.

## Vedlegg 1: Spørreskjema til matematikklærere som underviser på 10.trinn og har hatt elever oppe til eksamen vår 2018

1. Er du matematikklærer på 10. trinn?
  - a. Ja
  - b. Nei
2. Har du hatt elever opp til matematikkeksamen i år?
  - a. Ja
  - b. Nei

Vi vil nå stille deg noen spørsmål om din matematikkundervisning på 10. trinn.

3. Hvilket læreverk har elevene dine?
  - a. Faktor 10 (Cappelen Damm)
  - b. Grunntall 10 (Elektronisk Undervisningsforlag)
  - c. KodeX 10 (Fagbokforlaget)
  - d. Maximum 10 (Gyldendal)
  - e. Nummer 10 (Aschehoug)
  - f. Nye Mega 10 (Cappelen Damm)
  - g. Sirkel 10 (Aschehoug)
  - h. Tetra 10 (Fagbokforlaget)
  - i. Annet – spesifiser
4. Har elevene læreboken på papir eller digitalt?
  - a. Papir med digitalt tilleggskomponent
  - b. Kun papir
  - c. Kun digitalt
5. Bruker du materiale fra andre læreverk enn det elevene har når du underviser på 10. trinn i matematikk?
  - a. Ofte
  - b. Av og til
  - c. Sjelden
  - d. Aldri
6. Hvilke læreverk benytter du til å forberede ditt undervisningsopplegg på 10. trinn i matematikk? Flere valg mulig.
  - a. Faktor 10 (Cappelen Damm)
  - b. Grunntall 10 (Elektronisk Undervisningsforlag)
  - c. KodeX 10 (Fagbokforlaget)
  - d. Maximum 10 (Gyldendal)

- e. Nummer 10 (Aschehoug)
  - f. Nye Mega 10 (Cappelen Damm)
  - g. Sirkel 10 (Aschehoug)
  - h. Tetra 10 (Fagbokforlaget)
  - i. Annet – spesifiser
7. Hvilke type læremidler bruker du? Hak av for det alternativet som passer best.
- a. Jeg bruker kun papirbaserte lærebøker og læremidler i matematikk
  - b. Jeg bruker i hovedsak papirbaserte lærebøker, men supplerer med noe bruk av digitale læremidler i min undervisning i matematikk
  - c. Jeg bruker omtrent like mye papirbaserte som digitale læremidler i matematikk
  - d. Jeg bruker i hovedsak digitale læremidler i min undervisning i matematikk
  - e. Jeg bruker bare digitale lærebøker og læremidler i matematikk
8. Har dine elever, som har kommet opp til eksamen i matematikk denne våren, fått opplæring i bruk av digital graftegner? (For eksempel GeoGebra)
- a. Ja, i stor grad
  - b. Ja, i noen grad
  - c. Nei
9. Hvilken programvare for digital graftegner har dere brukt?
- a. GeoGebra 5
  - b. GeoGebra 6
  - c. Microsoft Mathematics
  - d. Annet – spesifiser
10. Har dine elever, som har kommet opp til eksamen i matematikk denne våren, fått opplæring i bruk av digitalt regneark?
- a. Ja, i stor grad
  - b. Ja, i noen grad
  - c. Nei
11. Hvilken programvare for digitalt regneark har dere brukt?
- a. Microsoft Excel
  - b. Google Sheets
  - c. Annet – spesifiser
12. Har dine elever, som har kommet opp til eksamen i matematikk denne våren, fått opplæring i bruk av dynamiske geometriprogram?
- a. Ja, i stor grad
  - b. Ja, i noen grad
  - c. Nei
13. Hvilken programvare for dynamisk geometriprogram har dere brukt?
- a. GeoGebra 5
  - b. GeoGebra 6
  - c. Åpent – spesifiser

14. Har dine elever, som har kommet opp til eksamen i matematikk denne våren, fått opplæring i bruk av CAS?
  - a. Ja, i stor grad
  - b. Ja, i noen grad
  - c. Nei
15. Hvilken programvare for CAS har dere brukt?
  - a. GeoGebra 5
  - b. GeoGebra 6
  - c. Åpent – spesifiser
16. Nå vil vi be deg ta stilling til noen påstander om bruk av digitale verktøy i undervisningen. Hvor enig eller uenig er du i følgende påstander? Svaralternativer: Helt enig, delvis enig, hverken enig eller uenig, delvis uenig og helt uenig.
  - a. Opplæringen i digitale verktøy går ut over tiden som kan brukes til opplæring i matematikk
  - b. Jeg bruker digitale verktøy som en del av min undervisning gjennom hele året
  - c. Jeg bruker kun digitale verktøy i undervisningen fordi det kreves til eksamen
  - d. Undervisningen i digitale verktøy er samlet på slutten av året som forberedelse til eksamen
  - e. Jeg har høy kompetanse på digitale verktøy som kreves til eksamen
  - f. Jeg vet hva som kreves av digital kompetanse hos elevene til eksamen
17. Bruker du tidlige eksamensoppgaver som forberedelse til eksamen på 10. trinn?
  - a. Ja
  - b. Nei
18. Hvor mange i din klasse har fått de ulike karakterene som standpunkt karakter i matematikk? Anslå i prosent.
  - a. Karakteren 1-2
  - b. Karakteren 3-4
  - c. Karakteren 5-6

Vi vil nå stille deg noen spørsmål om årets eksamen.

19. Opplever du at det er deler av kompetansemålene i matematikk som elevene sjelden blir prøvet i til eksamen?
  - a. Ja
  - b. Nei
20. Hvilke deler blir elevene sjelden prøvet i?
21. Nå kommer to påstander om matematikkeksamen og matematikkopplæringen. Hvor enig eller uenig er du i følgende påstander? Svaralternativer: Helt enig, delvis enig, hverken enig eller uenig, delvis uenig og helt uenig.

- a. Det er godt samsvar mellom eksamen og hva elevene har kjennskap til fra opplæringen
  - b. Det elevene blir prøvd i til eksamen, står i forhold til læreplanen/kompetansemålene i matematikk
22. Hva har elevene sagt til deg om vanskegraden på årets eksamensoppgaver? Huk av for det alternativet som passer best.
- a. Vanskegraden var høyere enn forventet
  - b. Vanskegraden var som forventet
  - c. Vanskegraden var lavere enn forventet
  - d. Det er stor variasjon i elevenes synspunkter
  - e. Jeg har foreløpig ikke snakket med elevene om dette
23. Hva har elevene sagt til deg om arbeidsmengden på årets eksamen?
- a. For lite tid
  - b. Passe
  - c. For mye tid
  - d. Det er stor variasjon i elevenes synspunkter
  - e. Jeg har foreløpig ikke snakket med elevene om dette
24. Hvordan vurderer du som lærer arbeidsmengden på eksamen?
- a. For lite tid
  - b. Passe
  - c. For mye tid
25. Mener du det er noen bestemte elevgrupper som gjennomgående ikke får vist sin kompetanse på eksamen, avhengig av deres karakter til standpunkt? Flere valg mulig.
- a. Elever med lese- og skrivevansker
  - b. Minoritetspråklige elever
  - c. Elever med karakteren 1 til standpunkt
  - d. Elever med karakteren 2 til standpunkt
  - e. Elever med karakteren 3 til standpunkt
  - f. Elever med karakteren 4 til standpunkt
  - g. Elever med karakteren 5 til standpunkt
  - h. Elever med karakteren 6 til standpunkt
  - i. Nei
  - j. Andre elevgrupper – spesifiser
26. Nå kommer noen påstander om bruken av digitale verktøy på eksamen. Hvor enig eller uenig er du i følgende påstander? Svaralternativer: Helt enig, delvis enig, hverken enig eller uenig, delvis uenig og helt uenig.
- a. Det er ofte nødvendig med bruk av digitale verktøy for å løse oppgavene på eksamen
  - b. Oppgaver som krever bruk av digitale verktøy hindrer noen av mine elever å vise sin matematiske kompetanse
  - c. Digitale verktøy hjelper ofte elevene til å løse oppgavene



27. Nå kommer noen påstander om illustrasjonene brukt på eksamen. Hvor enig eller uenig er du i følgende påstander? Svaralternativer: Helt enig, delvis enig, hverken enig eller uenig, delvis uenig og helt uenig.
- a. Illustrasjonene hjelper ofte elevene til å forstå oppgavene
  - b. Illustrasjonene virker motiverende på elevene
  - c. Illustrasjonene gir ofte elevene informasjon som er nødvendig for å løse oppgavene
  - d. Illustrasjonene gir ofte elevene ideer til hvordan oppgavene kan løses
  - e. Illustrasjonene er ofte bare til pynt
  - f. Illustrasjonene bidrar mest til forvirring
28. Hvor enig eller uenig er du i følgende påstander om tekstopp-gavene på eksamen? Svaralternativer: Helt enig, delvis enig, hverken enig eller uenig, delvis uenig og helt uenig.
- a. Oppgaver med mye tekst hindrer noen av mine elever å vise sin matematiske kompetanse
  - b. Oppgaver med mye tekst gjør det enklere for noen av elevene mine å vise sin matematiske kompetanse
  - c. I tekstopp-gavene på eksamen brukes det ord som kan være vanskelig for elever å forstå
  - d. I tekstopp-gaver på eksamen brukes det temaer som elevene ikke har kjennskap til
29. Har du flere synspunkter på at det gis tekstopp-gaver til eksamen i matema-tikk i 10 klasse?
30. Hvis elever kommer til deg og klager på at eksamen er urettferdig, hvordan begrunner de det?

Nå vil vi stille deg noen spørsmål om deg og din bakgrunn.

31. Hvor mange år har du undervist i matematikk?
32. Hvor mange år har du undervist i matematikk på 10. trinn?
33. Er du?
- a. Kvinne
  - b. Mann
  - c. Annet
34. Hva er din alder?
35. Hvilken utdanning har du?
- a. Allmennlærerutdanning
  - b. Grunnskolelærerutdanning 1-7
  - c. Grunnskolelærerutdanning 5-10
  - d. Annen høyere utdanning, uten praktisk-pedagogisk utdanning
  - e. Annen høyere utdanning på inntil fem år, med praktisk-pedagogisk utdanning

- f. Annen høyere utdanning på fem år eller mer, med praktisk-pedagogisk utdanning
  - g. Annet – spesifiser
36. Hvor mange fagspesifikke studiepoeng har du som er relevante for din undervisning i matematikk?
- a. Har få eller ingen studiepoeng i matematikk
  - b. 30 studiepoeng (tilsvarende et ½ års studie) i matematikk
  - c. 60 studiepoeng (tilsvarende 1 års studie) i matematikk
  - d. 90 studiepoeng (1 ½ års studie) i matematikk
  - e. Mer enn 90 studiepoeng (hovedfag/master) i matematikk
37. Omtrent hvor mange timer har du fått opplæring i de digitale verktøyene elevene skal ha tilgjengelig på matematikkeksamen? (som for eksempel Geogebra og Excel?)
38. Omtrent hvor mange undervisningstimer har du brukt med elevene dine på bruk av digitale verktøy?
39. Opplever du at digitale verktøy er relevant i eksamenssammenheng?
- a. Ja
  - b. Nei
40. Ønsker du deg mer opplæring i bruk av digitale verktøy?
- a. Ja
  - b. Nei
41. Hvis du ikke hadde vært lærer, ville du da ha foretrukket...
- a. ... å jobbe med det samme faget i en annen sammenheng
  - b. ...å jobbe med barn og unge i en annen sammenheng
42. Hva mener du er din viktigste jobb som lærer? Kryss av for det alternativet som stemmer best.
- a. Å bidra til å gjøre elevene til gode samfunnsborgere
  - b. Lære dem faget jeg underviser i

## Vedlegg 2: Intervjuguide til lærere

### Bakgrunn

1. Hvilken utdanning har du?
2. Hva synes du er det viktigste i jobben som lærer?
3. Hvorfor ble du lærer?

### Om matematikkundervisningen

4. Hvilke lærebøker har elevene dine?
5. Bruker du forlagsprøver som en del av matematikkundervisningen?
6. Bruker du tidligere eksamensoppgaver som forberedelse til eksamen?

### Om eksamen

7. Er det deler av matematikkpensum som aldri blir testet på eksamen?
8. Opplever du at det elevene blir prøvd i til eksamen står i forhold til (kompetansemålene i matematikk) læreplanen i faget?
9. Er det samsvar mellom eksamen og hva elevene har kjennskap til og erfaring med fra opplæringen?
10. Hvordan opplever elevene vanskegraden på eksamensoppgavene?
11. Hvordan vurderer elevene eksamens arbeidsmengde i forhold til den tiden de har fått til rådighet totalt og på del 1 av prøven?
12. Hvordan vurderer elevene eksamens arbeidsmengde i forhold til den tiden de har fått til rådighet totalt og på del 2 av prøven?
13. Mener du det er noen bestemte elevgrupper som gjennomgående sliter på eksamen?
14. For alle elevene vist sin kompetanse på eksamen?
15. Hva synes du om de tekstbaserte oppgavene på eksamen?
16. Er det noen elevgrupper som strever mer med den tekstbaserte oppgavene?

### **Om digitale hjelpemidler (NY 18)**

17. Hva synes du om oppgavene hvor de kunne bruke digitale hjelpemidler
18. Hvor mye og hvordan har dere jobbet med å lære elevene å nyttiggjøre seg digitale hjelpemidler?
19. Er det satt av nok tid til opplæring
20. Føler du deg rustet til å undervise elevene i bruk av digitale hjelpemidler?
21. Tror du digitalisering er en kilde til å skape urettmessig ulikhet mellom elevene?

## Vedlegg 3: Intervjuguide til elevene

### Om prosjektet, informert samtykke, anonymitet

1. Føler du at du fikk vist hva du kunne på eksamen?
2. Synes du eksamen var vanskelig? Forskjell på del 1 og del 2?
3. Har dere lagt merke til at det er et tema på eksamen?
4. Er det deler av matematikkpensum som dere har lært som ikke ble testet på eksamen?
5. Opplever du at det du ble prøvd i til eksamen står i forhold til (kompetansemålene i matematikk) læreplanen i faget?
6. Er det samsvar mellom eksamen og hva du har kjennskap til og erfaring med fra opplæringen?
7. Hva synes du om eksamens arbeidsmengde i forhold til den tiden du har fått til rådighet på del 1 av prøven?
8. Hva synes du om eksamens arbeidsmengde i forhold til den tiden du har fått til rådighet på del 2 av prøven?
9. Hva synes du om tekstopp gavene på eksamen?
10. Synes du språket på eksamen var vanskelig?

### Om digitale hjelpemidler (NY 18)

1. Hva synes du om oppgavene hvor dere kunne bruke digitale hjelpemidler?
2. Hvor mye og hvordan har dere jobbet med å lære dere å bruke digitale hjelpemidler?
3. Er det satt av nok tid til opplæring?
4. Følte du deg rustet til å besvare oppgavene med bruk av digitale hjelpemidler?
5. Tror du digitalisering er en kilde til å skape urettmessig ulikhet mellom elevene?

## Vedlegg 4

# Tilbakemelding fra sensorer våren 2018

Utdanningsdirektoratet har behov for informasjon og tilbakemeldinger som kan være til hjelp i arbeidet med å lage gode eksamener. Sensorene er en svært viktig gruppe i dette arbeidet. Utdanningsdirektoratet ber sensorene om å svare på disse spørsmålene.

**1) \* Hvilket eller hvilke fag har du sensurert i år?**

MAT0010 Matematikk 10. trinn

**2) Jobber du som matematikklærer til vanlig?**

- Ja  
 Nei

**3) Hvor gammel er du?**

- 20-29  
 30-39  
 40-49  
 50-59  
 60 eller eldre

**4) Hvilken fylkesmann har gitt deg sensuroppdraget?**

- Østfold  
 Oslo, Akershus, Utland  
 Hedmark, Oppland  
 Buskerud, Vestfold, Telemark  
 Aust-Agder, Vest-Agder, Rogaland  
 Hordaland  
 Sogn og Fjordane, Møre og Romsdal  
 Trøndelag  
 Nordland, Troms, Finnmark, Svalbard

**5) Hvor mange ganger har du vært sensor i faget tidligere?**

- Første gang  1 - 2 ganger  3 - 4 ganger  5 ganger eller mer

**6) Deltok du som sensor i forsøk med bruk av Internett på eksamen i 2012-2015? (ett eller flere år)?**

- Ja  
 Nei  
 Usikker

**7) Deltok du på årets sensorskolering?**

- Ja  
 Nei

**8) Hvis nei, hvorfor deltok du ikke på sensorskoleringen?**

**9) Her kan du gi kommentarer om sensorskoleringen (ønsker om forbedringer, osv.):**

**13) Benyttet du eksamensveiledningen ved sensurarbeidet?**

- Ja  
 Nei

**14) Benyttet du kjennetegn på måloppnåelse i sensurarbeidet?**

- Mye  Noe  Lite  Den ble ikke benyttet

**17) Her kan du gi kommentarer om eksamensveiledningen (generell og fagspesifikk informasjon og kjennetegn på måloppnåelse):**

**45) Forhåndssensurrapporten var nyttig for sensureringen**

- Helt enig  Litt enig  Hverken enig eller uenig  Litt uenig  Helt uenig  
 Den ble ikke benyttet

**46) Har du konstruktive kommentarer til forhåndssensurrapporten? (Forslag til forbedringer osv.)**

**47) Nå kommer noen påstander om matematikkeksamen. Svar i hvilken grad du er enig i følgende påstander.**

	Helt enig	Litt enig	Hverken enig eller uenig	Litt uenig	Helt uenig	Er ikke aktuelt
Tekstoppgaver hindrer enkelte elever å vise frem sine matematiske ferdigheter	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Det nye poenggivningssystemet fører til mindre rettferdige eksamensresultater	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
På denne eksamen var tekstoppgavene lette å forstå	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Det er et problem at like gode eksamensbesvarelser ikke blir vurdert likt av ulike sensorer	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Deler av matematikkpensum blir aldri testet på eksamen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
I årets eksamen var det godt samsvar mellom kompetansemålene i matematikk og spørsmålene som ble gitt på eksamen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sammenlignet med eksamen i fjor (2017) var samsvaret mellom kompetansemålene i matematikk og spørsmålene som ble gitt på eksamen dårligere enn i år	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**48) Gi gjerne utdypende kommentarer til påstandene du har tatt stilling til.**



49) DEL 1 av eksamensoppgaven: "Det er godt samsvar mellom de gitte eksamensoppgavene og kompetansemålene i læreplanen for faget."

Helt enig  Litt enig  Hverken enig eller uenig  Litt uenig  Helt uenig

50) DEL 2: "Det er godt samsvar mellom de gitte eksamensoppgavene og kompetansemålene i læreplanen for faget."

Helt enig  Litt enig  Hverken enig eller uenig  Litt uenig  Helt uenig

51) DEL 1 av eksamensoppgavene gir mulighet til å vise kompetanse på ulike nivå

Helt enig  Litt enig  Hverken enig eller uenig  Litt uenig  Helt uenig

52) Her kan du gi kommentar til hvorvidt oppgavene i DEL 1 gir mulighet til å vise kompetanse på ulike nivå

53) DEL 2 av eksamensoppgavene gir mulighet til å vise kompetanse på ulike nivå

Helt enig  Litt enig  Hverken enig eller uenig  Litt uenig  Helt uenig

54) Her kan du gi kommentar til hvorvidt oppgavene i DEL 2 gir mulighet til å vise kompetanse på ulike nivå

55) Arbeidsmengden på DEL 1 av eksamen var rimelig i forhold til eksamenstiden

Helt enig  Litt enig  Hverken enig eller uenig  Litt uenig  Helt uenig

**56) Her kan du gi kommentar til arbeidsmengden på DEL 1 av eksamen i forhold til eksamenstiden**

**57) Arbeidsmengden på DEL 2 av eksamen var rimelig i forhold til eksamenstiden**

Helt enig  Litt enig  Hverken enig eller uenig  Litt uenig  Helt uenig

**58) Her kan du gi kommentar til arbeidsmengden på DEL 2 av eksamen i forhold til eksamenstiden**

**61) Andre kommentarer og råd ut fra dine erfaringer med sensurarbeidet ved årets eksamen:**



## Digitale skillelinjer

En rettferdig matematikkeksamen forutsetter at elevene har fått tilnærmet lik opplæring i digitale hjelpemidler i forkant, og at de har likeverdig erfaring med å nyttiggjøre seg de tilgjengelige hjelpemidlene. Dette er andre delrapport i evalueringen av matematikkeksamen på 10. trinn, og i år har vi sett på eksamen gitt våren 2018. På samme måte som i forrige evaluering, spør vi om eksamen er og oppleves å være rettferdig. I år har vi valgt å sette søkelyset på hvilken betydning digitale hjelpemidler har for kandidatene. I tillegg vurderer vi eksamenens form, med tanke på tekst, illustrasjoner og struktur, og vi tar for oss samsvaret mellom eksamen og undervisning, arbeidsmengde og vanskegrad. Til slutt ser vi på utfordringer i sensorenes arbeid.

Funnene viser at informantene gjennomgående mente at årets eksamen var god. Videre ser vi at det er store forskjeller i hvor godt rustet elevene er til å benytte seg av digitale verktøy på eksamen, noe som kan være en ulikhetsskapende mekanisme.



Borggata 2B  
Postboks 2947 Tøyen  
N-0608 Oslo  
[www.fafo.no](http://www.fafo.no)

Fafo-rapport 2018:36  
ISBN 978-82-324-0472-8  
ISSN 0801-6143  
Bestillingsnr. 20685

**OSLOMET**