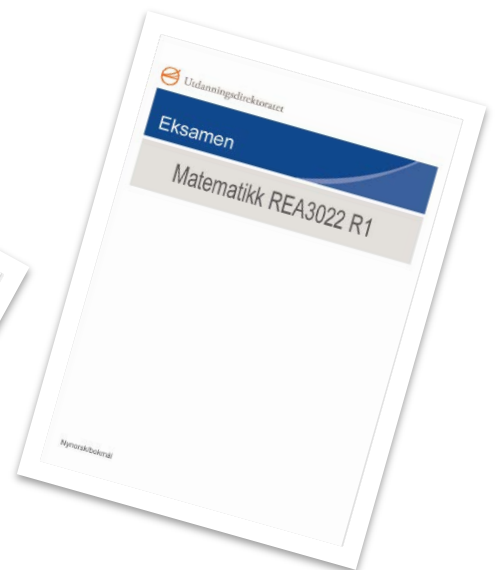
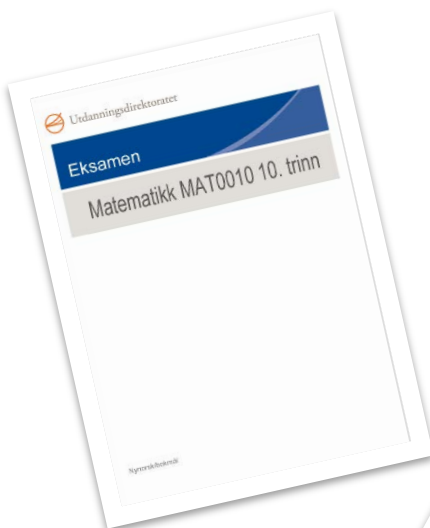




Rapport

Vurdering av eksamen i matematikk



Matematikksenteret er blitt bedt av Utdanningsdirektoratet om å gjennomføre en evaluering av eksamen i matematikk.

Prosjektgruppen har bestått av følgende personer:

Tor Andersen

Ulf Steinar Berg

Kay Ronny Dahl

Grethe Ravlo

Kjersti Wæge

Tor Andersen, Ulf Steinar Berg og Kay Ronny Dahl har konstruert analyseverktøyet og gjennomført klassifiseringene knyttet til problemstillingene i prosjektet.

Kay Ronny Dahl, Grethe Ravlo og Kjersti Wæge har gjennomført analysene og skrevet rapporten, basert på klassifiseringene som er gjort.

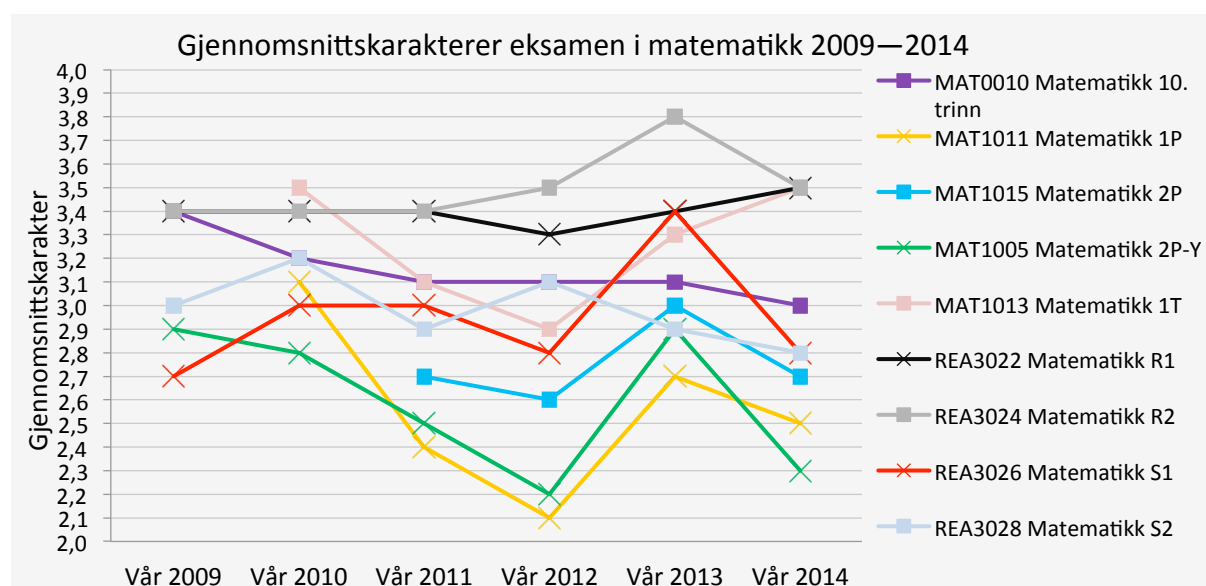
Innhold

| | |
|--|----|
| KAPITTEL 1 OPPDRAG, FORMÅL OG PROBLEMSTILLINGER | 2 |
| 1.1 Mandat og oppdrag..... | 2 |
| 1.2 Formål og problemstillinger..... | 3 |
| KAPITTEL 2 METODE..... | 5 |
| 2.1. Klassifisering ut i fra kompetansemål | 5 |
| 2.2 Detaljert klassifisering av oppgaver..... | 6 |
| 2.3 Bruk av pivottabeller og pivotdiagram | 7 |
| KAPITTEL 3 ANALYSER MAT0010 – Eksamen 10. trinn..... | 8 |
| 3.1 Eksamen 10. trinn - klassifisert ut i fra kompetansemål i læreplanen | 8 |
| 3.2 Eksamen 10. trinn - vanskegrad | 12 |
| 3.3 Eksamen 10. trinn - struktur, språk og kontekst | 15 |
| KAPITTEL 4 ANALYSER MAT1011 – Eksamen 1P | 18 |
| 4.1 Eksamen 1P - klassifisert ut i fra kompetansemål i læreplanen | 18 |
| 4.2 Eksamen 1P – vanskegrad | 21 |
| 4.3 Eksamen 1P - struktur, språk og kontekst..... | 23 |
| KAPITTEL 5 ANALYSER REA3022 – Eksamen R1..... | 26 |
| 5.1 Eksamen R1 - klassifisert ut i fra kompetansemål i læreplanen | 27 |
| 5.2 Eksamen R1 – vanskegrad..... | 29 |
| 5.3 Eksamen R1 - struktur, språk og kontekst | 31 |
| Kapittel 6 RESULTATER OG ANBEFALINGER | 34 |
| 6.1 Oppsummering eksamen 10. trinn | 34 |
| 6.2 Oppsummering eksamen 1P..... | 35 |
| 6.3 Oppsummering eksamen R1 | 36 |
| 6.4 Våre anbefalinger | 36 |
| 6.5 Konklusjon..... | 37 |
| Vedlegg | 39 |

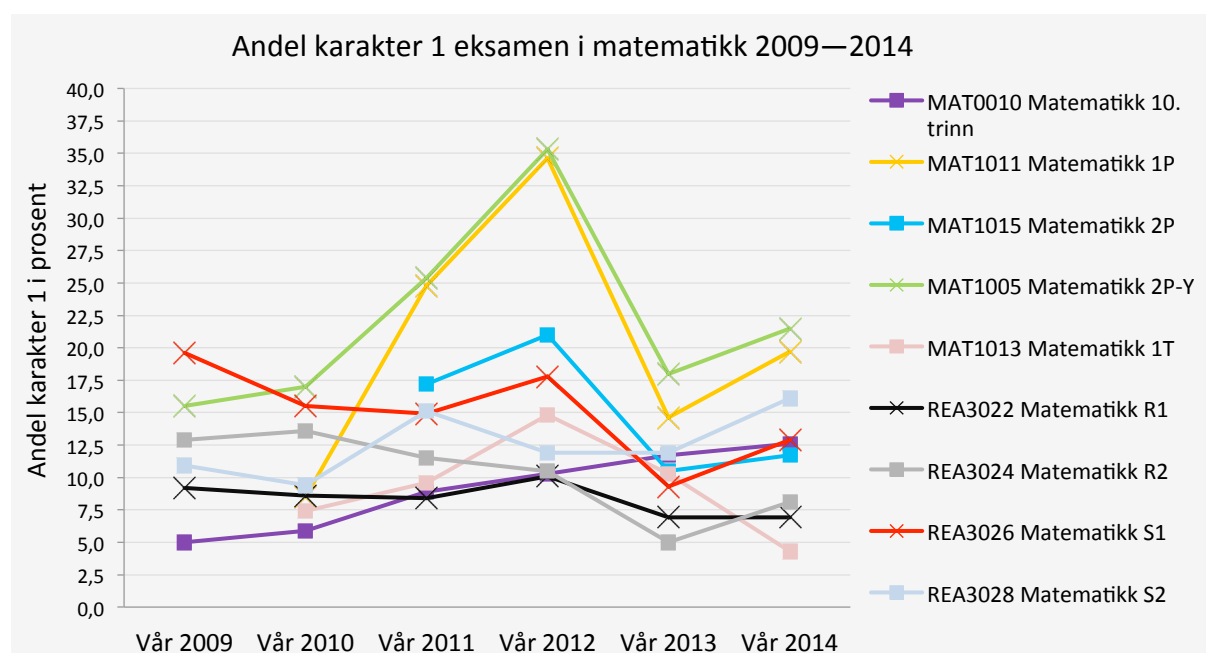
KAPITTEL 1 OPPDRAG, FORMÅL OG PROBLEMSTILLINGER

1.1 Mandat og oppdrag

Det har vært store variasjoner i resultater ved sentralt gitt skriftlig eksamen i enkelte matematikkfag i de siste års våreksamener. På bakgrunn av disse svingningene, de svake eksamensresultatene og den høye andelen elever som får karakter 1, har Utdanningsdirektoratet bedt Matematikksenteret om en ekstern gjennomgang og vurdering av eksamensoppgaver og eksamensresultater i utvalgte matematikkfag. Figur 1.1 og 1.2 viser eksamensresultater i matematikk hentet fra Skoleporten.



Figur 1.1: Gjennomsnittskarakter eksamen i matematikk 2009—2014



Figur 1.2: Prosentandel elever med karakter 1 i eksamen i matematikk fra perioden 2009—2014

Oppdrag

Prosjektgruppa skal vurdere om eksamensoppgavene i matematikk er i samsvar med læreplanen i faget og om vanskegraden, strukturen, språket og konteksten er tilpasset kompetansemålene og elevgruppen.

1.2 Formål og problemstillinger

Hovedformål

Hovedmålet er å avdekke mulige årsaker til store variasjoner i resultater fra år til år ved sentralt gitt eksamen i matematikk.

Tilleggs mål

Tilleggs mål med undersøkelsen er å avdekke eventuelle sammenhenger mellom kvaliteten til eksamenssettene og svake resultater i fagene som inngår i vurderingen. Prosjektgruppen er også bedt om å gi råd om hvordan eksamen i matematikk bør utarbeides med tanke på å kunne måle elevenes kompetanse i faget på best mulig måte.

Fagkoder som inngår i prosjektet

Utdanningsdirektoratet og prosjektgruppen ble enige om å vurdere følgende eksamener:

MAT0010 Matematikk for grunnskolen, våreksamener i perioden 2009—2014.

MAT1011 Matematikk Vg1P, våreksamener i perioden 2010—2014.¹

REA3022 Matematikk R1 Vg2, våreksamener i perioden 2009—2014.

Problemstillinger

Vurderingsarbeidet vil bli konsentrert om følgende fire problemstillinger:

- 1 Er eksamensoppgavene forankret i kompetansemålene i læreplanen?
- 2 Hvilken vanskegrad har eksamensoppgavene?
- 3 Har eksamensoppgavene god struktur, presist språk og relevant kontekst?
- 4 Er det store variasjoner over tid angående problemstillingene 1—3?

Spørsmål i analysearbeidet

Innenfor de fire problemstillingene undersøker vi følgende spørsmål:

1 Er eksamensoppgavene forankret i kompetansemålene i læreplanen?

- *Gjenspeiler oppgavene kompetansemålene i læreplanen?*
- *Dekker eksamen hovedområdene i læreplanen?*
- *Kan variasjon i valg av kompetansemål som prøves, systematisk påvirke eksamensresultatene?*
- *Gir eksamen eleven anledning til å vise bredde i sin kompetanse, slik den er beskrevet i kompetansemålene i læreplanen?*

Hvert kompetansemål i læreplanen inneholder flere elementer, og kompetansemålene i læreplanen har ulik kompleksitet. Vår studie undersøker i hvilken grad kompetansemålene blir anvendt i eksamenene. Vi går ikke inn i hvert enkelt

¹ Den første eksamen i MAT1011 (Eksamen 1P) ble gjennomført våren 2010

kompetansemål og undersøker hvilke elementer som blir anvendt innenfor det enkelte kompetansemålet. Vår studie omfatter heller ikke kvalitative analyser av forskjellene i kompleksitet mellom de ulike kompetansemålene.

2 Hvilken vanskegrad har eksamensoppgavene?

- *Har oppgaver knyttet til bestemte kompetansemål høyere vanskegrad enn andre?*
- I hvilken grad inneholder eksamenssettene oppgaver som prøver kompetanse på lavt nivå?
- I hvor stor grad er deler av eksamen forutsigbar, ved blant annet å inneholde standardiserte og rutinepregede oppgaver?
- Er vanskegraden i overensstemmelse med intensjoner og krav i kompetansemålene i læreplanen?
- *I hvilken grad inneholder eksamenssettene oppgaver som har stor kompleksitet og høye krav til kognitive ferdigheter?*
- Inneholder eksamen oppgaver på ulike kognitive nivåer?

Det er mulig å arbeide på ulike nivåer med hvert enkelt kompetansemål i læreplanen, og elevene vil ha ulik grad av måloppnåelse. Våre analyser av eksamensoppgavenes vanskegrad må sees i sammenheng med den aktuelle læreplanen og kompetansemålene i faget.

3 Har eksamensoppgavene god struktur, presist språk og relevant kontekst?

- Har første deloppgave i hver oppgave lav vanskegrad?
- *Har eksamenssettet en struktur som gir eleven mulighet til å løse en deloppgave uten å ha løst deloppgaven foran?*
- *Er språket tilpasset elevgruppa på en slik måte at oppgavene oppfattes som entydig definert?*
- Er oppgavenes kontekst tilpasset elevgruppen?
- Har oppgavenes design og layout høy kvalitet?

4 Er det variasjoner over tid angående problemstillingene 1–3?

- Er det store variasjoner over tid angående problemstillingene 1–3?

Merknad angående rapporten

Prosjektgruppa har gjennomført omfattende analyser knyttet til alle spørsmålene innenfor de fire problemstillingene. Denne prosessen har gjort oss i stand til å identifisere noen faktorer som kan ha betydning for eksamenssettene kvalitet og som kan gi mulige forklaringer for variasjoner i eksamensresultater fra år til år. I denne rapporten vil vi begrense oss til å presentere spørsmålene og analysene som vi, gjennom vår analyseprosess, har identifisert som sentrale for å svare på problemstillingene. Disse spørsmålene er uthevet i kursiv ovenfor.

Oppdraget fra Utdanningsdirektoratet inkluderte opprinnelig også problemstillingen: "Er arbeidsmengden tilpasset tiden som elevene har til rådighet?". For å kunne gi presise svar på denne problemstillingen, må oppgavene og eksamenssettene prøves ut på et utvalg av elever. Det har ikke vært mulig å samle inn de nødvendige elevdata innenfor rammen av dette prosjektet. Vi har derfor valgt å ikke inkludere problemstillingen i rapporten. Vi anbefaler imidlertid at Utdanningsdirektoratet undersøker denne problemstillingen nærmere i det videre arbeidet med å sikre god kvalitet på eksamenene i matematikk.

KAPITTEL 2 METODE

Datamaterialet vårt består av våreksamenene i MAT0010 (Eksamen 10. trinn), MAT1011 (Eksamen 1P) og REA3022 (Eksamen R1) i perioden 2009 til 2014. Dette utgjør til sammen 17 eksamenssett. Vi har gjennomført ulike typer klassifiseringer knyttet til oppgavene i disse eksamenssettene. Vi har knyttet hver enkelt deloppgave til kompetansemål i læreplanen, og vi har vurdert deloppgavenes vanskegrad, struktur, språk og kontekst.

2.1. Klassifisering ut i fra kompetansemål

Vi har klassifisert oppgavene ut i fra kompetansemål. Dette innebærer å knytte deloppgavene i eksamen til ett eller flere kompetansemål i læreplanen. Ettersom kompetansemålene i læreplanen er kulepunkter, har vi valgt å nummerere kompetansemålene, slik at klassifiseringen kan adresseres til ett eller flere nummererte kompetansemål. Nedenfor ser vi et eksempel på nummererte kompetansemål i eksamen 10. trinn, der 5.1 svarer til første kulepunkt i femte hovedområde (funksjoner).

Funksjonar

Ein funksjon beskriv endring eller utvikling av ein storleik som er avhengig av ein annan, på ein eintydig måte. Funksjonar kan uttrykkest på fleire måtar, til dømes med formlar, tabellar og grafar. Analyse av funksjonar går ut på å leite etter spesielle eigenskapar, som kor raskt ei utvikling går, og når utviklinga får spesielle verdier.

Mål for opplæringa er at eleven skal kunne

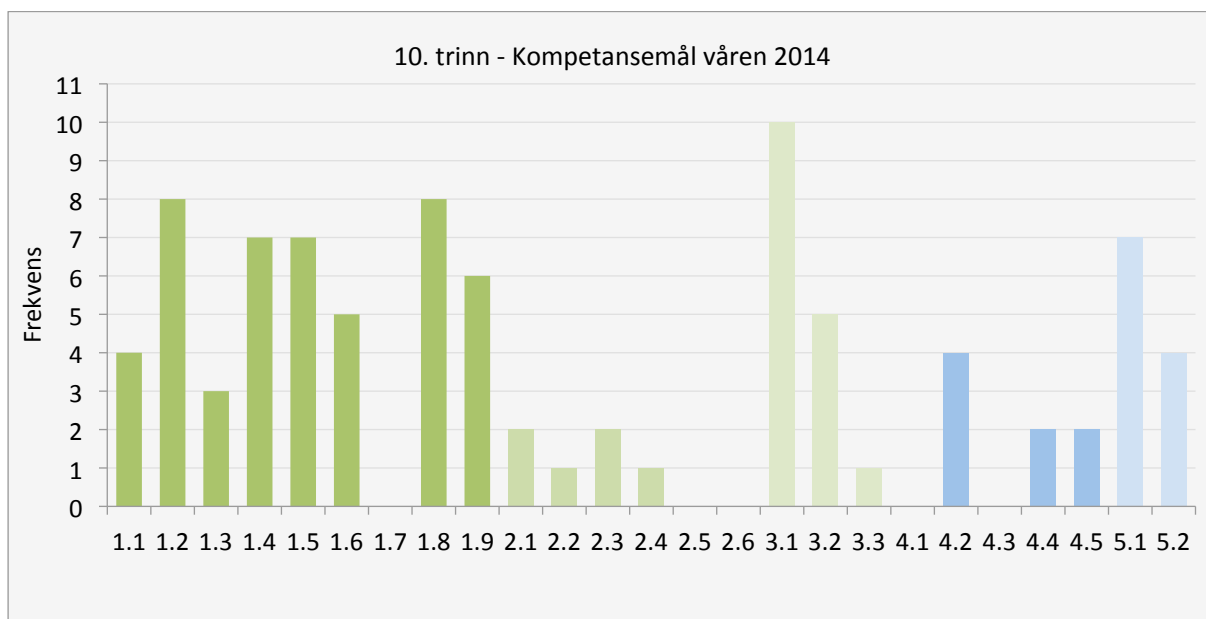
- 5.1 lage funksjonar som beskriv numeriske samanhengar og praktiske situasjonar, med og utan digitale verktøy, beskrive og tolke dei og omsetje mellom ulike representasjonar av funksjonar, som grafar, tabellar, formlar og tekstar
- 5.2 identifisere og utnytte eigenskapane til proporsjonale, omvendt proporsjonale, lineære og kvadratiske funksjonar og gje døme på praktiske situasjonar som kan beskrivast med desse funksjonane

I figur 2.1 ser vi et utdrag av klassifiseringen ut i fra kompetansemål for eksamen 10. trinn i 2014.

| Klassifisering 10. trinn våren 2014 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Del 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Oppgave | 1a | 1b | 1c | 1d | 2a | 2b | 2c | 2d | 3a | 3b | 4a | 4b | 4c | 4d | 5a | 5b | 6 | 7a | 7b | 8a | 8b | 9 |
| Poeng | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 1,0 | 0,5 | 0,5 | 1,0 | 0,5 | 1,0 |
| Kompetansemål | 1.4 | 1.4 | 1.4 | 1.4 | 3.2 | 3.2 | 3.2 | 3.2 | 1.1 | 1.3 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.6 | 1.5 | 1.1 | 1.2 | 1.2 | 4.4 | 4.4 | 1.6 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | 1.6 | 1.4 | 1.3 | 1.3 | | 4.5 | 1.8 |
| 10 | 11 | 12a | 12b | 13a | 13b | 13c | 14 | 15a | 15b | 16 | s u m | | | | | | | | | | | |
| 0,5 | 0,5 | 0,5 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 0,5 | 3,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 24 | | | | | | | | | | | |
| 3.1 | 1.4 | 1.5 | 1.5 | 5.1 | 5.1 | 5.1 | 2.2 | 2.3 | 2.3 | 1.5 | | | | | | | | | | | | |
| | 3.1 | | 1.6 | 5.2 | 5.2 | | | | | 3.1 | | | | | | | | | | | | |

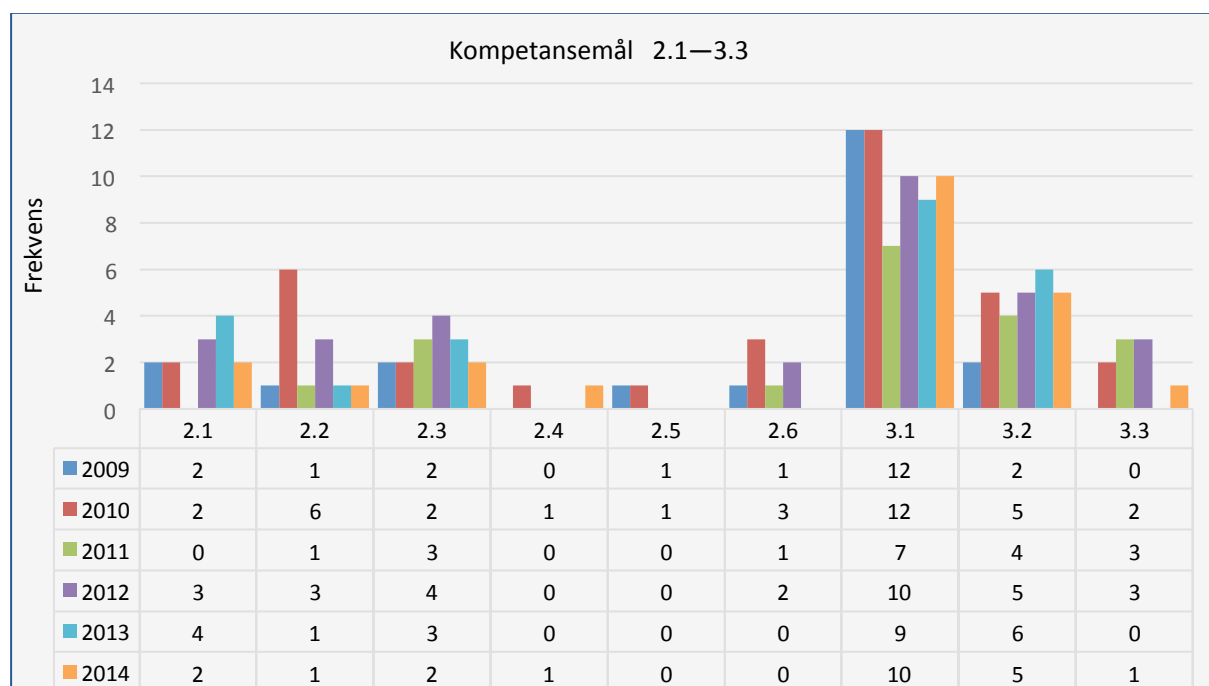
Figur 2.1: Klassifisering ut i fra kompetansemål for eksamen 10. trinn 2014

Ved hjelp av tabellene genereres diagrammer, som vist i figur 2.2:



Figur 2.2: Frekvens til kompetansemål eksamen 10. trinn våren 2014

Etter at klassifisering ut i fra kompetansemål er gjennomført for alle eksamenssett i perioden, blir sammenholdende diagrammer produsert. Figur 2.3 viser et sammenholdende kompetansemåldiagram for alle eksamenssett for MAT0010 i perioden. Figur 2.3 viser frekvensen til kompetansemålene 2.1–3.3.



Figur 2.3: Frekvens til kompetansemål 2.1–3.3 eksamen 10. trinn alle eksamenssett i perioden

2.2 Detaljert klassifisering av oppgaver

Vi har videre foretatt en klassifisering av deloppgavene i eksamenssettene ved å bruke en seksdelt skala, som vist i tabell 2.1. Dersom vi vurderer at en deloppgave i svært stor grad svarer på spørsmålet vi stiller, får deloppgaven tallverdien 6. "i stor grad" tilsvarer

en tallverdi på 5, "i noen grad" tilsvarer tallverdien 4, "i liten grad" tilsvarer tallverdien 3, "i svært liten grad" tilsvarer tallverdien 2 og "ingen grad" tilsvarer tallverdien 1.

| | | | | | |
|------------|--------------------|--------------|-------------|-------------|-------------------|
| Ingen grad | i svært liten grad | i liten grad | i noen grad | i stor grad | i svært stor grad |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |

Tabell 2.1: Oversikt over seksdelt skala brukt i klassifiseringen

Figur 2.4 viser et eksempel på klassifisering ved hjelp av denne skalaen:

10. trinn del 2 2009

| Oppgave | 1a | 1b | 1c | 1d | 1e | 2 | 3 | 4a | 4b | 4c | 4d | 5a | 5b | 5c | 6a | 6b | 6c |
|--|----|----|----|----|----|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Er språket tilpasset elevgruppa på en slik måte at oppgavene oppfattes som entydig definert? | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6 | 6 | 6 | 6 | 5 | 5 | 3 | 6 | 6 | 6 |

Figur 2.4: Klassifiseringseksempel hentet fra 10. trinn del 2 2009

2.3 Bruk av pivottabeller og pivotdiagram

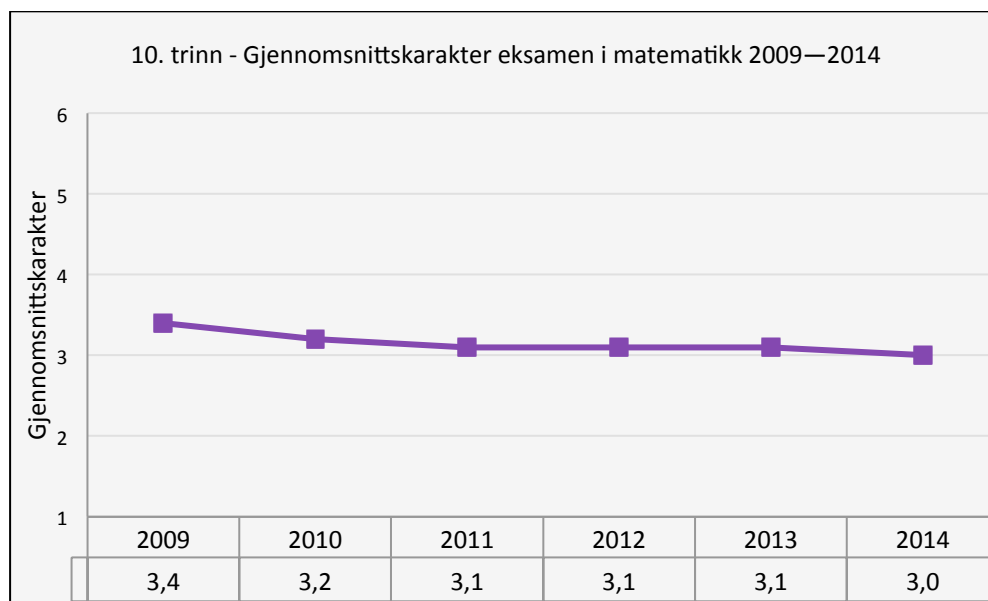
For å klassifisere, analysere og presentere sammendragsdata i rapporten, har vi tatt i bruk pivottabeller og pivotdiagram i Excel. Ved hjelp av denne typen verktøy har det vært mulig å undersøke store mengder data etter kategorier og underkategorier, foreta sammenlikninger og avdekke mønster og trender.

Nedenfor ser vi et eksempel på en pivottabell for eksamen 1P, der filtrering, sortering og gruppering har gjort det mulig å hente ut og presentere ønsket informasjon. Tilsvarende pivottabeller er utarbeidet for del 1 og del 2 for alle eksamenssett som inngår i prosjektet.

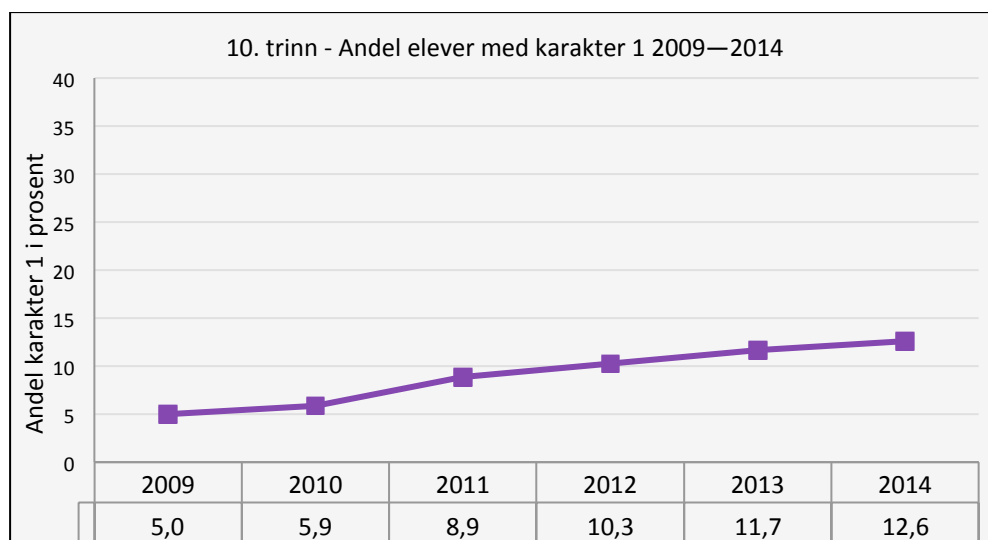
| Gå til oppgavene | | | | | | | | | | | | | | |
|--|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|
| LVAS 1P 2012 Del 1 | 1a | 1b | 1c | 1d | 1e | 1f | 1g | 1h | 1i | 2a | 2b | 3a | 3b | Snitt |
| Gjenspeiler oppgavene kompetan | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6,00 |
| Dekker eksamen hovedområdene | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 5,92 |
| Prøver kompetanse på lavt nivå | 6 | 4 | 5 | 5 | 3 | 3 | 5 | 6 | 2 | 6 | 3 | 4 | 4 | 4,31 |
| Standardisert og rutinepregede oppgaver | 6 | 5 | 6 | 6 | 4 | 4 | 6 | 6 | 4 | 6 | 6 | 5 | 5 | 5,31 |
| Vanskegrad i overensstemmelse med kompetan | 6 | 6 | 6 | 6 | 5 | 5 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 5,85 |
| Stor kompleksitet og høye krav til | 1 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 2 | 2 | 5 | 1 | 4 | 4 | 4 | 3,08 |
| Hvor tidkrevende er deloppgaven | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1,46 |
| Har første deloppgave lav vanskegrad | 6 | | | | | | | | | 6 | 5 | | | 5,67 |
| Har første deloppgave høy vanskegrad | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | | 6 | | 1 | | 5,50 |
| Har første deloppgave høy kompleksitet | 6 | 5 | 6 | 6 | 4 | 3 | 4 | 4 | 5 | 4 | 5 | 6 | 6 | 4,92 |
| Har første deloppgave høy tidkrevende | 6 | 6 | 5 | 6 | 6 | 6 | 1 | 4 | 6 | 2 | 6 | 6 | 6 | 5,08 |
| Gjennomsnitt | 5,1 | 4,9 | 5,0 | 5,1 | 4,5 | 4,6 | 4,3 | 4,8 | 4,7 | 4,5 | 4,8 | 4,5 | 4,9 | 4,83 |

KAPITTEL 3 ANALYSER MAT0010 – Eksamen 10. trinn

Det har vært en nedgang i eksamensresultatene for eksamen 10. trinn siden 2009 (se figur 3.1). I samme periode har det vært en økning i andel elever med karakter 1 (se figur 3.2).



Figur 3.1: Gjennomsnittskarakter eksamen i matematikk 10. trinn i perioden



Figur 3.2: Andel elever med karakter 1 i eksamen matematikk 10. trinn i perioden

3.1 Eksamen 10. trinn - klassifisert ut i fra kompetansemål i læreplanen

I tilknytning til problemstillingen "Er eksamensoppgavene forankret i kompetansemålene i læreplanen?" undersøker vi de fire spørsmålene:

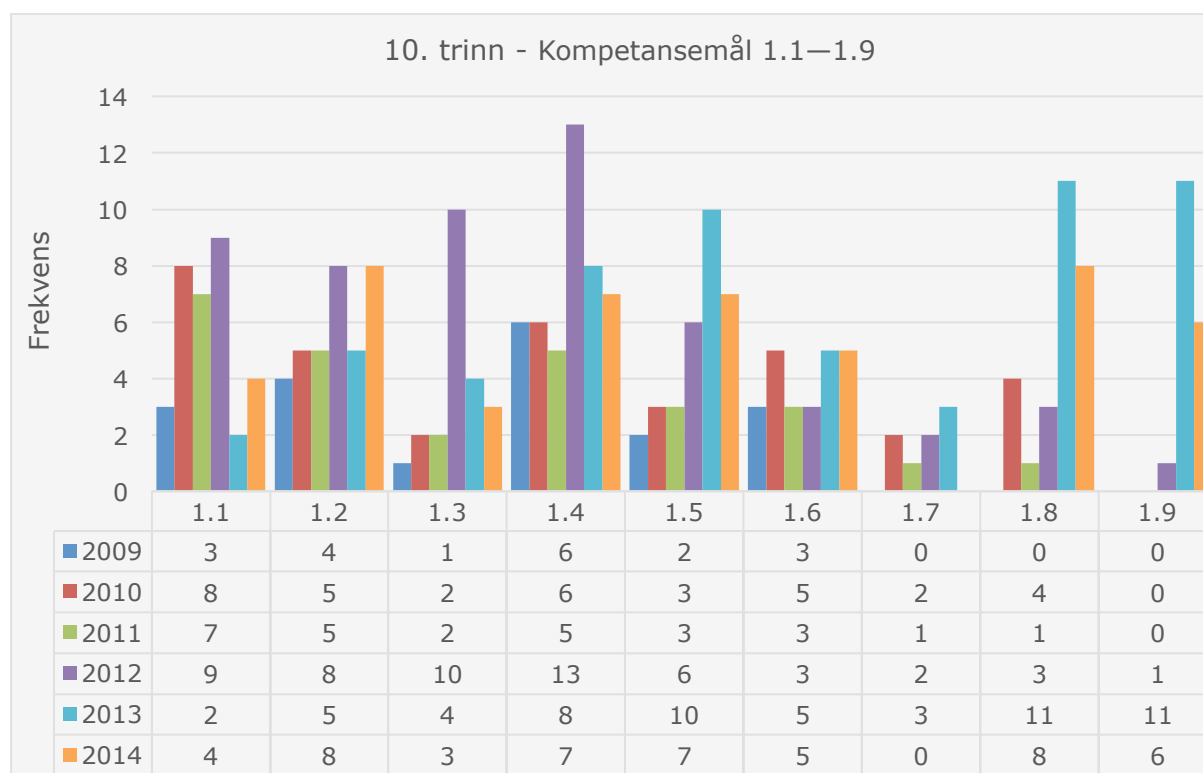
- Gjenspeiler oppgavene kompetansemålene i læreplanen?

- Dekker eksamen hovedområdene i læreplanen?
- Kan variasjon i valg av kompetansemål som prøves, systematisk påvirke eksamensresultatene?
- Gir eksamen eleven anledning til å vise bredde i sin kompetanse, slik den er beskrevet i kompetansemålene i læreplanen?

Samtlige deloppgaver i de seks eksamenssettene for eksamen 10. trinn (2009–2014) er klassifisert ut i fra tilhørighet til ett eller flere kompetansemål i læreplanen for faget. Kulepunktene i læreplanen er nummerert og blir brukt som referanse i dette avsnittet (se vedlegg 1). Figurene 3.3–3.5 viser antall ganger de ulike kompetansemålene er anvendt i eksamenene for årene 2009–2014.

Kompetansemål i tall og algebra

Figur 3.3 viser antallet ganger kompetansemålene 1.1–1.9, innen hovedområdet tall og algebra, er anvendt i eksamenssettene.



Figur 3.3: Frekvens til kompetansemål i tall og algebra i eksamen 10. trinn i perioden

Vi ser at det er til dels store svingninger fra år til år for grupper av kompetansemål innen dette hovedområdet.

Verdiene for kompetansemålene 1.1, 1.3 og 1.4 er høye i eksamenssettet for 2012 (lilla søyler). Denne gruppen av kompetansemål ble anvendt i større grad i eksamenssettet for 2012 enn de øvrige årene. Tilsvarende resultater finner vi for 2013 for gruppen av kompetansemålene 1.5, 1.8 og 1.9 (lyseblå søyler).

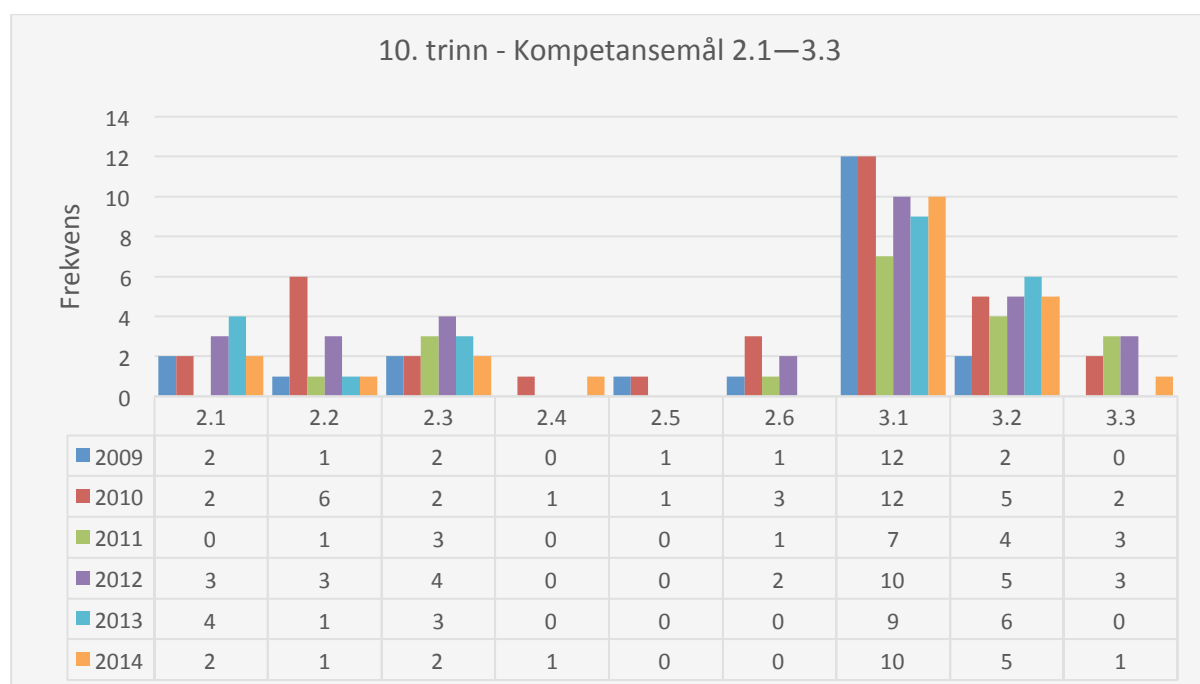
Figur 3.3 viser videre at det er store svingninger i verdiene fra år til år for enkelte kompetansemål. For kompetansemål 1.3, "at eleven skal kunne bruke faktorar, potensar, kvadratrøtter og primtal i berekningar", var det en stor økning fra 2011 til 2012. Året etter gikk antallet ned igjen. Det samme gjelder for kompetansemål 1.4.

For kompetansemålene 1.8, "at eleven skal kunne analysere samansette problemstillinger, identifisere faste og variable storleikar, kople samansette problemstillinger til kjende løysingsmetodar, gjennomføre berekningar og presentere resultatata på ein formålstenleg måte" og kompetansemål 1.9, "at eleven skal kunne bruke tal og variablar i utforsking, eksperimentering og praktisk og teoretisk problemløysing og i prosjekt med teknologi og design" var det en svært stor økning fra 2012 til 2013.

Oppsummert kan vi si at resultatene viser at det er store svingninger fra år til år i anvendelsen av grupper av kompetansemål og i anvendelsen av enkelte kompetansemål innen hovedområdet tall og algebra. Flere av svingningene er knyttet til eksamenssettene i 2012 og 2013.

Kompetansemål i geometri og måling

Figur 3.4 viser antall ganger kompetansemålene 2.1–2.6, innen hovedområdet geometri, og kompetansemålene 3.1–3.3, innen hovedområdet måling, er anvendt i de ulike eksamenssettene.



Figur 3.4: Frekvens til kompetansemål i geometri og måling i eksamen 10. trinn i perioden

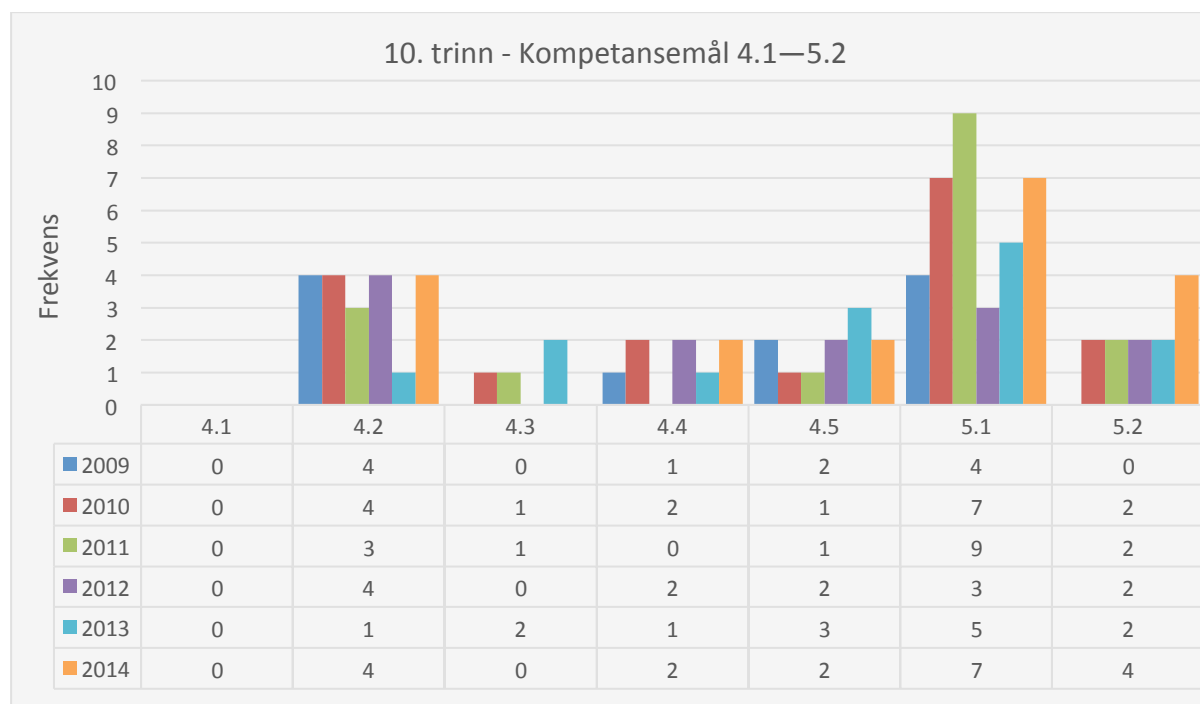
Vi ser at det er store svingninger i frekvensen til enkelte kompetansemål, på samme måte som for kompetansemålene i tall og algebra. Dette gjelder kompetansemål 2.2, "at eleven skal kunne utføre, beskrive og grunngje geometriske konstruksjonar med passer og linjal og dynamisk geometriprogram". Det var en stor økning i frekvensen fra 2009 til 2010, og deretter en stor nedgang året etter.

Tilsvarende gjelder for kompetansemål 3.1, "at eleven skal kunne gjere overslag over og berekne lengd, omkrins, vinkel, areal, overflate, volum, tid, fart og massetettleik og bruke og endre målestokk". Det var en stor reduksjon fra 2010 til 2011, og deretter en økning igjen i 2012.

Oppsummert kan vi si at resultatene viser at også innen hovedområdene geometri og måling er det store svingninger fra år til år i fordelingen av enkelte kompetansemål.

Kompetansemål i statistikk, sannsynlighet og kombinatorikk og funksjoner

Figur 3.5 viser antall ganger kompetansemålene 4.1–4.5, innen hovedområdet statistikk, sannsynlighet og kombinatorikk, og kompetansemålene 5.1–5.2, innen hovedområdet funksjoner, er anvendt i de ulike eksamenssettene.



Figur 3.5: Frekvens til kompetansemål i statistikk, sannsynlighet og kombinatorikk og funksjoner i eksamen 10. trinn i perioden

I likhet med de tidligere omtalte hovedområdene ser vi at det også her er svingninger fra år til år. Dette gjelder spesielt kompetansemål 5.1, "at eleven skal kunne lage funksjoner som beskriver numeriske sammenhenger og praktiske situasjoner, med og uten digitale verktøy, beskrive og tolke dei og omsetje mellom ulike representasjonar av funksjonar, som grafar, tabellar, formlar og tekstar".

I figur 3.5 kan vi se at kompetansemål 4.1, "at eleven skal kunne gjennomføre undersøkingar og bruke databasar til å søkje etter og analysere statistiske data og vise kjeldekritikk", ikke er anvendt i noen av eksamenssettene. Forklaringen kan ligge i kompetansemålets innhold.

Eksamens innhold

Resultatene indikerer at det har skjedd en endring i innholdet i eksamenene siden 2009. I eksamen i 2009 ble hovedområdet tall og algebra vektlagt i liten grad sammenliknet med de andre årene. I eksamenssettene for 2012, 2013 og 2014 ble tall og algebra vektlagt i stor grad, og forskjellen i vektlegging mellom disse årene og 2009 er meget stor. Hovedområdet funksjoner ble mindre vektlagt i årene 2009 og 2012 enn i de øvrige årene.

De største variasjonene i anvendelsen av kompetansemål fra et år til et annet finner vi innen hovedområdet tall og algebra, og de berører spesielt eksamenssettene i 2012 og 2013 (se figur 3.3).

Endringer i vektlegging av innhold og store svingninger i anvendelsen av kompetansemål fra år til år kan ha betydning for eksamensresultatene.

3.2 Eksamen 10. trinn - vanskegrad

I tilknytning til problemstillingen "Hvilken vanskegrad har eksamenssettene?" undersøker vi følgende spørsmål:

- I hvilken grad inneholder eksamenssettene oppgaver som har stor kompleksitet og høye krav til kognitive ferdigheter?
- Har oppgaver knyttet til enkelte kompetansemål større vanskegrad enn andre?

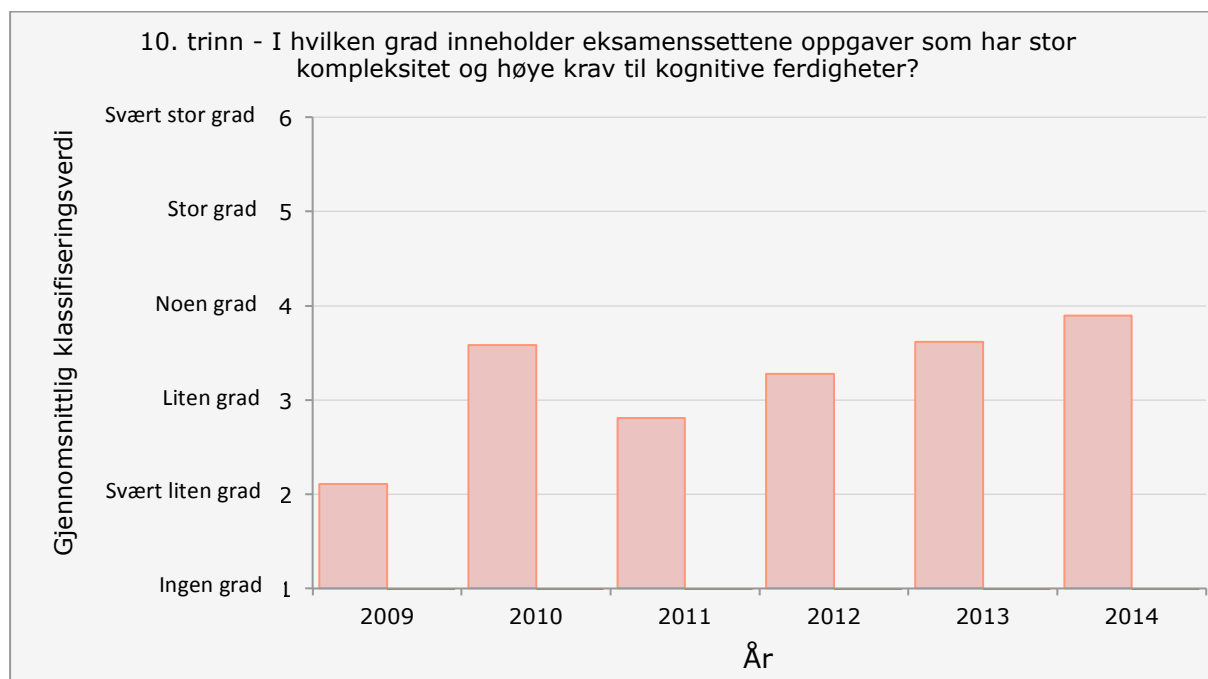
Oppgaver som har stor kompleksitet og høye krav til kognitive ferdigheter kjennetegnes ved å være sammensatt, må løses i flere trinn, krever tolking og analyser og kan løses ved ulike problemløsningsstrategier. Dette krever at elevene har god begrepsforståelse og kan anvende matematisk kunnskap.

Det er mulig å arbeide på ulike nivåer med hvert enkelt kompetansemål i læreplanen, og elevene vil ha ulik grad av måloppnåelse. Vår vurdering av eksamensoppgavenes vanskegrad må sees i sammenheng med læreplanen for det aktuelle faget. Når vi bruker begrepet "standardiserte oppgaver", er dette relatert til formuleringene og kravene i læreplanen. På tilsvarende måte må ordene "enkle prosedyrer", "velkjente prosedyrer", "enkle algoritmer" og "enkle oppgaver" sees i lys av den aktuelle læreplanen og formuleringene og kravene i denne. Klassifiseringsverdiene knyttet til vanskegrad beskrives på følgende måte:

| Verdi | Beskrivelse |
|-------|--|
| 1 | <ul style="list-style-type: none"> • Involverer reproduksjon av lærte fakta, regler, formler eller definisjoner • Kan løses ved å bruke en enkel prosedyre, og det er tydelig hvilken prosedyre eleven skal bruke • Involverer reproduksjon av noe eleven har sett tidligere, og hva eleven skal reprodusere er klart og tydelig uttrykt |
| 2 | <ul style="list-style-type: none"> • Løses ved hjelp av kjente algoritmer • Kan løses ved å bruke enkle prosedyrer, og det er tydelig hvilke prosedyrer eleven skal bruke • Fokus er på å finne korrekt svar i stedet for å vise forståelse • Krever ingen forklaring eller forklaringer som viser at elevene forstår prosedyrene som er brukt |
| 3 | <ul style="list-style-type: none"> • Enkle sammensatte og standardiserte oppgaver • Kan løses ved hjelp av velkjente prosedyrer • Krever forklaring og begrunnelse som viser at eleven har en viss grad av forståelse |
| 4 | <ul style="list-style-type: none"> • Sammensatte- og ikke-standardiserte oppgaver • Kan løses ved å bruke prosedyrer i flere trinn • Krever at elevene forstår ulike representasjoner som for eksempel tabeller, diagram, symboler og grafer og sammenhengen mellom dem. |
| 5 | <ul style="list-style-type: none"> • Sammensatte oppgaver med stor kompleksitet • Oppgaven inviterer ikke til en forutsigbar tilnærming, og det kreves at elevene velger løsningsmetoder selv • Krever stor grad av kognitiv innsats. Selv om eleven kan bruke generelle prosedyrer, kan de ikke følges slavisk. Elevene er nødt til å forstå og bruke de underliggende matematiske ideene for å løse oppgaven |
| 6 | <ul style="list-style-type: none"> • Sammensatte oppgaver med svært stor kompleksitet • Krever kompleks og kreativ tenking. Det finnes ikke en forutsigbar og velkjent tilnærming, og det er ikke tydelig hvilke løsningsmetoder elevene kan bruke • Krever at elevene utforsker og forstår de matematiske begrepene, prosessene og sammenhengene • Krever at elevene tolker og analyserer oppgaven og utforsker begrensninger i oppgaven som kan ha betydning for valg av løsningsstrategier og løsninger • Krever svært stor grad av kognitiv innsats |

Grad av kompleksitet og kognitive krav

Vi har klassifisert samtlige deloppgaver i de seks eksamenssettene ved hjelp av verdiene 1–6, som beskrevet i metodekapitlet. Figur 3.6 viser i hvilken grad eksamenssettene i gjennomsnitt inneholder oppgaver med stor kompleksitet og høye krav til kognitive ferdigheter.



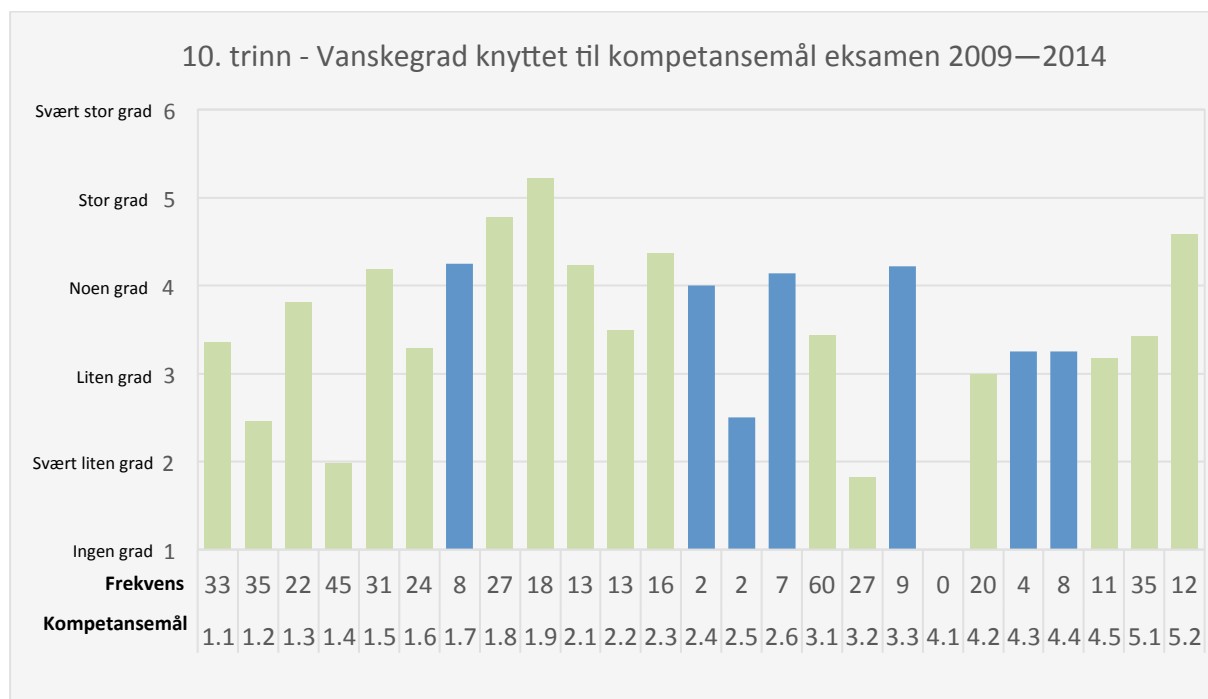
Figur 3.6: Gjennomsnittsverdi for spørsmålet «I hvilken grad inneholder eksamenssettene oppgaver som har stor kompleksitet og høye krav til kognitive ferdigheter?» i eksamen 10. trinn i perioden

Vi ser at eksamenssettene vanskegrad varierer fra år til år. Eksamen i 2009 skiller seg ut. Den har lavere vanskegrad enn de andre eksamenssettene. I gjennomsnitt inneholder eksamenen for 2009 oppgaver som i svært liten grad har stor kompleksitet og høye kognitive krav. Eksamenen i 2014 har høyest verdi. I gjennomsnitt inneholder eksamenssettet for 2014 oppgaver som i noen grad har høy kompleksitet og høye kognitive krav. Merk at det finnes enkeltoppgaver i eksamenssettene som for eksempel har svært stor grad av kompleksitet og høye kognitive krav, men at vi i våre analyser har sett på eksamenssettet som helhet og undersøkt gjennomsnittet for deloppgavene i de ulike eksamenssettene.

Vanskegrad knyttet til kompetansemål

Vi vil også undersøke om oppgaver knyttet til enkelte kompetansemål har større vanskegrad enn andre. Figur 3.7 viser i hvilken grad deloppgavene har stor kompleksitet og høye krav til kognitive ferdigheter. Merk at verdiene angir gjennomsnittsverdien for deloppgavene knyttet til bestemte kompetansemål for årene 2009–2014.

Søyler for kompetansemål med frekvens ti og høyere har grønn farge i figur 3.7, mens søyler for kompetansemål med lavere frekvens enn ti har blå farge. På grunn av den lave frekvensen er det knyttet stor usikkerhet til de blå søylene, så vi velger å ikke inkludere dem i våre analyser.



Figur 3.7: Vanskegrad knyttet til kompetansemål i eksamen 10. trinn i perioden

Figur 3.7 viser at det er store variasjoner når det gjelder vanskegrad knyttet til kompetansemålene. De laveste verdiene finner vi for kompetansemål 1.4, "at eleven skal kunne utvikle, bruke og gjøre greie for ulike metoder i hovedrekning, overslagsrekning og skriftleg rekning med de fire rekneartene", og kompetansemål 3.2, som handler om målinger, måleenheter og måleinstrumenter. Begge disse kompetansemålene er benyttet mye i eksamenssettene. Oppgavene knyttet til disse kompetansemålene har i gjennomsnitt svært liten grad av stor kompleksitet og høye kognitive krav.

Figur 3.7 viser videre høy klassifiseringsverdi for kompetansemål 1.9, "at eleven skal kunne bruke tal og variabler i utforskning, eksperimentering og praktisk og teoretisk problemløsning og i prosjekt med teknologi og design". Det betyr at deloppgaver som er knyttet til dette kompetansemålet i stor grad har stor kompleksitet og stiller høye krav til kognitive ferdigheter. Tilsvarende gjelder for kompetansemålene 1.8 og 5.2.

Hvis vi ser nærmere på kompetansemål 1.9, så har vi tidligere bemerket at det er svært store svingninger i frekvensene fra år til år for dette kompetansemålet. Tilsvarende resultater finner vi for kompetansemål 1.8. Store svingninger i anvendelsen av kompetansemål fra år til år kan ha betydning for eksamensresultatene. Dersom kompetansemålene som viser store variasjoner i tillegg kjennetegnes ved stor kompleksitet og høye krav til kognitive ferdigheter, slik som for kompetansemålene 1.8, 1.9 og 5.2, vil resultatene kunne påvirkes ytterligere. Tilsvarende gjelder for kompetansemål som kjennetegnes ved lav vanskegrad, slik som kompetansemål 1.4.

3.3 Eksamen 10. trinn - struktur, språk og kontekst

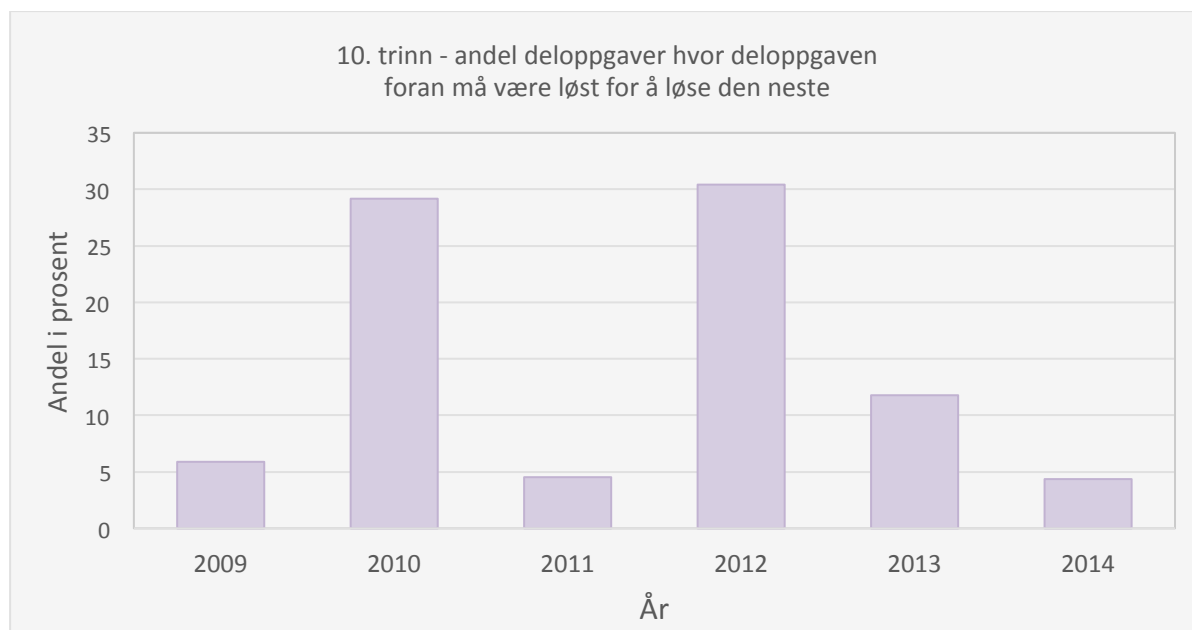
For å svare på problemstillingen "Har eksamenssettene god struktur, presist språk og relevant kontekst?", undersøker vi følgende to spørsmål:

- Har eksamenssettet en struktur som gir eleven mulighet til å løse en deloppgave uten å ha løst deloppgaven foran?
- Er språket tilpasset elevgruppa på en slik måte at oppgavene oppfattes som entydig definert?

Eksamens struktur

Vi undersøker i hvilken grad oppgavenes struktur gir elevene muligheter til å løse alle deloppgavene i en oppgave.

Eksamenssettene for 10. trinn er delt inn i to deler: del 1 og del 2. Analysene våre viser at i del 1, kan elevene løse størstedelen av deloppgavene selv om de ikke har svart på deloppgavene foran. Dette gjelder alle eksamenssettene i perioden 2009–2014.



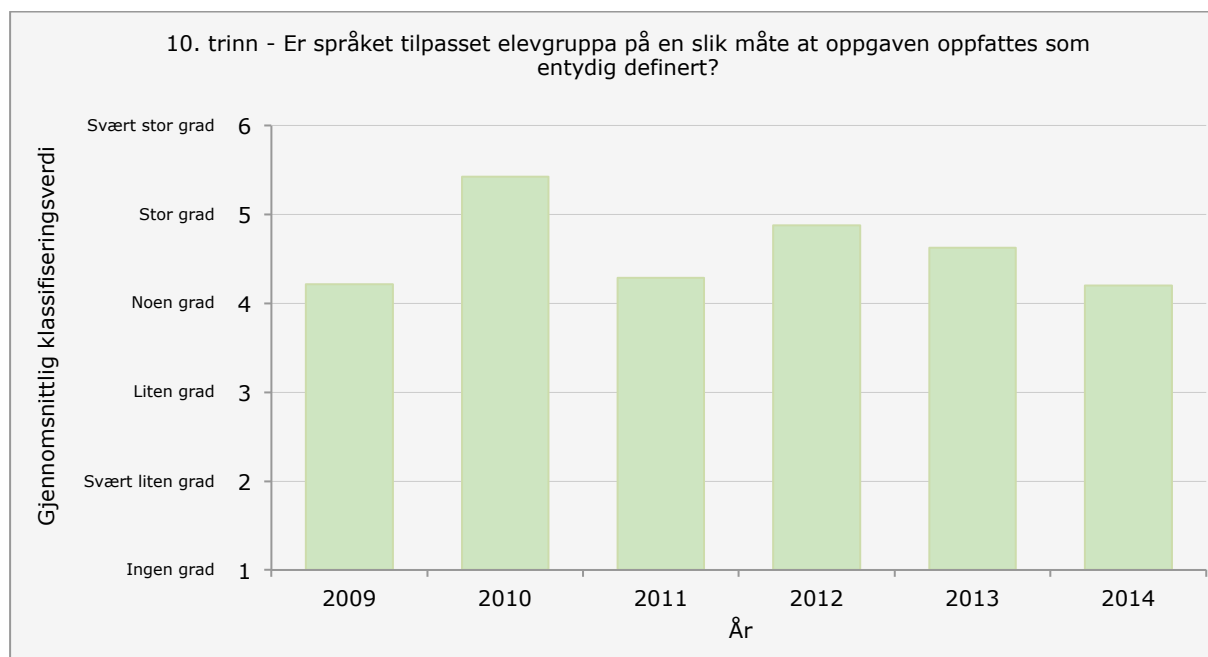
Figur 3.8: Andel deloppgaver i eksamen del 2 som er avhengig av svar fra annen deloppgave for å la seg løse

Figur 3.8 viser at det er store variasjoner når det gjelder graden av avhengighet mellom deloppgavene i del 2. Verdiene varierer fra 4 % til 30 %.

Hvis vi ser dette i sammenheng med andelen elever som fikk karakter 1 i de ulike årene (se figur 3.2), så viser analysene at det ikke er samsvar mellom variasjonene i andelen elever som fikk karakteren 1 og andel oppgaver i del 2 som er avhengig av svar fra oppgaven foran. Det er heller ikke samsvar mellom variasjonene i oppgaveavhengighet og variasjonene i gjennomsnittskaracter i de ulike årene for eksamen i 10. trinn (se figur 3.1).

Språket i eksamenssettene

Det er viktig at språket i eksamensoppgavene er presist og forståelig for elevene. Vi har undersøkt spørsmålet "Er språket tilpasset elevgruppa på en slik måte at oppgavene oppfattes som entydig definert?". Figur 3.9 viser gjennomsnittsverdiene for deloppgavene i eksamenssettene for dette spørsmålet.

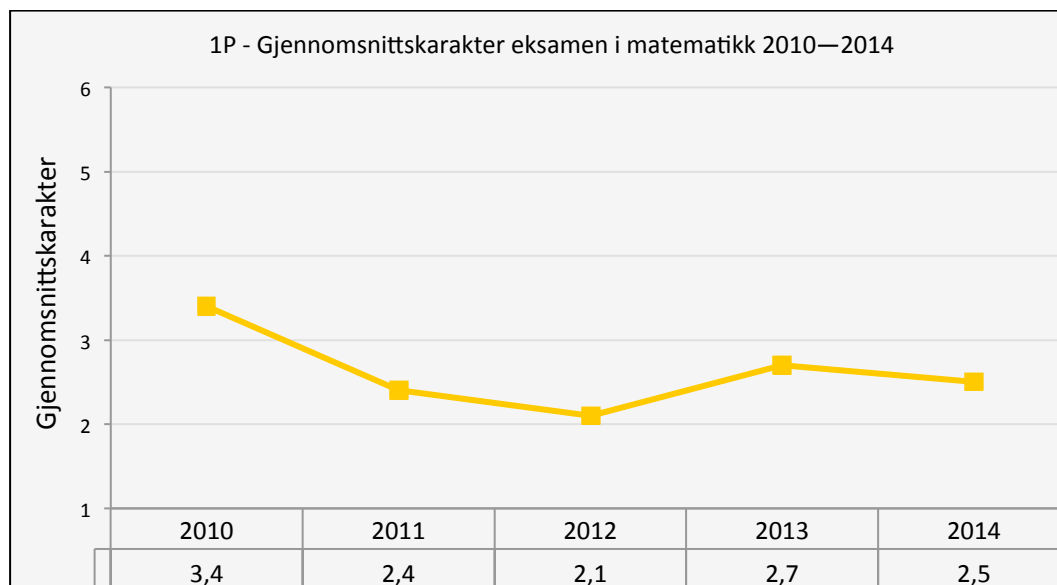


Figur 3.9: Gjennomsnittsverdi for spørsmålet "Er språket tilpasset elevgruppa på en slik måte at oppgavene oppfattes som entydig definert?" i eksamen 10. trinn i perioden

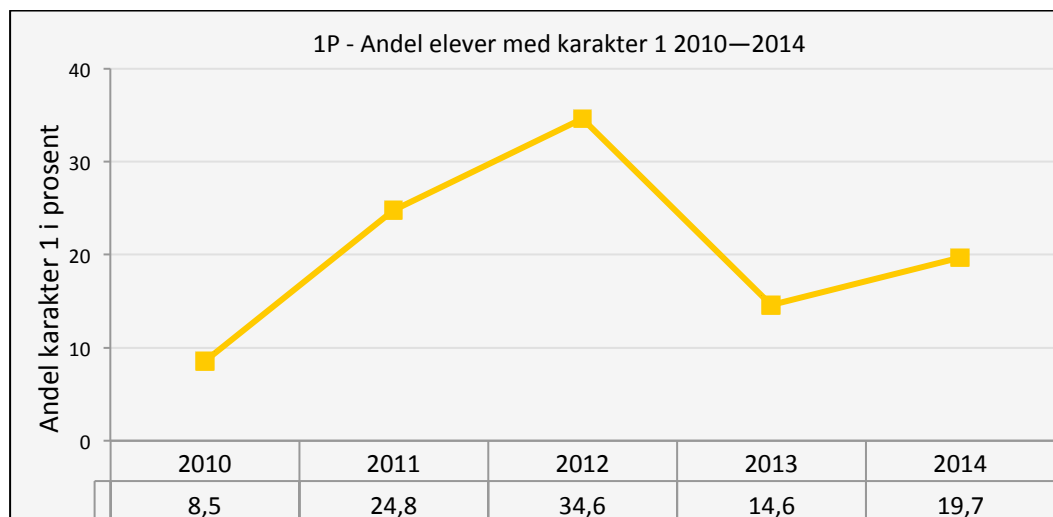
Vi ser at det er variasjoner fra år til år når det gjelder presisjon i språket i eksamenssettene. De laveste verdiene finner vi i årene 2009, 2011 og 2014. I disse årene er språket i noen grad entydig definert. Eksamen i 2010 har høyest verdi og språket i dette eksamenssettet er i stor grad entydig definert. Det er et mål at eksamenssettene i stor grad til svært stor grad er tilpasset elevgruppa på en slik måte at oppgaven oppfattes som entydig definert. Resultatene våre viser at med unntak av 2010 er presisjonen i språket lavere enn ønsket.

KAPITTEL 4 ANALYSER MAT1011 – Eksamen 1P

Det har vært store variasjoner i eksamensresultatene for eksamen 1P siden 2009 (se figur 4.1). Variasjonene har også vært stor for andelen elever med karakteren 1 i samme periode (se figur 4.2)



Figur 4.1: Gjennomsnittskaraktter eksamen i matematikk 1P i perioden



Figur 4.2: Andel elever med karakter 1 i eksamen matematikk 1P i perioden

4.1 Eksamen 1P - klassifisert ut i fra kompetansemål i læreplanen

I tilknytning til problemstillingen "Er eksamensoppgavene forankret i kompetansemålene i læreplanen?" vil vi også for eksamen 1P undersøke de fire spørsmålene:

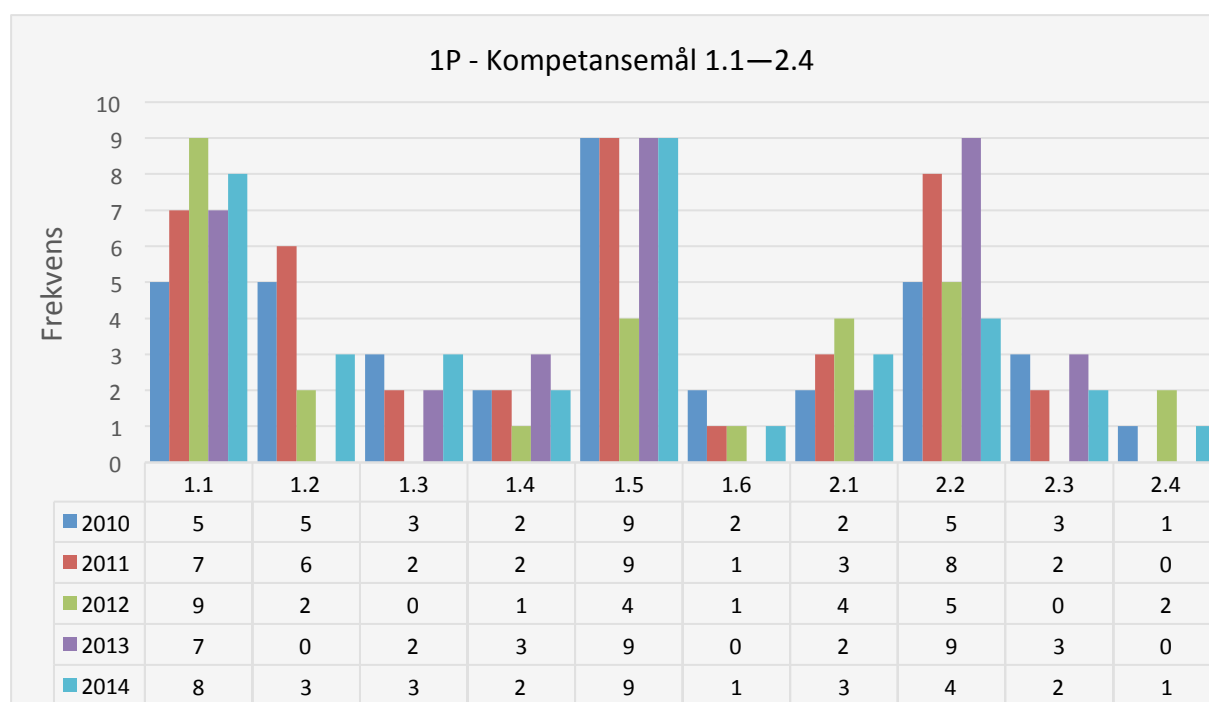
- Gjenspeiler oppgavene kompetansemålene i læreplanen?
- Dekker eksamen hovedområdene i læreplanen?

- Kan variasjon i valg av kompetansemål som prøves, systematisk påvirke eksamensresultatene?
- Gir eksamen eleven anledning til å vise bredde i sin kompetanse, slik den er beskrevet i kompetansemålene i læreplanen?

Samtlige deloppgaver i de fem eksamenssettene for eksamen 1P (2010–2014) er klassifisert ut i fra tilhørighet til ett eller flere kompetansemål i læreplanen for faget. Kulepunktene i læreplanen er nummerert og blir brukt som referanse i dette avsnittet (se vedlegg 1). Figurene 4.3–4.4 viser antall ganger de ulike kompetansemålene er anvendt i eksamenssettene for årene 2010–2014.

Kompetansemål i tall og algebra

Figur 4.3 viser antall ganger kompetansemålene 1.1–1.6, innen hovedområdet tall og algebra, og kompetansemålene 2.1–2.4, innen hovedområdet geometri, er anvendt i de ulike eksamenssettene.



Figur 4.3: Frekvens til kompetansemål i tall og algebra og geometri i eksamen 1P i perioden

Vi ser at det er store svingninger fra år til år for enkelte kompetansemål. I hovedområdet tall og algebra gjelder det spesielt kompetansemålene 1.2 og 1.5, og i hovedområdet geometri gjelder det kompetansemålet 2.2.

Vi ser at flere av de større svingningene for kompetansemålene er knyttet til eksamen i 2012 (grønne søyler). For kompetansemål 1.2, "at eleven skal kunne tolke, bearbeide, vurdere og diskutere det matematiske innholdet i skriftlege, munnlege og grafiske framstillingar", var det en stor nedgang fra 2011 til 2012.

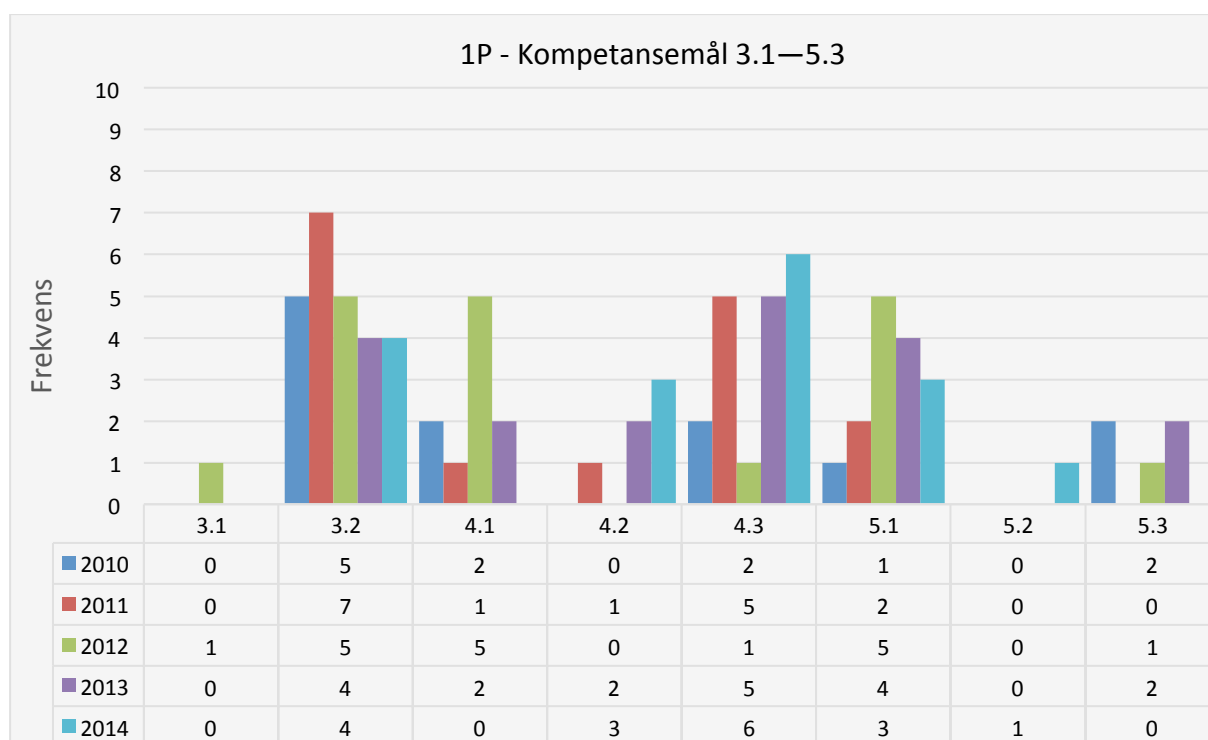
Kompetansemålet 1.5, "at eleven skal kunne rekne med forhold, prosent, prosentpoeng og vekstfaktor", ble anvendt i stor grad i alle årene unntatt i 2012, hvor frekvensen er mye lavere enn i de andre årene.

Når det gjelder kompetansemålet 2.2, "at eleven skal kunne løyse problem som gjeld lengd, vinkel, areal og volum", ser vi at det er store svingninger fra år til år. Vi kan se et slags mønster med lave frekvenser i "partallsårene" fra 2010 og høye frekvenser i "oddetallsårene".

Oppsummert kan vi si at resultatene viser at det er store svingninger fra år til år i anvendelsen av enkelte kompetansemål innen hovedområdene tall og algebra og geometri. Flere av de større svingningene er knyttet til eksamenssettet i 2012.

Kompetansemål i sannsynlighet, funksjoner og økonomi

Figur 4.4 viser antall ganger kompetansemålene 3.1 og 3.2, innen hovedområdet sannsynlighet, 4.1–4.3, innen hovedområdet funksjoner, og 5.1–5.3, innen hovedområdet økonomi, er anvendt i de ulike eksamenssettene.



Figur 4.4: Frekvens til kompetansemål i sannsynlighet, funksjoner og økonomi i eksamen 1P i perioden

Vi ser at det er en del svingninger når det gjelder anvendelsen av kompetansemålene innen disse hovedområdene. Dette gjelder spesielt kompetansemålene 4.1 og 4.3, innen hovedområdet funksjoner, og 5.1 innen hovedområdet økonomi.

Når det gjelder kompetansemål 4.1, som handler om lineær vekst, så skiller eksamen i 2012 seg ut. Det samme gjelder kompetansemål 4.3, som handler om undersøkelser og tolking av funksjoner.

To av kompetansemålene, nemlig kompetansemålene 3.1, "at eleven skal kunne lage dømme og simuleringar av tilfeldige hendingar og gjere greie for omgrepet sannsyn" og 5.2, "at eleven skal kunne vurdere forbruk og bruk av kredittkort og setje opp budsjett og rekneskap ved hjelp av rekneark", er bare benyttet en gang hver i løpet av perioden.

Oppsummert kan vi si at resultatene viser at det er store svingninger fra år til år i anvendelsen av enkelte kompetansemål innen hovedområdene sannsynlighet, funksjoner og økonomi. Flere av de større svingningene er knyttet til eksamen i 2012.

Eksamens innhold

Resultatene indikerer at det har vært en variasjon i innholdet i eksamenene siden 2010. Hovedområdet funksjoner ble vektlagt i betraktelig mindre grad i eksamen i 2010 enn i 2013 og 2014. I eksamen for 2012 ble hovedområdet tall og algebra vektlagt i mindre grad enn de øvrige årene.

Resultatene viser at det er store variasjoner i anvendelsen av enkelte kompetansemål innen alle hovedområdene, og svingningene er primært knyttet til eksamen i 2012. De store svingningene i anvendelsen av kompetansemål knyttet til eksamen i 2012, kan være en medvirkende årsak til det store fallet i eksamensresultatene dette året.

4.2 Eksamen 1P – vanskegrad

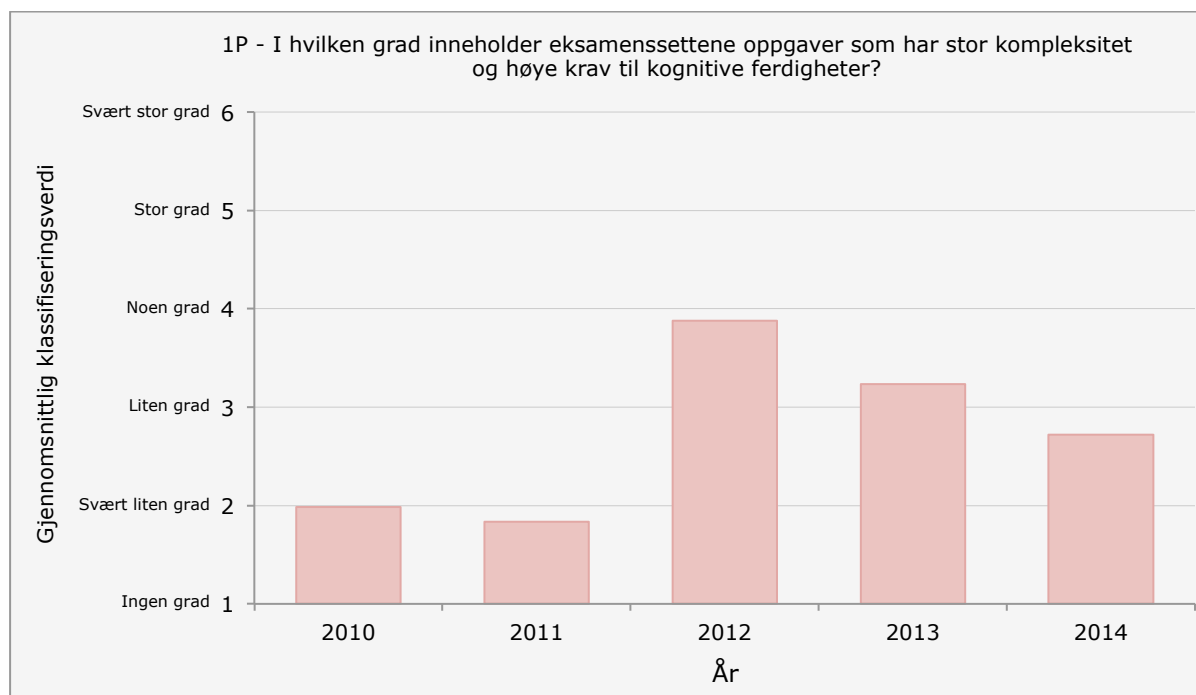
For å svare på problemstillingen "Hvilken vanskegrad har eksamenssettene?" undersøker vi, som tidligere nevnt, de to spørsmålene:

- I hvilken grad inneholder eksamenssettene oppgaver som har stor kompleksitet og høye krav til kognitive ferdigheter?
- Har oppgaver knyttet til enkelte kompetansemål større vanskegrad enn andre?

Se kapittel 3 for en beskrivelse av hva vi mener med vanskegrad.

Grad av kompleksitet og kognitive krav

Figur 4.5 viser i hvilken grad eksamenssettene i gjennomsnitt inneholder oppgaver av stor kompleksitet og høye krav til kognitive ferdigheter.



Figur 4.5: Gjennomsnittsverdi for oppgavenes grad av kompleksitet og kognitive krav i eksamen 1P i perioden

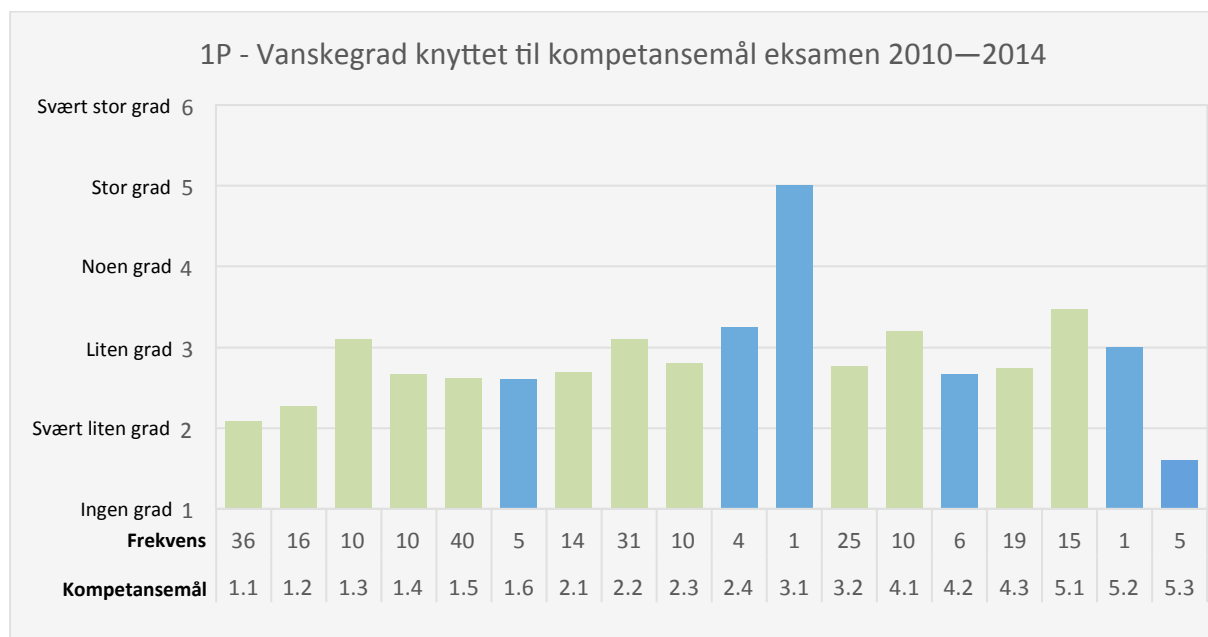
Vi ser at det er nokså store variasjoner i vanskegraden. Eksamen i 2012 skiller seg ut. Den har høyere vanskegrad enn eksamenene i de andre årene. I gjennomsnitt inneholder eksamenssettet for 2012 oppgaver som i noen grad har stor kompleksitet og høye kognitive krav. Eksamenssettene i 2010 og 2011 har lavest vanskegrad. I disse årene inneholder eksamenene i gjennomsnitt oppgaver som i svært liten grad har stor kompleksitet og høye kognitive krav.

Resultatene viser altså at vanskegraden er høyest i 2012, sammenliknet med de andre årene, og dette kan være en medvirkende årsak til det lave eksamensresultatet dette året.

Vanskegrad knyttet til kompetansemål

Figur 4.6 viser i hvilken grad deloppgavene knyttet til kompetansemål har stor kompleksitet og høye krav til kognitive ferdigheter. Merk også her at verdiene angir gjennomsnittsverdien for deloppgavene knyttet til bestemte kompetansemål 2010–2014.

Som i kapittel 3, har søyler for kompetansemål med frekvens ti og høyere grønn farge i figur 4.6, mens søyler for kompetansemål med lavere frekvens enn ti har blå farge. På grunn av den lave frekvensen er det knyttet stor usikkerhet til de blå søylene, så vi velger å ikke inkludere dem i våre analyser.



Figur 4.6: Vanskegrad knyttet til kompetansemål i eksamen 1P i perioden

Vi ser at det er noe variasjoner i deloppgavene knyttet til kompetansemålene, men forskjellene er ikke store. Deloppgavene knyttet til kompetansemål 1.1, "at eleven skal kunne gjere overslag over svar, rekne praktiske oppgåver, med og utan digitale verktøy, presentere resultatene og vurdere kor rimelege dei er" har lavest vanskegrad. Deloppgaver som er knyttet til dette kompetansemålet har i svært liten grad stor kompleksitet og høye krav til kognitive ferdigheter.

4.3 Eksamen 1P - struktur, språk og kontekst

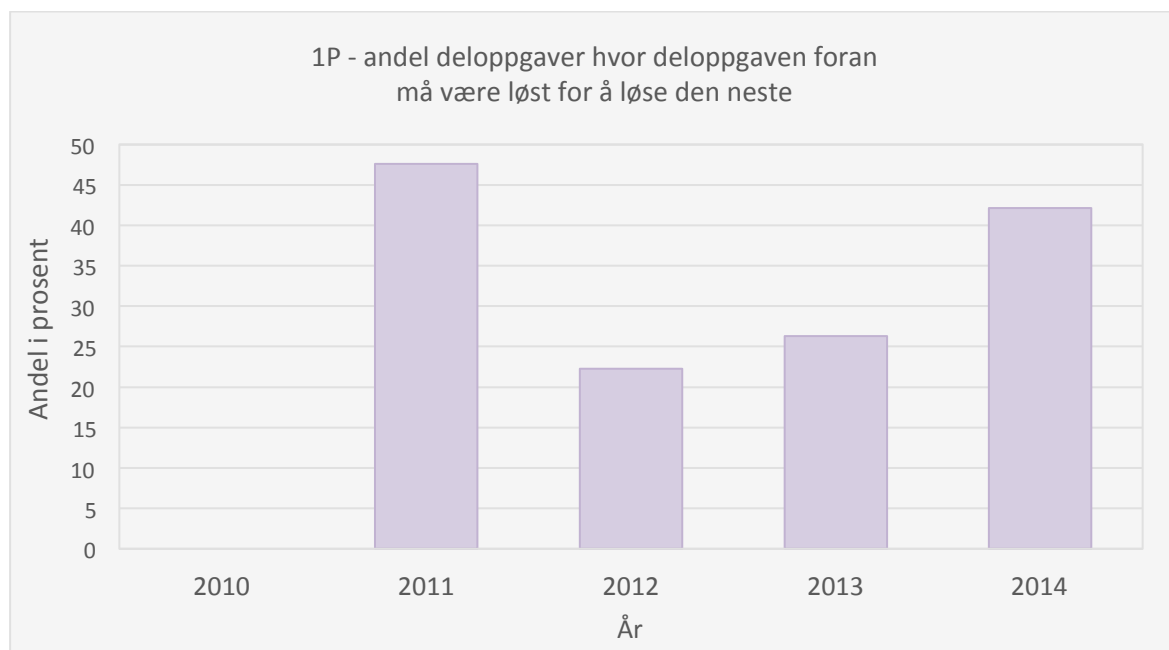
For å svare på problemstillingen "Har eksamenssettene god struktur, presist språk og relevant kontekst?", undersøker vi også for eksamen 1P følgende to spørsmål:

- Har eksamenssettet en struktur som gir eleven mulighet til å løse en deloppgave uten å ha løst deloppgaven foran?
- Er språket tilpasset elevgruppa på en slik måte at oppgavene oppfattes som entydig definert?

Eksamens struktur

Eksamenssettene for 1P er, i likhet med eksamen for 10. trinn, delt inn i to deler: del 1 og del 2. Analysene viser at i del 1 kan elevene løse mesteparten av deloppgavene selv om de ikke har svart på deloppgavene foran. Dette gjelder alle eksamenssettene i perioden 2010—2014.

Figur 4.7 viser andelen deloppgaver (i prosent) i del 2 av eksamenssettene som ikke lar seg løse dersom eleven ikke har løst deloppgaven foran.



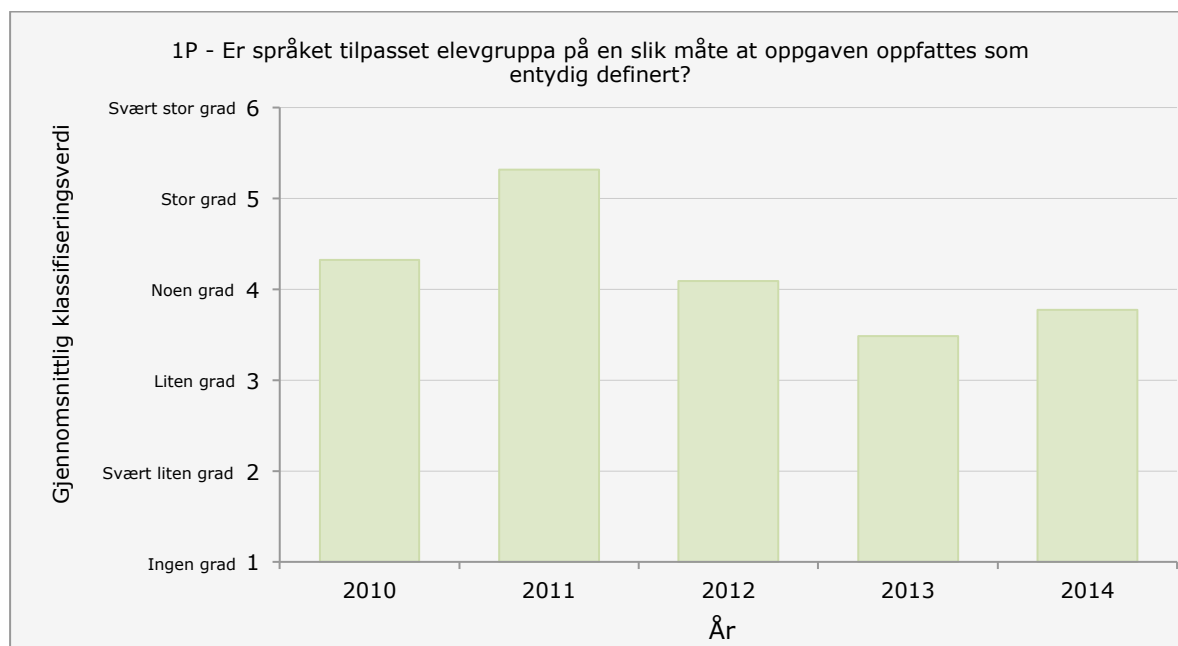
Figur 4.7: Andel deloppgaver i eksamen del 2 som er avhengig av svar fra annen deloppgave for å la seg løse

Vi ser at det er store variasjoner når det gjelder graden av avhengighet mellom deloppgavene i eksamenssettene for 1P i perioden 2010–2014. Den laveste verdien finner vi i 2010. I dette året er ingen av deloppgavene i del 2 avhengig av svar fra deloppgaven foran. Den største verdien finner vi året etter, i 2011, der andelen er på hele 47 %.

Hvis vi ser dette i sammenheng med elevenes prestasjoner (se figur 4.1 og 4.2), så finner vi at det er et stort fall i eksamensresultatene fra 2010 til 2011 og en stor økning i andelen elever som fikk karakteren 1. Den store økningen i avhengighet mellom deloppgaver kan være en medvirkende årsak til dette. Avhengigheten mellom deloppgaver kan ikke forklare de store endringene i gjennomsnittskarakter og andelen elever med karakter 1 mellom 2011 og 2013, men vi har allerede pekt på andre faktorer som kan ha medvirket til de store endringene i eksamensresultater knyttet til 2012. Dersom vi ser bort fra eksamen i 2012, hvor andre faktorer kan ha påvirket resultatene, ser vi at det er samsvar mellom variasjonene i andel oppgaver i del 2 som er avhengig av svar fra oppgaven foran og eksamensresultater og andelen elever med karakter 1.

Språket i eksamenssettene

Vi har også undersøkt spørsmålet "Er språket tilpasset elevgruppa på en slik måte at oppgavene oppfattes som entydig definert?" Figur 4.8 viser gjennomsnittsverdiene for deloppgavene i eksamenssettene for dette spørsmålet.

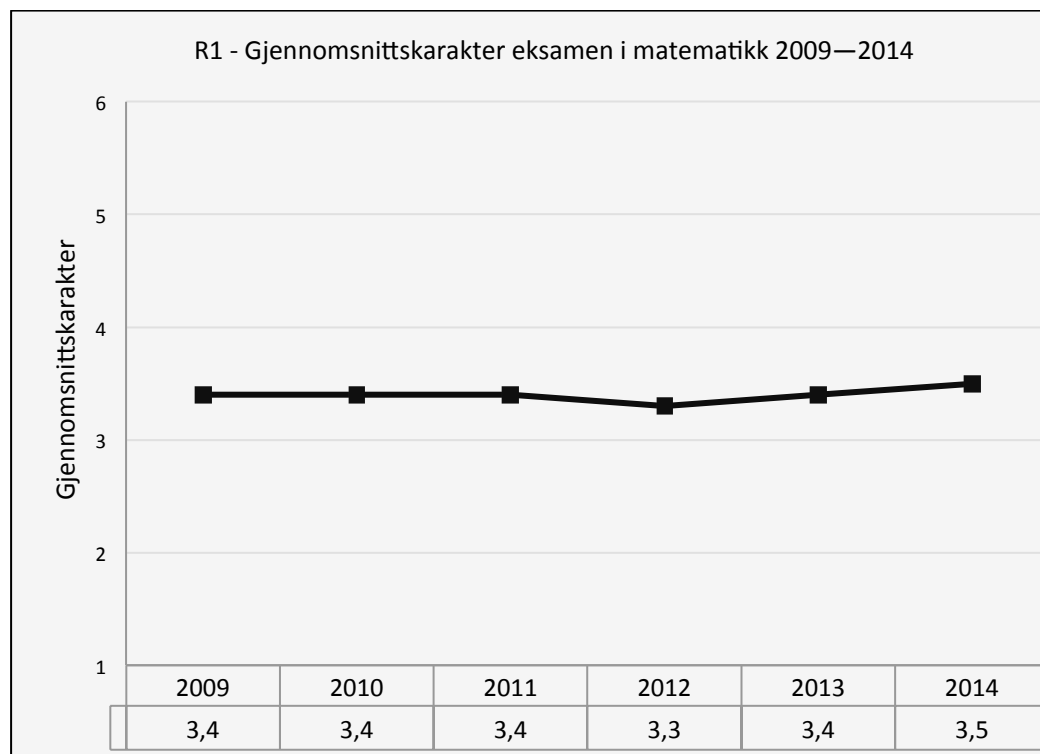


Figur 4.8: Gjennomsnittsverdi for spørsmålet "er språket tilpasset elevgruppa på en slik måte at oppgavene oppfattes som entydig definert?" i eksamen 1P i perioden

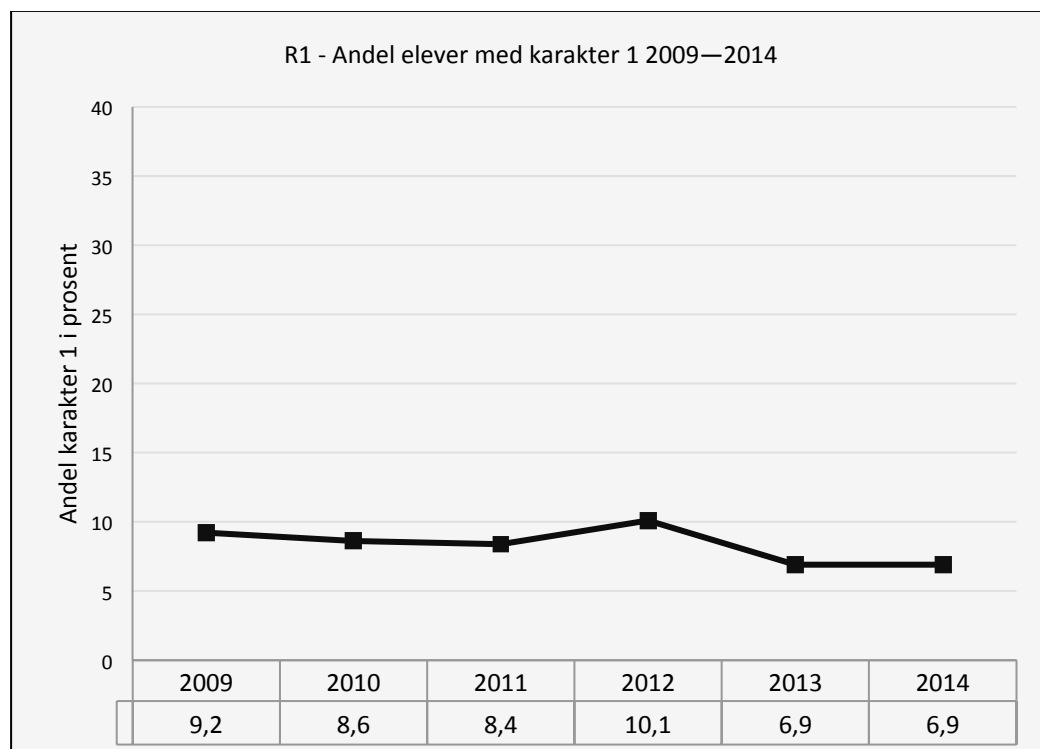
Figuren viser at det er variasjoner fra år til år når det gjelder presisjon i språket. Den laveste verdien finner vi i 2013. I dette året er språket i liten grad entydig definert. I 2010, 2012 og 2014 er presisjonen i språket noe bedre, og i disse eksamenene er språket i noen grad entydig definert. Verdien er høyest i 2011, og våre analyser viser at språket i dette eksamenssettet i stor grad er entydig definert. Som tidligere nevnt, er det et mål at språket i eksamenene i stor grad er tilpasset elevgruppa på en slik måte at oppgaven oppfattes som entydig definert. Analysen viser at med unntak av eksamen i 2011, så er ikke presisjonen i språket så høy som ønsket.

KAPITTEL 5 ANALYSER REA3022 – Eksamen R1

Eksamensresultatene for eksamen R1 har vært nokså stabile siden 2009 (se figur 5.1). Det har imidlertid vært noe variasjon når det gjelder andelen elever med karakteren 1 i samme periode (se figur 5.2)



Figur 5.1: Gjennomsnittskaracter eksamen i matematikk R1 i perioden



Figur 5.2: Andel elever med karakter 1 i eksamen matematikk R1 i perioden

5.1 Eksamen R1 - klassifisert ut i fra kompetansemål i læreplanen

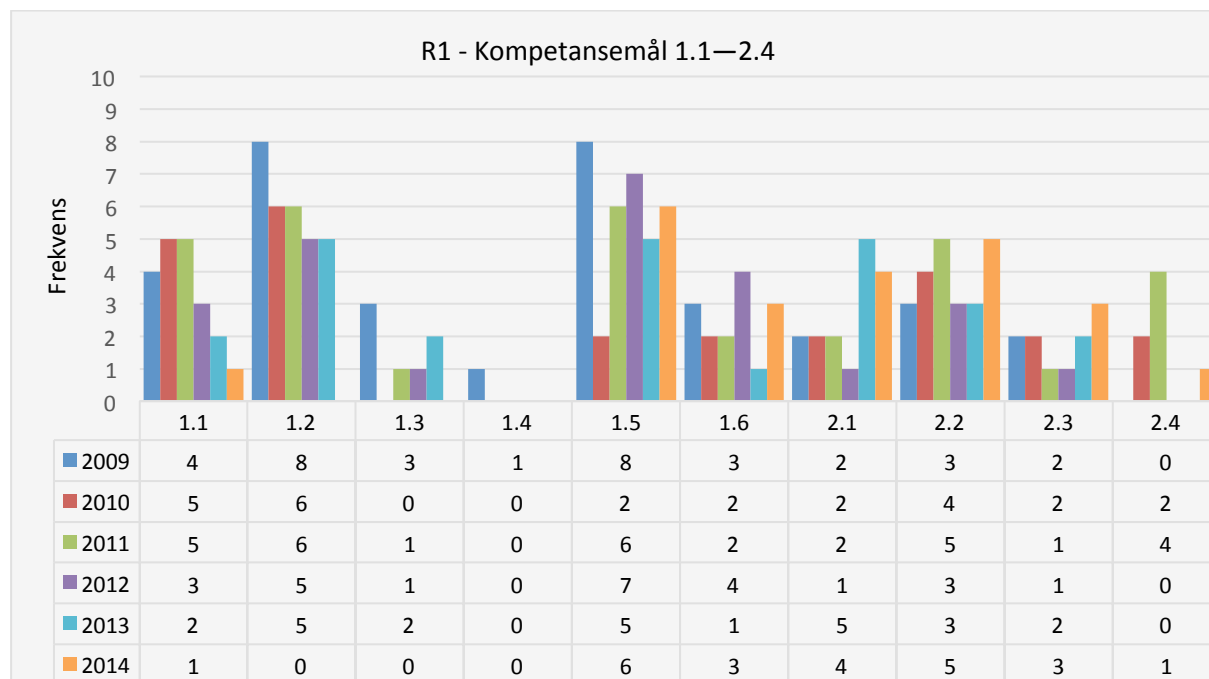
I tilknytning til problemstillingen "Er eksamensoppgavene forankret i kompetansemålene i læreplanen?" vil vi også for eksamen R1 undersøke de fire spørsmålene:

- Gjenspeiler oppgavene kompetansemålene i læreplanen?
- Dekker eksamen hovedområdene i læreplanen?
- Kan variasjon i valg av kompetansemål som prøves, systematisk påvirke eksamensresultatene?
- Gir eksamen eleven anledning til å vise bredde i sin kompetanse, slik den er beskrevet i kompetansemålene i læreplanen?

Samtlige deloppgaver i de seks eksamenssettene for eksamen R1 (2009–2014) er klassifisert ut i fra tilhørighet til ett eller flere kompetansemål i læreplanen for faget. Kulepunktene i læreplanen er nummerert og blir brukt som referanse i dette avsnittet (se vedlegg 1). Figurene 5.3–5.4 viser antall ganger de ulike kompetansemålene er anvendt i eksamenssettene for årene 2009–2014.

Kompetansemål i geometri og algebra

Figur 5.3 viser antall ganger kompetansemålene 1.1–1.6, innen hovedområdet geometri, og kompetansemålene 2.1–2.4, innen hovedområdet algebra, er anvendt i de ulike eksamenssettene.



Figur 5.3: Frekvens til kompetansemål i geometri og algebra i eksamen R1 i perioden

Analysene viser at det er til dels store svingninger fra år til år for enkelte kompetansemål. I geometri gjelder det spesielt kompetansemålene 1.1, 1.2 og 1.5, og i algebra gjelder det kompetansemålene 2.1 og 2.4.

Hvis vi ser nærmere på noen av disse kompetansemålene, så finner vi at det en markant nedgang fra 2013 til 2014 for kompetansemål 1.2 "at eleven skal kunne utføre og

analysere konstruksjoner definert av rette linjer, trekkanter og sirkler i planet, med og uten bruke av dynamisk programvare”.

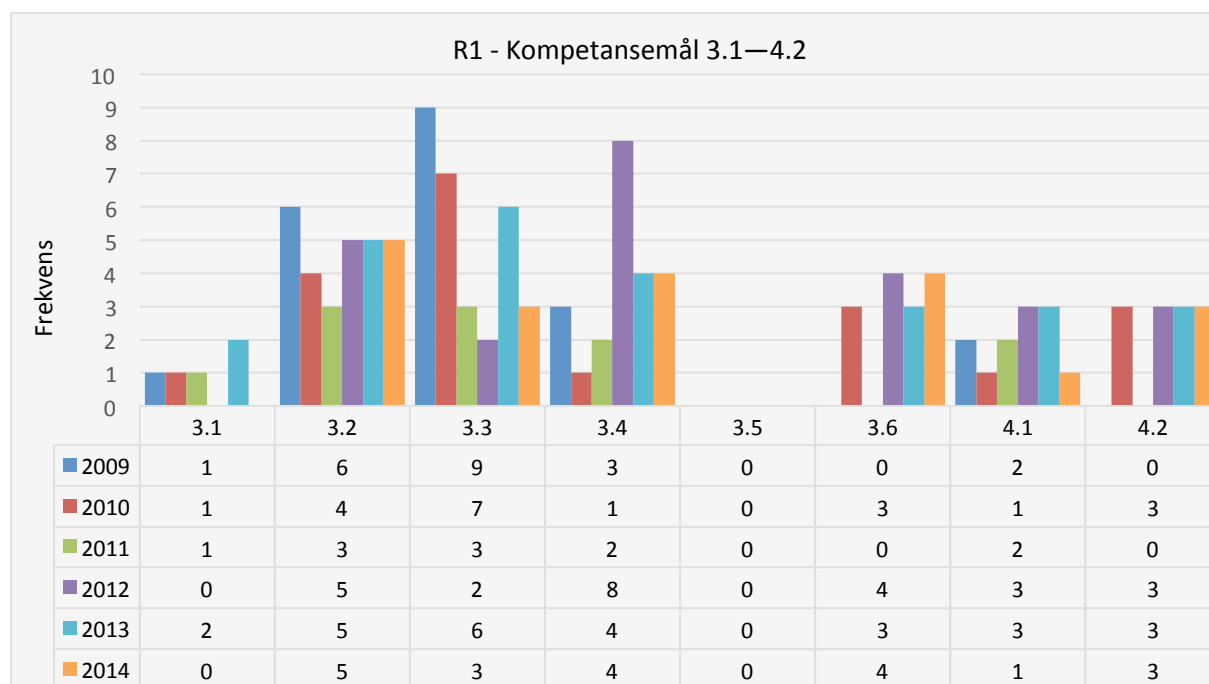
For kompetansemål 1.5 som handler om å regne med vektorer i planet, skiller eksamen i 2010 skiller seg ut ved at frekvensen er mye lavere enn de andre årene.

Det skjer en stor økning i 2013 for kompetansemål 2.1, ”at eleven skal kunne faktorisere polynomer ved hjelp av nullpunkter og polynomdivisjon, og bruke dette til å løse likninger og ulikheter med polynomer og rasjonale uttrykk”.

Oppsummert kan vi si at resultatene viser at det er store svingninger fra år til år for enkelte kompetansemål innen hovedområdet geometri og algebra, og eksamenene i alle årene er utsatt for svingninger i kompetansemålene.

Kompetansemål i funksjoner og kombinatorikk og sannsynlighet

Figur 5.4 viser frekvenser til kompetansemålene 3.1–3.6 innen hovedområdet funksjoner, og kompetansemålene 4.1–4.2 innen hovedområdet kombinatorikk og sannsynlighet



Figur 5.4: Frekvens til kompetansemål i funksjoner og kombinatorikk og sannsynlighet i eksamen R1 i perioden

Vi ser at de største svingningene er knyttet til hovedområdet funksjoner og kompetansemålene 3.3, 3.4 og 3.6.

For kompetansemål 3.3, ”at eleven skal kunne bruke førstederiverte og andrederiverte til å drøfte forløpet til funksjoner og tolke de deriverte i modeller av praktiske situasjoner”, ser vi flere svingninger i perioden.

Når det gjelder kompetansemål 3.4, ”at eleven skal kunne tegne grafer til funksjoner med og uten digitale hjelpemidler, og tolke grunnleggende egenskaper til en funksjon

ved hjelp av grafen”, skiller eksamen i 2012 seg ut ved at frekvensen er mye høyere enn de andre årene.

Eksamenene i 2009 og 2011 skiller seg ut når det gjelder kompetansemål 3.6, “at eleven skal kunne bruke vektorfunksjoner med parameterframstilling for en kurve i planet, tegne kurven og derivere vektorfunksjonen for å finne fart og akselerasjon”.

Analysene viser at kompetansemål 3.5, “at eleven skal kunne finne likningen for horisontale og vertikale asymptoter til rasjonale funksjoner og tegne asymptotene”, ikke er anvendt i noen av eksamenssettene.

Oppsummert kan vi si at resultatene viser at det er store svingninger fra år til år for enkelte kompetansemål innen hovedområdet funksjoner. De største svingningene er knyttet til eksamen i 2012. Det er liten variasjon fra år til år for kompetansemålene innen hovedområdet kombinatorikk og sannsynlighet.

Eksamens innhold

Resultatene indikerer at det er noen variasjoner når det gjelder innholdet i eksamenene siden 2009. I eksamen i 2014 er hovedområdet geometri vektlagt i mindre grad enn de andre årene, og hovedområdet algebra er mindre vektlagt i eksamenene i 2009 og 2012 enn de andre årene.

Det er store svingninger i anvendelsen av enkelte kompetansemål innen alle hovedområdene, med unntak av hovedområdet kombinatorikk og sannsynlighet. De største svingningene er knyttet til eksamen i 2012 og til eksamen i 2014. Endringer i vektlegging av innhold og store svingninger i anvendelsen av kompetansemål fra år til år kan ha betydning for eksamensresultatene.

5.2 Eksamen R1 – vanskegrad

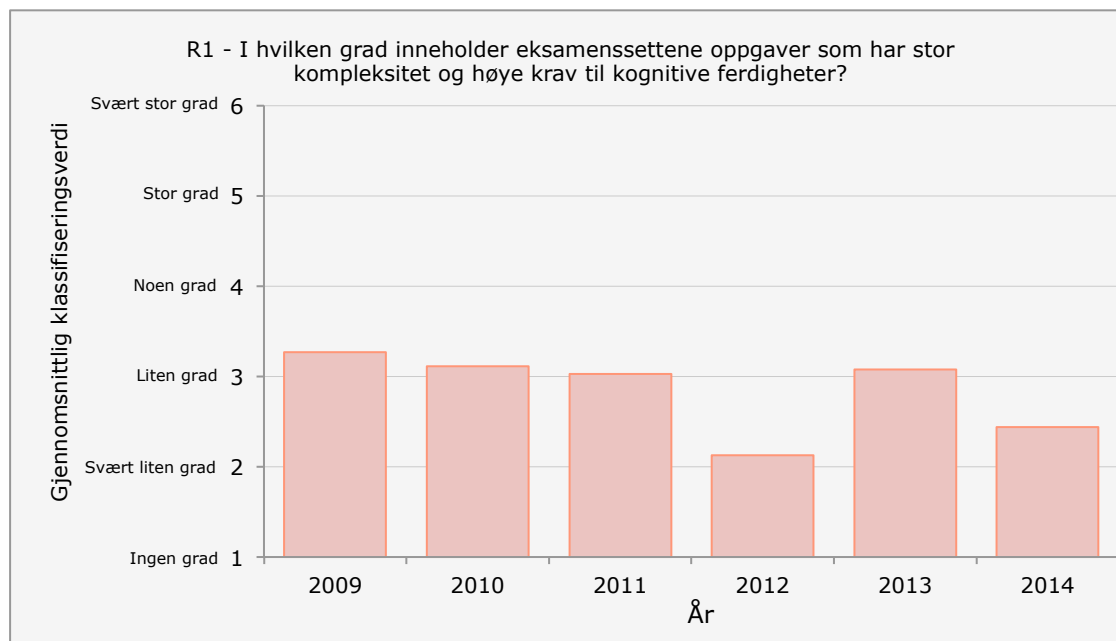
For å svare på problemstillingen “Hvilken vanskegrad har eksamenssettene?” undersøker vi, på tilsvarende måte som tidligere, de to spørsmålene:

- I hvilken grad inneholder eksamenssettene oppgaver som har stor kompleksitet og høye krav til kognitive ferdigheter?
- Har oppgaver knyttet til enkelte kompetansemål større vanskegrad enn andre?

Se kapittel 3 for en beskrivelse av hva vi mener med vanskegrad.

Grad av kompleksitet og kognitive krav

Figur 5.5 viser i hvilken grad eksamenssettene i gjennomsnitt inneholder oppgaver av stor kompleksitet og høye krav til kognitive ferdigheter.



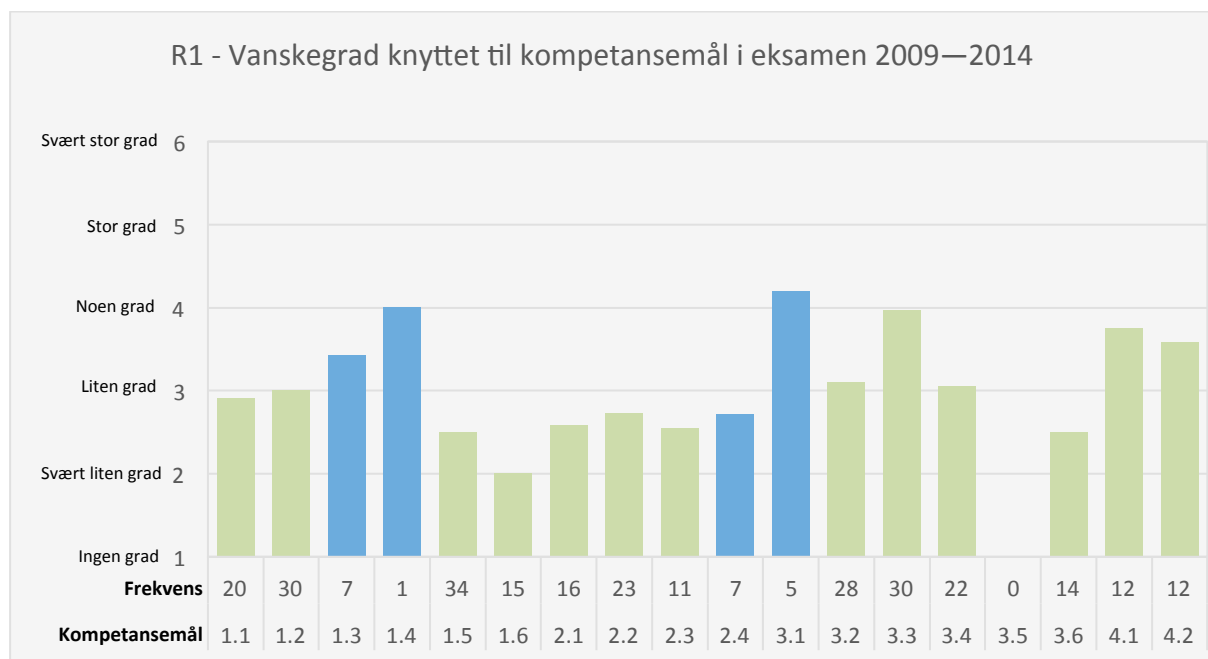
Figur 5.5: Gjennomsnittsverdi for oppgavenes grad av kompleksitet og kognitive krav i eksamen R1 i perioden

Vi ser at bortsett fra i 2012 og 2014, så er eksamenssettene vanskegrad nokså stabil. I 2012 og 2014 er vanskegraden lavere enn i de øvrige årene. Eksamenene for disse to årene inneholder i gjennomsnitt oppgaver som i svært liten grad har stor kompleksitet og høye kognitive krav. Vanskegraden for de øvrige årene har noe høyere vanskegrad og inneholder i gjennomsnitt oppgaver som i liten grad har stor kompleksitet og høye krav til kognitive ferdigheter.

Vanskegrad knyttet til kompetansemål

Figur 5.6 viser i hvilken grad deloppgavene knyttet til kompetansemål har stor kompleksitet og høye krav til kognitive ferdigheter. Merk også her at verdiene angir gjennomsnittsverdien for deloppgavene knyttet til bestemte kompetansemål for årene 2009–2014.

Søyler for kompetansemål med frekvens ti og høyere har grønn farge i figur 5.6, mens søyler for kompetansemål med lavere frekvens enn ti har blå farge. På grunn av den lave frekvensen er det knyttet stor usikkerhet til de blå søylene, så vi velger å ikke inkludere dem i våre analyser.



Figur 5.6: Vanskegrad knyttet til kompetansemål i eksamen R1 i perioden

Vi ser at det er variasjoner når det gjelder vanskegrad knyttet til kompetansemålene. Den laveste verdien finner vi for kompetansemål 1.6, "at eleven skal kunne beregne og analysere lengder og vinkler til å avgjøre parallelitet og ortogonalitet ved å kombinere regneregler for vektorer". Oppgaver knyttet til kompetansemålet har i gjennomsnitt svært liten grad av stor kompleksitet og høye krav til kognitive ferdigheter.

De høyeste verdiene finner vi for kompetansemålene 3.3, "at eleven skal kunne bruke førstederiverte og andrederiverte til å drøfte forløpet til funksjoner og tolke de deriverte i modeller av praktiske situasjoner" og begge kompetansemålene, 4.1 og 4.2, innen hovedområdet kombinatorikk og sannsynlighet. Oppgaver knyttet til disse kompetansemålene har i gjennomsnitt noen grad av stor kompleksitet og høye krav til kognitive ferdigheter

Som nevnt tidligere, kan store svingninger i frekvensen til kompetansemål fra år til år ha betydning for eksamensresultatene. Hvis kompetansemålene med store svingninger i tillegg har høy vanskegrad, slik som for kompetansemål 3.3, vil eksamensresultatet kunne påvirkes ytterligere.

5.3 Eksamen R1 - struktur, språk og kontekst

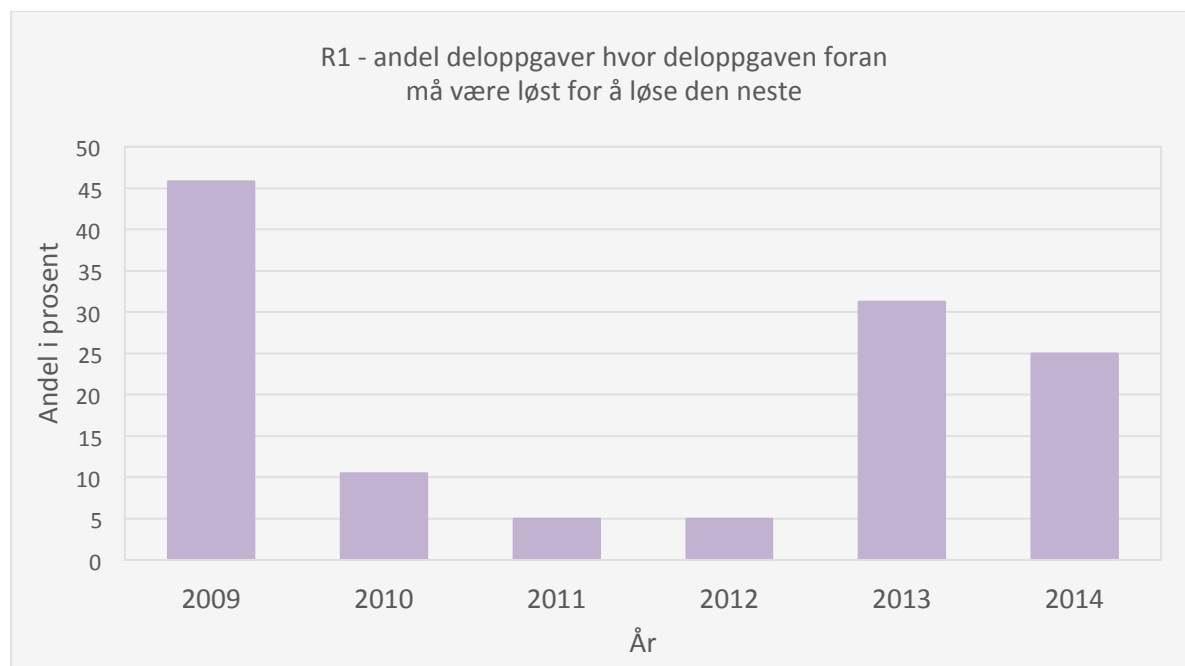
For å svare på problemstillingen "Har eksamenssettene god struktur, presist språk og relevant kontekst?", undersøker vi også her følgende to spørsmål:

- Har eksamenssettet en struktur som gir eleven mulighet til å løse en deloppgave uten å ha løst deloppgaven foran?
- Er språket tilpasset elevgruppa på en slik måte at oppgavene oppfattes som entydig definert?

Eksamens struktur

Eksamenssettene for R1 er også delt inn i to deler: del 1 og del 2. Analysene våre viser at i del 1 kan elevene løse størstedelen av deloppgavene selv om de ikke har svart på deloppgavene foran. Dette gjelder alle eksamenssettene i perioden 2009–2014.

Figur 5.7 viser i prosent andelen deloppgaver i del 2 av eksamenssettene som ikke lar seg løse dersom eleven ikke har et svar fra deloppgaven foran.



Figur 5.7: Andel deloppgaver i eksamen del 2 som er avhengig av svar fra annen deloppgave for å la seg løse

Analysen viser at det er store variasjoner når det gjelder graden av avhengighet mellom deloppgavene i del 2 i eksamenssettene for R1 i perioden 2009–2014. Verdiene varierer fra en andel på 5 % i 2011 og 2012 til 46 % i 2009.

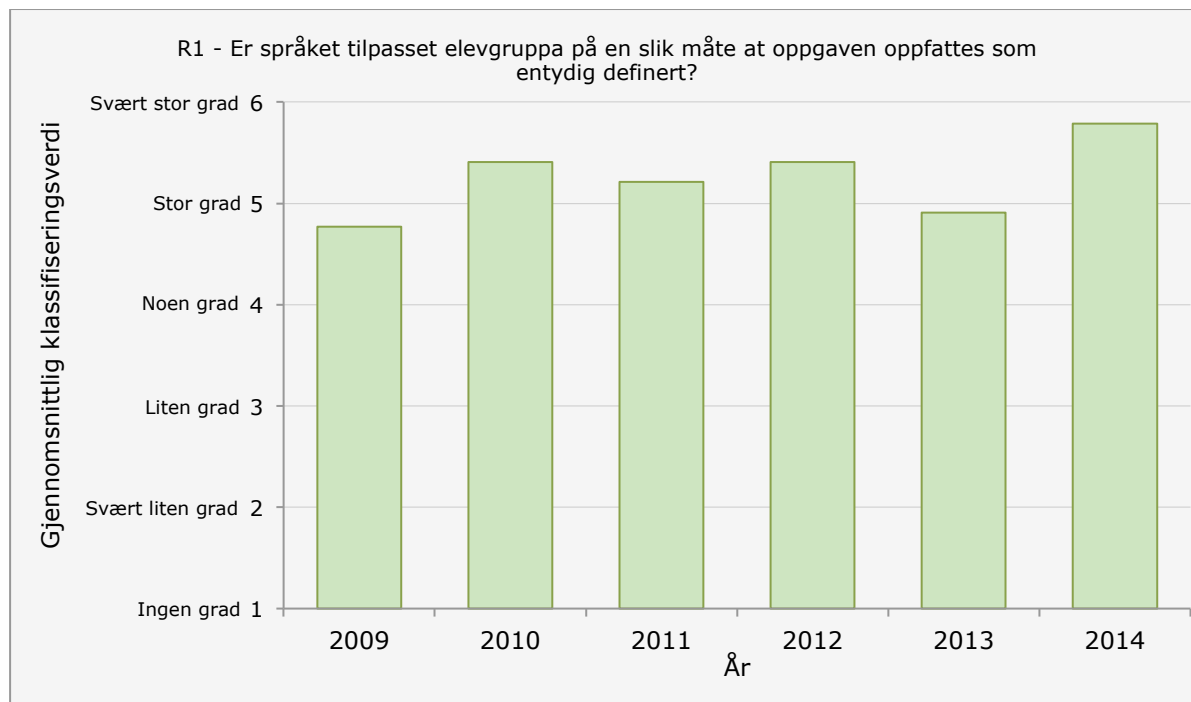
Hvis vi sammenlikner med andel elever som fikk karakteren 1 i de ulike årene (se figur 5.2), så viser analysene at det ikke er samsvar mellom variasjonene i andelen elever som fikk karakteren 1 og andel oppgaver i del 2 som er avhengig av svar fra oppgaven foran. Det er heller ikke samsvar mellom variasjonene i oppgaveavhengighet og variasjonene i gjennomsnittskaracter i de ulike årene for eksamen R1 (se figur 5.1).

Språket i eksamenssettene

Vi har undersøkt spørsmålet "Er språket tilpasset elevgruppa på en slik måte at oppgavene oppfattes som entydig definert?" Figur 5.8 viser gjennomsnittsverdiene for deloppgavene i eksamenssettene for dette spørsmålet.

Vi ser at verdiene er høye og at det er nokså små variasjoner fra år til år når det gjelder presisjon i språket. Den høyeste verdien finner vi i 2014. I dette året er språket i svært stor grad entydig definert. Verdiene i de øvrige årene er noe lavere, men fremdeles høy. I disse årene er språket i stor grad tilpasset elevgruppa på en slik måte at oppgaven oppfattes som entydig definert.

Som nevnt tidligere er det et mål at språket i eksamenene stor grad er tilpasset elevgruppa på en slik måte at oppgaven oppfattes som entydig definert. Resultatene våre viser at presisjonen i språket er høy når det gjelder R1.



Figur 5.8: Gjennomsnittsverdi for spørsmålet "er språket tilpasset elevgruppa på en slik måte at oppgavene oppfattes som entydig definert?" i eksamen R1 i perioden

Kapittel 6 RESULTATER OG ANBEFALINGER

I analysene har vi drøftet de fire problemstillingene:

- 1 Er eksamensoppgavene forankret i kompetansemålene i læreplanen?
- 2 Hvilken vanskegrad har eksamensoppgavene?
- 3 Har eksamensoppgavene god struktur, presist språk og relevant kontekst?
- 4 Er det *store* variasjoner over tid angående problemstillingene 1–3?

Vår studie undersøker i hvilken grad de ulike kompetansemålene blir anvendt i eksamenene. Siden vi ikke har gått inn i hvert enkelt kompetansemål og undersøkt hvilke elementer som blir anvendt innenfor det enkelte kompetansemålet, gir studien et begrenset bilde av i hvilken grad eksamen dekker læreplanen.

Vår vurdering av eksamensoppgavenes vanskegrad må sees i sammenheng med læreplanen for det aktuelle faget. Det er mulig å arbeide på ulike nivåer innen hvert enkelt kompetansemål i læreplanen, og elevene kan ha ulik grad av måloppnåelse. Eksamensoppgavene kan ha ulik vanskegrad og dermed måle ulik grad av måloppnåelse. I kapittel 3 i rapporten gir vi detaljerte beskrivelser av de ulike nivåene for vanskegrad, som vår studie baserer seg på.

Vi vil nå oppsummere de viktigste resultatene for eksamen 10. trinn, eksamen 1P og eksamen R1 og knytte dem til problemstilling 4: Er det store variasjoner over tid angående de problemstillingene beskrevet over?

Det vil alltid være variasjoner fra år til år for hver av problemstillingene over. I vår undersøkelse er vi spesielt interessert i *store* variasjoner knyttet til de spørsmålene vi undersøker. Store variasjoner fra år til år knyttet til disse aspektene kan påvirke eksamensresultatene.

6.1 Oppsummering eksamen 10. trinn

- Det har skjedd en endring i innholdet i eksamenene siden 2009. I eksamen i 2009 ble hovedområdet tall og algebra vektlagt i liten grad sammenliknet med de andre årene. I eksamen for 2012, 2013 og 2014 ble tall og algebra vektlagt i stor grad, og forskjellen i vektlegging av tall og algebra i disse årene og 2009 er meget stor.
- Det er store svingninger i anvendelsen av kompetansemål fra år til år. De største variasjonene finner vi innen hovedområdet tall og algebra, og flere av svingningene er knyttet til eksamen i 2012 og 2013.
- Flere av de store svingningene i anvendelsen av kompetansemål gjelder kompetansemål som kjennetegnes ved oppgaver med høy vanskegrad.
- Det er nokså stor variasjon i vanskegraden i løpet av perioden. Eksamen i 2009 skiller seg ut ved å ha lavere vanskegrad enn de andre årene. Det betyr at deloppgavene i 2009 i gjennomsnitt har mindre kompleksitet og lavere krav til kognitive ferdigheter enn de øvrige årene. Eksamenen i 2014 har høyest vanskegrad i perioden.

- Det er variasjoner når det gjelder vanskegrad i deloppgavene knyttet til de ulike kompetansemålene for 10. trinn.
- I del 2 i eksamen er det store variasjoner fra år til år når det gjelder andel deloppgaver som gir elevene muligheter til å løse en deloppgave uten å ha løst deloppgaven foran. Disse variasjonene samsvarer ikke med endringene i elevenes gjennomsnittskarakterer og andelen elever med karakter 1.
- Med unntak av eksamen i 2010 er presisjonen i språket ikke så høy som ønsket.

Mulige sammenhenger mellom resultatene av analysene og eksamensresultatene

Økningen i vektlegging av hovedområdet tall og algebra etter 2009 og store svingninger i anvendelsen av kompetansemål fra år til år kan være en medvirkende årsak til nedgangen i eksamensresultatene etter 2009. Resultatene viser at flere av de store svingningene i anvendelsen av kompetansemål fra år til år, er knyttet til kompetansemål som kjennetegnes ved oppgaver med høy vanskegrad. Dette kan ha påvirket eksamensresultatene ytterligere. Vi har også funnet at eksamen i 2009 har lavere vanskegrad enn eksamenene de øvrige årene.

6.2 Oppsummering eksamen 1P

- Det har vært en variasjon i innholdet i eksamenene i perioden 2010–2014. Hovedområdet funksjoner ble vektlagt i betydelig mindre grad i eksamen i 2010 enn i 2013 og 2014. I eksamen for 2012 ble hovedområdet tall og algebra vektlagt i mindre grad enn i de øvrige årene.
- Det er store svingninger i anvendelsen av kompetansemål fra år til år innen alle hovedområdene, og de største svingningene er i hovedsak knyttet til eksamen i 2012.
- Enkelte av de store svingningene i anvendelsen av kompetansemål gjelder kompetansemål som kjennetegnes ved oppgaver med høy vanskegrad.
- Det er nokså stor variasjon i vanskegraden i løpet av perioden. Eksamen i 2012 har høyere vanskegrad enn de øvrige årene. Det betyr at deloppgavene i dette året i gjennomsnitt har større kompleksitet og større krav til kognitive ferdigheter enn de øvrige årene. Vanskegraden er lavest for eksamenene i 2010 og 2011.
- Det er små variasjoner når det gjelder vanskegrad i deloppgavene knyttet til de ulike kompetansemålene for eksamen 1P.
- I del 2 i eksamen er det meget store variasjoner fra år til år når det gjelder andel deloppgaver som gir elevene muligheter til å løse en deloppgave uten å ha løst deloppgaven foran. Vi finner noe samsvar mellom disse variasjonene og elevenes gjennomsnittskarakterer og andelen elever med karakter 1.
- Med unntak av eksamen i 2011 er ikke presisjonen i språket så høy som ønsket.

Mulige sammenhenger mellom resultatene av analysene og eksamensresultatene

Den store økningen i andel deloppgaver i del 2 som er avhengig av svar fra deloppgaven foran, kan være en medvirkende årsak til det store fallet i elevenes prestasjoner fra 2010 til 2011. Avhengigheten mellom deloppgaver kan derimot ikke forklare endringene i elevenes prestasjoner fra 2011 til 2013. En mulig årsak til det store fallet i eksamensresultater i 2012, kan være de store svingningene i anvendelsen av kompetansemål knyttet til eksamen dette året. Eksamen i 2012 har også høyere vanskegrad enn eksamenene de øvrige årene. Det kan ha påvirket eksamensresultatene ytterligere.

6.3 Oppsummering eksamen R1

- Det er noen variasjoner når det gjelder innholdet i eksamenene i perioden 2009–2014. I eksamen i 2014 er hovedområdet geometri vektlagt i mindre grad enn de andre årene, mens hovedområdet algebra er mindre vektlagt i eksamenene i 2009 og 2012 enn de øvrige årene.
- Det er store svingninger i anvendelsen av kompetansemål fra år til år innen de aller fleste hovedområdene. De største svingningene er knyttet til eksamen i 2012 og i 2014.
- Vanskegraden varierer noe i perioden 2009–2014. Eksamenene i 2012 og 2014 skiller seg ut ved å ha lavere vanskegrad enn eksamenene de andre årene. Det betyr at i disse årene har deloppgavene i gjennomsnitt mindre kompleksitet og lavere krav til kognitive ferdigheter enn de øvrige årene.
- Det er store variasjoner når det gjelder vanskegrad i deloppgavene knyttet til de ulike kompetansemålene for eksamen R1.
- I del 2 i eksamenene er det store variasjoner fra år til år når det gjelder andel deloppgaver som gir elevene muligheter til å løse en deloppgave uten å ha løst deloppgaven foran. Disse variasjonene samsvarer imidlertid ikke med endringene i gjennomsnittskarakterer og andelen elever med karakter 1.
- Presisjonen i språket er høy.

Mulige sammenhenger mellom resultatene av analysene og eksamensresultatene

Det er små endringer i elevenes prestasjoner i eksamen R1. Vi har funnet store svingninger i anvendelsen av kompetansemål i perioden, og de er spesielt knyttet til eksamen i 2012 og 2014. Samtidig sier analysene at eksamenene i disse årene har lavere vanskegrad enn eksamenene de andre årene.

6.4 Våre anbefalinger

I våre analyser har vi funnet at det er *store* variasjoner knyttet til enkelte av faktorene vi undersøker. Vi har også diskutert mulige sammenhenger mellom disse store variasjonene

og eksamensresultatene i samme periode. På bakgrunn av våre analyser vil vi komme med noen anbefalinger i kortform:

- Anvendelsen av de ulike kompetansemålene og vektleggingen av de ulike hovedområdene bør være nokså stabil fra år til år.
- Vi bør unngå *store* svingninger i anvendelsen av kompetansemål fra år til år. Vi bør være spesielt oppmerksomme på kompetansemål som kjennetegnes ved oppgaver med høy vanskegrad. Store variasjoner i anvendelsen av kompetansemål kan påvirke eksamensresultatet, og dersom disse kompetansemålene i tillegg kjennetegnes ved oppgaver med høy vanskegrad vil eksamensresultatene kunne påvirkes ytterligere.
- Vanskegraden bør være stabil fra år til år.
- Fordelingen av oppgaver som prøver kompetanse på lavt nivå og oppgaver som er kognitivt utfordrende bør være stabil fra år til år
- Eksamenssettene bør ha en struktur som gir elevene mulighet til å løse neste deloppgave uten å ha løst deloppgaven foran.
- Språket i eksamensoppgavene må være presist.

6.5 Konklusjon

Prosjektgruppa fikk i oppgave å vurdere eksamensoppgavene. Vi har identifisert noen faktorer som kan ha betydning for eksamens kvalitet og mulige forklaringer til variasjoner i eksamensresultater fra år til år. Med bakgrunn i funnene våre har vi kommet med anbefalinger som kan bidra til å forbedre eksamens kvalitet. Vi vil fremheve at vårt oppdrag har vært begrenset til å gjelde eksamensoppgavens kvalitet. Det finnes andre faktorer som kan ha påvirket eksamensresultatene, som vurderingen og herunder sensorveiledninger. Poenggivingen og poenggrensene for de ulike karakterene kan også ha bidratt til variasjoner i eksamensresultatene.

For å oppfylle våre anbefalinger og forbedre eksamens kvalitet, bør det settes i gang flere tiltak. Det bør utvikles et rammeverk for alle eksamenene i matematikk. Eksamensoppgaver og eksamenssett må piloteres og systematisk analyseres på tilsvarende måte som andre prøver som er en del av vårt nasjonale kvalitetsvurderingssystem, for eksempel nasjonale prøver i regning. Utprøving og pilotering av oppgaver vil forutsette at utviklingsfasen for eksamensoppgaver i matematikk blir forlenget.

Tiltakene bør ikke begrenses til å gjelde utvikling av eksamensoppgaver. Det bør også settes i gang tiltak knyttet til vurdering og sensorveiledninger, og tiltak for å sikre at sensurering i matematikk blir gjennomført med høy grad av pålitelighet, bør i større grad systematiseres.

Hva oppnår vi med pilotering?

Ved pilotering kan en undersøke oppgavens vanskegrad, om oppgaveteksten er entydig, om oppgaven har bias når det gjelder kjønn, graden av kjønnsforskjeller,

arbeidsmengde og om oppgaven tilfredsstillende de psykometriske kravene som er nødvendig for at oppgaven skal ha god nok kvalitet. Ved pilotering vil en videre kunne få svar på om oppgavene fungerer for de kompetansenivåene de er ment for. En kan finne korrelasjonen mellom dyktigheten² til en elev og sannsynligheten for å løse oppgaven.

Det er viktig å undersøke om oppgavekonteksten og oppgaveformuleringene har høy nok kvalitet. Når det gjelder oppgavens språk, kan vi nevne at personene som utvikler de nasjonale prøvene i regning, gjennomfører en grundig språkvask av oppgavene. De bruker både interne og eksterne fagpersoner i matematikk samt en språkeksperter uten matematikkfaglig bakgrunn.

Eksamenssettene i de senere år inneholder flervalgsoppgaver. Prosjektgruppa vet ikke på hvilken måte svaralternativene til flervalgsoppgavene i eksamenssettene bestemmes. En flervalgsoppgave med høy kvalitet skal ha svaralternativer som er «reelle» elevsvar. Man skulle tro at fagpersoner med lang erfaring fra undervisningsarbeid vil kunne forutse hvilke elevsvar som kan benyttes som svaralternativer. Matematikksenterets erfaring fra utvikling av prøver for nasjonalt nivå, er imidlertid at vi stadig får overraskelser når det gjelder forventede elevsvar. Ved å pilotere en oppgave som åpen først, vil en kunne få reelle elevsvar som ved en ny pilotering kan testes ut som svaralternativer i en flervalgsoppgave.

Vi er klar over at pilotering av alle oppgavene til et eksamenssett vil være et krevende arbeid, med stort omfang og stor kompleksitet. Alle grader av pilotering vil imidlertid kunne bidra til å heve kvaliteten til oppgavene og eksamen. En mulighet kan være å pilotere halvparten av oppgavene i et eksamenssett, men det er spesielt viktig at alle flervalgsoppgavene blir pilotert. Ved å pilotere vil gruppa som utvikler, piloterer og analyserer oppgavene, utvikle en kunnskap og en kompetanse som kan bidra til at kvaliteten på alle oppgavene, også de som ikke piloteres, blir høyere.

Vårt forslag er at en i første omgang gjennomfører pilotering for eksamen i 10. trinn. Eksamen i 10. trinn gjelder flest elever, og dette er den første eksamen i matematikk elevene har i løpet av 10 års skolegang. Det er derfor svært viktig å sikre at eksamen i 10. trinn har høy kvalitet. En pilotering av eksamen i 10. trinn, vil gi viktige erfaringer som kan ha overføringsverdi ved utvikling og eventuelle piloteringer av andre eksamener i matematikk. Det vil være et viktig steg i arbeidet med å sikre høy kvalitet på alle eksamenene i matematikk.

² Dyktighet målt som definert i IRT-analyse.

Vedlegg

Vedlegg 1

Læreplan i matematikk fellesfag - Kompetansemål etter 10. årstrinn

Tal og algebra

Mål for opplæringa er at eleven skal kunne

- 1.1 samanlikne og rekne om mellom heile tal, desimaltal, brøkar, prosent, promille og tal på standardform, uttrykkje slike tal på varierte måtar og vurdere i kva for situasjonar ulike representasjonar er formålstenlege
- 1.2 rekne med brøk, utføre divisjon av brøkar og forenkle brøkuttrykk
- 1.3 bruke faktorar, potensar, kvadratrøter og primtal i berekningar
- 1.4 utvikle, bruke og gjere greie for ulike metodar i hovudrekning, overslagsrekning og skriftleg rekning med dei fire rekneartane
- 1.5 behandle, faktorisere og forenkle algebrauttrykk, knyte uttrykka til praktiske situasjonar, rekne med formlar, parentesar og brøkuttrykk og bruke kvadratsetningane
- 1.6 løyse likningar og ulikskapar av første grad og likningssystem med to ukjende og bruke dette til å løyse praktiske og teoretiske problem
- 1.7 gjere berekningar om forbruk, bruk av kredittkort, inntekt, lån og sparing, setje opp budsjett og rekneskap ved å bruke rekneark og gjere greie for berekningar og presentere resultatata
- 1.8 analysere samansette problemstillingar, identifisere faste og variable storleikar, kople samansette problemstillingar til kjende løysingsmetodar, gjennomføre berekningar og presentere resultatata på ein formålstenleg måte
- 1.9 bruke tal og variablar i utforsking, eksperimentering og praktisk og teoretisk problemløysing og i prosjekt med teknologi og design

Geometri

Mål for opplæringa er at eleven skal kunne

- 2.1 undersøkje og beskrive eigenskapar ved to- og tredimensjonale figurar og bruke eigenskapane i samband med konstruksjonar og berekningar
- 2.2 utføre, beskrive og grunngje geometriske konstruksjonar med passar og linjal og dynamisk geometriprogram
- 2.3 bruke og grunngje bruken av formlikskap og Pytagoras' setning i berekning av ukjende storleikar
- 2.4 tolke og lage arbeidsteikningar og perspektivteikningar med fleire forsvinningspunkt, med og utan digitale verktøy
- 2.5 bruke koordinatar til å avbilde figurar og utforske eigenskapar ved geometriske former, med og utan digitale verktøy
- 2.6 utforske, eksperimentere med og formulere logiske resonnement ved hjelp av geometriske idear og gjere greie for geometriske forhold som har særleg mykje å seie i teknologi, kunst og arkitektur

Måling

Mål for opplæringa er at eleven skal kunne

- 3.1 gjere overslag over og berekne lengd, omkrins, vinkel, areal, overflate, volum, tid, fart og massetettleik og bruke og endre målestokk
- 3.2 velje høvelege måleiningar, forklare samanhengar og rekne om mellom ulike måleiningar, bruke og vurdere måleinstrument og målemetodar i praktisk måling og drøfte presisjon og måleusikkerheit
- 3.3 gjere greie for talet π og bruke det i berekningar av omkrins, areal og volum

Statistikk, sannsyn og kombinatorikk

Mål for opplæringa er at eleven skal kunne

- 4.1 gjennomføre undersøkingar og bruke databasar til å søkje etter og analysere statistiske data og vise kjeldekritikk

- 4.2 ordne og gruppere data, finne og drøfte median, typetal, gjennomsnitt og variasjonsbreidd, presentere data, med og utan digitale verktøy, og drøfte ulike dataframstillingar og kva inntrykk dei kan gje
- 4.3 finne og diskutere sannsyn gjennom eksperimentering, simulering og berekning i daglegdagse samanhengar og spel
- 4.4 beskrive utfallsrom og uttrykkje sannsyn som brøk, prosent og desimaltal
drøfte og løyse enkle kombinatoriske problem

Funksjonar

Mål for opplæringa er at eleven skal kunne

- 5.1 lage funksjonar som beskriv numeriske samanhengar og praktiske situasjonar, med og utan digitale verktøy, beskrive og tolke dei og omsetje mellom ulike representasjonar av funksjonar, som grafar, tabellar, formlar og tekstar
- 5.2 identifisere og utnytte eigenskapane til proporsjonale, omvendt proporsjonale, lineære og kvadratiske funksjonar og gje døme på praktiske situasjonar som kan beskrivast med desse funksjonane

Læreplan i matematikk fellesfag - Kompetansemål etter 1P

Tal og algebra

Mål for opplæringa er at eleven skal kunne

- 1.1 gjere overslag over svar, rekne praktiske oppgåver, med og utan digitale verktøy, presentere resultat og vurdere kor rimelege dei er
- 1.2 tolke, bearbeide, vurdere og diskutere det matematiske innhaldet i skriftlege, munnlege og grafiske framstillingar
- 1.3 forenkla fleirledda uttrykk og løyse likningar av første grad og enkle potenslikningar
- 1.4 tolke og bruke formlar som gjeld daglegliv og yrkesliv
- 1.5 rekne med forhold, prosent, prosentpoeng og vekstfaktor
- 1.6 behandle proporsjonale og omvendt proporsjonale storleikar i praktiske samanhengar

Geometri

Mål for opplæringa er at eleven skal kunne

- 2.1 bruke og grunngje bruken av formlikskap, målestokk og Pytagoras' setning til berekningar og i praktisk arbeid
- 2.2 løyse problem som gjeld lengd, vinkel, areal og volum
- 2.3 rekne med ulike måleiningar, bruke ulike målereiskapar, vurdere kva for målereiskapar som er formålstenlege, og vurdere kor usikre målingane er
- 2.4 tolke, lage og bruke skisser og arbeidsteikningar på problemstillingar frå kultur- og yrkesliv og presentere og grunngje løysingar

Sannsyn

Mål for opplæringa er at eleven skal kunne

- 3.1 lage døme og simuleringar av tilfeldige hendingar og gjere greie for omgrepet sannsyn
- 3.2 berekne sannsyn ved å telje opp gunstige og moglege utfall, systematisere oppteljingar ved hjelp av krystabellar, venndiagram og val-tre og bruke addisjonssetninga og produktsetninga i praktiske samanhengar

Funksjonar

Mål for opplæringa er at eleven skal kunne

- 4.1 gjere greie for omgrepet lineær vekst, vise gangen i slik vekst og bruke dette i praktiske døme, også digitalt
- 4.2 omsetje mellom ulike representasjonar av funksjonar
- 4.3 undersøkje funksjonar som beskriv praktiske situasjonar, ved å fastsetje nullpunkt, ekstremalpunkt og skjeringspunkt og tolke den praktiske verdien av resultata

Økonomi

Mål for opplæringa er at eleven skal kunne

- 5.1 gjere greie for og rekne med prisindeks, kroneverdi, reallønn og nominell lønn og berekne inntekt, skatt og avgifter
- 5.2 vurdere forbruk og bruk av kredittkort og setje opp budsjett og rekneskap ved hjelp av rekneark
- 5.3 undersøkje og vurdere ulike former for lån og sparing

Læreplan i matematikk programfag - Kompetansemål etter R1

Geometri

Mål for opplæringen er at eleven skal kunne

- 1.1 bruke linjer og sirkler som geometriske steder sammen med formlikhet og setningen om periferivinkler i geometriske resonnementer og beregninger
- 1.2 utføre og analysere konstruksjoner definert av rette linjer, trekanter og sirkler i planet, med og uten bruk av dynamisk programvare
- 1.3 utlede og bruke skjæringssetningene for høydene, halveringslinjene, midtnormalene og medianene i en trekant
- 1.4 gjøre rede for forskjellige bevis for Pytagoras' setning, både matematisk og kulturhistorisk
- 1.5 regne med vektorer i planet, både geometrisk som piler og analytisk på koordinatform
- 1.6 beregne og analysere lengder og vinkler til å avgjøre parallellitet og ortogonalitet ved å kombinere regneregler for vektorer

Algebra

Mål for opplæringen er at eleven skal kunne

- 2.1 faktorisere polynomer ved hjelp av nullpunkter og polynomdivisjon, og bruke dette til å løse likninger og ulikheter med polynomer og rasjonale uttrykk
- 2.2 omforme og forenkle sammensatte rasjonale funksjoner og andre symbolske uttrykk med og uten bruk av digitale hjelpemidler
- 2.3 utlede de grunnleggende regnereglene for logaritmer, og bruke dem og potensreglene til å forenkle uttrykk og løse likninger og ulikheter
- 2.4 gjøre rede for implikasjon og ekvivalens, og gjennomføre direkte og kontrapositive bevis

Funksjoner

Mål for opplæringen er at eleven skal kunne

- 3.1 gjøre rede for begrepene grenseverdi, kontinuitet og deriverbarhet, og gi eksempler på funksjoner som ikke er kontinuerlige eller deriverbare
- 3.2 bruke formler for den deriverte til potens-, eksponential- og logaritmefunksjoner, og derivere summer, differanser, produkter, kvotienter og sammensetninger av disse funksjonene
- 3.3 bruke førstederiverte og andrederiverte til å drøfte forløpet til funksjoner og tolke de deriverte i modeller av praktiske situasjoner
- 3.4 tegne grafer til funksjoner med og uten digitale hjelpemidler, og tolke grunnleggende egenskaper til en funksjon ved hjelp av grafen
- 3.5 finne likningen for horisontale og vertikale asymptoter til rasjonale funksjoner og tegne asymptotene
- 3.6 bruke vektorfunksjoner med parameterframstilling for en kurve i planet, tegne kurven og derivere vektorfunksjonen for å finne fart og akselerasjon

Kombinatorikk og sannsynlighet

Mål for opplæringen er at eleven skal kunne

- 4.1 gjøre rede for begrepene uavhengighet og betinget sannsynlighet, og utlede og anvende Bayes' setning på to hendelser
- 4.2 drøfte kombinatoriske problemer knyttet til ordnede utvalg med og uten tilbakelegging og uordnede utvalg uten tilbakelegging, og bruke dette til å utlede regler for beregning av sannsynlighet

