

Sensorveiledning PSY2014 2026

Oppgave 1: Dagdrømming og akademisk prestasjon. (50%)

I modell 1 er DAGDROMMING den eneste uavhengige variabelen.

1. Tolk resultatene fra modell 1. Hva viser modellen om sammenhengen mellom dagdrømming og akademisk prestasjon?

Hva kandidaten bør få frem

Kandidaten bør tolke modell 1 som en bivariat lineær regresjonsmodell der **AKADEMISK_PRESTASJON** predikeres av **DAGDROMMING**.

Modellen viser en **positiv sammenheng** mellom dagdrømming og akademisk prestasjon. Koeffisienten for **DAGDROMMING** er **b = 0.208**, som betyr at én enhets økning i dagdrømming er assosiert med en forventet økning på omtrent **0.21 poeng** i akademisk prestasjon. Dette gjelder innenfor rammen av denne enkle modellen, uten kontroll for andre variabler. R-outputen viser også at sammenhengen er statistisk signifikant, **t = 3.655**, **p = 0.000338**, og at 95 % konfidensintervallet for koeffisienten ikke inkluderer null, **[0.096, 0.320]**.

Kandidaten bør også kunne tolke forklaringsgraden. **R² = 0.070**, altså forklarer modellen omtrent **7 % av variasjonen** i akademisk prestasjon. Dette innebærer at sammenhengen er statistisk signifikant, men at dagdrømming alene bare forklarer en begrenset del av variasjonen i akademisk prestasjon.

Et godt svar bør også presisere at resultatet ikke uten videre kan tolkes kausalt. Siden dette er en regresjon basert på observerte data, viser modellen en statistisk assosiasjon, ikke at dagdrømming nødvendigvis fører til bedre akademisk prestasjon. Andre variabler kan forklare eller påvirke sammenhengen.

2. I modell 1 er sammenhengen mellom dagdrømming og akademisk prestasjon statistisk signifikant. Nevn og forklar noen forhold ved studiedesign eller datamaterialet som generelt kan påvirke p-verdien til en regresjonskoeffisient, slik som koeffisienten for DAGDROMMING i modell 1.

Forhold som kan påvirke p-verdien

Kandidaten skal gi eksempler på forhold ved studiedesign eller datamateriale som kunne påvirket p-verdien for dagdrømming. Flere svar kan være gode. Relevante momenter inkluderer:

På forelesning har vi gjennomgått utregning av standardfeilen i en bivariat regresjon, og dette var også inkludert i formelarket de hadde tilgjengelig på eksamen:

$$SE(\hat{b}_1) = \frac{s}{\sqrt{\sum(X_i - \bar{X})^2}} \quad s = \sqrt{\frac{\sum(Y - \hat{Y})^2}{n - p - 1}} \quad t = \frac{\hat{b}_i}{SE(\hat{b}_i)}$$

Forhold som det er naturlig at de trekker frem inkluderer derfor:

Utvalgsstørrelse: Et større utvalg gir ofte mindre standardfeil, alt annet likt, og kan dermed gi lavere p-verdi. Et mindre utvalg gir større usikkerhet og kan gjøre det vanskeligere å påvise en sammenheng.

Størrelsen på effekten: En sterkere faktisk sammenheng mellom dagdrømming og akademisk prestasjon ville gitt en større regresjonskoeffisient relativt til standardfeilen, og dermed lavere p-verdi. En svakere sammenheng ville gitt høyere p-verdi.

Residualvarians/støy i utfallet: Dersom akademisk prestasjon varierer mye av grunner som ikke fanges opp av modellen, øker usikkerheten i estimatet. Dette kan gi større standardfeil og høyere p-verdi.

Målefeil: Upresise mål på dagdrømming eller akademisk prestasjon kan svekke den observerte sammenhengen og øke usikkerheten. Dette kan gjøre p-verdien høyere.

Variasjon i prediktoren: Dersom studentene varierer lite i dagdrømming, blir det vanskeligere å estimere sammenhengen presist. Mer variasjon i dagdrømming kan gi mer presise estimater, gitt at variasjonen er relevant og ikke bare målefeil.

I tillegg er det det relevant å diskutere

Ekstremverdier eller innflytelsesrike observasjoner: Enkelte observasjoner kan påvirke stigningstallet, standardfeilen og dermed p-verdien, særlig i mindre datasett.

Valg av design/kontrollvariabler: Selv om modell 1 er bivariat, kan utelatte variabler påvirke estimatet. Dersom relevante tredjevariabler inkluderes i senere modeller, kan estimatet og p-verdien for dagdrømming endres.

Oppgave 1b

I modell 2 legges INTELLIGENS og KREATIVITET til som prediktorer.

1. Sammenlikn resultatene fra modell 1 og modell 2. Hvorfor endres sammenhengen mellom DAGDROMMING og AKADEMISK_PRESTASJON når intelligens og kreativitet inkluderes i modellen?

Hva kandidaten bør få frem

I modell 2 legges **INTELLIGENS** og **KREATIVITET** til som prediktorer sammen med **DAGDROMMING**. Kandidaten bør sammenlikne modell 1 og modell 2 og forklare hvordan tolkningen av dagdrømming endres når disse variablene inkluderes.

I modell 1 er **DAGDROMMING** positivt og statistisk signifikant assosiert med **AKADEMISK_PRESTASJON**, med en ustandardisert koeffisient på **$b = 0.208$** , **$p = 0.000338$** . I modell 2 reduseres koeffisienten for **DAGDROMMING** til **$b = 0.078$** , og den er ikke lenger statistisk signifikant, **$p = 0.211$** . Dette viser at den bivariate sammenhengen mellom dagdrømming og akademisk prestasjon blir betydelig svakere når intelligens og kreativitet kontrolleres for.

En god tolkning er at noe av sammenhengen mellom dagdrømming og akademisk prestasjon i modell 1 kan skyldes at dagdrømming henger sammen med andre relevante egenskaper, særlig kreativitet. Korrelasjonsmatrisen viser at **DAGDROMMING** korrelerer positivt med **KREATIVITET**, **$r = 0.520$** , og at **KREATIVITET** også korrelerer positivt med **AKADEMISK_PRESTASJON**, **$r = 0.384$** . **INTELLIGENS** korrelerer også med **AKADEMISK_PRESTASJON**, **$r = 0.316$** , men bare svakt med **DAGDROMMING**, **$r = 0.113$** .

Dette kan tolkes som at den opprinnelige sammenhengen mellom dagdrømming og prestasjon delvis var overlapp med kreativitet og intelligens. Særlig kreativitet fremstår som en mulig forklarende eller konfunderende variabel, fordi den er klart assosiert både med dagdrømming og med akademisk prestasjon.

Modell 2 og konfidensintervaller

Kandidaten kan gjerne vise til at konfidensintervallet for **DAGDROMMING** i modell 2 inkluderer null, **[-0.045, 0.200]**, noe som er i tråd med at effekten ikke er statistisk signifikant.

Konfidensintervallene for **INTELLIGENS** og **KREATIVITET** er derimot positive og inkluderer ikke null, henholdsvis **[0.044, 0.179]** og **[0.059, 0.238]**.

Et godt svar kan også nevne at modellens forklaringsgrad øker fra $R^2 = 0.070$ i modell 1 til $R^2 = 0.201$ i modell 2. Dette viser at modellen forklarer mer av variasjonen i akademisk prestasjon når intelligens og kreativitet inkluderes.

2 Hvilken prediktor ser ut til å ha sterkest sammenheng med akademisk prestasjon? Hvorfor bør du ikke basere svaret på stigningstallene alene?

Kandidaten bør ikke bare sammenlikne de ustandardiserte koeffisientene, fordi variablene kan være målt på ulike skalaer. Ustandardiserte koeffisienter uttrykker endring i utfallet per én enhets økning i prediktoren, og én enhet betyr ikke nødvendigvis det samme for **DAGDROMMING**, **INTELLIGENS** og **KREATIVITET**.

For å sammenlikne styrken på prediktorene er de standardiserte koeffisientene mer relevante. I modell 2 er de standardiserte koeffisientene omtrent:

- **DAGDROMMING:** $\beta = 0.099$
- **INTELLIGENS:** $\beta = 0.230$
- **KREATIVITET:** $\beta = 0.268$

Dette tyder på at **KREATIVITET** har den sterkeste sammenhengen med akademisk prestasjon i modell 2, etterfulgt av **INTELLIGENS**, mens **DAGDROMMING** har den svakeste sammenhengen når de andre prediktorene holdes konstante.

Oppgave 1c

I modell 3 undersøker forskerne om sammenhengen mellom **DAGDROMMING** og **AKADEMISK_PRESTASJON** er forskjellig for studenter som leser skjønnlitteratur og studenter som ikke gjør det.

I modell 3 brukes **DAGDROMMING_C**, som er en sentrert versjon av **DAGDROMMING**. Det betyr i praksis bare at verdien 0 tilsvarer gjennomsnittlig nivå av dagdrømming.

Variabelen **LESER_LITTERATUR** er kodet slik:

0 = leser ikke skjønnlitteratur

1 = leser skjønnlitteratur

Hvordan forstår du sammenhengen mellom dagdrømming og akademisk prestasjon basert på modell 3? I svaret bør du vurdere om sammenhengen ser lik ut for studenter som leser skjønnlitteratur og studenter som ikke gjør det. Bruk resultatene for **DAGDROMMING_C** og **DAGDROMMING_C:LESER_LITTERATUR** i svaret.

Hva kandidaten bør få frem

Modell 3 undersøker om sammenhengen

mellom **DAGDROMMING_C** og **AKADEMISK_PRESTASJON** varierer avhengig av om studenten leser skjønnlitteratur. Variabelen **LESER_LITTERATUR** er kodet 0 for studenter som ikke leser skjønnlitteratur og 1 for studenter som leser skjønnlitteratur. Modellen inkluderer også **INTELLIGENS** og **KREATIVITET** som kontrollvariabler.

Kandidaten bør forstå at modellen inneholder et produktledd/interaksjonsledd

mellom **DAGDROMMING_C** og **LESER_LITTERATUR**. Dette gjør at koeffisienten for dagdrømming ikke kan tolkes som én felles sammenheng for alle studenter. Sammenhengen må tolkes separat for de to gruppene.

Tolkning av **DAGDROMMING_C**

Koeffisienten for **DAGDROMMING_C** er **b = -0.063**, med **p = 0.447** og 95 % konfidensintervall **[-0.225, 0.100]**. Siden **LESER_LITTERATUR = 0** er referansegruppen, beskriver denne koeffisienten sammenhengen mellom dagdrømming og akademisk prestasjon blant studenter som **ikke leser skjønnlitteratur**.

Dette betyr at blant studenter som ikke leser skjønnlitteratur, er sammenhengen mellom dagdrømming og akademisk prestasjon svakt negativ, men ikke statistisk signifikant. Det er derfor ikke grunnlag for å konkludere med en tydelig sammenheng i denne gruppen.

Tolkning av **LESER_LITTERATUR**

Koeffisienten for **LESER_LITTERATUR** er **b = 0.326**, med **p = 0.729** og 95 % konfidensintervall **[-1.528, 2.180]**. Denne koeffisienten uttrykker forskjellen mellom studenter som leser og ikke leser skjønnlitteratur når **DAGDROMMING_C = 0**, altså ved gjennomsnittlig nivå av dagdrømming, gitt samme nivå av intelligens og kreativitet.

Denne forskjellen er liten og ikke statistisk signifikant. Det er altså ikke støtte for en generell nivåforskjell i akademisk prestasjon mellom de to gruppene ved gjennomsnittlig dagdrømming.

Tolkning av interaksjonsleddet

Koeffisienten for **DAGDROMMING_C:LESER_LITTERATUR** er **b = 0.270**, med **p = 0.011** og 95 % konfidensintervall **[0.062, 0.477]**. Dette er den viktigste koeffisienten for spørsmålet. Den viser at sammenhengen mellom dagdrømming og akademisk prestasjon er mer positiv blant studenter som leser skjønnlitteratur enn blant studenter som ikke gjør det.

Siden koeffisienten for dagdrømming i referansegruppen er **-0.063**, blir den estimerte sammenhengen for studenter som leser skjønnlitteratur:

$$-0.063 + 0.270 \approx 0.207$$

Det betyr at blant studenter som leser skjønnlitteratur, er mer dagdrømming assosiert med høyere akademisk prestasjon, mens dette ikke ser ut til å gjelde for studenter som ikke leser skjønnlitteratur.

Tolkning av kontrollvariabler

Kandidaten kan gjerne nevne at **INTELLIGENS** og **KREATIVITET** begge er positive og statistisk signifikante prediktorer i modellen. Koeffisienten for **INTELLIGENS** er **b = 0.113**, **p = 0.000987**, og koeffisienten for **KREATIVITET** er **b = 0.158**, **p = 0.000543**. Dette betyr at høyere intelligens og kreativitet er assosiert med høyere akademisk prestasjon, kontrollert for de andre variablene i modellen.

Dette er ikke hovedpoenget i oppgaven, men kan styrke besvarelsen.

oppgave 1d

Det vurderes å legge til én eller flere nye uavhengige variabler i regresjonsmodellen. Tabellen under viser kort informasjon om seks mulige variabler.

Variabel	Standardavvik (sd)	Korrelasjon med akademisk prestasjon	Korrelasjon med dagdrømming
A	0.05	0.15	0.15
B	1.00	0.05	0.05
C	1.00	0.40	0.05
D	1.00	0.39	0.40
E	1.00	0.05	0.40
F	1.00	0.40	0.40

Tilleggsinformasjon: Variabel D er svært høyt korrelert med variabel F.

Forskeren ender opp med å **inkludere variablene C og F, men ikke A, B, D eller E**. Diskuter mulige grunner til dette valget, og hvorfor tallene i tabellen er relevante for modellvalget. Du kan for eksempel vurdere hvilke variabler som ser ut til å forklare akademisk prestasjon, hvilke som også henger sammen med dagdrømming, og om noen av variablene overlapper mye med hverandre.

Oppgaven tester om kandidaten kan bruke informasjon om standardavvik, korrelasjon med utfall, korrelasjon med hovedprediktor og multikollinearitet til å vurdere hvilke variabler det kan være fornuftig å inkludere i en regresjonsmodell.

Et godt svar bør få frem at forskeren kan ha valgt **C** fordi variabelen har normal varians (**sd = 1.00**) og relativt høy korrelasjon med akademisk prestasjon (**r = 0.40**), samtidig som den nesten ikke korrelerer med dagdrømming (**r = 0.05**). C kan derfor bidra med selvstendig forklart varians i akademisk prestasjon uten stor overlapp med hovedprediktoren.

Variabel **F** kan være valgt fordi den både korrelerer med akademisk prestasjon (**r = 0.40**) og med dagdrømming (**r = 0.40**). Den kan dermed være en relevant kontrollvariabel eller mulig konfunderende variabel i sammenhengen mellom dagdrømming og akademisk prestasjon.

Kandidaten bør også kunne forklare hvorfor de andre variablene ikke ble valgt:

- A har svært lavt standardavvik (**sd = 0.05**), og varierer derfor lite mellom studentene. Selv om den har en viss korrelasjon med akademisk prestasjon og dagdrømming, kan den være mindre nyttig som prediktor fordi den gir lite informasjon om forskjeller mellom personer.
- B korrelerer svakt med både akademisk prestasjon og dagdrømming (**r = 0.05**), og virker derfor lite relevant.
- D har relevante korrelasjoner, men er svært høyt korrelert med F. Å inkludere begge kan gi kollinearitet.
- E korrelerer med dagdrømming (**r = 0.40**), men nesten ikke med akademisk prestasjon (**r = 0.05**), og er derfor mindre relevant som kontrollvariabel for utfallet.

Sterke svar skiller mellom variabler som er gode prediktorer for utfallet og variabler som kan kontrollere for mulig konfundering. De bør også nevne at høy korrelasjon mellom prediktorer kan gi kollinearitet, og at korrelasjoner ikke i seg selv viser kausalitet.

En kort god konklusjon kan være at **C** gir selvstendig prediktiv informasjon om akademisk prestasjon, mens **F** både predikerer akademisk prestasjon og overlapper med dagdrømming. Derfor er det rimelig å inkludere C og F, men ikke A, B, D eller E.

Oppgave 2: Belysningsforhold og oppgaveutførelse (35%)

1 Tolk resultatene fra den enveis variansanalysen over lystype. Beskriv om det er forskjeller mellom lysforholdene, og hva figuren indikerer om hvilke betingelser som gir best og dårligst prestasjon.

Hva kandidaten bør få frem

Den enveis variansanalysen undersøker om gjennomsnittlig antall feil varierer mellom de fire lysforholdene: varmt, nøytralt, kjølig og blått lys.

ANOVA-tabellen viser en statistisk signifikant effekt av **LYSTYPE**, $F(3, 236) = 12.44$, $p = 1.4e-07$. Det betyr at det er forskjeller i gjennomsnittlig antall feil mellom minst noen av lysforholdene.

Kandidaten bør ikke bare skrive at testen er signifikant, men også tolke retningen ved hjelp av figuren. Figuren viser at **nøytralt lys** gir lavest gjennomsnittlig antall feil, altså best prestasjon. **Blått lys** ser ut til å gi høyest antall feil, altså dårligst prestasjon. Varmt og kjølig lys ligger mellom disse, med kjølig noe lavere enn varmt i figuren. Figuren på side 1 viser denne rangeringen visuelt, med lavest punkt for nøytralt lys og høyest punkt for blått lys.

2 Hvorfor kan det være hensiktsmessig å gjennomføre post-hoc tester etter en signifikant enveis ANOVA? Bruk resultatene til å vurdere hvilke forskjeller mellom lysforholdene som kan tolkes som signifikante.

Hvorfor post-hoc?

Etter en signifikant enveis ANOVA kan post-hoc-tester være hensiktsmessige fordi ANOVA bare viser at minst én gruppemiddelverdi skiller seg fra minst én annen. Den sier ikke hvilke konkrete par av lysforhold som skiller seg fra hverandre.

Hva Bonferroni-testene viser

Uten korreksjon er følgende sammenlikninger signifikante ved $p < .05$:

- Varmt vs. Nøytralt: $p = 4.8e-05$
- Nøytralt vs. Kjølig: $p = 0.0002$
- Nøytralt vs. Blått: $p = 1.0e-08$
- Kjølig vs. Blått: $p = 0.0321$

Varmt vs. Kjølig er ikke signifikant, $p = 0.7185$, og Varmt vs. Blått er ikke signifikant ved .05, $p = 0.0740$.

Etter Bonferroni-korreksjon er det fortsatt signifikante forskjeller mellom:

- **Varmt og Nøytralt:** $p = 0.00029$
- **Nøytralt og Kjølig:** $p = 0.00120$

- **Nøytralt og Blått:** $p = 6.3e-08$

Følgende forskjeller er ikke signifikante etter Bonferroni-korreksjon:

- **Varmt og Kjølig:** $p = 1.00000$
- **Varmt og Blått:** $p = 0.44402$
- **Kjølig og Blått:** $p = 0.19279$

Dette betyr at nøytralt lys skiller seg tydelig fra de andre lysforholdene, mens forskjellene mellom varmt, kjølig og blått lys ikke er like sikre etter korreksjon for flere tester.

Hva kandidaten bør si om Bonferroni

Bonferroni-korreksjon brukes for å redusere risikoen for type I-feil når man gjennomfører mange parvise tester. Når man tester mange par, øker sannsynligheten for å finne minst én signifikant forskjell ved tilfeldighet. Bonferroni gjør testen mer konservativ, slik at færre forskjeller blir signifikante.

Kandidaten trenger ikke gi en matematisk forklaring, men bør få frem hovedideen: man justerer for at man gjør flere sammenlikninger.

3 Tolk og diskuter resultatene fra toveis variansanalysen. Sammenlik med enveis-analysen over.

Hva kandidaten bør få frem

Den toveis variansanalysen inkluderer både **LYSTYPE**, **VANSKELIGHETSGRAD** og interaksjonen mellom dem.

Resultatene viser en signifikant hovedvirkning av **LYSTYPE**, $F(3, 232) = 18.915$, $p = 5.21e-11$. Det betyr at antall feil varierer mellom lysforholdene også når vanskelighetsgrad er inkludert i modellen. Det er også en signifikant hovedvirkning av **VANSKELIGHETSGRAD**, $F(1, 232) = 126.338$, $p < 2e-16$. Det betyr at vanskelige oppgaver gir flere feil enn enkle oppgaver. Dette er den sterkeste effekten i tabellen målt ved F-verdi og sum of squares.

Interaksjonen mellom **LYSTYPE** og **VANSKELIGHETSGRAD** er ikke signifikant, $F(3, 232) = 0.193$, $p = 0.901$. Dette tyder på at effekten av lystype ikke ser ut til å være vesentlig forskjellig for enkle og vanskelige oppgaver. Med andre ord: forskjellen mellom enkle og vanskelige oppgaver er omtrent parallell på tvers av lysforholdene.

Sammenlikning med enveisanalysen

Kandidaten bør forklare at enveisanalysen bare ser på forskjeller mellom lysforholdene totalt, uten å ta hensyn til vanskelighetsgrad. Toveisanalysen viser at:

- lystype fortsatt har en tydelig effekt
- vanskelighetsgrad også har en tydelig effekt
- det ikke er støtte for at effekten av lystype avhenger av oppgavens vanskelighetsgrad

Toveisanalysen gir dermed et mer nyansert bilde, fordi den skiller mellom hovedvirkning av lysforhold og hovedvirkning av vanskelighetsgrad.

Et godt svar kan også merke seg at residualvariansen blir lavere i toveisanalysen enn i enveisanalysen, fordi vanskelighetsgrad forklarer en del variasjon i antall feil. I enveisanalysen er

residual mean square 12.72, mens den i toveisanalysen er 8.4. Dette er ikke nødvendig for full uttelling, men viser god forståelse.

- 4 I vedlegget finner du tre linjediagrammer (versjon A, B og C). Hvilket diagram stemmer best med resultatene fra to-veis variansanalysen? Begrunn svaret.

Riktig svar

Riktig diagram er **versjon C**.

Begrunnelse

Toveis ANOVA viser to signifikante hovedvirkninger, men ingen signifikant interaksjon. Et diagram som passer med dette, bør derfor vise:

- at de vanskelige oppgavene ligger høyere enn de enkle, altså flere feil
- at det er forskjeller mellom lysforholdene
- at linjene for enkel og vanskelig oppgave er omtrent parallelle

Versjon C viser nettopp dette: begge linjene har omtrent samme form på tvers av lysforholdene, og den vanskelige betingelsen ligger høyere enn den enkle. Dette passer med en hovedvirkning av vanskelighetsgrad, en hovedvirkning av lystype, og ingen tydelig interaksjon. Figuren med versjon A, B og C ligger nederst på side 2 i vedlegget.

Hvorfor ikke A eller B?

Versjon A viser linjer som ligger svært tett sammen. Den ville passet bedre dersom det var liten eller ingen hovedvirkning av vanskelighetsgrad. Men toveis ANOVA viser en svært klar effekt av vanskelighetsgrad.

Versjon B viser et mønster der avstanden mellom enkel og vanskelig varierer kraftig mellom lysforholdene. Det ville passet bedre med en interaksjon mellom lystype og vanskelighetsgrad. Men interaksjonen er ikke signifikant i ANOVA-tabellen.

Versjon C er derfor best, fordi den viser omtrent parallelle linjer med klar forskjell mellom enkel og vanskelig oppgave.

Gode svar bør inkludere

- riktig valg: C
- begrunnelse basert på signifikante hovedvirkninger
- begrunnelse basert på ikke-signifikant interaksjon
- forklaring av parallelle linjer som uttrykk for fravær av interaksjon
- forklaring av at vanskelige oppgaver gir flere feil

Vanlige feil

- å velge B fordi det "ser mest spennende ut"
- å tro at kryssende/ikke-parallelle linjer alltid er nødvendige når to faktorer inngår

- å overse at ikke-signifikant interaksjon tilsier omtrent parallelle linjer
- å velge A fordi linjene er parallelle, men overse at avstanden mellom enkel og vanskelig er altfor liten

Samlet vurdering av sterke svar

Sterke besvarelser vil typisk:

- tolke både F-verdi, frihetsgrader og p-verdi på en meningsfull måte
- forstå at lavere FEIL betyr bedre prestasjon
- bruke figuren aktivt i tolkningen
- forklare hvorfor post-hoc-tester er nødvendige
- skille mellom ukorrigerte og Bonferroni-korrigerte tester
- tolke hovedvirkninger og interaksjon separat
- velge versjon C og begrunne dette med fravær av interaksjon og tilstedeværelse av hovedvirkninger

Oppgave 3: Læringsstil og studieatferd (15%)

I denne oppgaven skal vi undersøke sammenhengen mellom studenters foretrukne læringsstil og hvilken studieform de primært benytter.

Læringsstil refererer her til hvordan en student foretrekker å tilegne seg ny informasjon:

- **Visuell:** foretrekker å lese og se informasjon presentert skriftlig eller grafisk
- **Auditorisk:** foretrekker å lytte og lære gjennom muntlig formidling
- **Kinestetisk:** foretrekker å lære gjennom aktivitet og praktisk arbeid

Studentene rapporterte også hvilken studieform de bruker mest:

- **Lese tekst**
- **Se videoer**
- **Øvingsoppgaver**

1. Tolk resultatet av Pearsons kji-kvadrat-test. Hva kan du konkludere om sammenhengen mellom læringsstil og studieform?

Overordnet vurdering

Oppgaven tester forståelse av Pearsons kji-kvadrat-test for sammenheng mellom to kategoriske variabler, samt tolkning av observerte og forventede frekvenser og standardiserte residualer.

Kandidatene bør få frem at testen undersøker om **læringsstil** og **studieform** er statistisk uavhengige, eller om fordelingen av studieformer varierer mellom læringsstilgruppene.

Hva kandidaten bør få frem

Pearsons kji-kvadrat-test viser:

$$\chi^2 = 18.631, df = 4, p = 0.0009285$$

Dette er en statistisk signifikant test. Kandidaten bør derfor konkludere med at det er en sammenheng mellom studentenes foretrukne læringsstil og hvilken studieform de primært benytter. Med andre ord: fordelingen av studieformer ser ikke ut til å være lik på tvers av visuelle, auditoriske og kinestetiske studenter.

Et godt svar bør presisere at testen ikke viser hvilke kombinasjoner som står for sammenhengen. Den samlede testen sier bare at det finnes et avvik fra forventet fordeling under nullhypotesen om uavhengighet. For å forstå mønsteret må man se på observerte frekvenser, forventede frekvenser og standardiserte residualer.

Kandidaten bør også unngå kausale formuleringer. Resultatet viser en statistisk sammenheng mellom læringsstil og studieform, ikke at læringsstil nødvendigvis forårsaker valg av studieform.

2 Sammenlikn observerte og forventede frekvenser. Hva forteller de standardiserte residualene om hvilke kombinasjoner som bidrar mest til resultatet?

Hva kandidaten bør få frem

Observerte frekvenser viser det faktiske mønsteret:

Læringsstil	Lese tekst	Se videoer	Øvingsoppgaver
Visuell	42	36	22
Auditorisk	35	28	27
Kinestetisk	20	25	45

Forventede frekvenser viser hva vi ville forventet dersom læringsstil og studieform var uavhengige:

Læringsstil	Lese tekst	Se videoer	Øvingsoppgaver
Visuell	34.64	31.79	33.57
Auditorisk	31.18	28.61	30.21
Kinestetisk	31.18	28.61	30.21

Kandidatene bør sammenlikne disse og se at noen celler avviker tydelig fra forventningene.

Særlig viktige mønstre:

- **Visuelle studenter** leser tekst mer enn forventet: observert 42, forventet 34.64.
- **Visuelle studenter** gjør færre øvingsoppgaver enn forventet: observert 22, forventet 33.57.
- **Kinestetiske studenter** leser tekst mindre enn forventet: observert 20, forventet 31.18.
- **Kinestetiske studenter** gjør flere øvingsoppgaver enn forventet: observert 45, forventet 30.21.
- **Auditoriske studenter** ligger relativt nær forventede frekvenser på alle tre studieformer.

Dette passer også med det stablede søylediagrammet i vedlegget, der kinestetiske studenter har en større andel øvingsoppgaver, mens visuelle studenter har relativt mer tekstlesing. Figuren ligger øverst på side 1 i vedlegget.

Hva kandidatene bør forstå

Standardiserte residualer viser hvilke celler som avviker mest fra det vi ville forvente under nullhypotesen om uavhengighet. Positive residualer betyr at det er **flere observerte tilfeller enn forventet**. Negative residualer betyr at det er **færre observerte tilfeller enn forventet**.

De standardiserte residualene er:

Læringsstil Lese tekst Se videoer Øvingsoppgaver

Visuell	1.93	1.13	-3.06
Auditorisk	1.03	-0.17	-0.87
Kinestetisk	-3.01	-0.99	4.01

De største residualene er:

- **Kinestetisk + øvingsoppgaver:** std. residual = 4.01
Flere kinestetiske studenter bruker øvingsoppgaver enn forventet.
- **Visuell + øvingsoppgaver:** std. residual = -3.06
Færre visuelle studenter bruker øvingsoppgaver enn forventet.
- **Kinestetisk + lese tekst:** std. residual = -3.01
Færre kinestetiske studenter leser tekst enn forventet.

Dette er de cellene som i størst grad bidrar til den signifikante kji-kvadrat-testen. Et godt svar kan nevne at residualer med absoluttverdi rundt 2 eller større ofte tolkes som særlig interessante avvik.

Kort sensoroppsummering

Kandidatene bør konkludere med at det er en signifikant sammenheng mellom læringsstil og studieform. De viktigste mønstrene er at kinestetiske studenter i større grad enn forventet bruker øvingsoppgaver og i mindre grad leser tekst, mens visuelle studenter i mindre grad enn forventet bruker øvingsoppgaver. Auditoriske studenter ligger forholdsvis nær forventet fordeling. Standardiserte residualer brukes til å identifisere hvilke celler som bidrar mest til den samlede kji-kvadrat-verdien.