

HHX

**MERKANTIL
STUDENTEREKSAMEN**



**STYRELSEN FOR
UNDERVISNING OG KVALITET**

MATEMATIK B

Projektoplæg/tema

Tirsdag den 7. april 2026

Børne- og Undervisningsministeriet

Vejledning til eleven

Projektets besvarelse indeholder dine svar på opgaverne stillet i projektoplægget.

Omfanget af besvarelsen

Omfanget af din besvarelse skal svare til, at du har haft 10 timer af uddannelsestiden til at løse opgaverne. Besvarelsen bør højst være på 20 sider. Herudover kan du vælge at tilføje bilag, hvor du f.eks. dokumenterer gentagne beregninger. Selve beregningsmetoden skal belyses grundigt med et gennemregnet eksempel i et af besvarelsens hovedafsnit.

Vejledningen i prøveperioden

Du må modtage vejledning i forbindelse med løsningen af opgaverne. Du skal naturligvis selv finde en løsningsmetode, men det må gerne ske i diskussion med en lærer eller andre. Når du modtager vejledning, er det vigtigt, at det er dig, der styrer diskussionen og stopper den, når du er parat til at arbejde videre på egen hånd.

Dokumentationen

Din dokumentation skal indeholde forklaringer m.m., således, at din tankegang og fremgangsmåde tydeligt fremgår af besvarelsen. Du skal aflevere en **selvstændig** og **individuel** besvarelse.

Bedømmelsen af besvarelsen

Projektoplægget indeholder 3 opgaver der vægtes ligeligt.

Ved bedømmelsen vurderes i hvilket omfang du kan:

- opstille matematiske modeller, regne på dem og vurdere dine resultater
- anvende matematiske teorier og metoder fra undervisningen
- gøre rede for din tankegang
- anvende it-værktøjer og CAS til beregninger og dokumentation
- formulere dig præcist i et matematisk sprog og bruge korrekt matematisk notation
- veksle mellem det matematiske symbolsprog og det daglige skrevne sprog
- fremstille og strukturere overskuelig dokumentation og demonstrere overblik.

Den mundtlige prøve

Ved den mundtlige del af prøven i matematik B skal du kunne dokumentere ejerskab af besvarelsen ud fra de spørgsmål som eksaminator og censor stiller.

Prøven varer i alt 30 minutter, og projektdelen tager ca. 7 minutter.

Til projektet hører en datafil:

hhx261mab

Fritid og sport

Danskernes motions- og sportsvaner har ændret sig markant de seneste årtier. Stadig flere dyrker motion regelmæssigt, og sundhed, trivsel og fællesskab er centrale drivkræfter. Løb, fitness og cykling er blandt de mest populære aktiviteter, mens organiseret foreningsidræt fortsat spiller en vigtig social rolle. Samtidig ses en stigende individualisering, hvor fleksible og selvorganiserede motionsformer vinder frem. Danskernes forhold til motion og bevægelse er mangfoldigt og afspejler forskellige ønsker, muligheder og livsstile.

Opgaverne i dette projekt belyser forskellige aspekter af sport og fritid i Danmark.

Opgave 1

Idrættens Analyseinstitut udgav i april 2025 en rapport om danskernes motions- og sportsvaner. I rapporten analyseres danskernes, herunder børn og unges, motions- og sportsvaner gennem en stikprøve i form af bl.a. en spørgeskemaundersøgelse af et repræsentativt udvalg på 3303 børn og unge i alderen fra 7 til 15 år fra Danmark. Et udsnit af data fra rapporten kan findes i filen *hhx261mab*. Her er respondenternes svar på, om de dyrker sport/motion sammenholdt med køn.

- a) Optæl data i en pivottabel.
 - b) Bestem den procentdel af pigerne der i stikprøven svarer ja til at de dyrker sport/motion.
- Et relevant spørgsmål er, om der i de pågældende aldersgrupper er forskel på drenge og piger i forhold til om de dyrker sport/motion.
- c) Opstil en hypotese til at teste ovenstående spørgsmål.
 - d) Beregn de forventede værdier til et chi-i-anden-test for uafhængighed til ovenstående hypotese.
 - e) Test hypotesen i c) med et signifikansniveau på 5%.
 - f) Opstil et 95% konfidensinterval for andelen af piger i aldersgruppen 7-15 år der dyrker sport/motion.

Antag at andelen af piger i aldersgruppen 7-15 år der ikke dyrker sport/motion er 9,1%.

- g) Bestem sandsynligheden for at der blandt 125 piger i alderen fra 7 til 15 år højst er 25 der ikke dyrker sport/motion.

I rapporten sammenlignes der også med resultaterne fra en lignende rapport i 2016. Nedenstående tabel viser resultaterne omkring sammenhængen mellem køn og antal ja-svar på spørgsmålet om de dyrker sport/motion eller ej fra undersøgelsen i 2016.

2016	Piger	Drenge	Total
Antal ja	1252	1390	2642

- h) Opstil en hypotese til at vurdere om der er sket en ændring i ja-andelen for piger og drenge fra 2016 til 2025 og test hypotesen med et Goodness of Fit test.



I stikprøveundersøgelsen spørges der også til forældrenes motions- og sportsvaner.

Ud fra dette kan det også undersøges om forældrenes motions- og sportsvaner har betydning for børn og unges motions- og sportsvaner.

I denne del af undersøgelsen er der 3254 respondenter.

Data er samlet i nedenstående tabeller.



Pigerne:

Dyrker dine forældre sport/motion?	Dyrker selv sport eller motion		
	Ja	Nej	Total
Ja, begge forældre	723	33	756
Ja, den ene af dem	462	61	523
Nej ingen af dem	239	51	290
Total	1424	145	1569

Drengene:

Dyrker dine forældre sport/motion?	Dyrker selv sport eller motion		
	Ja	Nej	Total
Ja, begge forældre	822	20	842
Ja, den ene af dem	494	36	530
Nej ingen af dem	258	55	313
Total	1574	111	1685

- i) Opstil relevante hypoteser til at undersøge ovenstående sammenhænge og test hypoteserne med chi-i-anden-test for uafhængighed.
- j) Skriv en konklusion på testresultaterne i i).

Kilde: Idrættens Analyseinstitut

Opgave 2

En fitnesskæde ønsker at prisfastsætte deres 3-måneders abonnement.

De har lavet en markedsundersøgelse af sammenhængen mellem prisen på abonnementet og salget af nye abonnemeter. Dette har de gjort ved at sælge 3-måneders abonnemeter til forskellige priser i forskellige perioder.

Resultatet af markedsundersøgelsen findes i filen *hhx261mab*.

- a) Opstil en lineær regressionsmodel $s(x) = a \cdot x + b$, for sammenhængen mellem salget af 3-måneders abonnemeter s som funktion af prisen pr. abonnement x .

Fitnesskæden ønsker at bestemme den pris på abonnementet, der giver størst muligt dækningsbidrag, til dette skal modeller for prisen, omsætningen og de variable enhedsomkostninger kendes.

Til at kunne bestemme en model for prisen skal der bruges den omvendte funktion s^{-1} til s . Funktionen $p(x)$ defineres som $p(x) = s^{-1}(x)$, hvor $p(x)$ er prisen på 3-måneders abonnemeter som funktion af afsætningen af 3-måneders abonnemeter x .

En prisfunktion er defineret for en afsætning x på 0 og indtil den afsætning x , hvor prisen $p(x)$ bliver 0.

- b) Bestem en forskrift for $p(x)$ og bestem definitionsmængden for $p(x)$.

Omsætningen R kan her bestemmes som

$$R(x) = p(x) \cdot x$$

hvor $p(x)$ er den funktion, der blev bestemt i b).

- c) Bestem en forskrift for R .

De variable omkostninger er estimeret til at kunne beskrives ved en funktion C med forskriften

$$C(x) = 0,00021x^3 - 0,5x^2 + 500x$$

- d) Tegn graferne for R og C i samme koordinatsystem.

Dækningsbidraget kan nu bestemmes som

$$\text{Dækningsbidrag} = \text{omsætningen} - \text{variable omkostninger.}$$

$$DB(x) = R(x) - C(x)$$

- e) Bestem forskriften for DB og tegn denne i samme koordinatsystem som R og C .

Den afsætning x der giver det størst mulige dækningsbidrag kan findes ved at bestemme det globale maksimum for $DB(x)$ i den relevante definitions mængde for DB . Den optimale pris kan derefter bestemmes ud fra funktionen $p(x)$.

- f) Bestem denne afsætning ved hjælp af differentialregning og bestem derefter den optimale pris på abonnementet.



Opgave 3

Fitnesskæden overvejer at opkøbe et eksisterende fitnesscenter i en anden by.

Det fitnesscenter de har kig på, er sat til salg for 1499000 kr. De kan låne 60% af dette beløb som et realkreditlån og de resterende 40% enten som kontant udbetaling eller som et erhvervslån i en bank. Realkreditlånet har en fast månedlig rente på 0,25% og en løbetid på 240 måneder (20 år.)

- a) Beregn den månedlige ydelse på realkreditlånet.

Fitnesskæden kan lægge 50000 kr. i kontant udbetaling. De kan låne det resterende beløb i deres bank til en fast månedlig rente på 0,49% med en løbetid på 120 måneder. Det resterende beløb er 40% af salgsprisen fratrukket udbetalingen.

- b) Opstil en amortisationstabel for hvert af de to lån, der viser de samlede betalinger på de to lån de første 5 år.

- c) Beregn den samlede rentebetaling som fitnesskæden skal betale det første år.

Skatteværdien af rentebetalingerne for virksomheden er 22%. Dette svarer til, at fitnesskæden reelt kun skal betale 78% af renten. Den ydelse man får, når der tages hensyn til dette, kaldes ydelsen efter skat. Ydelsen efter skat kan beregnes efter nedenstående formel:

$$Ydelse \text{ efter skat} = ydelsen \text{ på lånet} - 22\% \text{ af rentebeløbet}$$

- d) Bestem den samlede ydelse efter skat for de to lån efter det første år, når der tages hensyn til at rentebyrden kun er 78% af renten.

Fitnesskæden regner med at udbyde 3-måneders abonnementer til 447 kr. Dette giver ifølge deres prognose et dækningsbidrag pr. abonnement på 240 kr.

- e) Bestem det mindste antal abonnementer, de skal sælge det første år, for at det samlede dækningsbidrag dækker den samlede ydelse efter skat på de to lån.



Dette prøvesæt er omfattet af ophavsretten, jf. ophavsretslovens § 1. Prøvesættet må alene anvendes til den på prøvesættet anførte prøve. Al anden anvendelse af prøvesættet, herunder visning eller deling f.eks. via internettet, sociale medier, portaler og bøger, udgør en krænkelse af Børne- og Undervisningsministeriets og evt. tredjemands ophavsret og er ikke tilladt. Overtrædelse af ophavsretten kan være erstatningspådragende og/eller strafbart. Prøvesættet kan dog, efter at prøveperioden er afsluttet, anvendes til undervisningsbrug på uddannelser m.v. omfattet af den lovgivning, som Styrelsen for Undervisning og Kvalitet administrerer.