

# Matematik A – 2022

## 1. Fagets rolle

Faget bygger på abstraktion, logisk tænkning og ræsonnementer og omfatter en lang række metoder til modellering og problembehandling. Faget beskæftiger sig både med teoretiske og anvendelsesorienterede emner. Fagets anvendelsesorienterede dimension består i, at der ved hjælp af matematiske teorier og modeller beskrives, analyseres og vurderes på tekniske, naturvidenskabelige, økonomiske som samfundsmæssige emner og relationer alt efter den uddannelse, som faget indgår i.

## 2. Fagets formål

### *Viden og færdigheder*

Eleverne skal have en sådan viden om matematiske begreber og færdigheder i at anvende fagets arbejdsmetoder, at de kan forstå, analysere, vurdere og træffe beslutninger i komplekse systemer i såvel samfunds- og erhvervs- som studiemæssige sammenhænge. De skal have indsigt i, hvorledes matematik kan bidrage til at erkende, formulere og behandle problemer inden for forskellige fagområder såvel som indsigt i matematisk ræsonnement.

### *Lærings- og arbejdskompetencer*

Eleverne skal have fagligt grundlag for at erfare, at matematik både er et redskab til problemløsning og til kreativ virksomhed. Eleverne skal kunne tilegne sig ny viden om faget og have bevidsthed om de muligheder, som faget rummer. Eleverne skal kunne tage et medansvar for egen læring og have tilstrækkelige kompetencer til at kunne gennemføre en videregående uddannelse, hvori matematik indgår.

### *Personlige og sociale kompetencer*

Eleverne skal kunne forstå og anvende matematik i forskellige sammenhænge og i personlige og sociale sammenhænge kunne strukturere, abstrahere og tænke logisk. Eleverne skal selvstændigt og i fællesskab kunne finde egne løsningsmetoder gennem undersøgende og problemløsende aktiviteter. I tilknytning hertil skal eleverne kunne forholde sig til andres brug af matematik.

### *Kulturelle og samfundsmæssige kompetencer*

Eleverne skal have fagligt grundlag for at opleve og erkende matematikkens rolle i en kulturel og samfundsmæssig sammenhæng. Eleverne skal være i stand til at forholde sig vurderende til matematikkens anvendelse med henblik på at tage ansvar og øve indflydelse i et demokratisk samfund.

## 3. Læringsmål og indhold

### 3.1 Læringsmål

Eleverne skal kunne:

- a) operere med tal og repræsentationer af tal samt kritisk vurdere resultater af sådanne operationer,
- b) håndtere formler, opstille og redegøre for symbolholdige beskrivelser af variabelsammenhænge og anvende symbolholdigt sprog til at løse problemer med matematisk indhold,

- c) genkende og skifte mellem verbale, grafiske og symbolske repræsentationer af matematiske problemstillinger samt afgøre, hvornår de forskellige repræsentationsformer er hensigtsmæssige,
- d) foretage statistisk databehandling og formidle resultater og konklusioner i klart sprog,
- e) håndtere grundlæggende sandsynlighedsregning,
- f) anvende funktionsudtryk og udtryk for afledede funktioner i opstilling af matematiske modeller på baggrund af datamateriale eller viden fra andre fagområder, kunne analysere givne matematiske modeller, foretage simuleringer samt fremskrivninger og forholde sig reflekterende til idealiseringer og rækkevidde af modeller
- g) anvende differentialkvotient for funktioner og fortolke forskellige repræsentationer af denne
- h) anvende forskellige fortolkninger af stamfunktionsbegrebet og forskellige metoder til løsning af differentialligninger
- i) opstille og redegøre for geometriske modeller samt løse geometriske problemer, herunder problemer baseret på en analytisk beskrivelse af geometriske figurer og flader i et koordinatsystem
- j) operere med og redegøre for matematiske ræsonnementer og beviser
- k) demonstrere viden om matematikanvendelse inden for udvalgte områder, herunder viden om anvendelse i behandling af en mere kompleks problemstilling
- l) anvende matematiske værktøjsprogrammer til eksperimenter og begrebsudvikling samt symbolbehandling og problemløsning
- m) læse matematiske tekster
- n) kommunikere aktivt i, med og om matematik i både mundtlig og skriftlig formidling
- o) beherske mindstekrav omfattende grundlæggende matematiske færdigheder og kompetencer inden for kernestoffet.

### 3.2 Kernestof

Gennem kernestoffet skal eleverne opnå faglig fordybelse, viden og kundskaber.

Kernestoffet er:

- a) overslagsregning, regningsarternes hierarki, simpel symbolmanipulation, ligefrem og omvendt proportionalitet, det udvidede potensbegreb, ligningsløsning med algebraiske og grafiske metoder samt numeriske metoder med brug af matematiske værktøjsprogrammer, tilnærmet og eksakt værdi samt absolut værdi
- b) procent- og rentesregning, absolut og relativ ændring, fremskrivningsformel
- c) statistiske metoder til håndtering af diskret og grupperet datamateriale, grafisk præsentation af statistisk materiale, stikprøve og empiriske statistiske deskriptorer, samt anvendelse af lineær, eksponentiel, potens- og polynomiel regression, herunder usikkerhedsbetragtning og residualplot
- d) kombinatorik, grundlæggende sandsynlighedsregning, sandsynlighedsfelt og stokastisk variabel
- e) forholdsregninger i ensvinklede trekanter, simple konstruktioner af og trigonometriske beregninger i vilkårlige trekanter i et matematisk værktøjsprogram
- f) analytisk beskrivelse af punkter, linjer og cirkler, opstilling og løsning af plangeometriske problemer, herunder vinkel, skæring og afstand
- g) analytisk vektorregning i planen, herunder skalarprodukt, determinant, projektion, vinkler og areal samt anvendelser af vektorbaseret koordinatgeometri til opstilling og løsning af plangeometriske problemer

- h) funktionsbegrebet og dets repræsentationsformer, sammensat funktion, stykkevist defineret funktion, invers funktion, karakteristiske egenskaber ved følgende elementære funktioner og deres grafiske forløb: lineære funktioner, polynomier, eksponential-, potens- og logaritmefunktioner samt trigonometriske funktioner
- i) definition og fortolkning af differentialkvotient, herunder væksthastighed, afledet funktion for de elementære funktioner samt regnereglerne for differentiation af sum, differens og produkt af funktioner samt differentiation af sammensat funktion
- j) monotoniforhold, ekstrema og optimering samt sammenhængen mellem disse begreber og begrebet differentialkvotient
- k) funktioner af to variable, partielle afledede og grafisk forløb, herunder niveaukurver
- l) stamfunktion for de elementære funktioner, ubestemte og bestemte integraler, sammenhængen mellem areal og stamfunktion, regneregler for integration af sum og differens af funktioner samt af en funktion gange en konstant og integration ved substitution, anvendelser af integraler
- m) lineære og separable differentiaalligninger af første orden, herunder den logistiske differentiaalligning, kvalitativ analyse af differentiaalligninger samt opstilling af simple differentiaalligninger
- n) principielle egenskaber ved matematiske modeller, simpel matematisk modellering med anvendelse af nogle af ovennævnte funktionstyper og kombinationer heraf, samt modellering med anvendelse af afledet funktion.

#### *Mindstekrav*

Mindstekravene tager udgangspunkt i kernestoffet og omfatter grundlæggende matematiske færdigheder og kompetencer, dvs. eleven skal kunne anvende matematiske begreber og gennemføre simple ræsonnementer, skifte mellem repræsentationer, håndtere simple matematiske problemer uden og med matematiske værktøjsprogrammer samt udøve basal algebraisk manipulation.

### **3.3 Supplerende stof**

Eleverne vil ikke kunne opfylde læringsmålene alene ved hjælp af kernestoffet. Det supplerende stof skal perspektivere og uddybe kernestoffet med henblik på at udvide den faglige horisont, understøtte samspillet med andre fag og give plads til bearbejdning af matematiske tekster. Der skal i videst muligt omfang perspektiveres til grønlandske og internationale forhold.

Mindst to af nedenstående emner skal indgå i det supplerende stof

- a) indekstal, annuitetsregning
- b) binomialfordeling samt anvendelse af normalfordelingsapproximation hertil, konfidensinterval og hypotesetest i binomialfordelingen
- c) analytisk vektorregning i rummet, herunder linjer og planer, projektioner, længder, afstande, skæringer og vinkler samt anvendelser af vektorbaseret koordinatgeometri til opstilling og løsning af rumgeometriske problemer
- d) vektorfunktioner, grafisk forløb af banekurver, herunder tangentbestemmelse, samt anvendelser af vektorfunktioner.

Yderligere indgår forberedelsesmaterialet til den skriftlige prøve (jf. pkt. 4.2) som supplerende stof.

For at eleverne kan leve op til alle læringsmål, skal det supplerende stof endvidere omfatte:

- e) forløb med vægt på deduktive metoder og bevisførelse inden for udvalgte emner, herunder infinitesimalregning
- f) bearbejdning af autentisk datamateriale
- g) matematikhistoriske perspektiver på udvalgte emner.

## **4. Undervisningens tilrettelæggelse**

### **4.1 Didaktiske principper**

- a) Undervisningen skal tage udgangspunkt i elevernes faglige niveau og viden.
- b) Undervisningen tilrettelægges, så den i videst muligt omfang har karakter af en læringsdialog mellem lærer og elever.
- c) Undervisningen tilrettelægges, så der veksles mellem forskellige undervisningsformer.
- d) Undervisningen tilrettelægges, så elevernes interesser og behov tilgodeses, så eleverne får mulighed for at opleve faget som spændende, relevant og vedkommende.
- e) Undervisningen tilrettelægges, så der både er faglig progression i de enkelte forløb og temaer såvel som progression i udvikling af fagsprog og terminologi, så eleven gradvis opøves i mere selvstændige arbejdsformer og kompleks tænkning.
- f) Undervisningen tilrettelægges, så der i videst muligt omfang perspektiveres til det omgivende samfund.

Elevernes selvstændige håndtering af matematiske problemstillinger og opgaver skal stå i centrum for undervisningen.

Gennem en eksperimenterende tilgang til matematiske emner, problemstillinger og opgaver skal elevernes matematiske begrebsapparat og innovative evner udvikles. Dette sker bl.a. ved, at der tilrettelægges nogle forløb, der bygger på induktiv metode, så eleverne får mulighed for selvstændigt at formulere formodninger ud fra konkrete eksempler. Det eksperimenterende element i matematik kan ikke stå alene. Derfor skal udvalgte emneforløb tilrettelægges, så eleverne får en klar forståelse af bevisets betydning i matematisk teori.

Der skal lægges stor vægt på matematikkens anvendelser, og eleverne skal indse, hvordan de samme matematiske metoder kan anvendes på vidt forskellige problemstillinger.

I grundforløbet skal undervisningen tilrettelægges, så der skabes en hensigtsmæssig overgang fra folkeskolens beskrivende og forklarende til gymnasiets ræsonnerende og begrundende matematikfaglige skriftlige og mundtlige aktiviteter. En del af det faglige stof, der skal behandles i grundforløbet, er centralt fastlagt og omhandler lineære modeller, herunder lineære funktioner. Dette gøres til genstand for afprøvning i en screening i den afsluttende del af grundforløbet.

### **4.2 Arbejdsformer**

I undervisningen skal der vælges varierede arbejdsformer, som bringer eleverne i en aktiv læringsrolle, og som gradvist øger kravene til elevernes selvstændighed. Der skal varieres i forhold til stoffet, men i høj grad også så der tages hensyn til forskellige elevtyper, deres læringsstile og behov. Både elever med undervisningssproget som førstesprog og som andetsprog skal tilgodeses. Der skal være progression i såvel arbejdsformer og faglige krav som i kravene til elevernes selvstændighed.

Arbejdsformerne skal organiseres, så eleverne stifter bekendtskab med klasseundervisning, individuelt arbejde, par- og gruppearbejde. Emneopgaver og projektorienteret arbejde skal indgå som en naturlig del af undervisningen, særfagligt eller i samarbejde med andre fag.

Mundtlig fremstilling, faglig læsning og skriftligt arbejde skal indgå i undervisningen for at styrke elevernes fagsprog og udtryksform samt støtte deres udvikling af refleksion og evne til kompleks tænkning.

Det skriftlige arbejde skal omfatte et antal emne- og projektopgaver, der indgår i grundlaget for den mundtlige prøve, jf. pkt. 5.2.

Afsluttende afsættes ti timers undervisningstid til en forberedelsesperiode til den skriftlige prøve i faget, jf. pkt. 5.2, hvor eleverne selvstændigt arbejder med et centralt stillet forberedelsesmateriale under vejledning.

### **4.3 It**

Matematiske værktøjsprogrammer kan inddrages i alle aspekter af matematisk arbejde og skal inddrages på en måde, så de bliver en naturlig del af elevernes personlige matematiske beredskab med henblik på undersøgende aktiviteter, begrebstilegnelse, beregninger og formidling. Eleverne skal opnå indsigt i det gensidige afhængighedsforhold mellem på den ene side værktøjsprogrammernes potentiale som støtte for udviklingen af matematisk forståelse og på den anden side den matematikbeherskelse, der er nødvendig for at sikre en indsigtsfuld og kritisk anvendelse af selvsamme værktøjsprogrammer.

Undervisningen skal tilrettelægges med en hensigtsmæssig vekslen mellem brug af matematiske værktøjsprogrammer og "blyant og papir" (eller redskaber med samme funktionalitet). Både i undervisningen og i elevernes selvstændige arbejde med det matematiske stof skal der træffes bevidste og fagligt velbegrundede værktøjsvalg.

Matematiske værktøjsprogrammer omfatter faciliteter, der understøtter eksperimenterende og dynamiske aktiviteter med funktioner samt i geometri og statistik, herunder dynamisk graftegning og regnearksfaciliteter, samt generel symbolmanipulation med CAS.

### **4.4 Fagsprog**

Undervisningen skal tilrettelægges, således at der arbejdes systematisk med udvikling af elevernes fagsprog og forståelse og anvendelse af fagets terminologi. Undervisningen skal tilrettelægges, så eleverne gradvis opnår en sikkerhed i forståelse og brug af før-faglige begreber.

### **4.5 Samspil med andre fag**

Undervisningen skal tilrettelægges, så der i perioder arbejdes tværfagligt og drages paralleller til andre fags vidensområder.

Når matematik A indgår i en studieretning, skal dele af det faglige stof vælges, så det giver mulighed for en styrkelse af det faglige samspil i studieretningen. Herved skal eleven opnå en dybere indsigt i matematikkens beskrivelseskraft og i vigtigheden af at overveje og diskutere forudsætninger for en matematisk beskrivelse og pålidelighed af de resultater, der opnås gennem beskrivelsen.

## **5. Evaluering**

### **5.1 Løbende evaluering**

Fagets læringsmål og faglige indhold er grundlaget for den løbende evaluering.

Den individuelle evaluering tager udgangspunkt i elevens indsats og faglige niveau i den daglige undervisning og i det skriftlige arbejde. Evalueringen giver baggrund for en vurdering af, om der er behov for ændringer af elevens arbejdsindsats og arbejdsmetode, herunder samarbejde med andre elever.

Den kollektive evaluering tager udgangspunkt i den daglige undervisning. Her vurderer lærer og elever i fællesskab, om der er behov for justeringer og ændringer af arbejdsformer mm., således at fagets læringsmål opfyldes.

I afslutningen af grundforløbet gennemføres en skriftlig screening med henblik på at dokumentere den enkelte elevs målopfyldelse i relation til det i grundforløbet centralt fastsatte kernestof. Til screeningen gives to timer, og eleverne skal have adgang til alle hjælpemidler, herunder matematiske værktøjsprogrammer. Opgavesættet omfatter opgaver, der afprøver den enkelte elevs matematiske færdigheder og kompetencer med henblik på at kunne honorere relevante mindstekrav og kunne gennemføre matematik på C-, B- eller A-niveau.

I det samlede forløb til A-niveau gennemføres den centralt stillede projektprøve for matematik B.

### **5.2 Prøveformer**

Der afholdes en centralt stillet skriftlig prøve og en mundtlig prøve.

#### *Den skriftlige prøve*

Grundlaget for den skriftlige prøve er et todelt centralt stillet opgavesæt, som udleveres ved prøvens begyndelse, og forberedelsesmaterialet, der udleveres ved begyndelsen af forberedelsesperioden jf. pkt. 4.2. Prøvens varighed er fem timer.

Det skriftlige opgavesæt består af opgaver stillet inden for kernestoffet samt i forberedelsesmaterialet, men andre emner og problemstillinger kan inddrages, idet grundlaget så beskrives i opgaveteksten.

Prøven er todelt. Ved første delprøve må der ikke benyttes andre hjælpemidler end en centralt udmeldt formelsamling. Efter udløbet af første delprøve afleveres besvarelsen heraf.

Opgaverne til anden delprøve udarbejdes ud fra den forudsætning, at eksaminanden råder over CAS-værktøj, der kan udføre symbolmanipulation, jf. pkt. 4.3.

#### *Den mundtlige prøve*

Grundlaget for den mundtlige prøve er en række opgaver formuleret af eksaminator med fokus på matematisk ræsonnement og bevisførelse. Emne- og projektopgaverne fra undervisningen skal inddrages i opgaverne jf. pkt. 4.2.

De enkelte opgaver skal udformes med en overskrift, der angiver det overordnede emne for eksaminationen, og konkrete delopgaver samt et ukendt bilag, der perspektiverer emnet. De

endelige spørgsmål uden bilag skal offentliggøres i god tid inden prøven og skal tilsammen i al væsentlighed dække de faglige mål, kernestof og supplerende stof.

Eksaminationstiden er ca. 30 minutter pr. eksaminand. Der gives ca. 30 minutters forberedelsestid. Første del af prøven består af eksaminandens præsentation af sit svar på den udtrukne opgave suppleret med uddybende spørgsmål. Anden del former sig som en samtale med udgangspunkt i det ukendte bilag og det overordnede emne.

Opgaverne og en fortegnelse over undervisningsforløb, herunder større produkter, samt de ukendte bilag sendes til censor forud for prøvens afholdelse.

### **5.3 Bedømmelseskriterier**

Bedømmelsen af både den skriftlige og den mundtlige prøve foretages ud fra, i hvor høj grad eksaminanden opfylder fagets læringsmål.

Ved den skriftlige prøve lægges vægt på at eksaminanden kan:

- a) opstille, anvende og vurdere matematiske modeller og metoder til problemløsning,
- b) anvende it-hjælpemidler på en hensigtsmæssig måde,
- c) anvende fagets terminologi og
- d) formidle ræsonnementer og resultater.

Der gives en karakter på grundlag af en helhedsvurdering af den skriftlige præstation. Hvis eksaminandens præstation lever op til de af fagets mindstekrav, som evalueres ved den skriftlige prøve, opnår eksaminanden en karakter svarende til bestået eller højere.

Ved den mundtlige prøve lægges vægt på at eksaminanden kan:

- a) gøre rede for et matematisk emne,
- b) gennemføre matematiske ræsonnementer,
- c) anvende fagets terminologi og metoder og
- d) formidle fagligt stof.

Der gives en karakter på grundlag af en helhedsvurdering af den mundtlige præstation.