



BØRNE- OG
UNDERVISNINGSMINISTERIET
STYRELSEN FOR
UNDERVISNING OG KVALITET



Vejledning til Matematik C, hbx

August 2024

Vejledning til Matematik C, hhx
August 2024

2024

ISBN nr. [xxx xxx xxx] (web udgave)

Design: Center for Kommunikation og Presse
Denne publikation kan ikke bestilles.
Der henvises til webudgaven.

Publikationen kan hentes på:

www.uvm.dk

Børne- og Undervisningsministeriet

Departementet

Frederiksholms Kanal 21

1220 København K

Indhold

Indledning.....	4
1 Identitet og formål	5
1.1 Identitet.....	5
1.2 Formål.....	5
2 Faglige mål og fagligt indhold	6
2.1 Faglige mål	6
2.2 Kerne stof	6
2.3 Supplerende stof.....	10
2.4 Omfang	11
3 Tilrettelæggelse	12
3.1 Didaktiske principper.....	12
3.2 Arbejdsformer	12
3.3 It.....	13
3.4 Samspil med andre fag.....	15
4 Evaluering.....	17
4.1 Løbende evaluering	17
4.2 Prøveform	18
4.3 Bedømmelseskriterier.....	19

Indledning

Vejledningen præciserer, kommenterer, uddyber og giver anbefalinger vedrørende udvalgte dele af læreplanens tekst, men indfører ikke nye bindende krav.

Citater fra læreplanen er anført i citationstegn. Alle citater er fra læreplanen til C-niveau på hhx.

Dette er den første vejledning til læreplanerne, der gælder fra august 2024.

I stedet for en vejledning, der dækker alle niveauerne, bliver der her vejledninger til de enkelte niveauer i særskilte dokumenter. Der findes ligeledes en særskilt vejledning til matematik B på eux.

1 Identitet og formål

1.1 Identitet

Faget matematik henter på hhx-uddannelsen sin identitet både fra videnskabsfaget matematik og fra de fagområder, faget finder anvendelse indenfor i uddannelsen, de erhvervsøkonomiske -, de samfundsøkonomiske - og de afsætningsøkonomiske områder.

Dette er beskrevet i læreplanen som:

"Faget matematik C har sin oprindelse i videnskabsfaget matematik, og faget har i hhx berøringsflader til både de samfundsvidenskabelige og de økonomiske fagområder. Faget retter sig mod en grundlæggende forståelse af samfundets brug af matematik. Faget omfatter metoder til modellering og problemløsning. Faget beskæftiger sig med anvendelsesorienterede og undersøgende emner gennem modellering og løsning af praktisk orienterede problemstillinger". [LPC 1.1]

Centralt for fagets identitet står fagets anvendelsesområder, og det er fagets undersøgende sider, der giver faget sin identitet.

1.2 Formål

I læreplanen på C-niveau er fagets formål i uddannelsen angivet til at være anvendelsesorienteret såvel isoleret set som i fagsamspil. Den første del af formålet omhandler udviklingen af elevernes faglige kompetencer, således de er i stand til at anvende disse kompetencer både i en matematisk kontekst, men også i en anden faglig-kontekst. Anvendelsesorienteringen er derfor central.

"Gennem arbejde med matematiske stofområder skal eleverne opnå viden og kundskaber til matematiske emner og anvendelsesområder inden for faget selv såvel som i samspil med andre fag". [LPC 1.2]

Omgangen med fagligt stof skal ligeledes være medvirkende til, at eleverne opnår en indsigt i matematikkens betydning for og rolle i den fortsatte udvikling af samfundet. Så faget skal også have et almen-dannende sigte.

"Eleverne skal have kendskab til matematikkens rolle i samfundet". [LPC 1.2]

Udover at opfylde ovenstående formål skal undervisningen i faget også medvirke til at udvikle elevernes faglige nysgerrighed, faglige mod og kreativitet gennem anvendelsen af matematiske løsningsmodeller. Det betyder, at eleverne opfordres til at anvende IT-værktøj, så de får mod på at eksperimentere med løsningsforslag, som også bygger på formel matematik, som de uden værktøj har vanskeligt ved at løse.

2 Faglige mål og fagligt indhold

2.1 Faglige mål

De faglige mål, som eleverne skal opnå i undervisningen i matematik, er formuleret i læreplanens afsnit 2.1. Det er disse mål, eleverne skal opnå i gennem undervisningen i faget. De faglige mål skal ikke ses om individuelle undervisningspunkter, men skal opnås gennem arbejdet med kernestoffet og det supplerende stof, der er beskrevet i afsnit 2.2 og 2.3.

De faglige mål er udtrykt vha. de 8 kernekompetencer i matematik:

- Tankegangskompetencen
- Problembehandlingskompetencen
- Modelleringskompetencen
- Ræsonnementskompetencen
- Repræsentationskompetencen
- Symbol- og formalismekompetencen
- Kommunikationskompetencen
- Hjælpemiddelkompetencen

En beskrivelse af de enkelte kernekompetencer kan findes på EMU'en [her](#). Arbejde med tilegnelsen af de 8 kernekompetencer i løbet af undervisningsforløbet vil medvirke til opnåelse af det daglige mål for faget. I praksis vil man opdele de endelige mål i nogle delmål, der gradvis opfyldes. Hvorvidt eleven har opfyldt fagets slutmål, undersøges ved de afsluttende prøver og i forbindelse med afgivelsen af de afsluttende standpunktskarakterer. Her bedømmes eleven i forhold til bedømmelseskriterierne, som ligeledes er udtrykt vha. kernekompetencerne. Nogle af de faglige mål evalueres fortrinsvis gennem det skriftlige arbejde, mens andre især bedømmes ud fra de mundtlige præstationer.

2.2 Kernestof

I det nedenstående vil kernestoffet fra læreplanen blive udfoldet.

"grundlæggende regnefærdigheder; procentregning og indekstal, overslagsregning, regningsarternes hierarki, repræsentationsformer"

Denne del af kernestoffet er ikke tænkt som et afgrænset forløb, hvor eleverne udelukkende træner færdigheder. Det er vigtige matematiske kernekompetencer, som skal indgå i de emneområder, hvor disse er en vigtig forudsætning for at opnå kompetencen inden for det pågældende emne.

Tillige indgår brugen af parentesregnereglerne og udregning af flerleddede udtryk.

Det er et mål, at eleverne trænes i at beherske overslagsregning, som kan forstås på den måde, at eleven inden udregning/anvendelse af it-værktøj kan give et bud på et muligt, men ikke eksakt svar, og efter anvendelse af it-værktøj forholde sig til resultatet og reflektere over om facit stemmer overens med budet/overslaget.

Derudover skal eleverne være fortrolige med de fire forskellige repræsentationer af variabelsammenhænge: tabel, graf, sproglige beskrivelse eller formeludtryk.

"funktionsbegrebet; repræsentationsformer, definitions- og værdimængde, nulpunkter og fortegnsvariation, monotoniforhold og ekstrema"

Eleverne forventes at kende definitionen af en funktion samt være i stand til at skelne mellem den uafhængige og afhængige variabel.

Dette betyder, at eleverne på baggrund af en funktions forskrift og dennes graf skal kunne bestemme definitions- og værdimængde, nulpunkter og fortegnsvariation, monotoniforhold og ekstrema.

De funktioner, som kan indgå i ovenstående analyse er de lineære, eksponentielle og andengradspolynomier.

"karakteristiske egenskaber ved funktioner; lineære funktioner herunder stykkevist lineære funktioner, andengradspolynomier og eksponentielle udviklinger".

Eleverne skal opnå viden om de grundlæggende funktioner nævnt ovenfor og kende karakteristika samt grafer for disse. Denne viden skal kunne anvendes i forbindelse med modellering i simple økonomiske problemstillinger.

"ligningsløsning; grafisk, ved hjælp af it og i simple tilfælde analytisk". [LPC 2.2]

De grundlæggende regler for løsning af ligninger skal indgå tillige med bestemmelse af grundmængde og løsningsmængde samt korrekt brug af matematisk notation.

Eleverne skal opnå en grundlæggende forståelse af balanceprincippet i ligninger og få opbygget en indsigt i, at løsning sker gennem gentagne anvendelser af omvendte operationer.

Derudover skal eleverne også opnå en forståelse for, hvordan man løser ligninger grafisk og ved hjælp af it-værktøjer. I afsnittet 3.3. It kan der læses mere om, i hvilket omfang it skal anvendes.

"xy-plot af datamateriale samt karakteristiske egenskaber ved lineære og eksponentielle sammenhænge samt anvendelse af regression, korrelationskoefficient, determinationskoefficient".

På baggrund af data givet i Excel-ark skal data kunne illustreres i et xy-plot, modellens parametre skal kunne estimeres dvs. bestemme forskrift for lineære eller eksponentielle sammenhænge ved brug af it-værktøj.

Herunder regressionsanalyse såvel lineær som eksponentiel. Forståelse af korrelations- og determinationskoefficient. Eleverne skal kunne producere residualplot for lineære regression og have set eksempler på, hvordan sådan et skal/ikke skal se ud for en god model.

"finansiel regning; rente- og annuitetsregning, amortisering og restgældsbestemmelse". [LPC 2.2]

Grundlæggende forståelse af procentregning og kapitalværdi knyttet til et tidspunkt (K_0 , K_n , A_0 , A_n).

Forståelse af begreberne ydelse, rente, rentefod, terminer, gennemsnitlig og effektiv rente.

Bestemmelse af restgæld for et annuitetslån på et givet tidspunkt og udfærdigelse af amortisationsplan.

Sammenhæng mellem rentesregning og eksponentiel udvikling.

Denne del er kernestoffet er velegnet til simpel algebraisk manipulation og simple matematiske ræsonnementer med bogstaver. Det kunne være omskrivninger inden for formlerne for kapitalværdi.

"statistik; beskrivende statistik, udtræk af data fra databaser, konstruktion af tabeller og grafisk præsentation af data, repræsentative undersøgelser". [LPC 2.2]

Beskrivelse af et givet datamateriale på baggrund af Excel-ark. Data kan være enten ikke-numeriske eller numeriske. De numeriske data kan inddeles i diskrete og kontinuerte observationer.

Konstruktion af frekvenstabel, bestemmelse af hyppighed, frekvens og summeret frekvens for et numerisk datamateriale tillige med grafisk illustration i form af pindediagram, trappediagram, histogram og sumkurve.

Bestemmelse af mindste-/størsteværdi, variationsbredde, typetal/-interval, median, kvartilsæt, kvartilafstand, gennemsnit, varians, standardafvigelse/spredning, kvartiler og fraktiler samt outliers.

Kendskab til begreberne population, stikprøve, repræsentativitet.

For C, B og A-niveau

”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 med og uden matematiske værktøjsprogrammer samt udøve basal algebraisk manipulation”. [LPA 2.2]

Mindstekrav er indført i matematik for at sikre, at eleverne er bekendt med, hvad der som minimum forventes for at bestå matematik på et givent niveau.

På C-niveau vil mindstekravene blive testet i forbindelse med en eventuel mundtlig eksamen. Mindstekravene skal være med til at sikre, at alle elever har en række basale færdigheder inden for alle emner. Dette selvom at mindstekravene stadig sigter mod et *bestået niveau*. Derfor skal mindstekrav have en central plads i undervisningen. Mindstekrav handler i prøvesituationen om summativ bedømmelse, i forhold til om en elev kan bestå/ikke bestå prøven, men i den daglige undervisning handler det også om træning af basale færdigheder.

Spørgsmålene i mindstekrav til den mundtlige prøve må ikke være kendte på forhånd, og de skal trækkes inden eleven går ind til forberedelse. På den anden side skal opgavernes form og indhold heller ikke være helt ukendte for eleven. Det betyder, at eleven i den daglige undervisning løbende præsenteres for opgavetyper, der kan tænkes at indgå til testning af mindstekrav. Eleverne kender således ikke på forhånd de specifikke opgaver, der indgår ved prøven, men de er informeret om hvilke opgavetyper, de vil kunne møde ved prøven.

Hvad karakteriserer mindstekrav?

Helt i overensstemmelse med karakterbekendtgørelsens beskrivelse af karakteren 02, skal der være dele af kernestoffet, som eleven behersker til et niveau, der er tilstrækkeligt.

Honorering af alle de mindstekrav, der bringes i spil ved disse særlige opgaver, skal sikre en karakter på mindst 02.

Opgaverne vil direkte indbefatte basale færdigheder, som skal erhverves på niveauet, fx funktionsværdien $f(4)$ ud fra en eksponentiel udvikling.

Man kan også forestille sig, at en mindstekravs-opgave er CAS-indtastning til bestemmelse af parametre i en regression. Det givne matematik-niveau afgør hvilke mindstekrav, der med rimelighed kan forventes. Generelt vil der være tale om centralt kernestof, der er arbejdet med i undervisningen. Der kan dog også i enkelte tilfælde være tale om emner inden for det supplerende stof.

Mindstekravene er for at sikre en ensartet forståelse af hvad, der skal til, før karakteren 02 gives. Kan eleven besvare de stillede mindstekravsopgaver består eleven – også selvom der i eksaminationen viser sig, at eleven har mangler inden for andre fagområder.

Eksempel: ”Vis, at der er 2 løsninger til ligningen $2x^2 + 5x - 2 = 0$ ”

Det er vigtigt, at eleverne løbende informeres om og trænes i mindstekravene, og at bedømmelsen af den enkelte elevs evne i til at indfri mindstekravene indgår i den løbende evaluering af eleven. Eleven skal gøres bekendt med, at disse mindstekrav er med til at sikre, at eleven kan bestå. Det er en god idé at træne i disse mindstekrav og gøre brug af test, da disse test undervejs i undervisningsforløbet både kan og skal være med til at tydeliggøre for eleverne, hvor de fagligt befinder sig i forhold til de ovenfor

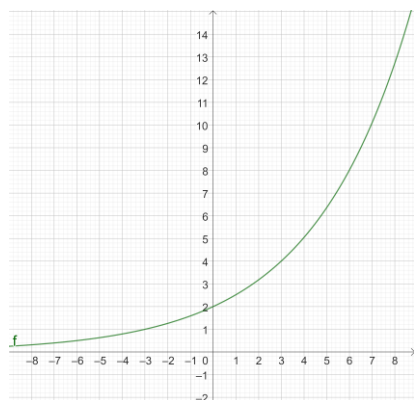
nævnte mindstekrav. Ved at kende mindstekravene får elever, der har en del faglige problemer, mulighed for at sætte et realistisk mål – og dermed mulighed for at fastholde motivation og arbejde for at bestå i faget.

For at eleven kan træne mindstekravene, er det vigtigt, at der er fokus på basale færdigheder med og uden CAS gennem hele uddannelsesforløbet, hvor hovedvægten skal ligge i færdigheder uden brug af CAS. Når læreren gennemgår et emne, skal mindstekravene derfor tydeliggøres for eleverne. Mindstekrav kan testes forskelligt fra klasse til klasse afhængig af, hvordan undervisningen har været tilrettelagt. I en klasse kan et bestemt emne have haft meget stor vægt, mens samme emne i en anden klasse er vægtet noget mindre. Det vil ofte betyde, at der stilles forskellige opgaver til testning af mindstekravene.

Nedenfor ses nogle eksempler på mindstekravsopgaver:

Karakteristiske egenskaber ved funktioner:

På grafen ses en eksponentiel funktion



Bestem ud fra grafen $f(3)$.

For et telefonabonnement gælder der, at der er en fast månedspris for abonnementet, der er inklusiv tale, sms, mms og 5 GB data. Hvis der bruges mere end 5 GB data skal der betales for forbruget. Følgende lineære funktion kan beskrive den månedlige regnings størrelse:

$$f(x) = 0,3x + 99$$

For $f(x)$ er regningens størrelse og x er forbruget af data i GB af data udover de 5 GB.

Identificer a og b ud fra den lineære funktion og fortolk, hvad de betyder i konteksten.

En virksomhed har købt en maskine, der afskrives med en bestemt procentsats hvert år. Værdien af maskinen kan beskrives med følgende eksponentielle udvikling.

$$f(x) = 200.000 \cdot 0,8^x$$

Hvor $f(x)$ er maskinens værdi og x er antal år efter anskaffelsen.

Identificer a og b ud fra den eksponentielle udvikling og fortolk, hvad de betyder i konteksten.

Funktionen $f(x)$ er givet med formlen:

$$f(x) = -3x^2 + 6x + 4$$

Forklar hvordan grafen ser ud uden at tegne den.

Finansielregning:

En person indsætter 300 kr. hver måned på en konto til en fast rente på 1% pr. måned.

Vi vil gerne finde ud af, hvor meget der står på kontoen efter et år (12 terminer).

Drejer problemet sig om kapitalfremskrivning eller annuitetsregning, og vælg den rigtige af følgende formler og indsæt tallene:

$$K_n = K_0(1+r)^n$$

$$A_n = y \cdot \frac{(1+r)^n - 1}{r}$$

$$A_0 = y \cdot \frac{1 - (1+r)^{-n}}{r}$$

Regression:

Konstrueret xy-plot ud fra data.

Årstal	2014	2015	2016
Omsætning i millioner	3,1	5,6	8,2

NB: Der kan godt være flere data til opgaven.

Sandsynlighedsregning og statistik:

Udfyld resten af følgende frekvenstabel:

Observationer	Hyppighed	Frekvens	Summeret frekvens
25	15	0,15	0,15
26	25	0,25	
27	30	0,30	
28	20		0,90
29	10		1
I alt	100	1	

2.3 Supplerende stof

Det supplerende stof skal altså udvælges så

- det medvirker til at opfylde uddannelsens overordnede mål
- det medvirker til opfyldelse af fagets mål
- det styrker fagets muligheder for at indgå i samspil med de øvrige fag i uddannelsen på kort eller langt sigt
- de udvalgte emner giver eleverne erfaringer med modellering.

Bemærk endvidere, at der i forbindelse med udvælgelsen af det supplerende stof, er et krav om, at stoffet understøtter elevernes erkendelse af, at faget kan anvendes i forbindelse med modellering og problemløsning i andre fag, ligesom der er et krav om, at der gennem arbejdet med det supplerende

stof sker en uddybning af emner fra kernestoffet. Det kan anbefales, at det supplerende stof udvælges under hensyntagen til elevgruppens interesser. De faglige problemstillinger kan udvælges, således at eleverne på den ene side stilles over for konstante faglige udfordringer i forløbet og på den anden side får mulighed for at arbejde kreativt med faget. Dette kan fx udmøntes i forskellige matematiske eksperimenter, hvor man ved hjælp af it-hjælpe midler undersøger funktioner og de indgående parametres betydning for grafernes forløb. Arbejdet med ligninger, parenteser og matematiske udtryk kan belyses ved hjælp af eksempler og modeksempler. Arbejdet med det supplerende stof kan tilrettelægges både i særfaglige forløb og i forløb, hvor matematik spiller sammen med andre fag, blot målene for udvælgelse og beskæftigelse med supplerende stof bliver opfyldt – herunder at der umiddelbart eller efter et stykke tid sker en styrkelse af fagets muligheder for at indgå i samspil med andre fag.

2.4 Omfang

“Forventet omfang af fagligt stof er normalt svarende til 150-300 sider afhængigt af det valgte undervisningsmateriale”.

Det forventede omfang af fagligt stof er ikke opgivet i normalsider. Matematiske tekster (i bred forstand) indeholder som oftest større mængder af symbolsprog. For traditionel lærebogsmateriale opgøres omfanget af læst stof ud fra det aktuelle antal sider i materialet (en side er en side). Omfanget af det faglige stof formidlet igennem andre medier opgøres på fornuftig vis under hensyntagen til sværhedsgraden af stoffet, og hvilket medie der er tale om.

3 Tilrettelæggelse

3.1 Didaktiske principper

I læreplanen fastslås, at de didaktiske principper for tilrettelæggelse af undervisningen i matematik gradvist ændres fra 1. til 2. til 3. år.

Undervisningen på 1. år skal tilrettelægges ud fra et induktivt princip, hvilket betyder, at det er behovet for ny viden, der berettiger til introduktion af denne og dermed en motiverende faktor. Undervisningsforløbene i faget skal tage afsæt i de forudsætninger, eleverne møder med fra grundskolen. Det er vigtigt at være opmærksom på, at overgangen fra grundskole til gymnasial uddannelse – og ikke mindst i faget matematik – kan virke overvældende på eleverne. Gennem valg af metoder og tilrettelæggelse af undervisningsforløb skal elevernes interesse for faget vækkes og styrkes. Hensigten er indledningsvis at tage eleverne ved hånden og give dem de bedst mulige betingelser for læring.

Det er af betydning, at eleverne gennem præsentation og anvendelse af forskellige metoder og emner opnår en forståelse af, at der kan være flere måder at nå til samme konklusion – hvor de forskellige måder ofte adskiller sig fra hinanden i kraft af den repræsentationsform eller den argumentation, der vælges til løsning af et konkret problem.

”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”

Screeningen skal ligge i den afsluttende del af grundforløbet, så både elever og lærere kan anvende resultatet som led i elevernes endelige beslutning om valg af studieretning, herunder matematikniveau. Screeningen varer to timer og skal anvendes til at få et indblik i, om den enkelte elev er i stand til at anvende det faglige stof, som er behandlet i grundforløbet. Det er ikke nødvendigt, at eleverne får en karakter for screeningen, men at resultatet fra screeningen skal kvalificere evalueringssamtalen. Screeningen skal tilrettelægges så den afspejler den måde der er undervist på i grundforløbet. Dvs. har man valgt en didaktisk tilgang, hvor man arbejder uden brug af it, skal dette også være gældende til screeningen. Det vil dog ikke være hensigtsmæssigt at tilrettelægge undervisningen og den tilhørende screening sådan at eleverne ikke har adgang til en lommeregner. Hvis man ønsker, at der til screeningen skal anvendes en formelsamling, vil det være hensigtsmæssigt, at der pågår et arbejde med selvsamme formelsamling løbende op til screeningen.

Undervisningsmetoderne skal udvælges således, at de medvirker til gradvist at øge elevernes evne til at vurdere metoder, repræsentationsformer og resultater. Metoderne udvælges, således eleverne til stadighed stilles over for udfordringer i faget, der sigter mod at give dem erfaringer med nødvendigheden af at kunne ræsonnere både mundtligt og skriftligt.

Læreplanen fastlægger mål for undervisningen; den enkelte lærer kan fastlægge mål for det enkelte undervisningsforløb for at synliggøre og fremme elevernes læring af den tilsigtede viden.

3.2 Arbejdsformer

For C-niveau

Læreren udvælger omhyggelige undervisnings- og arbejdsmetoder, der understøtter den enkelte elevs lyst til at arbejde med faget. Nogle niveau C og B-elever har måske lidt nederlag i faget, hvorfor det er

vigtigt at møde disse elever i faget, således at de får succesoplevelser. Netop i forhold til niveau C-elever er det vigtigt at fokusere på de elementer, den enkelte elev mestrer frem for at fokusere på de fag-elementer, eleven ikke kan.

Der kan med fordel indgå en eksperimenterede tilgang til faget. Faget handler også om at give eleverne nogle faglige kompetencer og et fundament, således at de vil blive i stand til at forholde sig til den øgede matematisering i samfundet.

Læsning

Eleverne er fra grundskolen vant til, at matematikbøgerne hovedsageligt er instruerende og fyldt med opgaver, så eleverne er trænet i at læse matematik for at lave matematik, men det kan være nyt for mange elever at skulle læse matematik for at lære matematik. Derudover viser erfaringen, at noget af det allersværeste ved overgangen fra grundskole til gymnasium er vores udstrakte brug af symboler og benyttelse af symbolholdige tekster. Når man i undervisningen oplever, at eleverne aldrig læser lektier eller ikke får det forventede udbytte heraf, er det ikke nødvendigvis et udtryk for uvilje eller dovenskab. De kan ganske enkelt ikke læse de bøger, der anvendes i undervisningen. Derfor kan det være en rigtig god investering at bruge energi på den faglige læsning.

Matematiske tekster i lærebøger er ofte multimodale tekster, som er sammensat af tekst (med og uden symboler), formler, figurer, tabeller eller billeder, og det giver udfordringer for eleverne. Mange af de ord, der benyttes i teksten, kan have en helt anden betydning i matematisk sammenhæng end de har i hverdags sproget som for eksempel funktion, forhold, bestem osv. Undersøgelser viser, at formler, figurer, tabeller mv. opfattes som illustrationer af mange elever, der ikke er nødvendige at læse og derfor springes de over i læsningen. Læseruten for en multimodal tekst er ofte med spring frem og tilbage mellem de enkelte elementer, og det er vigtigt at synliggøre denne. Man må hele tiden tænke på, at det er første gang eleverne møder tekster som disse, og der skal ofte hjælp til at knække koden.

Den faglige læsning i undervisningen kan foregå på mange måder, og det er en god idé at inddrage aktiviteter både før, under og efter læsningen. Før læsningen kan der arbejdes med elevernes for forståelse, og eleverne kan eksempelvis udarbejde ordkendskabskort eller der kan på anden vis arbejdes med nye ord eller ord med anden betydning i teksten. Under læsningen er det vigtigt, at eleverne læser med forståelse, og der kan arbejdes med læseruten, som beskrevet ovenfor, eller der kan udarbejdes spørgsmål, som eleverne undervejs i læsningen skal stoppe op og svare på og dermed træne elevernes tænkestrategi under læsningen. Efter læsningen skal den nye viden konsolideres, og det kan eksempelvis gøres gennem skriftlig efterbearbejdning af teksten.

3.3 It

I dag har de fleste elever bærbare computere og brugen af CAS er en forudsætning for arbejdet med emneopgaver, projekter, case-opgaver og mange af de virkelighedsnære opgaver og eksempler, der arbejdes med i undervisningen. På matematik C er CAS desuden en forudsætning i den daglige undervisning i visse emner og til den mundtlige prøve.

Som læreplanen også pointerer, skal det her understreges at brugen af CAS ikke må indtage en så dominerende rolle, at de basale færdigheder svækkes.

CAS skal fortrinsvis bruges, hvor eleverne ikke kan løse opgaverne ved brug af "blyant og papir", dvs. i forbindelse med modelleringsopgaver og opgaver med virkelighedsnære problemer, hvor funktioner og værdier er med "skæve" tal. Denne del testes fortrinsvis i den daglige undervisning. Ved den mundtlige prøve testes elevernes færdigheder uden brug af CAS. Der kan dog være mindstekravsopgaver, hvor CAS kan/skal anvendes.

Eleverne skal desuden have en forståelse for den matematik, de arbejder med, sådan de kan skelne mellem, hvornår et problem kan løses med og uden brug af CAS-værktøj. Her er det vigtigt at understrege, at ikke alle elever har kompetencerne til at løse problemet uden brug af CAS, hvorfor de stadig kan have kompetence i forståelse af problemets kompleksitet. Her følger et par eksempler.

Eksempel på hvad elever skal vide *kan* løses i hånden og ikke altid *skal*: Beregn nulpunkterne for følgende anden grads polynomium $f(x) = x^2 - 6x + 8$.

Eksempel på hvad elever skal vide, *kan* løses i hånden men ikke *skal* løse i hånden: Befolkningsudviklingen kan beskrives med den eksponentielle funktion $f(x) = 10 \cdot 1,05^x$, hvor $f(x)$ er befolkningstallet i millioner og x er år efter 2020. Bestem hvornår befolkningstallet når 15 millioner.

Eksempel på hvad elever aldrig *skal* løse i hånden. Et lån på 1.000.000 kr. afvikles over 10 år med en månedlig afbetaling på 10.000 kr. Bestem den månedlige rente?

I undervisningen tilstræbes en tilpas vekselvirkning mellem det analoge og det digitale. It og digitale medier og værktøjer, herunder kunstig intelligens, benyttes, hvor det skønnes hensigtsmæssigt ift. elevernes læringsproces og digitale dannelse. I anvendelsen af it styrkes elevernes evne til at søge, udvælge og formidle relevant fagligt materiale samt til at forholde sig kritisk til de muligheder og begrænsninger, som digitale værktøjer, og produkter frembragt ved hjælp heraf, giver.

It kan således med fordel anvendes som et redskab til elevernes begrebsindlæring. Som eksempler på anvendelsen af it, kan nævnes:

- Modellering,
- visualiseringer herunder amortisationstabeller, hvor illustration af matematiske forhold fx animationer, der viser betydningen af a og b i en eksponentiel funktion,
- grafisk repræsentation af sammenhænge, fx hvor betydningen af konstanterne a , b , og c for forløbet af grafen for en 2. gradsfunktion kan indgå,
- håndtering af statistisk datamateriale,
- statistiske beregninger og regression,
- gentagne udregninger,
- symbolske beregninger,
- numeriske beregninger og ligningsløsning der ikke nemt udføres i hånden,
- dokumentation og formidling af resultater.

Der findes mange matematikprogrammer af forskellige typer og med forskellige formål, og der skal ikke her træffes beslutning om hvilke(t) program(mer) der er bedst. En række af programmerne fungerer både som tegneprogrammer og regneprogrammer, og kan derfor være et redskab fx både til visualiseringer, tegning af grafer, numeriske beregninger, analytiske beregninger, symbolmanipulation m.m. Eleverne har krav på at få en indføring i et passende udvalg af disse programmer som led i deres kompetencetilegnelse, og det er vigtig at man med jævne mellemrum arbejder med brugen af disse så eleverne får indarbejdet gode rutiner og det nødvendige kendskab til hvad programmerne kan, og hvilken terminologi/syntaks de benytter. Desuden skal det klargøres for eleverne hvilke forventninger der er til blandt andet layout, forklarende tekst og dokumentation, når programmeres faciliteter benyttes ved løsning af opgaver og/eller projekter for at elevens tankegang og kompetencer er demonstreret i tilstrækkelig grad. Eksempelvis skal et eventuelt screendump af en CAS-genereret løsning medfølges af en forklarende tekst så elevens metode og tankegang er tydelig, og så resultater og konklusioner er tydelige. Ovenstående udfoldes yderligere i afsnittet om dokumentation.

I forbindelse med brugen af CAS vil man undertiden opleve, at ikke alle opgaver kan løses symbolsk, men at man må "nøjes" med en numerisk løsning. Denne problemstilling er værd at tage op i undervisningen:

- Hvordan skelner man mellem de to løsningstyper?
- Hvordan fungerer CAS-værktøjet?
- Hvilken løsningstype er at foretrække i en given situation?
- Hvordan dokumenterer man en numerisk bestemt løsning? (indsættelse, grafisk eftervisning etc.)

Ved løsning af opgaver optræder der sommetider "falske løsninger". Her er det relevant at undersøge

- Hvordan afgøres hvilken løsning, der er korrekt?
- Hvilken dokumentation kræves? (figur, indsættelse af værdier.)

Dette er væsentlige spørgsmål, som også er en del af elevens hjælpemiddelkompetence.

Der er i dag mange internetsider med matematikindhold, og dette giver mulighed for at hente inspiration til undervisningsmateriale. På EMU'en findes en mængde materialer (især for stx), og disse vil i mange tilfælde også kunne bruges for hhx. Der findes blandt andet sider, hvor eleven på egen hånd kan arbejde med matematiske emner og øve specifikke færdigheder. Der er også en del videomateriale hvor lærere og/eller elever gennemgår beviser og andet matematikfagligt, som kan hjælpe elevernes forståelse.

Dokumentation

Der kan ikke gives en nøjagtig beskrivelse af, hvad en tilstrækkelig dokumentation er. Her må man vurdere, om eleven har redegjort for den matematik, der er anvendt og i hvor høj grad eleven viser matematisk forståelse. Her vil kravene til dokumentation også afhænge af hvor fokus er i opgaven. Hvis opgaven er stillet i relation til et netop gennemgået emne, fx teorien om den rette linjes ligning, og eleverne ud fra 2 punkter eller et punkt og en hældning skal finde forskriften, vil man nok ikke nøjes med en ligning, der er fundet ved regression af de to punkter.

Da der ikke er en skriftlig afprøvning efter C-niveauet er det læren der vurderer i hvilken grad der skal være metodefrihed, herunder valg af hjælpemidler. Men eleverne skal være opmærksomme på, at når en række af beregninger erstattes med en enkelt indtastning kræver det ofte ledsagende kommentarer for at dokumentere, at man besidder fx tankegangs- og ræsonnementskompetencen. Disse kan være i form af matematiske argumenter, konkrete vurderinger eller verificering af resultaterne ved indsættelse eller tegning af en figur.

Ved skriftlige besvarelser skal de løsninger, der bestemmes ved hjælp af CAS-værktøjer opfattes som ligeværdige med de løsninger, der fremkommer uden, når løsningen er dokumenteret og om nødvendigt vurderet. Eleven skal være opmærksom på, at når mellemregninger udelades, og det vil ofte ske, når CAS-værktøjer er i brug, skal disse erstattes af en forklarende tekst. Det skal altid fremgå af besvarelsen hvilken matematik, der har været i brug, for at nå frem til den angivne løsning. Her kan være tale om benyttede regneregler eller sætninger.

Desværre er det ikke alle programmer, der er lige velegnet til at dokumentere løsningerne i. Her har man en forpligtelse til at gøre eleverne opmærksomme på, at det program, der benyttes til at finde den matematiske løsning på et problem måske ikke kan stå alene, og man derfor må over i fx et tekstbehandlingsprogram for at dokumentere løsningen ved brug af korrekt matematisk notation. Her skal det bemærkes, at det i beregningsdelen er helt i orden at bruge programmets syntaks, men at det tydeligt skal fremgå i tekst og ved opskrivning af ligninger, hvad det er for en matematik, der er i spil, og hvordan problemet løses (fx: "vha. lineær regression bestemmes den bedste rette linje gennem punkterne...", "funktionsudtrykket differentieres og man finder nulpunkt for den afledede funktion..." osv.). I resultater, der er tal kan både "," og "." benyttes som decimalseparator. Ovenstående er en del af kommunikationskompetencen samt symbol- og formalismekompetencen.

3.4 Samspil med andre fag

Matematik er omfattet af det generelle krav om samspil mellem fagene.

Matematik indgår som et redskab til bl.a. beregninger, databehandling og modellering i mange praktiske og økonomiske sammenhænge, og faget samarbejder derfor naturligt med de økonomiske fag, informatik samt det økonomiske grundforløb.

Matematik indgår som alle andre fag i studieområdet og bidrager således også her til fagligt samspil og opfyldelse af studieområdets mål. I studieområdet arbejdes der med 7 forløb, hvoraf et kan være et forløb i matematiske modeller og økonomisk analyse. Her spiller matematik selvfølgelig helt naturligt en rolle. Men matematik kan også indgå i de øvrige forløb, som kan varieres og tones, fx efter studieretning eller den enkelte skoles valg. Desuden kan matematik på alle niveauer indgå i det afsluttende studieområdeprojekt efter de regler, der gælder for dette.

Det er et krav, at eleverne har matematik på mindst B-niveau, hvis de har international økonomi på A-niveau. Det betyder, at det vil være relevant at gennemføre faglige samspil mellem international økonomi og matematik. Samspillet kan dreje sig om elementære matematiske redskaber, fx procentberegning, indeks-beregning, anvendelse af lineære funktioner og inddragelse af mere komplekse matematiske modeller til anskueliggørelse af samfundsøkonomiske sammenhænge.

Der skal tilrettelægges minimum et obligatorisk samspil med faget afsætning.

4 Evaluering

4.1 Løbende evaluering

I dette afsnit uddybes læreplanens bestemmelser om både den løbende formative evaluering og om den afsluttende summative evaluering (eksamen).

Grundforløbet

Op imod slutningen af grundforløbet skal eleven igennem en individuel screening. Denne er skriftlig og tager 2 timer, hvor alle hjælpemidler er tilladt. Det er vigtigt at fastslå, at screeningsmålet ikke er at fastslå et standpunkt – og derfor heller ikke at give en karakter – men at målet er at vejlede eleven i sit studieretningsvalg, herunder også valg af matematik-niveau. Eleven kan vælge frit, uanset udfaldet af screeningen.

Skolen/læreren sammensætter selv en screening. Ministeriet har tidligere udsendt eksempler, som man kan blive inspireret af eller plukke fra. Desuden er det skolen/lærerne, der vurderer hvilke hjælpemidler der skal være lovlige at anvende i screeningen. Det er således tilladt både at lave en screening, hvor CAS værktøjer er tilladte men også tilladt at lave screeningen som en "blyant og papir"-screening. Her anbefales det, at eleverne som minimum har en lommeregner og evt. en formelsamling til rådighed. Det anbefales ikke, at lave en todelt screening, hvor der i den ene del er mulighed for at arbejde på en computer og i den anden er der ikke. Dette skyldes, at når der skiftes fra uden hjælpemidler til hjælpemidler, kan dette godt skabe forvirring. Det er vigtigt, at formen på screeningen afspejler undervisningen i grundforløbet inden screeningen, sådan eleverne er vant til at arbejde på samme måde i undervisningen som den form, der anvendes i screeningen. Dvs. ønsker man en "blyant og papir"-screening, skal det også være den fortrinsvis arbejdsform i grundforløbet inden screeningen.

Det er vigtigt at screeningen ikke opfattes som en test, men at man ser fremad og vurderer elevens faglige udvikling og metodik (og ser bort fra hvad eleven vidste før starten på hhx).

Screeningen har som mål at man kan udtale sig om elevens mulighed for at gennemføre de tre niveauer, og da det er efter en kort tids undervisning, så er det vigtigt at have elevens arbejdsform og – indsats in mente.

Den øvrige undervisning

Der skal løbende over hele forløbet gennemføres formativ evaluering. Et af formålene med den løbende evaluering er at få forbedret undervisningen i fremtidige undervisningsforløb. Ligeledes er det et formål med den løbende evaluering, at eleverne får lejlighed til at være medbestemmende om undervisningens tilrettelæggelse og gennemførelse, således at de bliver medansvarlige for undervisningens forløb. Denne evaluering kan eksempelvis gennemføres ved hjælp af spørgeskemaer, ved samtaler med eleverne eller ved samtale/diskussion med hele klassen/holdet. Endvidere har den løbende evaluering til formål, at eleverne med jævne mellemrum skal have tilbagemelding om standpunktet for de faglige præstationer:

"Gennem såvel individuel som gruppevis vejledning og formativ evaluering, arbejdet med case-, emne- og projektopgaver med udgangspunkt i fagets hovedemner samt brug af test, herunder test til selvevaluering, skal den enkelte elev opnå en klar opfattelse af det aktuelle niveau for og udviklingen i det faglige standpunkt. I den løbende evaluering inddrages aktiviteter, der udvikler og stimulerer elevernes refleksion over udbyttet af undervisningen og motiverer eleverne til at arbejde videre med matematik. Grundlaget for evalueringen er de faglige mål."

Denne del af den løbende evaluering er individuel, og vurderingen af elevernes aktuelle standpunkt samt udviklingen i dette fastsættes i forhold til den forventede kompetenceudvikling efter det gennemførte forløb og i forhold til de faglige mål. Vurderingen kan baseres på: - det eventuelle procesorienterede arbejde med emneopgaverne og den tilhørende vejledning af eleverne - test eller resultater fra gennemførte selvevalueringstest, som evt. kan gennemføres vha. it eller som multiple-choice test – skriftlige opgaver - mundtlige fremlæggelser, videoafleveringer og samtaler om faglige emner i forbindelse med det daglige arbejde - elevens aktive deltagelse i undervisningen.

For at give et dækkende billede af den komplekse størrelse, elevernes samlede besiddelse af matematiske kompetencer, er, kan det blive nødvendigt at inddrage mange forskellige kriterier for vurderingen og evalueringen afhængigt af hvilke kompetencer, der har været i fokus i det forløb, der er genstand for evaluering - eller efter hvilket evalueringen finder sted. Der kan også inddrages andre faktorer i den løbende evaluering. Det kan fx være relevant at evaluere udviklingen i elevens indsats og arbejdsvaner, ligesom det kan være relevant at evaluere arbejdsklimaet i klassen/på holdet. I forbindelse med evaluering af undervisningsforløb med fagligt samspil er det endvidere nødvendigt at få eleverne til at reflektere over, hvordan de enkelte fag indgår i forløbet, og hvorledes fagene støtter hinanden. Endelig vil det være en god ide, at eleverne får mulighed for med mellemrum at evaluere lærerens indsats og engagement. Igen skal det nævnes, at der ved evalueringen af elevernes skriftlige arbejde skal benyttes forskellige evalueringsformer, herunder

- retning af elevernes individuelle besvarelser af opgaver og test, herunder interne prøver,
- retning og kommentering af gruppebaserede eller individuelle skriftlige arbejder, herunder interne prøver,
- kommentering af delvist færdige skriftlige arbejder i en processkrivning,
- samtaler med elever eller elevgrupper og
- kombinationer af ovenstående.

4.2 Prøveform

Grundlaget for den mundtlige prøve er det samlede indhold i fagets kernestof, mindstekrav og supplerende stof tillige med den enkelte elevs emneopgaver og andet skriftligt og mundtligt arbejde fra undervisningen.

Det samlede grundlag skal fremgå af undervisningsbeskrivelsen. Undervisningsbeskrivelsen skal sikre et entydigt eksaminationsgrundlag.

”Mundtlig prøve på grundlag af emneopgaverne fra undervisningen, jf. pkt. 3.2.

Eksaminationstiden er ca. 24 minutter. Der gives ca. 48 minutters forberedelsestid.

Eksaminanden får ved lodtrækning en opgave, der indeholder et til to kendte delspørgsmål. Endvidere tildeles eksaminanden ved lodtrækning en ukendt stillet opgave, der afprøver fagets mindstekrav. Opgaverne, der indgår som grundlag for prøven, skal tilsammen, i al væsentlighed, dække de faglige mål, kernestoffet og det supplerende stof.

Eksaminationen indledes med eksaminandens præsentation og former sig derefter som en samtale mellem eksaminand og eksaminator med udgangspunkt i det udtrukne emne.

Spørgsmål og oplæg til emneopgaver skal være tilgængelige for censor forud for prøvens afholdelse.”

Ved den mundtlige prøve i matematik C får eksaminanden ved lodtrækning en opgave, der indeholder:

- et eller to kendte delspørgsmål til et fagligt matematisk emne
- en ukendt stillet opgave, der er 2 små uafhængige opgaver, der afprøver fagets mindstekrav

Mindstekravsopgaverne skal fortrinsvis dække basale færdigheder med og uden IT-værktøjer med hovedvægt på færdigheder uden IT-værktøjer. Mindstekravsopgaverne må gå igen en gang men ikke i samme kombination. Det er individuelt hvor lang tid der bruges på disse mindstekravsopgaver, men eleven har tid i forberedelsestid til disse mindstekravsopgaver, og har derfor også forudsætning til at

fremlægge dem til prøven. Så for nogle elever bruges der måske 2 minutter og for andre fx 10 minutter på denne sidste del.

Dertil kommer elevens eget valg af uddybning og perspektivering af udtrukket emne. Perspektivering kan være til øvrige relevante emner i faget/ flerfaglige forløb eller til økonomiske problemstillinger.

Eleven skal være indstillet på og informeret om før prøven, at dele af eksaminationen vil forme sig som en samtale/eksamination mellem eksaminand og eksaminator, hvor censor kan stille uddybende spørgsmål.

Det er de faglige mål konkretiseret i bedømmelseskriterierne jf. 4.3, der er grundlaget for bedømmelsen af eksaminandens præsentation.

Eksaminator skal løbende gennem skoleåret informere eleverne om, hvordan spørgsmålene til den mundtlige prøve kan forventes at se ud, således at eleverne er bekendt hermed.

Det er vigtigt, at eksamensspørgsmålene udformes brede, således at eksaminanden gives mulighed for at vise selvstændighed. Derudover er det væsentligt at tilgodese både den elev, der skal have karakteren 02 og den elev, der skal have karakteren 12.

I uddybning og perspektivering af emnet lægges der op til at eksaminanden selvstændigt kan inddrage relevant stof indenfor emnet og på den måde kan gives mulighed for at vise fagligt overblik og progression indenfor emnet.

Oplæg til emneopgaverne, de kendte spørgsmål og opgaverne der afprøver fagets mindstekrav sendes til censor mindst 5 hverdage før prøvens afholdelse, medmindre særlige forhold er til hinder herfor. Det kan betyde, at udsendelsen må foretages, før eksamensplanen er offentliggjort. Udsendelsen af opgaver og materialer må da kun ske i et omfang, der ikke medfører, at andre dele af eksamensplanen kan udledes.

Som udgangspunkt er alle hjælpemidler bortset fra kommunikation med omgivelserne tilladt under såvel forberedelse som eksamination.

Regler vedrørende eksaminandernes brug af internettet for at tilgå tilladte hjælpemidler ved prøverne fremgår af § 6 i "[Bekendtgørelse om visse regler om prøver og eksamen i de gymnasiale uddannelser](#)".

I [vejledningen](#) til bekendtgørelsen er der givet eksempler på, hvilke hjælpemidler der må, og hvilke der ikke må tilgås via internettet.

Inden den mundtlige prøve i matematik er det ikke censors rolle at godkende opgaver og mindstekrav. Censor skal påse og, hvis der er grund til det, påpege, hvis censor mener, at opgaver og mindstekrav ikke opfylder kravene, og bede eksaminator om at justere. Dette handler ikke om formen på opgaverne, da denne i forvejen er kendt af eleverne, men kun, hvis der er mangle i forhold til emner, der ikke er dækket af spørgsmålene, uden begrundelse herom fra eksaminators side eller at spørgsmålene ikke er svarende til C-niveau.

4.3 Bedømmelseskriterier

Bedømmelseskriterierne er forskellige for den skriftlige og mundtlige prøve på C-niveau, projekt og mundtlig del på B-niveau samt tilsvarende for den skriftlige og mundtlige prøve på A-niveau.

Det er vigtigt at understrege, at bedømmelsen – uanset prøveform – altid skal gennemføres som en helhedsbedømmelse af eksaminandens præstation. Det er også vigtigt at understrege, at eksaminandens skriftlige besvarelse af emneopgaver ikke indgår i bedømmelsen af den mundtlige præstation til en prøve.

Oversigt over karakterskalaen

Nedenfor er angivet den generelle beskrivelse af karakterskalaen samt retningslinjer for opnåelse af karaktererne 12, 7 og 02.

Karakter	Betegnelse	Beskrivelse
12	Fremragende	Karakteren 12 gives for den fremragende præstation, der demonstrerer udtømmende opfyldelse af fagets mål, med ingen eller få uvæsentlige mangler.
7	God	Karakteren 7 gives for den gode præstation, der demonstrerer opfyldelse af fagets mål, med en del mangler.
02	Tilstrækkelig	Karakteren 02 gives for den tilstrækkelige præstation, der demonstrerer den minimalt acceptable grad af opfyldelse af fagets mål.

Den mundtlige prøve på C-niveau

Karakter	Beskrivelse
12	Fremlæggelsen er velstruktureret, og eksaminanden demonstrerer overblik over et fagligt emne. Eksaminanden gennemfører simple matematiske ræsonnementer, redegør for faglige metoder og diskuterer og vurderer simple matematiske modeller med sikkerhed og med kun uvæsentlige mangler og udeladelser. Eksaminanden anvender det matematiske symbolsprog og det daglige talte sprog i relevante sammenhænge på en hensigtsmæssig og overvejende sikker måde.
7	Fremlæggelsen er sammenhængende, og eksaminanden demonstrerer kendskab til et fagligt emne. Eksaminanden kan indgå i en dialog om simple matematiske ræsonnementer, faglige metoder samt diskussion. Eksaminanden skifter mellem anvendelse af det matematiske symbolsprog og det daglige talte sprog med en vis grad af sikkerhed.
02	Fremlæggelsen er delvist usammenhængende, og eksaminanden demonstrerer et begrænset kendskab til et fagligt emne. Eksaminanden beskriver faglige metoder og redegør for modeller med en del usikkerhed og med adskillige væsentlige mangler og udeladelser. Eksaminanden skifter usikkert mellem anvendelse af det matematiske symbolsprog og det daglige talte sprog. Honorering af fagets mindstekrav giver karakteren mindst 02.



**BØRNE- OG
UNDERVISNINGSMINISTERIET**
STYRELSEN FOR
UNDERVISNING OG KVALITET