



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



Vejledning Matematik B, hhx 2024

August 2024

Vejledning Matematik B, hhx 2024
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	7
2.1 Faglige mål	7
2.2 Kerne stof	7
2.3 Supplerende stof.....	12
2.4 Omfang	13
3 Tilrettelæggelse	14
3.1 Didaktiske principper.....	14
3.2 Arbejdsformer	15
3.3 It.....	16
3.4 Samspil med andre fag.....	18
4 Evaluering.....	19
4.1 Løbende evaluering	19
4.2 Prøveform	20
4.3 Bedømmelseskriterier.....	23

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 B-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 inden for i uddannelsen, de erhvervsøkonomiske -, de samfundsøkonomiske - og de afsætningsøkonomiske områder.

Dette er beskrevet i læreplanen som:

"Faget matematik B har sin oprindelse i videnskabsfaget matematik og tager udgangspunkt i en anvendelsesorienteret tilgang. Faget har i hhx berøringsflader til både de samfundsvidenskabelige og de økonomiske fagområder. Faget bygger på logisk tænkning og ræsonnementer og omfatter en række metoder til modellering og problembehandling. Faget beskæftiger sig med matematisk teori, der anvendes til modellering og løsning af teoretisk eller praktisk orienterede problemstillinger". [LPB 1.1]

Centralt for fagets identitet står fagets anvendelsesområder. Faget skal kunne anvendes ved modellering og løsning af problemstillinger fra andre fag tillige med løsning af teoretiske problemstillinger og styrkelse af abstrakt tænkning.

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. Her skal eleverne have kendskab til nogle af de overordnede metoder, der er karakteristiske for faget. Her tænkes bl.a. induktiv og deduktiv metode.

"Gennem undervisningen skal eleverne opnå viden og kundskaber om matematiske emner, metoder og anvendelsesområder".

Undervisningen skal medvirke til elevernes generelle studieforberedelse og almene dannelse:

"Herved skal eleverne blive i stand til at overskue, analysere og vurdere problemstillinger fra faget både i hverdagen og i erhvervs- eller studiemæssig sammenhæng".

Arbejdet med faglige kompetencer og fagligt stof skal være medvirkende til udviklingen af elevernes generelle almene dannelse. Eleverne skal opnå en forståelse af matematikkens betydning for og rolle i samfundsudviklingen. Denne forståelse skal udvikles til et niveau, hvor eleverne kan forholde sig til udviklingen på en kvalificeret og reflekterende måde

"Eleverne skal opnå forståelse af matematikkens rolle i samfundet. Gennem arbejdet med matematiske stofområder skal eleverne blive i stand til på kvalificeret måde at forholde sig til og forstå matematiseringen af samfundet".

Udover at opfylde ovenstående formål skal undervisningen i faget også medvirke til at udvikle elevernes faglige nysgerrighed, faglige mod og kreativitet gennem arbejdet med og anvendelsen af matematiske løsningsmodeller på autentiske problemstillinger.

Faget har en unik mulighed gennem modellering og arbejdet med autentiske problemstillinger at bidrage til eleverne globale forståelse. Herunder kan faget medvirke til at arbejde med, og forståelse for, globale sammenhænge. Det kan gøres gennem tværfaglige projekter samt gennem arbejdet med problemstillinger i den enkelte lektion. Det kan gøres på stor skala og på den helt konkrete regneopgave.

Det kan være i arbejde med klima, befolkning og virksomheder der opererer på det globale marked. I sig selv kan faget også bruges i globale sammenhænge, da fagsproget i matematik i sig selv er internationalt.

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, reduktion, regler for regning med potenser og rødder, logaritmer, fakultet”

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 svarende til kvadrater på en toleddet størrelse og to tals sum gange to tals differens. Potensregneregler både med rationel og hel eksponent vil også være en nødvendighed for at kunne løse ligninger.

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.

Fakultet er nyt i denne læreplan, og emnet er tænkt behandlet i forbindelse med kombinatorik. Eleverne skal have kendskab til, hvordan fakultet beregnes i hånden. Derudover er det vigtigt, at eleverne har styr på, hvad der sker, når man dividerer to fakulteter med hinanden. Dette kunne fx være

$$\frac{5!}{3!} = \frac{5 \cdot 4 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 1}{3 \cdot 2 \cdot 1} = \frac{5 \cdot \cancel{4} \cdot \cancel{3} \cdot \cancel{2} \cdot \cancel{1}}{\cancel{3} \cdot \cancel{2} \cdot \cancel{1}} = 5 \cdot 4 = 20$$

Ovenstående kan indgå som mindstekrav.

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

Dette betyder også, at eleverne på baggrund af en funktions forskrift skal kunne bestemme definitions- og værdimængde, nulpunkter og fortegnsvariation – dvs. løsning af uligheder, monotoniforhold og ekstrema.

Funktionsbegrebet ses som et centralt emne i matematik, hvorfor elevernes forståelse af funktioner skal prioriteres.

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

Der kan arbejdes med udledning af formler eller beviser for nogle af de sætninger, der anvendes inden for emnet.

”karakteristiske egenskaber ved funktioner; lineære funktioner herunder omvendte funktioner til lineære funktioner og stykkevist lineære funktioner, eksponentielle udviklinger, andengradspolynomier samt polynomier af højere grad”

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 økonomiske problemstillinger.

Omskrivningen af den lineære funktion til dens omvendte funktion skal kendes. Dette skal særligt ske i forbindelse med pris-afsætningsfunktioner. Et eksempel på dette kunne være prisen som funktion af afsætningen

$$p(x) = -0,25x + 500$$

der skal kunne omskrives til funktionen for afsætningen ud fra prisen:

$$f(x) = -4x + 2000$$

Omskrivningen skal selvfølgelig også kunne foregå den anden vej.

Den naturlige logaritmefunktion og 10-tals logaritmen skal kendes tillige med benyttelse af logaritmeregningerne.

Der kan arbejdes med udledning af formler eller beviser for nogle af de sætninger, der anvendes inden for emnet.

”ligningsløsning; analytisk, grafisk og ved hjælp af it”

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.

Eleverne skal vide, hvornår en ligning kan løses analytisk og hvornår den kan løses grafisk eller vha. it. Derudover skal det prioriteres, at eleverne kan løse opgaver algebraisk når løsningerne giver pæne resultater, og at der fortrinsvis anvendes it i forbindelse med ligningsløsning i modelleringsproblemer.

Derudover giver det mening at løse ligninger med brug af it inden for statistik og renten for en annuitet.

"grundlæggende differentialregning; bestemmelse af den afledede funktion for lineære funktioner, polynomier, eksponentielle udviklinger, anvendelse af regneregler for differentiation af sum, differens og funktion multipliceret med konstant, differenskvotient og overgang fra sekant til tangent samt sammenhæng mellem differentialkvotient og monotoniforhold samt ekstrema, væksthastighed"

Forståelse af sammenhæng mellem differens- og differentialkvotient.

Forståelse af sammenhæng mellem differentialkvotient og monotoniforhold & ekstrema.

Bestemme differentiation af sum, differens og konstant multipliceret med en funktion. Bestemmelse af differentialkvotient for funktionerne: lineære, eksponentielle og polynomier.

Derudover beherskelse af matematisk modellering i økonomiske sammenhænge ved brug af differentialregning.

Bestemmelse af væksthastigheden samt forståelse af begrebet knyttet til et bestemt sted på funktionen.

Der kan arbejdes med udledning af formler eller beviser for nogle af de sætninger, der anvendes inden for emnet.

"finansiel regning; rente- og annuitetsregning, amortisering og restgældsbestemmelse".

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.

Udledning af formler eller beviser for nogle af de sætninger, der anvendes inden for emnet.

"regression; 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 og have en forståelse for, hvordan sådan et skal/ikke skal se ud for en god model.

Der kan arbejdes med udledning af formler eller beviser for nogle af de sætninger, der anvendes inden for emnet.

"sandsynlighedsregning og statistik; beskrivende statistik, udtræk af data fra databaser, konstruktion af tabeller og grafisk præsentation af data, repræsentative undersøgelser, sandsynlighedsregning herunder betinget sandsynlighed, kombinatorik og stokastiske variable, binomialfordelingen, konfidensinterval for sandsynlighedsparameteren, chi-i-anden test herunder goodness of fit test (GOF-test) og uafhængighedstest."

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, sumkurve og boksplot.

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

Under sandsynlighedsregning skal der kendes til begreberne sandsynlighedsfelt, udfaldsrum, udfald, hændelse krav til en sandsynlighedsfunktion og sandsynligheder. Derudover skal der kendes til begreberne betinget sandsynlighed, uafhængige hændelser samt Bayes' formel. Desuden skal eleverne kende til additionsloven for hændelser og multiplikationsloven for uafhængige hændelser. Det anbefales, at begreberne introduceres gennem eksempler.

Under begrebet stokastiske variable skal der kendes til at der findes både diskrete og kontinuerte stokastiske variable samt kende definitionen af en diskret stokastisk variabel og dens middelværdi.

I forbindelse med kombinatorik skal der kendes til begreberne valgprocesser, permutationer og kombinationer. I hånden skal der kunne håndteres udregninger som denne jf. ovenstående om fakultet:

$$K(10,7) = \frac{10!}{7! \cdot (10-7)!} = \frac{10 \cdot 9 \cdot 8 \cdot 7 \cdot 6 \cdot 5 \cdot 4 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 1}{7 \cdot 6 \cdot 5 \cdot 4 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 1 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 1} = \frac{10 \cdot 9 \cdot 8}{3 \cdot 2 \cdot 1} = 10 \cdot 3 \cdot 4 = 120$$

Bestemmelse af sandsynligheder, middelværdi, varians og standardafvigelse indenfor binomialfordelingen.

Kendskab til begreberne population, stikprøve, repræsentativitet.

Bestemmelse af konfidensintervaller for sandsynlighedsparameteren i binomialfordelingen.

Forståelse af Chi-i-anden testene goodness of fit (GOF-test) til test af sammenhængen mellem data og en kendt fordeling og test af uafhængighed mellem to kategoriske variable repræsenteret ved en antaltabel. Desuden skal der kendes til sammenhængen mellem uafhængighedstest og betinget sandsynlighed. Der skal kendes til opstilling af pivot-tabel og opstilling af nul-hypotese og den alternative hypotese samt forståelse af begreberne forventede værdier, kritisk værdi, antal frihedsgrader, test-størrelse, signifikansniveau og signifikanssandsynlighed for begge tests.

Der kan arbejdes med udledning af formler eller beviser for nogle af de sætninger, der anvendes indenfor emnet.

"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".

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 B-niveau vil mindstekravene blive testet i forbindelse med en eventuel mundtlig eksamen. Med den nye eksamensform på B-niveau (se afsnit 4.2) er fokus på mindstekravene blevet skærpet, sådan at de afprøves i den første del af prøven. Det betyder at de får en mere central plads i undervisningen. 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*. 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.

Det er op til den enkelte underviser at stille spørgsmål i mindstekravene.

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 bestemmelse af $f'(27)$ ud fra en differentieret funktion og fortolkningen af dette.

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.

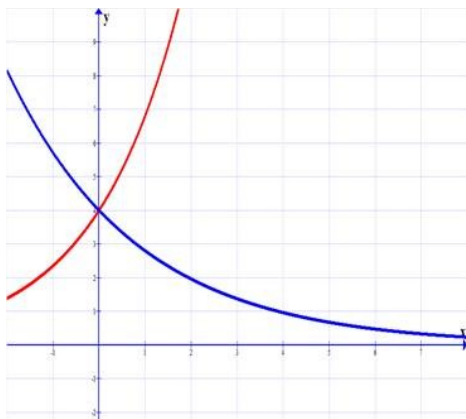
For at eleven kan træne mindstekravene, er det vigtigt, at der er fokus på basale færdigheder med og uden CAS gennem hele uddannelsesforløbet, hvor hovedvægten skal ligge i færdigheder uden brug af CAS. Når læreren gennemgår et emne skal mindstekravene derfor tydeliggøres for eleverne. Mindstekrav kan 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 opdelt i forhold til kernestofemner:

Karakteristiske egenskaber ved funktioner:

Graferne for to eksponentielle funktioner,

$f(x) = 4 \cdot 1.7^x$ og $g(x) = 4 \cdot 0.7^x$ er vist i nedenstående koordinatsystem:



Redegør for, hvilken funktion der er hhv. f og g

Finansielregning:

En person låner 300.000 til en ny bil. Lånet skal afdrages månedligt med en månedlig rente på 0,5%. Lånet strækker sig over 8 år.

Beregn den månedlige ydelse?

Regression:

Konstrueret xy-plot ud fra data og bestem tendenslinjen vha. et IT-værktøj.

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:

En virksomhed har via en stikprøve undersøgt 250 produkter. Det viste sig, at fejlprocenten var på 8.

Bestem det forventede antal fejl og den sandsynlighedsfordeling man vil benytte til at beregne sandsynligheder med.

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 uanset fagets status som studieretningsfag eller valgfag, ligesom der er et krav om, at der gennem arbejdet med det supplerende stof sker en uddybning af emner fra kernestofet. 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 overfor 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.

Man kan med fordel inddrage en ekstra diskret sandsynlighedsfordeling som supplerende stof. Det kunne fx være den geometriske fordeling eller den negative binomialfordeling.

Der skal på B-niveauet også indgå materiale (bøger, hjemmesider, artikler, videoer mm.) på engelsk og derudover på andre fremmedsprog, når det giver mening.

2.4 Omfang

For B-niveau

“Forventet omfang af fagligt stof er normalt svarende til 300-500 sider afhængigt af det valgte undervisningsmateriale”. [LPB 2.4]

Det forventede omfang af fagligt stof er ikke opgivet i normalsider. Matematiske tekster (i bred forstand) indeholder som oftest større mængder af symbolsprog. For traditionelt 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. Grundet elevgrundlaget vil det 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.

På 2. år og 3. år skal undervisningen gradvist ændres i tilrettelæggelsen således, at flere deduktivt tilrettelagte undervisningsforløb kommer i spil.

Fagsynet ændres i takt med de didaktiske principper, således at fagets anvendelsesorienterede og undersøgende sider vil præge undervisningen på 1. år, mens det på 3. år vil være videnskabsfaget matematik med sin egen natur og sit eget sprog, der er i centrum.

Undervisningsmetoderne skal udvælges således, at de medvirker til gradvist at øge elevernes evne til at vurdere metoder, repræsentationsformer og resultater. Metoderne udvælges således at eleverne til staidighed 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 at udvikle relevante matematiske kompetencer på det respektive niveau for den enkelte elev, er det vigtigt, at den enkelte elevs læreprocesser kommer i fokus, og at den enkelte elev tilgodeses i sin læreproces.

Det er vigtigt at være opmærksom på, at elever har forskellige styrkeområder og forskellige læringsstile. Matematikundervisningen tilrettelægges derfor således, at der tilbydes en bred vifte af faglige aktiviteter. Dette skal sikre, at undervisningen stiller alle elever over for såvel faglige som personlige udfordringer, og at den enkelte elev får mulighed for at føle sig udfordret og får vakt sin faglige nysgerrighed og glæde ved faget.

Læreren udvælger de undervisnings- og arbejdsmetoder, der understøtter den enkelte elevs nysgerrighed, lyst og glæde ved at arbejde med faget.

Uanset om der arbejdes individuelt eller i grupper, er det nødvendigt, at der skabes rum for den enkelte elevs mundtlige formidling af matematikken. Derudover skal undervisningen medvirke til en styrkelse af den enkelte elevs faglige selvstændighed og evne til faglig refleksion.

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 forforståelse, 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.

Der skal især i undervisningen på A-niveau indlægges perioder, hvor eleverne med passende progression i vejledningen af den faglige læsning arbejder med et matematisk område, så eleverne i den sidste ende kan arbejde selvstændigt med forberedelsesmaterialet. Her vil et samarbejde med andre fag være givtigt, så eleven får kendskab til faglig læsning i andre fag, og at dette kan understøtte og videreudvikle elevens faglige læsning.

3.3 It

I dag har de fleste elever bærbare computere og brugen af CAS er en forudsætning for arbejdet med projekterne og mange af de virkelighedsnære opgaver og eksempler, der arbejdes med i undervisningen. På B-niveau er CAS desuden en forudsætning i besvarelsen af eksamensprojektet i slutningen af 2.g.

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 eksamensprojektet. Ved den mundtlige prøve testes elevernes færdigheder uden brug af CAS. Dette betyder dog ikke at alle opgaver i eksamensprojektet udelukkende skal løses med CAS.

Eleverne skal desuden have en forståelse for det 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: En virksomheds dækningsbidrag er givet ved funktionen $DB(x) = -0,0037x^3 + 2,25x^2 - 1,6x - 5$. Bestem det største dækningsbidrag.

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 overgang fra differenskvotient til differentialkvotient eller fremkomsten af forskellige typer kan indgå,
- 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 kompe-

tencetilegnelse, og det er vigtigt 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.

I forbindelse med eksamensprojektet vil der være opgaver, hvor eleven har metodefrihed. Her er det tilladt at anvende it-værktøjers kommandoer til fx at bestemme ekstremumspunkter, ydelsen af en annuitet mm. 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 i opgaver med metodefrihed 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 løsninger 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 flere 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 screeningsens mål ikke er at fastslå et standpunkt – og derfor heller ikke skal have 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 fortrinsvise 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 traditionelle opgaver, emneopgaver, projektrapporter, caseopgaver, faglige samspil samt brug af test, herunder test til selvevaluering, skal eleverne opnå en klar opfattelse af det aktuelle niveau for og udviklingen i deres faglige standpunkt. I den løbende evaluering inddrages aktiviteter, herunder arbejdsformer, der udvikler og stimulerer elevernes refleksion over udbyttet af undervisningen og motiverer eleverne til det fortsatte arbejde med matematik."

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
- kombinationer af ovenstående

”I det samlede forløb til B-niveau gennemføres en intern årsprøve.”

Denne prøve behøver ikke være placeret i en af prøveterminerne, men må gerne gennemføres uden for prøveterminerne. Dvs. at den kunne placeres i slutningen af undervisningen i 1. g, i starten af 2. g, eller hvornår det kunne passe ind i skolens årshjul.

4.2 Prøveform

Eksamensprojektet

Eleverne skal tildeles 10 klokketimers vejledning i forbindelse med udarbejdelse af eksamensprojekt-rapporten. Rapportskrivningen foregår som en del af undervisningen og udarbejdelsen af denne er der- ved ikke en del af selve prøven.

En del af opgaverne i eksamensprojektet kan eleven kun løse ved brug af CAS-værktøj og ligeledes vil en del af opgaverne anvende data, der ligger i et Excel-regneark.

Eleven har adgang til alle hjælpemidler og it-værktøjer. Det er desuden muligt at samtale med andre elever om besvarelse af opgaverne, ligesom lærer skal vejlede i denne periode. Det er ikke tilladt at benytte sig af AI-værktøjer til udarbejdelse af denne opgave.

Det er dog ikke alle opgaver i eksamensprojektet, hvor eleverne forventes at benytte IT-værktøjer. Der vil i en kommende revidering af vejledningen og senest i forbindelse med udgivelsen af vejledende opgaver og eksamenssæt på A-niveau, blive udarbejdet en oversigt over, hvilke krav der er i forbindelse med ordlyden af det enkelte spørgsmål. Allerede nu kan det dog nævnes, at ”beregne” kommer til at betyde at opgaven skal løses uden brug af CAS-kommandoer, og at ”bestem” giver eksaminanden frihed til selv at vælge løsningsmetode.

På første side i eksamensprojektet står, hvilke krav der er til besvarelsen herunder ovennævnte oversigt. Det er en god ide, at denne nøje gennemgås med eleverne.

Vejledning

I den periode, hvor eleverne arbejder med eksamensprojektet på B-niveau, fungerer læreren som vejleder. Det betyder at man ikke må undervise i denne periode, heller ikke selvom det er fristende at tage en problemstilling, som mange elever har svært ved, op på tavlen og gennemgå i fællesskab.

Eleverne skal aflevere en selvstændig og individuel besvarelse. Det betyder ikke, at de ikke må arbejde sammen, men derimod at de selv skal kunne beskrive og forklare, hvad de laver. En gruppe af elever må altså ikke aflevere en fælles løsning, heller ikke selv om de ændrer et par sætninger her og der. Det er en hårfin balance, og som lærer må man tilskynde, at eleverne arbejder selvstændigt, men meget gerne hjælper hinanden.

Vejledningen slutter ved afslutningen af eksamensprojektperioden. I tiden mellem afleveringen og en mundtlig prøve, læser og vurderer man elevernes besvarelser, hvis eleverne skal op. Her er det vigtigt, at man ikke giver feedback til eleverne. Den eksamensprojektrapport, der afprøves ved den mundtlige prøve, må ikke være kommenteret eller bedømt.

Den mundtlige prøve

Alle elever, der afslutter matematik på B-niveau, dvs. elever, som ikke fortsætter på valghold i matematik A, skal lave eksamensprojektet, og arbejdet med dette indgår i den afsluttende standpunktskarakter.

Den afsluttende prøve i matematik B er en kombineret projektprøve og mundtlig prøve. Ved den mundtlige prøve trækker eksaminanden ved lodtrækning en kendt opgave, der knytter sig til en af emneopgaverne fra undervisningen og den teori, det omhandler. Den kendte opgave udformes af to delspørgsmål; et der omhandler emneopgaven, og et der peger ned i noget bestemt teori. Et eksempel på dette kan ses nedenfor. Derudover trækker eksaminanden ved lodtrækning en ukendt stillet opgave, der afprøver fagets mindstekrav. Denne ukendte stillede opgave er 3 små opgaver i flere emner, der ikke er sammenfaldende med emneopgavens emne. 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.

Eksempel på opgave:

Emne: Andengradspolynomier

1. Gør rede for udvalgte dele fra din emneopgave om *andengradspolynomier*.
2. Kom i den forbindelse ind på det kendte delspørgsmål:

Gør rede for, at andengradspolynomiet har toppunkt i $x = \frac{-b}{2a}$

Der kan ses flere eksempler samt eksempler på opgaver og mindstekravsopgaver i dokumentet [Inspiration til mundtlig eksamen på B-niveau](#).

Den mundtlige prøve falder i tre dele:

”Eksaminationen starter ud med ca. 5 minutter, hvor eksaminanden præsenterer sin besvarelse af mindstekravsopgaverne.

Herefter følger en ca. 7 minutters afprøvning af eksaminandens ejerskab af eksamensprojektrapporten.

Afslutningsvis præsenterer eksaminanden sin besvarelse af den kendte tildelte opgave, hvorefter der foregår en uddybende faglig samtale mellem eksaminand og eksaminator med udgangspunkt i den tildelte opgave.”

Først præsenterer eksaminanden besvarelsen af mindstekravsopgaverne. Dette behøver ikke foregå ved en tavle, men kan foregå ved bordet, hvor eksaminanden ud fra sine noter fra forberedelsen gennemgår de enkelte opgaver. Ikke alle eksaminander kan/skal bruge alle 5 minutter på dette og enkelte vil skulle bruge længere tid. Hvis en elev ikke har lavet nogle af opgaverne må der kun kort spørges ind, men eleven får ikke mulighed for at regne dem under prøven under vejledning af eksaminator og censor.

Herefter følger en afprøvning af eksaminandens ejerskab af eksamensprojektrapporten. Her har lærer og censor forud for prøven diskuteret, hvilke dele af eksaminandens rapport, der skal stilles spørgsmål til. Typisk ville man kunne nå det i løbet af den første time fra første eksaminand har trukket opgaven til at denne skal eksamineres. Det er vigtigt, at der her bliver spurgt ind til steder, hvor man forventer eleven vil være stærk, og hvor man vil undersøge om eleven har forstået det vedkommende skriver i rapporten. Det skal ikke være en del, hvor man udelukkende leder efter elevens fejl i projektet. Der må ikke spørges dybdegående ind til dele eleven ikke har besvaret og eleven kan ikke komme med tilføjelser til rapporten til prøven. Eleven må gerne komme med rettelser, hvis der bliver spurgt ind til det specifikke under afprøvningen. Der er ikke nødvendigt at bruge 7 minutter på denne del for alle eksaminander og enkelte ville man skulle bruge længere tid til denne del på.

Den resterende tid af prøven foregår ved at eksaminanden først holder et oplæg, hvor denne besvarer den tildelte opgave. Eksaminator og censor kan under oplægget stille opfølgende spørgsmål. Dette efterfølges af en uddybende samtale mellem eksaminanden og eksaminator med udgangspunkt i den opgave og det emne eksaminanden er blevet tildelt.

Under forberedelsen må eksaminanden benytte alle hjælpemidler. I forbindelse med den stadig mere udbredte brug af computeren til at tage noter på, vælger nogle elever at lave noterne i forberedelsen på computeren ofte som klippe-klistre fra undervisningsnoterne. Det er vigtigt, at eksaminanden er klar over, hvad formålet med forberedelsestiden er, og hvordan tiden udnyttes bedst muligt. Det vil næppe forbedre elevens præstation, at vedkommende ved prøven medbringer lange detaljerede noter, der er hentet direkte ind fra tidligere notater.

Eksaminanden har mulighed for at medbringe såvel noter, bøger computer/lommeregner etc. under eksaminationen, men igen er det vigtigt, at man i forvejen har drøftet eksaminationens forløb med eleverne. En forud forberedt PowerPoint-præsentation, der læses op, fortæller ikke meget om eksaminandens matematikkundskaber. Derimod har eksaminanden naturligvis lov til at støtte sig til sin disposition/noter i mindre omfang. Det forlanges ikke, at eksaminanden kan huske hele sin præsentation udenad. Hvis eksaminanden finder det relevant at anvende fx en computer til visualisering af en given problemstilling eller komplicerede udtryk i forbindelse med et bevis er dette også muligt. Her skal eksaminanden frarådes at skrive tekst i forbindelse med dette.

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 denne bekendtgørelse er der givet eksempler på, hvilke hjælpemidler der må, og hvilke der ikke må tilgås via internettet.

Censor og eksaminator skal være opmærksomme på formålet med den mundtlige prøve, nemlig at eksaminanden skal vise, i hvor høj grad vedkommende har tilegnet sig de matematiske kernekompetencer jf. afsnittet om bedømmelseskriterierne.

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

"Der stilles i alt 12 til 14 forskellige kendte opgaver, der skal gå igen et antal gange, således at det samlede antal som minimum svarende til antallet af eksaminander plus tre."

Det betyder at ligegyldigt holdets størrelse skal der ca. stilles det samme antal opgave. Holdets størrelse kan på den måde få betydning for hvor mange gange opgaverne går igen. Alle opgaver skal gå igen lige mange gange og alle opgaver skal lægges frem ved prøvens start.

Opgaverne skal til sammen i alt væsentlighed dække kernestoffet og det supplerende stof. Emnerne skal vægtes i opgaverne ud fra den vægtning der har været i undervisningen på de pågældende emner. De tilhørende mindstekravsopgaver knyttes til den specifikke opgave, hvorfor der sørges for at emnerne i mindstekravsopgaverne er forskellige fra det tildelte emne.

Oplæg til emneopgaverne, elevernes besvarelser af det centralt stillede projekt, de kendte opgaver med tilhørende mindstekravsopgaver sendes til censor mindst 5 hverdage før prøvens afholdelse, med mindre 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.

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 B-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 skriftlige eksamensprojektbesvarelse

Karakter	Beskrivelse
12	I besvarelsen er matematiske teorier og metoder – herunder relevante IT-værktøjer – benyttet korrekt og hensigtsmæssigt. Ud fra enkle matematiske ræsonnementer argumenteres sagligt for de anvendte løsningsmetoder. Løsningen er veldokumenteret med en sikker brug af figurer og symbolsprog. Eksaminanden er i stand til at opstille og behandle simple matematiske modeller og vurdere såvel model som løsning. Der demonstreres fagligt overblik og eleven er i stand til at inddrage en meget stor del af stoffet i besvarelsen. Kommunikationsværdien er meget høj, idet der på en naturlig måde skiftes mellem det matematiske symbolsprog og almindeligt skriftsprog. Eksaminanden behersker fagets terminologi og kan skifte mellem forskellige repræsentationsformer. I besvarelsen forekommer ingen eller kun få uvæsentlige fejl og mangler.
7	I besvarelsen er matematiske teorier og metoder – herunder relevante IT-værktøjer – benyttet godt og hensigtsmæssigt. Ud fra simple matematiske ræsonnementer argumenteres der i et vist omfang for de anvendte løsningsmetoder. Løsningen er dokumenteret med en god brug af figurer og symbolsprog, og der inddrages en god del af stoffet i besvarelsen. Eksaminanden er delvist i stand til at opstille og behandle meget simple matematiske modeller og vurdere løsningerne. Kommunikationsværdien er god, idet eksaminanden kan skifte mellem det matematiske symbolsprog og almindeligt skriftsprog.
02	I besvarelsen er matematiske teorier og metoder – herunder relevante IT-værktøjer – benyttet på et meget elementært niveau. Matematiske ræsonnementer anvendes usikkert og usammenhængende. Dokumentationen er mangelfuld med ringe brug af figurer og symbolsprog. Der demonstreres et beskedent fagligt overblik og kun elementære dele af stoffet inddrages. Eksaminanden er i ringe grad i stand til at opstille og behandle meget simple matematiske modeller, men kan løse elementære opgavetyper. Anvendelsen af fagets terminologi er usikker. Kommunikationsværdien er beskedent, idet eksaminanden kun i mindre udstrækning kan skifte mellem det matematiske symbolsprog og almindeligt skriftsprog.

Den mundtlige prøve

Karakter	Beskrivelse
12	Fremlæggelsen er velstruktureret og eksaminanden behersker fagets terminologi og kan skifte sikkert mellem det matematiske symbolsprog og det daglige talte sprog. Eksaminanden demonstrerer stor fortrolighed med matematisk tankegang og ræsonnement – herunder enkel matematisk bevisførelse. Eksaminanden udviser et stort overblik på alle felter samt evne til at generalisere og anvende stoffet i andre sammenhænge. Ved fremlæggelsen forekommer ingen eller kun få uvæsentlige fejl og mangler.
7	Fremstillingen er godt struktureret, og fagets terminologi benyttes. Der veksles på tilfredsstillende måde mellem det matematiske symbolsprog og det daglige talte sprog. Eksaminanden demonstrerer en vis fortrolighed med matematisk tankegang og ræsonnement, dog med udeladelse af visse argumenter. Eksaminanden har et godt overblik og kendskab til væsentlige områder af stoffet og kan i nogen grad generalisere. En del af fremlæggelsen er eksempler på konkrete anvendelser. Ved fremlæggelsen forekommer adskillige fejl og mangler.
02	Fremstillingen er ustruktureret. Eksaminanden behersker kun mangelfuldt fagets terminologi og skifter usikkert mellem det matematiske symbolsprog og det daglige talte sprog, samt mellem forskellige repræsentationsformer. Eksaminanden demonstrerer en ringe fortrolighed med matematisk tankegang og ræsonnement. Fremlæggelsen er usikker og består primært af eksempler på konkrete anvendelser. Eksaminanden har et beskedent overblik men behersker simpel symbolmanipulation. Honorering af fagets mindstekrav giver karakteren mindst 02.

Vurderingen af elevens præstation er en helhedsvurdering imellem de tre dele af eksamen og altså ikke blot en gennemsnitsbetragtning. Man kan for de fleste elever forvente at alle tre dele af præstationen afspejler omtrent samme niveau, både eksamensprojektrapporten, besvarelse af den tildelte opgave og mindstekravsopgaverne. Man skal dog indtænke at de tre dele tester forskellige taksonomiske niveauer, hvorved man ikke tænke de tre dele summativt. Dvs. når eksaminanden viser færdigheder på højere taksonomisk niveau vægter det mere end det eksaminanden viser af færdigheder på lavere taksonomisk niveau.

Hvis en enkelt del af eksamen er nedprioriteret (fx mindstekrav eller eksamensprojekt), så trækker det ned i vurderingen. Men hvis projektrapporten og den mundtlige præstation uden tvivl samlet set er bestået, så kan en mangel i mindstekravsopgaverne ikke gøre at eleven dumper. Det er vigtigt at gøre klart for eleven inden eksamen at alle tre dele af eksaminationen tæller med og derfor skal besvares efter bedste evne.

De eksaminander som har svært ved at honorere fagets krav i eksaminationens sidste to dele til et bestået niveau vil sjældent kunne magte at besvare alle mindstekravsopgaver perfekt. Hvis de kan hovedparten korrekt, så vil det være bestået. De afklarende spørgsmål skal give eleven mulighed for at tænke over og uddybe eventuelle skrive- og regnefejl.



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