

Matematik B – Hhx
Vejledning / Råd og vink
Gymnasiekontoret 2015

Alle bestemmelser, der er bindende for undervisningen og prøverne i de gymnasiale uddannelser, findes i uddannelseslovene og de tilhørende bekendtgørelser, herunder læreplanerne. Denne vejledning/Råd og vink indeholder forklarende kommentarer til nogle af disse bestemmelser, men indfører ikke nye bindende krav. Desuden gives eksempler på god praksis samt anbefalinger og inspiration, og den udgør dermed et af ministeriets bidrag til faglig og pædagogisk fornyelse. Citater fra læreplanen er anført i kursiv.

0. Indholdsfortegnelse

0. INDHOLDSFORTEGNELSE	2
1. INDLEDNING	3
2. IDENTITET OG FORMÅL	4
2.1 Identitet	4
2.2 Formål	5
3. FAGLIGE MÅL OG FAGLIGT INDHOLD	6
3.1 Faglige mål	8
3.2 Kernestof	9
3.3 Supplerende stof	11
4. TILRETTELÆGGELSE	FEJL! BOGMÆRKE ER IKKE DEFINERET.
4.1 Didaktiske principper	12
4.2 Arbejdsformer	13
4.3 It	17
4.4 Samspil med andre fag	17
5. EVALUERING	18
5.1 Løbende evaluering	18
5.2 Prøveform	19
5.3 Bedømmelseskriterier	22
5.4 Beståelseskrav	22

1. Indledning

Det matematiske kompetencebegreb

Centralt for beskrivelsen af faget, og for udarbejdelsen af denne vejledning, står det faglige matematiske kompetencebegreb, som beskrevet i Mogens Niss m.fl.: *Kompetencer og matematiklæring*¹. Med udgangspunkt i denne rapport kan det forhold, at en person er fagligt kompetent, beskrives ved at ”vedkommende på en indsigtfuld måde er parat til at sætte faget og fagets metoder i spil i forskellige situationer, der åbenlyst eller skjult rummer matematisk indhold”. En kort beskrivelse af kompetencebegrebet findes i afsnit 5

Deltagerforudsætninger og sammenhæng

En forudsætning for, at eleverne er i stand til at gennemføre undervisningen i faget og nå fagets mål, er, at eleverne ved undervisningens start besidder færdigheder og faglige kompetencer i matematik svarende til de, der er beskrevet i ”Fælles mål for Folkeskolen” efter 9. klassesettrin

Herunder ses en kort beskrivelse af sammenhængen mellem matematikfaget på hhx-uddannelsen og matematikfaget i grundskolen:

- **mål:** De opstillede mål ligger i forlængelse af trinmålene efter 9. klasse. På gymnasialt niveau arbejdes i høj grad med det interne faglige sprog (modellering, repræsentation, symbolik og formalisme) ligesom abstraktionsniveauet og kravene til logisk stringens øges; men der arbejdes også med modellering og kommunikation af matematikholdigt stof og resultater i dagligdags sprog. Endvidere skal den gymnasiale matematikundervisning medvirke til, at den evne til refleksion over faglige metoder/modeller/resultater, som eleverne forventes at besidde efter 9. klasse, videreudvikles.
- **indhold:** Centrale dele af kernestoffet² indeholder eller bygger på elementer, der er kendte fra grundskolen. Dette stof suppleres med indhold, der ligger i direkte forlængelse heraf, og som medvirker til at give eleverne en større faglig aktionsradius, en større faglig dækningsgrad samt et højere teknisk niveau.
- **fagsyn:** Der tages udgangspunkt i fagets undersøgende og anvendelsesorienterede sider, hvilket er en direkte fortsættelse af grundskolens syn på matematikfaget. Dette fagsyn bliver gradvist ændret gennem det samlede forløb til B-niveau, således at videnskabsfagsynet er sidestillet med anvendelsesfagsynet ved afslutningen af forløbet.
- **inddragelse af it og CAS-værktøj:** Det tekniske niveau for beherskelse af lommeregner og it-hjælpemidler, eleverne forventes at besidde efter 9. klasse, øges gennem krav om anvendelse af disse hjælpemidler og anvendelse af CAS-værktøj - både til visualiseringer, beregninger og symbolmanipulation - på mere komplekse problemstillinger.

Opbygning af vejledningen og vejledningens eksempler

¹ Mogens Niss m.fl.: *Kompetencer og matematiklæring*. Uddannelsesstyrelsens temahæfteserie nr. 18 – 2002.

² Se afsnittet om indhold, 5.2.

Denne vejledning er opbygget i afsnit, som følger afsnitsinddelingen i læreplanen. Endvidere henvises til fagets hjemmeside på EMUen, hvor man kan finde eksempler. Disse viser, hvorledes kortere eller længere sær- eller flerfaglige forløb kan beskrives og tilrettelægges. Centralt for beskrivelsen og tilrettelæggelsen af forløbene er:

- **de faglige mål:** Ethvert forløb skal medvirke til opfyldelse af de faglige mål. I praksis kan det tilrådes at identificere og beskrive dele af et eller flere af målene og tilrettelægge forløbene med henblik på opnåelse af sådanne delmål.
- **det faglige indhold:** I et givet forløb kan inddrages elementer fra både kernestoffet og fra det supplerende stof. Endvidere skal indholdet – specielt indholdet i kernestoffet – udvælges under hensyntagen til, at kernestoffet er grundlaget for den skriftlige prøve, der afslutter niveau B. Udvalget af indholdet skal endvidere foretages med skyldigt hensyn til fagets identitet.
- **arbejds- og studiemetoderne:** Som det også er beskrevet i bekendtgørelsen³, skal der både i den samlede uddannelse og i de enkelte fag være en variation og progression i de arbejds- og studiemetoder, eleverne bliver konfronteret med. Ved planlægning af et konkret forløb er det derfor væsentligt, at arbejds- og studiemetoderne bliver tænkt godt igennem og udvalgt, således at de for det første understøtter elevernes læring, og for det andet medvirker til, at eleverne møder den krævede variation og progression.
- **evalueringsmetoder:** Eleverne skal både i de enkelte fag og i det faglige samspil møde en variation og progression i evalueringsmetoderne. Det gælder både i de metoder, der anvendes til den løbende formative evaluering og i de metoder, der anvendes ved prøver (den summative evaluering). Ved planlægning og tilrettelæggelse af de konkrete forløb bør evalueringen og de egnede evalueringsformer derfor tænkes ind som en naturlig del af forløbet, således at kravet til variation og progression opfyldes, og således at de udvalgte metoder medvirker til at give eleverne et klart billede af det aktuelle faglige standpunkt og udviklingen i dette i forhold til de mål, der er opstillet for forløbet.

2. Identitet og formål

Faget matematik B optræder både som et studieretningsfag og som et valgfag i hhx - uddannelsen.

2.1 Identitet

Faget matematik B henter sin identitet på hhx-uddannelsen både fra videnskabsfaget matematik og fra de fagområder, faget finder anvendelse indenfor i uddannelsen dvs. typisk de erhvervsøkonomiske og de samfundsvidenskabelige områder. Dette er beskrevet i læreplanen som:

”Faget matematik har sin oprindelse i videnskabsfaget matematik, og faget har i hhx berøringsflader til både de samfundsvidenskabelige og de økonomiske fagområder. Faget bygger på abstraktion, logisk tænkning og ræsonnementer og omfatter en række metoder til modellering og problembehandling. Faget beskæftiger sig både med teoretiske og anvendelsesorien-

³ Bekendtgørelsen om uddannelsen til højere handelseksamen (gældende udgave findes på UVMs hjemmeside)

terede emner gennem opbygning af og indsigt i matematisk teori, der anvendes til modellering og løsning af teoretisk eller praktisk orienterede problemstillinger.”

Centralt for fagets identitet står både fagets natur og fagets anvendelsesområder:

Fagets natur kommer til udtryk gennem tilgangen til problemløsning ved hjælp af abstrakt logisk tænkning og en konstant understøttelse af påstande gennem logiske ræsonnementer.

Endvidere er anvendelsesaspektet centralt for faget, således at det indhold, der skal konstituere faget, skal have et anvendelsesaspekt f.eks. med henblik på at kunne anvendes ved modellering og løsning af problemer fra praksis (problemstillinger fra andre fag eller dagligdags problemer) eller kunne hjælpe med til løsning af teoretiske problemer, før den logiske forklaring på en metode eller lign., der har umiddelbar anvendelighed, ligger klar.

2.2 Formål

I læreplanen er fagets formål i uddannelsen angivet til at være både fagligt og alment dannende, og faget har dermed til formål at medvirke til udvikling af såvel faglige som almene kompetencer.

Den første del af formålsparagraffen omhandler udviklingen af de faglige kompetencer bl.a. gennem opbygning af en faglig værktøjskasse og et fagligt begrebsapparat samt arbejdet med faglige færdigheder i det omfang, det er nødvendigt for at kunne anvende faglige metoder indenfor andre fagområder og for at skabe faktuel faglig viden hos eleverne:

”Gennem undervisningen skal eleverne opnå faktuel viden om matematiske emner, metoder og anvendelsesområder.”

Undervisningen i faget skal også – ligesom de øvrige fag i uddannelsen – 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.”

Omgangen med faglige kompetencer og fagligt stof skal dermed være medvirkende til elevernes generelle almene dannelse. Eleverne skal opnå en forståelse af matematikkens betydning for og rolle i den fortsatte udvikling af samfundet herunder den stadig forøgede anvendelse af automatiserede arbejdsgange og it. 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, herunder have kendskab til faglige metoders og tankeganges betydning for samfundsudviklingen. Gennem arbejdet med matematiske stofområder skal eleverne blive i stand til på kvalificeret måde at forholde sig til og forstå den øgede matematisering af samfundet.”

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 modeller og metoder på – så vidt muligt - autentiske problemer. Arbejdet med autentiske problemer, som ideelt set har rod i elevernes hverdag eller i andre fag, eleverne aktuelt beskæftiger sig med, skal

endvidere medvirke til at øge elevernes forståelse af, at matematik optræder som et redskab overalt i dagligdagen, både åbenlyst og i det skjulte.

3. Faglige mål og fagligt indhold

Gennem undervisningen i faget skal der arbejdes med udvikling af elevernes faglige, og alment dannende kompetencer. De faglige kompetencer skal her forstås som ”elevernes parathed til at sætte fagets elementer (indhold, tankegange, metoder mm.) i spil i faglige eller ikke faglige sammenhænge” (se også indledningen til denne vejledning). De kompetencer, der skal arbejdes med, deler sig grundlæggende i to ”klasser”, som vist herunder:

Kompetencer, der handler om, at eleverne skal kende til matematiske tankegange, matematisk argumentation og anvendelsesområder for matematikken:

- tankegangskompetencen
- ræsonnementskompetencen
- modelleringskompetencen
- problembehandlingskompetencen

Kompetencer, der handler om elevernes håndtering af matematikkens sprog og redskaber:

- repræsentationskompetencen
- symbol- og formalismekompetencen
- kommunikationskompetencen
- hjælpemiddelkompetencen

Nedenfor gives en kort oversigt over kompetencerne specificeret med konkrete eksempler.

Tankegangskompetencen:

- stille spørgsmål – ”hvad er det, jeg ikke kan finde ud af?”, ”er dette et matematisk spørgsmål?”
- være bevidst om, hvilke slags spørgsmål, der er karakteristiske for matematik og selv at kunne stille sådanne spørgsmål
- have blik for hvilke typer af svar, som kan forventes

Eksempel: ”Hvorfor må man ikke gange med 0 på begge sider i en ligning?”

Problembehandlingskompetencen.

- opstille (opdage, formulere, afgrænse og præcisere) forskellige problemer, såvel ”ren” matematik ↔ matematik i anvendelse og åbne ↔ lukkede opgaver
- løse færdigformulerede matematiske problemer - egne såvel som andres

Eksempel: ”Ved en undersøgelse af ferieerfaringer, som omfattede 78 elever, havde 49 været i Sverige, 15 i Finland, 22 i Norge, 12 i både Sverige og Finland, 18 i både Sverige og Norge, 6 i både Finland og Norge og 5 i alle 3 lande. Hvor mange af de deltagende elever havde ikke besøgt nogen af de tre andre nordiske lande?”

Modelleringskompetencen

- analysere virkeligheden
- matematisere (herunder begrænse) det område man vil modellere
- problemløsning
- validere
- analysere modellen og undersøge indenfor hvilke rammer den gælder
- diskutere modellen og dens resultater med andre.

Eksempel: Hvad er sammenhængen mellem ens indkomst, og den skat man betaler?

Ræsonnementskompetencen

- følge og bedømme et matematisk ræsonnement (en kæde af argumenter)
- forstå hvad et bevis er, dvs afdække hovedpunkter i forhold til detaljer og teknikaliteter.
- udtænke og gennemføre matematiske ræsonnementer.

Eksempel: Et bevis for, at hældningskoefficienten for en lineær funktion kan beregnes ud fra to punkter på grafen.

Repræsentationskompetencen

- betjene sig af forskellige repræsentationer af samme matematiske begreb givet ved f.eks. symbol, tal, billede, geometri, graf, diagram, tabel....
- forbinde repræsentationerne og oversætte i mellem dem.
- afgøre hvilke styrker og svagheder en repræsentation har.

Symbol- og formalismekompetencen

- afkode symbol- og formelsprog
- oversætte frem og tilbage mellem symbolholdigt matematisk sprog og alm. sprog
- behandle og betjene sig af symbolholdige udsagn og udtryk.

Eksempel: Fra man får sin løn, til man står med en vare i hånden, betaler man først indkomstskat og siden moms. Hvordan afhænger den samlede skat, man betaler, af indkomstskatte-procenten og moms-procenten?

Kommunikationskompetencen

- forstå og fortolke andres matematikholdige udsagn
- udtrykke sig i et præcist matematisk sprog
- formidle et matematisk emne dvs. kunne få budskabet ud! (differentieret i forhold til modtageren)

Hjælpemiddelkompetencen

- kende til eksistens og egenskaber ved forskellige redskaber

- forstå redskabernes muligheder og begrænsninger
- betjene hjælpemidler og reflektere over resultatet

Eksempel: CAS-værktøj, lommeregner, computer: software som for eksempel regneark og statistikprogrammer, men også formelsamling etc.

En udfoldelse af hvorledes disse faglige kompetencer indgår i de faglige mål i læreplanen findes i nedenstående afsnit 5.1.

3.1 Faglige mål

I læreplanen for matematik B er slutmålene for den samlede undervisning i faget angivet. Disse mål er formuleret ud fra de faglige kompetencer, eleverne forventes at kunne aktivere efter den samlede undervisning i matematik B. Disse mål indeholder ligeledes de mål, der er formuleret for faget på niveau C. Alle målene skal opfyldes, og rækkefølgen i læreplanen er ikke udtryk for en prioritering af målene.

Da de formulerede mål er slutmål, som skal kunne opfyldes efter i alt 250 timers matematikundervisning, anbefales det at opdele disse mål i en række delmål, der opfyldes successivt og tilsammen danner fagets slutmål.

Hvorvidt eleverne opfylder fagets mål, kan bl.a. undersøges ved at vurdere eleverne i forhold til bedømmelseskriterierne ved den skriftlige henholdsvis den mundtlige prøve. De opstillede bedømmelseskriterier kan betragtes som en operationalisering af fagets samlede mål som hjælp til vurderingen af elevernes præstation ved prøverne.

I det følgende vil læreplanens mål blive udfoldet enkeltvist, og de tilhørende og indlejrede faglige kompetencer vil kort blive nævnt:

- *”identificere og beskrive matematiske problemstillinger fra fagets indhold samt foreslå og anvende metoder til løsning af disse*

I dette mål ligger en beskrivelse af slutmålet for elevernes beherskelse af de matematiske problembehandlings-, tankegangs-, ræsonnements- og hjælpemiddelkompetencer.

- *”kunne anvende relevante matematiske hjælpemidler, herunder CAS-værktøj og matematikprogrammer, til løsning af givne matematiske problemer”*

Eleverne skal kunne foreslå, udvælge og anvende en metode til løsning af de identificerede problemer herunder kunne anvende CAS-værktøj til løsningen.

- *”genkende og skifte mellem verbale, grafiske og symbolske repræsentationer af matematiske problemstillinger fra fagets indhold og kunne vurdere, i hvilke tilfælde de forskellige repræsentationsformer er hensigtsmæssige”*

Her fokuseres på repræsentationskompetencen, hvor eleverne skal kunne anvende og skifte mellem forskellige repræsentationsformer. Eleverne skal endvidere kunne udvælge en hensigtsmæssig repræsentationsform i forhold til den aktuelle problemstilling og afhængigt af den kontekst problem-

stillingen optræder i. Eleverne skal endvidere kunne vurdere, i hvilke situationer en bestemt repræsentationsform er at foretrække frem for en anden repræsentationsform.

- ” gennemføre simple matematiske ræsonnementer og beviser

Der skal gennemføres simple matematiske ræsonnementer og beviser.

- ”håndtere formler, herunder oversætte mellem matematisk symbolsprog og dagligt talt eller skrevet sprog, og kunne anvende symbolsprog til løsning af problemer med matematisk indhold”

Elevernes parathed til at anvende det matematiske symbolsprog samt til at generalisere problemstillinger eller løsningsmetoder gennem arbejdet med formler skal ligeledes trænes i undervisningen. Men symbolsprog og formalisme må aldrig stå alene. Det er på den ene side vigtigt, at eleverne kan symbolisere og modellere ”virkeligheden” og på den anden side lige så vigtigt, at resultater fremkommet gennem formelle ræsonnementer kan fortolkes i forhold til den ”virkelighed”, et givet problem har rod i.

- ”gennemføre modelleringer primært inden for samfundsvidenskabelige og økonomiske fagområder ved anvendelse af variablsammenhænge, vækstbetragtninger, statistiske databehandlinger eller finansielle modeller og have forståelse af modellens rækkevidde”

Da fagets identitet i uddannelsen bl.a. er præget af de anvendelsesområder faget har, er modelleringskompetencen væsentlig at udvikle. Eleverne skal på det alment dannende plan altså være klar over, at en model ofte kun giver et forsimplet billede af ”virkeligheden”, og eleverne skal have en forståelse af fordele og eventuelle begrænsninger ved at anvende modeller gennem en beskrivelse eller analyse af modellens begrænsninger og af dens rækkevidde.

- ”formidle matematiske metoder og resultater i et hensigtsmæssigt sprog.”

Eleverne skal kunne aktivere den matematiske kommunikationskompetence, således at de er i stand til at formidle matematiske metoder og resultater i et hensigtsmæssigt sprog og anvende korrekt matematisk notation.

Eksempler på, hvorledes dele af de opstillede slutmål kan anvendes ved tilrettelæggelsen af konkrete forløb kan findes på EMUen.

3.2 Kernestof

Kernestoffet skal opfattes som obligatorisk indhold uanset hvilken status (studieretningsfag eller valgfag), faget har i den samlede uddannelse. Udvalget af det konkrete indhold i kernestoffet kan i visse tilfælde være afhængigt af de fag eller fagområder, faget kan eller skal spille sammen med i uddannelsen eller i studieretningen, således at fagets mål delvist nås gennem kernestof, der henter sine genstandsområder fra andre fag/fagområder, som eleverne aktuelt beskæftiger sig med.

Alle områder i kernestoffet skal være berørt, således at eleverne har en solid basis – både teoretisk og praktisk - at arbejde ud fra i praktiske erhvervmæssige eller dagligdags sammenhænge eller i forbindelse med videre uddannelse.

Endvidere vil samtlige områder og delemner fra kernestoffet kunne indgå i opgavesættene ved den skriftlige prøve i faget. Det fremgår af læreplanen, at kernestoffet er følgende:

- *”regningsarternes hierarki; potensbegrebet; løsning af ligninger med grafiske og simple analytiske metoder og med it-værktøjer”*

Denne del af kernestoffet er ikke tænkt som et afgrænset forløb, hvor eleverne udelukkende træner opgaver i ”at regne”. Derimod er det medtaget for at fastholde fokus på nævnte emner, der er en vigtig forudsætning for at kunne opnå mange af de matematiske kernekompetencer. Eksempler er bogstaver i bevisførelse.

Der indgår brugen af parentesreglerne og udregning af flerleddede udtryk svarende til kvadratet på en toleddet størrelse og to tals sum gange to tals differens. Potensregneregler både med rationel og hel eksponent. Ligeledes indgår de grundlæggende regler for løsning af ligninger, herunder bestemmelse af grundmængde og løsningsmængde og korrekt brug af matematisk notation.

- *”funktioner i to variable: lineær programmering”*

Indtegning af polygonområde, kriteriefunktion og niveaulinje. Løsning af lineære programmeringsproblemer.

- *”grundlæggende funktionskendskab: det generelle funktionsbegreb, lineære funktioner, polynomier, eksponentielle funktioner, potens- og logaritmefunktioner samt karakteristika ved disse funktioner”*

Funktionsbegrebet, herunder begreberne regneforskrift, graf, definitionsmængde og værdimængde, nulpunkter og fortegnsvariation, ekstrema og monotoniforhold, løsninger af ligninger og uligheder. Halverings- og fordoblingskonstant for eksponentielle funktioner. Den naturlige logaritmefunktion og 10-tals logaritmen og benyttelse af regneregler for disse. Udledning af simple formler eller beviser for nogle af de sætninger, der anvendes indenfor emnet.

- *”xy-plot af datamateriale og karakteristika ved lineære sammenhænge, eksponentielle sammenhænge og potenssammenhænge samt anvendelse af regression”*

Indtegning af data, bestemmelse af regneforskrift ved brug af it-programmel, korrelationskoefficient, determinationskoefficient, anvendelse af modellen.

- *”differentialregning: definition og fortolkning af differentialkvotient, afledet funktion for de elementære funktioner samt differentiation af $f + g$, $f - g$ og $k \cdot f$; monotoniforhold, ekstrema, optimering og sammenhængen mellem disse begreber og differentialkvotient samt tangentens ligning”*

Bestemmelse af f' for polynomier, eksponentielle funktioner, den naturlige logaritmefunktion og potensfunktioner. Udledning af simple formler eller beviser for nogle af de sætninger, der anvendes indenfor emnet.

- *”procentregning, indekstal rentes- og annuitetsregning”*

Kapitalværdi knyttet til et tidspunkt (K_0, K_n, A_0, A_n) . Ydelse, rente, rentefod, antal ydelser, antal terminer, gennemsnitlig og effektiv rente samt ÅOP: årlig omkostning i procent. Beregning af restgæld for et annuitetslån på et givet tidspunkt. Udfærdigelse af amortisationsplan. Sammenhæng mellem rentesregning og eksponentiel udvikling. Udledning af simple formler eller beviser for nogle af de sætninger, der anvendes indenfor emnet.

- ”beskrivende statistik, udtræk af data fra databaser, konstruktion af tabeller og grafisk præsentation af data; repræsentative undersøgelser; Chi-i-anden test”

Beskrivelse af et givet datamateriale vedr. diskrete eller grupperede observationer. Hyppighed, frekvens og summeret frekvens. Mindsteværdi, størsteværdi, typetal/-interval, median, gennemsnit, variationsbredde, kvartilafstand, varians, standardafvigelse (spredning), kvartiler og fraktiler. Konstruktion af tabeller. Grafisk præsentation af data. En fornemmelse af hvornår en undersøgelse er repræsentativ, herunder have forståelse for begreberne population og stikprøve. Chi-i-anden test til anvendelse af test for uafhængighed mellem to kvalitative variable, herunder begreberne forventede værdier, kritisk værdi, frihedsgrader, signifikansniveau og signifikanssandsynlighed.

- ”grundlæggende sandsynlighedsregning binomial- og normalfordelingen, konfidensintervaller for sandsynlighedsparameteren og middelværdien”

Grundlæggende sandsynlighedsregning så eleverne har fundamentet til at kunne forstå, anvende og beregne sandsynligheder i binomialfordelingen og normalfordelingen. Middelværdi, varians og standardafvigelse (spredning) i disse fordelinger. Konfidensintervaller for sandsynlighedsparameteren i binomialfordelingen og middelværdien i normalfordelingen med ukendt varians.

3.3 Supplerende stof

I læreplanen er det præciseret, at der også skal undervises i supplerende stof:

”Eleverne vil ikke kunne nå de faglige mål alene ved hjælp af kernestoffet. Det supplerende stof skal udvælges, således at det medvirker til at perspektivere områder fra kernestoffet og udbygge de faglige mål, der er erhvervet herfra. Eleverne skal gennem arbejdet med det supplerende stof erkende, at matematiske tankegange og metoder kan anvendes i samspil med andre fag og opnå erfaring med identifikation af problemstillinger, opstilling af modeller samt løsning af disse.”

Det supplerende stof skal 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 umiddelbart eller på langt sigt
- stoffet giver eleverne erfaringer med problemløsning og modellering.

Bemærk, 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 kernestoffet.

Det kan anbefales, at det supplerende stof udvælges under hensyntagen til elevgruppens interesser. Endvidere bør de faglige problemstillinger udvælges, således at eleverne på den ene side stilles overfor konstante faglige udfordringer i arbejdet med disse og på den anden side får mulighed for at arbejde kreativt i processen. For at lette overgangen for de elever, der vælger at fortsætte med niveau A, kan der arbejdes differentieret.

Arbejdet med det supplerende stof kan tilrettelægges både i særfaglige forløb og i forløb, hvor matematik B (både som studieretningsfag og som valgfag) spiller sammen med andre fag, blot målene for udvælgelse og beskæftigelse med supplerende stof bliver opfyldt – herunder at der sker en styrkelse af fagets muligheder for at indgå i samspil med andre fag.

Eksempler på emner, der kan indgå i det supplerende stof kan ses på fagets side på EMU'en.

4. Tilrettelæggelse

Ved tilrettelæggelsen af de enkelte konkrete undervisningsforløb på niveau B er det væsentligt at være opmærksom på fagets status, således at tilrettelæggelsen – herunder tilrettelæggelsen af forløb i samspil med andre fag – og gennemførelsen af undervisningsforløbene bærer præg af, om der er tale om forløb på matematik B som studieretningsfag eller som valgfag.

Tilrettelæggelsen af undervisningen skal endvidere tage højde for, at eleverne skal opleve matematikfaget som en helhed – herunder at matematik B er en naturlig udvidelse af matematikfaget på lavere niveauer (grundskolen og/eller niveau C). Se også bemærkningerne i vejledningen til matematik C.

4.1 Didaktiske principper

I læreplanen fastslås, at de didaktiske principper for tilrettelæggelse af undervisningen i matematik B gradvist skal ændres i forløbet samtidigt med, at det samlede forløb – uanset eventuelle holdskift pga. valg undervejs – skal opleves som en helhed.

Læreplanen fastsætter, at undervisningen i starten i overvejende grad skal tilrettelægges induktivt, hvilket i denne sammenhæng betyder, at det er behovet for ny viden, der legitimerer introduktion eller skabelse af denne – og at det er behovet for denne ny viden til at løse et konkret problem, der skal motivere læringen

Over hele forløbet skal der ske en gradvis ændring i tilrettelæggelsen, så flere deduktivt tilrettelagte undervisningsforløb kommer i spil.

Fagsynet ændres i samme takt som de didaktiske principper, således at det ved starten af forløbet dvs. i 1. og 2. semester overvejende vil være fagets anvendelsesorienterede og undersøgende sider, der præger undervisningen; mens det ved afslutningen af forløbet vil være videnskabsfaget matematik med sin egen natur og sit eget sprog, der er i centrum.

”Forløbet skal opleves som en helhed med et gradvist skift af fagsyn fra anvendelsesfag til videnskabsfag. Derfor skal der gennem forløbet ske en gradvis overgang fra hovedsagelig induktiv undervisning i starten af forløbet mod en mere deduktiv undervisning ved afslutningen

af forløbet. I forløbet skal anvendes undervisningsmetoder, der sigter mod at styrke elevernes faglige nysgerrighed, intuition og kreativitet. Undervisningen tilrettelægges, således at de faglige mål opnås løbende, samtidig med at grundlæggende færdigheder fastholdes, og med et stadigt hensyn til at elevernes evne til refleksion skal forøges. Den enkelte elev skal udvikle sin indsigt i matematiske tankegange og ræsonnementer gennem systematisk arbejde med mundtlig og skriftlig formidling.”

Det er altså væsentligt at undervisningen tilrettelægges, således at de anvendte undervisnings- og arbejdsmetoder sigter mod at styrke elevernes faglige nysgerrighed, faglige intuition, faglige kreativitet og udvikler et fagligt mod hos eleverne – forstået på den måde, at eleverne ”tør” anvende faglige termer og metoder til beskrivelse og løsning af forskellige problemer. Det er endvidere af betydning, at eleverne opnår en forståelse af, at der kan være flere måder at komme til samme konklusion. Desuden skal eleverne indse og acceptere at de forskellige måder – løsningsmetoder - ofte adskiller sig fra hinanden i kraft af den repræsentationsform, der vælges til problemet, eller i kraft af de ræsonnementer, der vælges i argumentationen. Endelig skal tilrettelæggelsen af undervisningen sigte mod at bibringe eleverne en grundlæggende sikkerhed i omgangen med matematisk eller matematikholdigt stof.

Gennem valget af undervisningsmetoder skal elevernes evner til refleksion styrkes. Endvidere bør der vælges undervisningsmetoder, der løbende træner eleverne i – og dermed giver eleverne erfaringer med - at vurdere metoder, repræsentationsformer og resultater. Dette indebærer, at eleverne og deres faglige udvikling vil komme til at få indflydelse på tilrettelæggelsen og på de problemstillinger, der inddrages i undervisningen, idet eleverne til stadighed skal stilles overfor faglige udfordringer, der skal sigte mod at give dem erfaringer med nødvendigheden af at kunne ræsonnere både mundtligt og skriftligt.

4.2 Arbejdsformer

I læreplanen står:

”Gruppe-, emne- eller casearbejde skal prioriteres som arbejdsform, når eleverne arbejder med fagets undersøgende sider og anvendelser af faglige metoder og modeller. I forløb, hvor der arbejdes med opbygning af og indsigt i matematiske teoriområder, skal lærerstyret undervisning kombineret med individuelt arbejde prioriteres som arbejdsform.”

Med henblik på at tilgodese elevernes muligheder for kreativitet og samarbejde organiseres undervisningen så vidt muligt i gruppe -, emne- eller casearbejde – gerne på tværs af de faglige indholdselementer og gerne i samspil med uddannelsens øvrige fag, så der skabes gode muligheder for at udvikle relevante kompetencer hos den enkelte elev og således, at elevernes faglige læreprocesser kommer i fokus.

Det er vigtigt at være opmærksom på, at eleverne har forskellige styrkeområder og forskellige læringsstile. Derfor bør matematikforløbene tilrettelægges således, at der tilbydes en bred vifte af faglige aktiviteter. Dette skal sikre, at undervisningen stiller alle eleverne overfor både faglige og personlige udfordringer, der ikke vil virke uoverstigelige for den enkelte, således at vedkommende mister modet og lysten til at beskæftige sig med faget. Det er ligeledes vigtigt, at den enkelte elev får mulighed for at følge sig fagligt udfordret, så vedkommende får vakt sin faglige nysgerrighed

Læreren bør under hele forløbet gennem omhyggelig udvælgelse af undervisnings- og arbejdsmetoder understøtte eleverne, så deres lyst til at arbejde med faget bevares/øges. Det er vigtigt at fokusere på de elementer, eleverne kan finde ud af, frem for at fokusere på det eleven ikke kan.

Uanset om arbejdet foregår individuelt eller gruppeorganiseret er det nødvendigt, at der skabes rum til – og arbejdes systematisk med – elevernes mundtlige formidling af matematisk eller matematikholdigt stof. Denne formidling kan finde sted overfor kammerater; den kan finde sted overfor læreren (f.eks. i forbindelse med aktiviteter knyttet til den løbende evaluering) eller den kan finde sted overfor klasse/hold og lærer f.eks. ved fremlæggelse af resultater eller lignende fra et større modelarbejde eller ved elevforedrag over et teoretisk emne.

Skriftlighed

Der skal gennem hele forløbet arbejdes med de skriftlige sider af matematikken. Dette skriftlige arbejde kan have mange former, som det også fremgår af det følgende. Arbejdet skal bl.a. medvirke til at sikre, at eleverne får tilstrækkelig træning i faglig formidling; men det skriftlige arbejde skal også medvirke til at undersøge, hvorvidt eleverne kan håndtere fagets metoder, værktøjer og medier på en fornuftig måde i forhold til de faglige mål. I læreplanen kan man læse følgende vedr. skriftligt arbejde:

”I tilknytning til de enkelte hovedemner skal eleverne udarbejde en emneopgave, der sammenfatter centrale dele af emnet og dokumenterer de faglige mål, der er opnået gennem arbejdet hermed. Emneopgaverne rettes og kommenteres af læreren.

Træning og fastholdelse af færdigheder skal ske gennem løbende arbejde med mindre træningsopgaver, multiple-choice opgaver eller tilsvarende. Der skal endvidere arbejdes med traditionelle individuelle opgaver til aflevering”.

Som støtte til den mundtlige læring, og for at give eleverne mulighed for selvstændigt at bearbejde matematisk stof, skal eleverne udarbejde et antal emneopgaver, således at hovedområder/ hovedemner, både indenfor kernestoffet og indenfor det supplerende stof, er dækket. En emneopgave kan udarbejdes indenfor (en del af) et emne fra indholdet eller på tværs af flere emner. Emneopgaverne kan være rapport, projekt, case, tema, synopsis, mindmap, præsentation (PP), talepapir, etc.

Det kan anbefales, at (nogle af) disse emneopgaver udarbejdes i en løbende proces, hvor eleverne på baggrund af lærerens kommentarer til udkast til opgaverne reviderer disse. Det kan endvidere anbefales, at processen strækkes ud over det samlede forløb i faget, således at emneopgaverne løbende revideres, når emnet naturligt bliver taget op i undervisningen igen. For nogle elever vil processen således strække sig over et enkelt år, mens den for andre vil angå to eller tre år afhængig af på hvilket niveau, de afslutter matematik.

Nogle af emneopgaverne kan stilles som individuelle opgaver, mens andre kan besvares i grupper, (jvf uddannelsesbekendtgørelsen). På den måde gør eleverne sig erfaringer med de forskellige arbejdsformers betydning for læringen.

Det kan ligeledes anbefales, at emneopgaverne udarbejdes elektronisk, idet dette letter den løbende arbejdsproces med ændringer/justeringer for eleverne. I forlængelse heraf vil det være naturligt, at eleverne eventuelt placerer emneopgaven i et konferencerum, hvor en gruppe af elever kan se hin-

andens emneopgaver og dermed hente inspiration og evt. give hinanden konstruktiv kritik. Kammeratrespons er en god mulighed for eleverne for at få feedback, idet det ikke er realistisk, at læreren kommenterer hver eneste tilføjelse og justering, der foretages i emneopgaverne. Eleverne skal derfor også selv sikre sig, at eventuelle udregninger er korrekte.

Antallet af emneopgaver bør begrænses, så arbejdet med løbende at revidere og justere i emneopgaverne ikke virker for voldsomt for eleverne og læreren! Det er vigtigt, man som lærer påpeger, når der gennemgås nyt stof, hvis dette naturligt kan knyttes til en eller flere af de tidligere emneopgaver. Det bør også her understreges overfor eleverne, at det er elevernes eget ansvar at følge op på dette.

Hvor mange emneopgaver eleverne skal udarbejde afhænger bl.a. af, hvorledes læreren vælger at formulere sine oplæg til emneopgaverne. Man kan fx forestille sig en model, hvor eleverne udarbejder mange, men forholdsvis små emneopgaver, som de så til sidst samler i en stor emneopgave. På den måde vil eleverne fx kunne få stillet mange emneopgaver i løbet af et år, men reelt samles de til sidst til fem opgaver. Alternativt kan emneopgaven også stilles som en stor og samlet opgave, hvorved eleverne i alt kun får stillet fem opgaver. I sidste instans er resultatet dog det samme.

Afhængig af opgavernes form og indhold kan antallet af emneopgaver således variere fra klasse til klasse; men ved årets afslutning vil det være hensigtsmæssigt at få reduceret i antallet, så delemnerne samles under nogle færre hovedemner.

Det er i den sammenhæng vigtigt at have for øje, at opgaverne skal have en sådan form og indhold, at de uden problemer kan danne udgangspunkt for en eventuel mundtlig prøve på såvel kort som længere sigt. Det er derfor vigtigt, at emneopgaverne indholdsmæssigt er så brede, at de rummer mulighed for at blive besvaret på flere forskellige taksonomiske niveauer. De elever, der synes abstrakt matematik er meget vanskeligt kan vælge at være mere beskrivende og tage udgangspunkt i konkrete eksempler, hvorimod en elev med et stærkt fagligt fundament og overblik skal have mulighed for at demonstrere, at vedkommende kan ræsonnere ved fx at inddrage bevisførelse.

På første år vil det være passende med 4 – 6 emneopgaver; men det vil ikke være hensigtsmæssigt at fordoble antallet på B-niveau, idet der på andet år ganske vist skal skrives nogle nye emneopgaver; men samtidig er det som tidligere omtalt nødvendigt at ændre emneopgaverne fra første år. Det er ikke utænkeligt, at emneopgaverne fra første år primært er beskrivende og bygger på konkrete eksempler. På B-niveau stilles der større taksonomiske krav til eleven, og der forventes et større fagligt overblik, hvilket betyder, de tidligere emneopgaver skal justeres og revideres.

Da dette arbejde er krævende, kan det anbefales at der evt. kun skrives 3 - 4 nye emneopgaver på 2. år, hvilket betyder, det således kan anses som passende, hvis eleverne efter 2. år har udarbejdet i alt ca. 7 – 10 emneopgaver

Eksempler på emneopgaver ses på EMUen.

Der skal udover arbejdet med emneopgaverne arbejdes med skriftlige afleveringsopgaver med det formål at træne og fastholde basale færdigheder (regneregler, formeltræning mv.). Der vil også kunne anvendes faktuelle test - eksempelvis it-baserede test og/eller multiple-choice test, hvor det

ikke er elevernes facit men deres score (f.eks. antal rigtige) i testen, der bliver forelagt læreren, som så anvender denne viden om scoren i den løbende formative evaluering. Formålet med at træne og fastholde disse basale færdigheder er, at arbejdet med at opbygge og indlære/indleje ny teori og/eller nye metoder lettes betydeligt for eleverne, hvis og når de basale færdigheder holdes ved lige og holdes aktive i bevidstheden.

Desuden arbejdes med individuelle afleveringsopgaver. Disse opgaver kan løses traditionelt i hånden eller løses ved hjælp af CAS-værktøj. Der arbejdes med dokumentation vha. dette. Disse opgavesæt afleveres til læreren, der retter og kommenterer besvarelserne med specielt fokus på, at læreren selv samt eleverne skal få oplysninger om den faglige kompetenceudvikling i forhold til de faglige mål.

Der bør der i det daglige arbejde løbende inddrages skriftligt arbejde med øvelsesopgaver, hvor forskellige metoder og modeller afprøves. Dette arbejde er væsentligt for elevernes træning i faget, da den kontinuerte daglige opgavetræning medvirker til indøvelse af nye metoder, danner baggrund for elevernes opøvelse af rutine i løsning af faglige problemer samt medvirker til fastholdelse af allerede indlærte faglige færdigheder. Dette arbejde rettes på klassen/holdet og kan desuden anvendes til diskussion af teorien omkring de emner eller metoder, der er lavet opgaver i, sat i relation til anvendelsesområderne for emnet/metoderne.

Endeligt bidrager matematik, ligesom alle øvrige fag der har en skriftlig dimension, til elevernes studieforberedende skrivekompetence (se uddannelsesbekendtgørelsen, bilag 4). Der kan bl.a. bidrages indenfor genrebevidsthed, sproglig korrekthed, disposition, argumentation, anvendelse af citater, figurer, illustrationer m.v. samt præsentation. Indenfor genrebevidsthed kan der være tale om rapport, case, mindmap, synopsis, projekt etc. og i udfærdigelse af skriftlige materialer er den sproglige formulering vigtig, ligesom brugen af matematiske fagudtryk og symboler. Inddragelse og brug af figurer og tabeller og disses sammenhæng med teksten er også noget der er centralt i matematik. Derudover vil der også være god mulighed for at arbejde med forskellige typer af præsentationer af matematikholdige "tekster" både i det daglige arbejde og i forbindelse med emneopgaverne, der samlet skal dække kernestof og supplerende stof. Hver præsentationsform har sine styrker og svagheder som eleverne skal gøres bevidste om.

Mundtlighed

Det kan – for at træne den mundtlige udtryksfærdighed - anbefales løbende at give eleverne forskellige mindre opgaver, der er tilpasset elevernes faglige niveau og interesse, til mundtlig fremlæggelse på klassen/holdet. Det bør fortrinsvis være eleverne selv, der i samråd med læreren vælger de emner og/eller problemstillinger, der skal fremlægges for de øvrige elever og læreren.

Der kan eksempelvis være tale om fremlæggelse af en mindre opgave (f.eks. en af de skriftlige øvelsesopgaver), en graf, en tabel eller lignende udarbejdet i forbindelse med et emne- eller gruppearbejde eller et projekt, som eleven skal forklare og kommentere. Der kan også være tale om, at elever udvælger og fremlægger en aktuel tekst, tabel eller graf fra dagspressen eller andre medier – materialet bør dog udvælges således at det kan illustrere den del af fagets indhold, der aktuelt arbejdes med. Eleverne bør have tid til at forberede fremlæggelsen, og læreren kan hjælpe med denne, hvis eleverne ønsker det. Fremlæggelsen i klassen kan f.eks. i starten vare 5 - 10 minutter voksende til 10 – 20 minutter, og det er vigtigt, at læreren blander sig mindst muligt i fremlæggelsen, således at eleverne får lejlighed til at udtrykke sig i deres "eget" faglige sprog og dermed arbejde med den matematiske kommunikationskompetence.

Virtuel undervisning

Ifølge bekendtgørelsen er det muligt at tilrettelægge en del af undervisningen i virtuelle forløb dvs. forløb, der ikke kræver samtidig tilstedeværelse af elever og lærer. Forløb tilrettelagt som virtuel undervisning er stadig forløb, hvor eleverne er konfronteret med faget og faglige problemstillinger samtidigt med, at forløbene støtter op om målene i faget. Udnyttes muligheden for anvendelse af virtuel undervisning vil forskellige typer af kommunikationsmidler naturligvis skulle inddrages i undervisningen, således at eleverne har mulighed for at diskutere indbyrdes, og således at læreren har mulighed for at følge med i, hvorledes arbejdet skrider frem – og eventuelt kan gribe ind, hvis det viser sig, at der opstår problemer. Blandt de mulige kommunikationsmidler tænkes specielt på konferencesystemer, hvor alle eleverne i klassen/på holdet samt læreren har adgang til samme gruppe/konference. Der tænkes også på anvendelse af e-mail, web-konferencer (billede og lyd) mm.

4.3 It

I læreplanen er det fastslået at it, herunder CAS-værktøj, skal anvendes i undervisningen i et sådant omfang, at eleverne kan opfylde målet om at skulle kunne udvælge og anvende et hensigtsmæssigt og/eller formålstjenligt hjælpemiddel til løsning af et konkret problem i en given situation. I læreplanen er dette formuleret som:

”Anvendelse af it-redskaber er en integreret del af matematikundervisningen. I undervisningen indgår træning i at udvælge og anvende it-programmer, lommeregner og matematikprogrammer til beregninger, til symbolsk manipulation af formeludtryk, til håndtering af statistisk datamateriale, til grafisk repræsentation af sammenhænge, til ligningsløsning og til symbolsk differentiation.

CAS-værktøj skal ikke blot udnyttes til at udføre de mere komplicerede symbolske beregninger, men skal også understøtte færdighedsindlæring og matematisk begrebsdannelse.”

It og CAS-værktøj skal anvendes i undervisningen, blandt andet som et middel til visualisering, og dermed til styrkelse af elevernes kreativitet. Hjælpemidlerne kan ligeledes anvendes til styrkelse af elevernes faglige mod til at gå ombord i problemer, der på forhånd kunne synes uoverskuelige.

De løsninger, der bestemmes ved hjælp af CAS-værktøjer bør opfattes som ligeværdige med de løsninger, der fremkommer uden, når blot løsningen er dokumenteret. Eleven skal være opmærksom på, at når mellemregninger udelades, og det vil ofte ske, når CAS-værktøj er i brug, bør 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 f.eks. benyttede regneregler eller sætninger. De ligninger, der løses, skal altid opskrives.

Hvad angår skriftlig dokumentation, er det vanskeligt at give en nøjagtig beskrivelse af, hvad der er tilstrækkeligt. Her må man vurdere, om eleven har redegjort for den matematik, der er anvendt, og om eleven viser matematisk forståelse.

Endvidere skal anvendelsen medvirke til at styrke elevernes læring samt til at øge det faglige niveau. Benyttelse af hjælpemidler kan brugt på den rigtige måde virke motiverende og gøre undervisningen både mere eksperimenterende og sjovere.

4.4 Samspil med andre fag

Matematikfaget er for det første omfattet af bekendtgørelsens generelle krav til, at der skal være samspil mellem uddannelsens fag, og for det andet er det fastlagt, at mål og indhold fra matematik C - mål og indhold som også er inkluderet i niveau B - også skal indgå i studieområdet del 1 i både

det samfundsvidenskabelige/ samfundsøkonomiske og det erhvervsøkonomiske område (se også vejledningen til matematik C). Eksempler på forløb, hvor matematik indgår i sådanne samspil i studieområdet del 1 kan findes på EMUen.

I fagets læreplan fastslås endvidere hvilke indholdselementer, faget skal bidrage med i studieområdet del 1, ligesom det fastslås at det supplerende stof skal udvælges under hensyntagen til helheden, specielt hvis matematik B indgår som studieretningsfag:

Matematik er omfattet af det generelle krav om samspil mellem fagene. Når faget indgår som studieretningsfag, skal dele af kernestoffet og det supplerende stof udvælges, således at de faglige mål samt de faglige kompetencer, der opnås ved arbejde med indholdet, supplerer målene fra de øvrige studieretningsfag samt de obligatoriske fag. Det supplerende stof skal derfor inddrage modellerings- og anvendelsesaspektet i relation til de øvrige fag og medvirke til at perspektivere og uddybe kendskabet til fagets kernestof.

Der kan og bør naturligvis optræde samspil mellem matematik B og andre fag udenfor studieområdet - også selvom matematik B ikke er studieretningsfag. Forslag til indhold fra matematik B, der kan indgå i samspil med andre fag findes på EMUen

Blandt eksemplerne på EMUen ses, hvorledes et forløb, hvori matematik B indgår i samspil med andre fag, kan tilrettelægges.

5. Evaluering

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

5.1 Løbende evaluering

Der skal med mellemrum over hele forløbet gennemføres formativ evaluering. Ansvar for den løbende evaluering, dvs. for at der i det hele taget finder evaluering sted, for at evalueringens resultater anvendes, for at grundlaget for evaluering er til stede osv., ligger både hos læreren og hos eleverne.

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 eleverne bliver medansvarlige for undervisningens forløb. Denne løbende evaluering kan eksempelvis gennemføres ved hjælp af spørgeskemaer, ved samtaler med eleverne (individuel eller i grupper) eller ved diskussion med hele klassen/holdet.

Et andet formål med den løbende formative evaluering er, at hver elev med jævne mellemrum skal have tilbagemelding om standpunktet for de faglige præstationer:

”Gennem individuel vejledning, arbejdet med emneopgaver og brug af test, herunder test til selvevaluering, skal eleverne løbende opnå en klar opfattelse af det aktuelle niveau for og udviklingen i det faglige standpunkt. I den løbende evaluering inddrages aktiviteter, herunder

arbejdsformer, der udvikler og stimulerer elevernes refleksion over udbyttet af undervisningen. Grundlaget for evalueringen skal være de faglige mål.”

Denne del af den løbende evaluering er individuel, og vurderingen af elevens aktuelle standpunkt samt udviklingen i dette fastsættes i forhold til elevens 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 (afleverings-)opgaver
- mundtlige fremlæggelser og samtaler om faglige emner i forbindelse med det daglige arbejde
- elevens aktive deltagelse i undervisningen

For at give et dækkende billede af den meget komplekse størrelse, en elevs samlede matematiske kompetence er, kan det blive nødvendigt at inddrage mange forskellige kriterier for vurderingen og evalueringen afhængigt af hvilke matematiske kompetencer, der har været i fokus i det gennemførte forløb.

Der kan også inddrages andre faktorer i den løbende evaluering. Det kan f.eks. 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 bør eleverne have mulighed for med mellemrum at evaluere lærerens indsats og engagement.

5.2 Prøveform

Matematik B afsluttes med en skriftlig og/eller en mundtlig prøve i henhold til udtrækning fra Undervisningsministeriet.

Skriftlig prøve

Grundlaget for den skriftlige prøve er kernestoffet i matematik B; mens grundlaget for den mundtlige prøve er det samlede indhold i faget – både kernestof og supplerende stof – samt eksaminanderens emneopgaver og andet skriftligt og/eller mundtligt arbejde fra undervisningen. Grundlaget for den mundtlige prøve skal beskrives og konkretiseres i undervisningsbeskrivelsen (se senere).

Læreplanens bestemmelser om den skriftlige prøve siger:

”Den skriftlige prøve

Grundlaget for den skriftlige prøve er et todelt centralt stillet opgavesæt. Hele opgavesættet udleveres ved prøvens start.

Prøvens varighed er 4 timer. I den første time må computer og faglige hjælpemidler, bortset fra skrive- og tegneredskaber, ikke benyttes. Efter 1 time indsamles alle besvarelser af første del af opgavesættet, og herefter må alle hjælpemidler, bortset fra kommunikation med omverdenen herunder brug af internettet, benyttes til besvarelse af anden del af opgavesættet. Opgaverne til den skriftlige prøve stilles inden for rammerne af kernestoffet og udarbejdes ud fra den forudsætning, at eleven råder over et CAS-værktøj, der kan udføre symbolmanipulation, jf. pkt. 3.3.”

Bemærk at ingen hjælpemidler, bortset fra skrive- og tegneredskaber, er tilladt i den første time af prøven – uanset om en eksaminand når at færdiggøre opgavesættet uden hjælpemidler og påbegynder besvarelse af opgavesættet med hjælpemidler. Hjælpemidler må først tages frem og benyttes af alle eksaminander, når besvarelserne af første del af opgavesættet (prøven uden hjælpemidler) er indsamlede.

Ved besvarelse af anden del af opgavesættet er alle hjælpemidler tilladte de sidste tre timer af prøvetiden. Det gælder både sædvanlige hjælpemidler i form af bøger, notater og lign, og elektroniske hjælpemidler som lommeregner, it og CAS-værktøj. De eneste hjælpemidler, der ikke tillades, er hjælpemidler til kommunikation (telefon, mobiltelefon, Internet, mail, trådløse netforbindelser mm). Opdages det, at en eksaminand anvender sådanne hjælpemidler, skal vedkommende bortvises fra prøven jf. reglerne i eksamensbekendtgørelsen.

Opgavesættet til første del af prøven vil typisk indeholde en række opgaver, der har til formål at teste eksaminandens matematiske færdigheder og eksaminandens paratviden i faget. Der vil normalt være tale om meget faktuelle opgaver. Opgavesættet kan eksempelvis indeholde opgaver af typen ”Løs ligningen.....”, ”Bestem differentialkvotienten for funktionen $f(x) = \dots$ ” eller opgaver, der vil kunne løses ved aflæsninger fra en vedlagt graf.

Opgaverne i anden del af opgavesættet vil være udformet således, at eksaminanderne i deres besvarelse vil få muligheder for at demonstrere omfanget af den samlede matematiske kompetence. Opgavesættet vil eksempelvis kunne indeholde opgaver, hvor løsningen af disse vil omfatte, at eksaminanderne skal gennemføre en modellering; opgaver, der kræver, at eksaminanderne skal demonstrere ræsonnementskompetence, opgaver der kræver bearbejdning af ustrukturerede data eller opgaver der kræver fortolkning af en model. En del af opgaverne kan eleven kun løse ved brug af CAS-værktøj.

Læreplanens bestemmelser om den mundtlige prøve lyder:

”Den mundtlige prøve

Mundtlig prøve med inddragelse af emneopgaverne fra undervisningen jf. pkt. 3.2.

Spørgsmålene til den mundtlige prøve meddeles til eleverne før prøven og skal være udformet, således at de tilsammen gør det muligt at evaluere de faglige mål og det faglige indhold.

Eksaminanden får et spørgsmål ved lodtrækning. Spørgsmålet er udformet med en overskrift, der angiver det udtrukne emne og med konkrete delspørgsmål i relation til emnet. En betydelig del af spørgsmålene skal være udformet, således at emneopgaverne inddrages.

Eksaminationstiden er ca. 30 minutter pr. eksaminand. Der gives ca. 30 minutters forberedelsestid.

Prøven er todelt.

Første del består af eksaminandens præsentation af sit svar på det udtrukne spørgsmål suppleret med uddybende spørgsmål fra eksaminator.

Anden del former sig som en samtale mellem eksaminand og eksaminator med udgangspunkt i det udtrukne emne, hvor dette uddybes og perspektiveres.

Spørgsmål, oplæg til emneopgaver samt en fortegnelse over litteratur anvendt i forbindelse med udarbejdelsen af disse skal være tilgængelige for censor, der forud for prøvens afholdelse godkender spørgsmålene.”

Eksaminator skal i god tid før den mundtlige prøve informere eleverne om, hvordan spørgsmålene til prøven kan forventes at se ud/være opbygget, så eleverne er bekendt hermed, før de trækker spørgsmålet. Således skal eleven være klar over:

- hvilke kompetencer, der i særlig grad er i fokus ved den mundtlig prøve
- at det konkrete indhold i fremlæggelsen af emneopgaven delvist er elevens eget valg
- at dele af eksaminationen vil forme sig som en samtale mellem eksaminand og eksaminator
- at censor kan stille spørgsmål

Det er de faglige mål konkretiseret i bedømmelseskriterierne jf. 7.3, der er grundlaget for bedømmelsen af eksaminandens præstation. Da fagets mål er kompetencemål, må en gyldig og dækkende vurdering af en eksaminands matematiske kompetencer derfor i udgangspunktet baseres på en identifikation af kompetencernes tilstedeværelse og deres rækkevidde i forhold til såvel matematikfagets mål som målene for det tværfaglige samspil.

Spørgsmålet består dels af titlen på den udtrukne emneopgave (eller emne), dels af et konkret, eller konkrete, delspørgsmål inden for samme område. En betydelig del af spørgsmålene, dvs markant mere end halvdelen, skal være udformet således at emneopgaverne inddrages.

Spørgsmålene til prøven skal fremsendes til censor i så god tid, at denne kan nå at godkende disse inden offentliggørelsen (senest 5 dage inden prøven).

Emneopgaverne og delspørgsmålene skal til sammen dække såvel kernestof som supplerende materiale, hvilket betyder, der på B-niveau forventes at skulle udarbejdes mindst 20 - 25 delspørgsmål. Den sidste elev, der trækker en opgave, skal have minimum 4 valgmuligheder.

Ved udarbejdelsen af spørgsmålene til den mundtlige prøve skal eksaminator sørge for at formulere opgaverne så bredt, at eleven har mulighed for at vise så mange kompetencer som muligt, og selv har indflydelse på det faglige niveau. Kan en elev ikke gennemføre redegørelsen for et bestemt del-emne, er der måske et andet delemne indenfor samme hovedområde, vedkommende behersker. Omvendt skal opgaven ikke formuleres så bredt, at eleven slet ikke ved, hvad vedkommende skal gå i gang med.

Hjælpe midler i forberedelse og under eksamination

Som udgangspunkt er alle hjælpemidler, bortset fra kommunikation med omgivelserne, tilladt under såvel forberedelse som eksamination. Imidlertid er det væsentligt, at man før prøven har drøftet formålet og forløbet af prøven med eleverne. Det er elevens opfyldelse af de faglige mål, der skal bedømmes ved prøven, og her er brugen af diverse hjælpemidler ikke nødvendigvis en hjælp. For den elev, der har sine noter liggende elektronisk, kan der være god mening i at medbringe computeren (USB-stik) under eksaminationen. Der kan også være områder, hvor det vil være relevant at benytte et it-værktøj til en visualisering, der efterfølgende forklares.

Undervisningsbeskrivelse

Det fremgår af uddannelsesbekendtgørelsen, at hver lærer ved afslutningen af et skoleår skal udarbejde en skriftlig undervisningsbeskrivelse.

Undervisningsbeskrivelserne skal sikre et entydigt eksaminationsgrundlag. Ved udarbejdelsen af undervisningsbeskrivelsen benyttes den af undervisningsministeriet udarbejdede skabelon i det af ministeriet fastsatte format. Ministeriet kan kræve undervisningsbeskrivelserne indsendt og kan forlange, at dette skal ske i et bestemt elektronisk format. Skabelonen findes på UVMs hjemmeside.

5.3 Bedømmelseskriterier

De i læreplanen formulerede bedømmelseskriterier kan opfattes som fagets mål omskrevet til operatører som er målbare og dermed anvendelige i prøvesituationen. Der er forskel på, i hvilket omfang opfyldelsen af de enkelte mål kan måles ved de forskellige prøveformer. Dette giver sig udslag i de forskellige bedømmelseskriterier for den skriftlige hhv. den mundtlige prøve.

”I bedømmelsen af både den skriftlige og den mundtlige prøve indgår, i hvor høj grad eksaminanden er i stand til at opfylde de faglige mål.

Ved den skriftlige prøve lægges vægt på eksaminandens færdigheder i at:

- *opstille og anvende matematiske modeller og metoder til problemløsning*
- *anvende fagets terminologi*
- *formidle ræsonnementer og resultater*

Der gives én karakter på grundlag af en helhedsvurdering.

Ved den mundtlige prøve lægges vægt på eksaminandens færdigheder i at:

- *gøre rede for et matematisk emne*
- *gennemføre matematiske ræsonnementer*
- *anvende fagets terminologi og metoder*
- *formidle fagligt stof.*

Der gives én karakter på grundlag af en helhedsvurdering.”

Det er vigtigt at understrege, at bedømmelsen – uanset prøveform - altid skal gennemføres som en helhedsbedømmelse af eksaminandens præstation. Det er vigtigt at understrege, at eksaminandens emneopgave ikke indgår i bedømmelsen af præstationen ved den mundtlige prøve..

Ligeledes skal det understreges, at en præstation, der fuldt ud opfylder de relevante faglige mål udtrykt i bedømmelseskriterierne, vurderes til en karakter i karaktergruppen ”den fremragende præstation” jf. Bekendtgørelse om karakterskala og anden bedømmelse.

5.4 Beståelseskrav

For at bestå matematik B, skal det vægtede gennemsnit af de karakterer, man opnår, være mindst 02, og resultatet kan ikke opnås ved oprunding. I praksis betyder vægtningen dog ikke noget for beregningen. På B-niveau vægter hver karakter 0,75.