



11 Evaluering og bedømmelse

11.1 Bedømmelsesplan

Skolens bedømmelsesplan indeholder *retningslinjer* for den løbende bedømmelse i undervisningen:

1. Hvordan og hvornår den løbende og afsluttende bedømmelse foregår.
2. Skolens regler for eksamen.

Matematikundervisningens mål, indhold og form skal beskrives i den lokale undervisningsplan (*se kapitel om Den lokale undervisningsplan*).

Bedømmelsesplanen for matematik skrives med udgangspunkt i skolens bedømmelsesplan og bør ligge i den lokale undervisningsplan for faget.

Bedømmelsen af de enkelte læringsaktiviteter fremgår af disse, hvor skolen har valgt, at den lokale undervisningsplan skal rummes i Elevplan.

Bedømmelsesplanen skal være tilgængelig for eleverne.

11.2 Ordensregler

Skolens ordensregler indeholder regler om elevernes hjemmearbejde og opgaveaflevering.

11.3 Matematikkompetencernes tre dimensioner

En elevs standpunkt er et udtryk for matematikkompetencernes dækningsgrad, aktionsradius og tekniske niveau hos eleven.

Dækningsgrad betegner, i hvor høj grad de *aspekter*, som karakteriserer kompetencen, er dækket hos eleven. Hvor mange *aspekter* af kompetencen kan eleven håndtere? Dækningsgraden

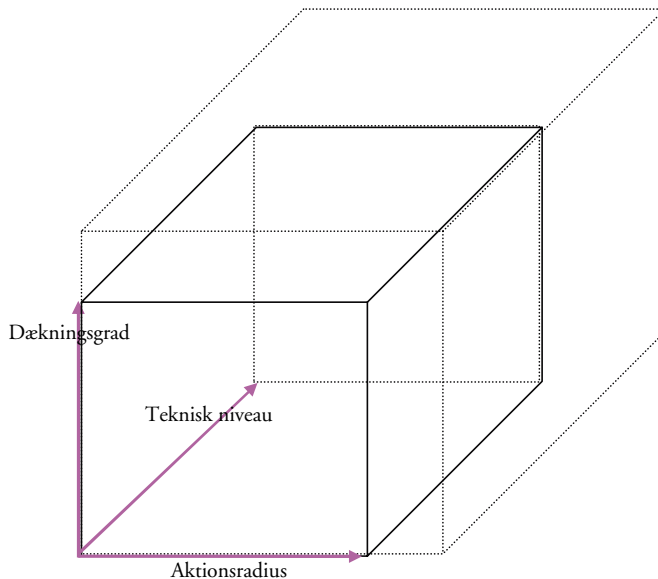
af *modelleringskompetencen* er stor hos en elev, som både er i stand til at benytte foreliggende modeller, selv opstille modeller, analysere modeller, validere resultater osv.

Aktionsradius betegner, hvor bredt eleven kan bruge kompetencen.

I hvor mange sammenhænge kan eleven aktivere kompetencen? Kan eleven anvende kompetencen bredt i emnerækken? Hvis en elev kan reducere vilkårlige tal og symboludtryk, løse ligninger, beregne sider og vinkler i en trekant og udføre faglige beregninger, har elevens *problemløsningskompetence* en større aktionsradius end hos den elev, som udelukkende kan udføre faglige beregninger.

En kompetences **tekniske niveau** hos en elev er et udtryk for, på hvilket niveau eleven kan aktivere den pågældende kompetence. På hvilket fagligt *niveau* og med hvilken faglig *dybde* kan eleven bringe kompetencen i anvendelse?

Hos den elev, som kan udføre beregninger, hvor der kun optræder decimaltal, har symbol- og formalismekompetencen et



lavere teknisk niveau end hos den elev, som tillige kan regne med rødder og potenser.

Standpunktskarakteren gives ud fra en **helhedsvurdering** af elevens kompetencer. Standpunktet kan beskrives som kompetencernes samlede "volumen" hos eleven. Forskellige elever kan have samme volumen, selvom de indgåede dimensioner har forskellige formater. En sammenvejning af de tre dimensioner hos en elev udtrykker elevens standpunkt.

11.4 Evalueringsformer

Temaopgaverne/projektet kan anvendes til at evaluere hele spektret af matematiske kompetencer, især *modelleringskompetencen*.

Observationer af eleven i arbejde er velegnet til evaluering af *modelleringskompetencen*.

Løsning af **skriftlige opgaver** (hjemmeopgaver eller test) kan anvendes bredt til evaluering af elevens kompetencer. Dog er der begrænsninger i forhold til modelleringskompetencer.

Tavlefremlæggelser kan være et supplement til de skriftlige opgaver, hvor især elevens *kommunikationskompetence*, men også *tankegangs-*, *raisonnements-*, *repræsentations-* og *symbol-* og *formalismekompetence* kan blive genstand for evaluering.

Aktiv formidling til andre i form af eksempelvis **foredrag** og **medieprodukter** kan egne sig til at evaluere *tankegangs-*, *repræsentations-*, *kommunikations-* og *hjælpemiddelkompetencerne*.

Elevproducerede opgaver: Man kan bede eleverne om at konstruere opgaver inden for på forhånd fastsatte specifikationer.

Eksempel: “Konstruér en virkelighedsnær opgave, som viser, at når spændingen forøges \sqrt{x} gange, bliver effekten afsat i en brugsgenstand x gange større.” Eleverne kan så udveksle opgaver, løse deres kammeraters opgaver og diskutere forskelle og ligheder, pointer og gode og dårlige ideer. Denne aktivitet er særlig egnet til evaluering af *tankegangs-*, *ræsonnements-* og *kommunikationskompetencerne*.

Som sidegevinst kommer også de øvrige kompetencer i anvendelse ved selve opgaveløsningen.

	Tankegangs-kompetence	Problembehandlings-kompetence	Modellerings-kompetence	Ræsonnements-kompetence	Repræsentations-kompetence	Symbol- og formalismekompetence	Kommunikations-kompetence	Hjælpe-middel-kompetence
Temaopgaver/projekter	X	X	X	X	X	X	X	X
Skriftlige opgaver		X	(X)	X	X	X	X	X
Observationer af eleven			X					
Tavlefremlæggelse	X			X	X	X	X	
Elevproducerede opgaver	X			X			X	
Foredrag	X						X	
Medieprodukter	X						X	X
Eksamination tema/projekt	X	X	X		X	X	X	X
Eksamination Mundtligt spørgsmål	X	X			X	X	X	(X)

11.5 Standpunktskarakter

Når undervisningen på et niveau afsluttes, skal der gives standpunktskarakter, og eleven deltager i en afsluttende prøve, medmindre prøven bortfalder ved lodtrækning. Standpunktska-

rakteren skal meddeles eleven, inden denne skal til prøve. I de tilfælde, hvor matematikundervisningen fortsætter på et højere niveau senere i uddannelsesforløbet, gives en standpunktskarakter på det niveau, eleven foreløbigt har afsluttet på. Hvis undervisningen gennemføres som et samlet forløb over flere niveauer, kan eleven vente med at gå til eksamen på det højeste niveau, men der kan også afholdes eksamen ved afslutningen af hvert niveau. Der kan i en indgangs bekendtgørelse være krav om eksamen på niveauet for en eller flere uddannelser.

Bedømmelsen af standpunkt og delkarakter gives efter 7-trins-skalaen. Karaktergivning er absolut (målrelateret). Er faget delt på flere skoleperioder, skal der kun gives en delkarakter i de indledende perioder og først standpunktskarakter i den skoleperiode, hvor niveauet afsluttes.

11.6 Om helhedsvurdering og 7-trins-skalaen

Når en elevs præstation skal bedømmes, og en karakter fastsættes, er det vigtigt, at det vurderes, i hvor høj grad målene for faget er nået. En klar indkredsning af, hvilken karakter en elevpræstation bør gives, gøres lettest ud fra bestemmelserne i "Bekendtgørelse om karakterskala og anden bedømmelse".

Skalaens anvendelse er foldet ud i forhold til matematikfaget i karaktervejledningen for matematik. Se: http://us.uvm.dk/-/media/Files/Udd/Erhvervs/PDF09/090204_karaktervejledning_matematik.ashx

11.7 Eksamen

Skematisk oversigt over forhold vedrørende eksamen:

	Eksamensform		Dokumentation	Eksamensindhold	Eksaminations-tid	Forberedelsestid
Niveau F	Skolen vælger	Mundtlig	2 temaopgaver	Eksamination i den ene temaopgave	30 minutter	Ingen
		Skriftlig	1 temaopgave + eksamensforberedende arbejde	Decentralt stillet skriftlig opgave	2 klokke-timer	-
Niveau E	Mundtlig		2 temaopgaver	Eksamination i den ene temaopgave	30 minutter	Ingen
Niveau D	Mundtlig		1 projektopgave	Eksamination i projektrapport + et lodtrukket spørgsmål	30 minutter	30 minutter
Niveau C	Mundtlig		1 projektopgave	Eksamination i projektrapport + et lodtrukket spørgsmål	30 minutter	30 minutter

11.8 It og eksamen

Der er ikke fastsat centrale krav til anvendelse af it til eksamen. Det er således alene skolen, som afgør, om der kan eller skal anvendes it til eksamen og i givet fald til hvad. Anvendelse af it til eksamen skal afspejle den placering, it har haft i den daglige undervisning, således at der ikke til eksamen stilles krav om it-færdigheder, som eleven ikke er fortrolig med fra undervisningen.

Den almindeligste anvendelse af it er til tekstbehandling og regneark ved udarbejdelse af skriftlig dokumentation. Dokumentation i sig selv kan således udgøre anvendelsen af mediet, eller it-delen af arbejdet kan inddrages i den mundtlige eksamen. Hvis en elev for eksempel skal gøre rede for beregninger foretaget i regneark, kan det foregå ved skærmen med mulighed for at fremvise formler i celler i regnearket.

Derudover findes der en række programmer, som er tænkt anvendt som pædagogisk værktøj i selve undervisningen, eksempelvis programmer, som er beregnet til arbejdet med geometriske figurer, til arbejdet med funktioner og forskrifter etc. Hvor sådanne programmer er anvendt i undervisningen, kan det være naturligt også at lade dem indgå i den mundtlige eksamen eller eventuelt give elever, som ønsker det, mulighed for at inddrage it ved eksamen på samme måde, som de har brugt it i undervisningen.

Reglerne for anvendelse af it ved eksamen fastsættes af skolen i den lokale bedømmelsesplan, herunder regler for følgende:

- Hvordan it indgår i eksamen, og hvilken indflydelse anvendelsen heraf har på bedømmelsen.
- Hvilke programmer, der kan tages i anvendelse.
- Hvem, der stiller materiel til rådighed (må eleven anvende egen pc?).
- Konsekvenser som følge af tekniske problemer.

11.9 Skriftlig eksamen på F-niveau

Skriftlig eksamen i matematik forekommer alene på niveau F, hvor skolen kan vælge mellem skriftlig og mundtlig eksamen.

Det gode skriftlige eksamenssæt er karakteriseret ved, at det:

- evaluerer fagets mål
- dækker fagets indhold bredt
- er tilpas i omfang til den afsatte tid
- giver den svage elev mulighed for at demonstrere det, han kan
- giver den stærke elev mulighed for at demonstrere "ekstra"
- prøver faget i dets bredde – ikke i spidsfindige afkroge
- ikke indeholder fælder
- har klarhed over, hvad opgaverne evaluerer
- ikke blander ikke evaluering af mange emner i samme opgave
- er formuleret i et klart og letforståeligt sprog
- har en kompleksitet i opgaven, der modsvarer niveauet

- har en god layout og en god kopikvalitet – eventuelt en foldet A3
- indeholder 12-14 underopgaver (eller afhængigt af sværhedsgrad og kompleksitet)
- har en god forside: Angiver fag, skole, uddannelsesretning, derudover ikke for meget tekst
- indeholder uddannelsesrettede opgaver (i hvert fald de obligatoriske niveauer), men prøver ikke i decideret område- og specialefaglighed
- at en formelsamling er vedlagt
- giver præcis oplysning om, hvad der forventes af eleven (eksempel: Aflæs eller beregn).

11.10 Mundtlig eksamen på F- og E-niveau

For at gå til eksamen skal eleven have afleveret og fået godkendt to temaopgaver. Ved eksamen trækker eleven lod mellem sine to temaopgaver. Den udtrukne temaopgave danner baggrund for eksaminationen. Eksaminationstiden inklusive votering er 30 minutter, og da eleven skal eksamineres i egne opgaver, gives der ingen forberedelsestid.

Eleven skal kunne redegøre for indholdet i temaopgaven med henblik på at dokumentere ejerskab til temaopgaven. Det er vigtigt, at fokus er på matematikken. Eksaminator må sikre, at eleven ikke fortaber sig i erhvervsfaglige problemstillinger, som ikke er matematikholdige.

Har it været anvendt i temaopgaven, bør der være adgang til pc under eksaminationen.

11.11 Mundtlig eksamen på D- og C-niveau

Halvdelen af eksaminationstiden anvendes til rapporten og halvdelen til det lodtrukne eksamensspørgsmål. Hvis rapporten har anvendt it-programmer som for eksempel regneark, vil det være naturligt at inddrage dette i eksaminationen.

Ved alle mundtlige eksaminationer er det vigtigt, at der spørges ind til eleven, så det er muligt efterfølgende at afgøre, hvilket

niveau eleven har. Man må sikre sig, at såvel kompetencernes dækningsgrad som aktionsradius og tekniske niveau er belyst. Man kan groft sagt sige, at der er tre niveauer i en eksamination:

- Eleven kan redegøre for indholdet.
- Eleven kan vise kompetence på parallelle problemstillinger.
- Eleven kan vise kompetence på ukendte problemstillinger.

Først prøves det efter, om eleven har ejerskab til sit medbragte materiale – kan han forklare beregningerne, og har han forstået konklusionen. Denne del kan klares ved stikprøver eller ved elevens egen planlagte gennemgang og bør ikke tage lang tid. Hvis den mundtlige eksamination, som det nogle gange ses, primært består i en gennemregning af de udregninger, der allerede er i opgaven, har eleven kun udvist rutine og kan ikke gives høje karakterer. Derfor er det vigtigt, at eleven spørges til såvel matematikken i opgaven som anvendelsen deraf i bredere forstand.

Når elevens ejerskab til opgaven er sikret, prøves det, om han behersker de anvendte udregninger i andre og lignende situationer. Det kan belyses med spørgsmål som “hvad nu, hvis terrassen er rund” eller “hvad sker der, når spændingen bliver større” eller “skitsér en beregning, hvor skærehastigheden skal være dobbelt så stor”. Således kan der spørges længere og længere ind til matematikkens dækningsgrad.

Endelig skal eleven have mulighed for at vise, i hvor høj grad han behersker matematikken i nye situationer, og at gøre rede for matematikken i sig selv og dens sammenhæng. Her kan fokuseres på det tekniske niveau.

Det gode mundtlige eksamensspørgsmål er karakteriseret ved, at det:

- giver mulighed for at vise, om undervisningens kompetencemål er nået

- rummer åbne brede spørgsmål, som giver plads for den dygtige elev til at vise, hvad han/hun kan
- giver "hints", forslag til struktur på gennemgang eller anden kom i gang-hjælp, så den svage elev ikke efterlades i total vildrede
- er mere end "en skriftlig opgave på tavlen"
- er klar i sin emneafgrænsning – overskrift
- undgår udenadslære
- er udformet i det sprog, som benyttes i undervisningen
- afspejler den daglige undervisning
- tilsammen dækker fagets indhold bredt
- har et godt layout og en god kopikvalitet.

Temaopgaver og projektrapporter udarbejdes af eleverne individuelt.

11.12 Eksempler på eksamensspørgsmål:

6.3.1 Eksamensspørgsmål i arealer i matematik niveau D

6.3.2 Eksamensspørgsmål i trigonometri i matematik niveau D

6.3.3 Eksamensspørgsmål i rumfang i matematik niveau D

6.3.4 Eksamensspørgsmål i enhedscirklen i matematik niveau D

6.3.5 Eksamensspørgsmål i cosinus, sinus og tangens i matematik niveau D

11.13 Eksamen og kompetencemål

Hvis man ønsker at teste specifikke kompetencer, bør eksamensforløbet tilrettelægges sådan, at det falder naturligt, og eleven skal være klar over, at vedkommende skal inddrage denne kompetence. Man kan ikke ved eksamen forvente, at den enkelte elev demonstrerer alle kompetencer i den tid, eleven har til rådighed. Det vil derfor være meget uheldigt, hvis udgangspunktet for evalueringen bliver et skema, som udfyldes undervejs i eksaminationen, med det mål at "veje", hvor

mange kompetencer eleven magter. Hvis en kompetence ikke demonstreres, må det ikke trække ned i vurderingen, hvis der ikke entydigt for eleven var lagt op til denne kompetence i eksaminationen. Endelig er det væsentligt at understrege, at eksaminator (læreren) på forhånd skal have gjort det klart for eleverne, hvilke kompetencer vedkommende skal demonstrere ved eksamen. Man bør derfor mere eller mindre eksplicit redegøre for de kompetencer, der demonstreres, når man arbejder med bestemte opgaveformer og -typer. Når eleverne måles på kompetencer, skal de også informeres herom på forhånd, så de selv er opmærksomme herpå. Om man måske ligefrem til eksamen noterer på elevens opgave, hvilken kompetence/hvilke kompetencer der især er i fokus, bør dog være op til den enkelte.

Man kan sammenligne med eksamen i dansk. Den elev, som kommer op i skønlitteratur (en novelle), vil naturligvis ikke komme ind på sagtekster (aviser, reklamer), lyrik eller billedlæsning. På samme måde vil det for en elev, som kommer op i en bestemt matematikopgave, ikke nødvendigvis være naturligt at inddrage alle kompetencer.

I erhvervsuddannelserne, hvor modelleringskompetence, problemløsningskompetence samt symbol- og formalismekompetence er i centrum, bør bedømmelsen have vægt på disse.

Det er vigtigt, at lærer og censor på forhånd informerer hinanden om, hvordan undervisningen er grebet an. I en overgangsfase bør det ikke være eleverne, som gøres til gidsler. Ved selve bedømmelsen af eleven vil det være naturligt at inddrage dækningsgrad (hvor mange aspekter af kompetencen kan eleven håndtere), aktionsradius (hvor bredt kan eleven aktivere kompetencen i emnerækken) og teknisk niveau (på hvilket niveau og med hvilken dybde kan eleven aktivere kompetencen).

Det er vigtigt, at man skelner mellem niveauerne, når man bedømmer eleven, og at man evaluerer eleven i forhold til, hvordan den daglige undervisning er blevet afholdt.

11.14 Beskikket censur

Siden 2002 er der for en række grundfag, herunder matematik, gennemført beskikket censur, først som forsøg og siden 2003 som en permanent ordning. De beskikkede censorers opgave er, ligesom alle andre censorers, at kontrollere, at eksaminer afholdes i overensstemmelse med gældende regler, og at medvirke til og påse, at eksaminanderne bliver bedømt ensartet og retfærdigt, jævnfør Bekendtgørelse om eksamensordning, § 10. Alle censorer skal indberette eksamensforløb, som ikke er i overensstemmelse med gældende regler og god praksis. De beskikkede censorer har indberetningspligt ved ethvert eksamensforløb, de er censorer ved. Til brug for censorindberetningerne er der udviklet spørgerammer, som afdækker forløbet før, under og efter eksamen. Censorindberetninger indsendes til Undervisningsministeriet (fagkonsulenten). Spørgerammerne (se nedenfor) er udviklet af og til de beskikkede censorer, men kan selvfølgelig også benyttes af øvrige censorer. Spørgerammerne kan endvidere med fordel bruges som tjekliste ved afholdelse af egen eksamen.

Formålet med den beskikkede censur er dels at sikre god eksamenspraksis i overensstemmelse med gældende regler, dels at kontrollere, om undervisningen har været i overensstemmelse med grundfagsbekendtgørelsen, herunder fagbilaget. Undervisningsministeriet har udpeget seks beskikkede censorer i matematik fordelt på de seks regioner. Hver censor gennemfører mindst fire censorater om året. Der foreligger således minimum 24 indberetninger om året, som kan give fagkonsulenten et indtryk af fagets tilstand ude på skolerne. På baggrund af indberetningerne og møde med censorerne udarbejder fagkonsulenten en årlig evaluering af den beskikkede censur.

De beskikkede censorer er i sagens natur særligt opmærksomme på de regler, som gælder for faget: mål, indhold, niveauer, eksamensformer m.m. De beskikkede censorer har på den baggrund to funktioner: Dels at udføre en kontrolfunktion på vegne af Undervisningsministeriet, dels at vejlede de eksamens-

afholdende skoler, så kvaliteten i matematikundervisningen og de gennemførte eksaminer sikres.

11.15 Spørgeramme til skriftlig censur

http://www.emu.dk/erhverv/grundfag/mat/dok_mat/080925_spoergeramme-skriftlig.doc

11.16 Spørgeramme til mundtlig censur

http://www.emu.dk/erhverv/grundfag/mat/dok_mat/080925_spoergeramme_%20mundtlig.doc

11.17 Junglebogen

http://us.uvm.dk/~media/Files/Udd/Erhvervs/PDF09/090204_junglebog_eksamen.ashx