



Matematik i erhvervsuddannelserne – råd og vink

Undervisningsministeriets håndbogsserie nr. 5 – 2006
2. version, 2008

Matematik i erhvervsuddannelserne – råd og vink

Undervisningsministeriets håndbogsserie nr. 5 – 2006
2. version, 2008

Titel: Matematik i erhvervsuddannelserne

Undertitel: – råd og vink

Noter: Publikationen indgår i Undervisningsministeriets håndbogsserie som nr. 5 – 2006

Udgiver: Undervisningsministeriet

Institution: Undervisningsministeriet

Copyright: Undervisningsministeriet

Forfattere: Flemming Lysemose, EUC Syd, Holger Sørensen, TEC, Carsten Gregersen, Aalborg tekniske skole og Jette Vind, Silkeborg Handelsskole

Redaktion: Elsebeth Pedersen, fagkonsulent, Undervisningsministeriet

Serieredaktion og produktion: Werner Hedegaard, Undervisningsministeriet, Kommunikationsenheden

Andre bidragydere: Malchow, Ringsted (Grafisk tilrettelægning og design), (Fotos), euroteam.com (Web)

Emneord: grundfag, erhvervsuddannelserne, matematik, råd og vink

Resumé: Publikationen indeholder råd og vink til gennemførelse af undervisningen i grundfaget matematik i erhvervsuddannelserne. Her er inspiration, overvejelser og gode råd om planlægning, beskrivelse og gennemførelse af undervisning og eksamen. Her er også forskellige typeeksempler på undervisningsforløb og opgaver, som afspejler variationsbredden af lærernes muligheder inden for dette grundfag.

Der er eksempler på, hvordan man kan arbejde med særligt fokus på udvikling af kompetencerne, eksempler på oplæg til tema- og projektopgaver og eksempler på eksamensspørgsmål til mundtlig eksamen.

Endelig beskrives, hvordan faget kan indgå i tværfaglige projekter uden at miste sin egen faglighed.

Sprog: Dansk

URL: pub.uvm.dk/2006/eudmatematik

Den elektroniske udgaves ISBN: 978-87-603-2555-7

Den trykte udgaves ISBN: Publikationen findes kun i elektronisk udgave

Pris for den elektroniske udgave: 0 DKK

Version: 2.0

Versionsdato: 2009-04-24

Publikationsstandard nummer:

Formater:

Inventarliste:

Publiceringsstandard nr.

Eventuelle henvendelser af indholdsmæssig karakter rettes til Kommunikationsenheden i Undervisningsministeriet, tlf. 33 92 50 57 eller e-mail: pub@uvm.dk



Forord

Grundfaget matematik er beskrevet med udgangspunkt i de otte matematiske kompetencer, der beskriver kernefagligheden på tværs i uddannelsessystemet. Tilknytningen til uddannelsernes øvrige fag står stærkt og er betonet i formålet.

Fire erfarne lærere har skrevet herværende Råd og vink med inspiration til kolleger, som underviser i matematik i erhvervsuddannelserne. Materialet omfatter dels overvejelser og gode råd vedrørende planlægning, beskrivelse og gennemførelse af undervisning og eksamen, dels en række typeeksempler på undervisningsforløb og opgaver. Opgavetyperne er udarbejdet med stor forskellighed og afspejler dermed variationsbredden af muligheder for læreren, som skal udarbejde materiale og forløb til sin undervisning.

Der er således givet eksempler på, hvordan man kan arbejde med særligt fokus på udvikling af kompetencerne, eksempler på oplæg til tema- og projektopgaver samt eksempler på eksamensspørgsmål til mundtlig prøve. Derudover er det beskrevet, hvordan faget uden at miste sin egen faglighed kan indgå i tværfaglige projekter, herunder grundforløbets afsluttende projekt. Endelig findes link til de spørgerammer, som Undervisningsministeriets særlige censorer anvender ved indberetning af deres censur, samt link til en oversigt over bestemmelser vedrørende undervisning og eksamen i grundfag i de gældende love og bekendtgørelser på området.

Eksempelmaterialet omfatter primært undervisning på niveauerne F, E og D og repræsenterer indgangene Bygge og anlæg, Produktion og udvikling, Strøm, styring og it samt den merkantile indgang.

De fire forfattere er:

Bygge og anlæg:

Flemming Lysemose, EUC Syd, Haderslev.

Strøm, styring og it:

Holger Sørensen, TEC, Frederiksberg.

Produktion og udvikling:

Carsten Gregersen, Aalborg tekniske skole.

Den merkantile indgang:

Jette Vind, Silkeborg Handelsskole.

En stor tak til de fire forfattere for såvel de gode råd som det omfattende arbejde med udvikling og afprøvning af de mange opgaveeksempler. Jeg håber, at mange matematiklærere landet over vil finde gode ideer og inspiration til deres undervisning i materialet.

Undervisningsministeriet har finansieret udarbejdelsen og udgivelsen af denne internetpublikation.

Elsebeth Pedersen

Fagkonsulent

Januar 2006



Indhold

3 Forord

8 1. Om opbygningen af publikationen

10 2. Udfoldning af kompetencebegrebet

15 2.1 Eksempler på opgaver med fokus på tankegangskompetence

16 2.2 Eksempler på opgaver med fokus på problembehandlingskompetence

16 2.3 Eksempler på opgaver med fokus på modelleringskompetence

16 2.4 Eksempler på opgaver med fokus på ræsonnementskompetence

16 2.5 Eksempler på opgaver med fokus på repræsentationskompetence

16 2.6 Eksempler på opgaver med fokus på symbol- og formalismekompetence

16 2.7 Eksempler på opgaver med fokus på kommunikationskompetence

16 2.8 Eksempler på opgaver med fokus på hjælpemiddelkompetence

17 3. Temaopgaver

17 3.1 Eksempler på temaopgaver fra Bygge og anlæg

17 3.2 Eksempler på temaopgaver fra Strøm, styring og it

18 3.3 Eksempler på temaopgaver fra Produktion og udvikling

18 3.4 Eksempler på temaopgave fra det merkantile område

19	4. Projektoplæg
19	4.1 Eksempler på projektoplæg fra Bygge og anlæg
19	4.2 Eksempler på projektoplæg fra Strøm, styring og it
20	5. Grundforløbsprojekt
20	5.1 Eksempel fra Bygge og anlæg
20	5.2 Eksempel fra Produktion og udvikling
20	5.3 Eksempel fra Strøm, styring og it
21	6. Anvendelse af it i matematik-undervisningen
22	6.1 Eksempler på it-baserede temaopgaver og projektoplæg
24	7. Guideline til etablering af matematikfaget
25	8. Den lokale undervisningsplan og bedømmelsesplan, eksamensreglement samt ordensregler
25	8.1 Valg af indholdsområder, uddybning af indhold, valg af temaopgaver og projekter
28	8.2 Bestemmelser om eventuel modulisering
28	8.3 Merit
29	8.4 Omfang af hjemmearbejde
29	8.5 Bestemmelser vedrørende aflevering af skriftlige opgaver
29	8.6 Evaluering/bedømmelse (løbende og afsluttende)
30	8.7 Evalueringens håndtering i Elevplan
30	8.8 Valg af eksamensform på F-niveau
30	8.9 Regler om brug af it ved eksamen, hvor dette er en mulighed
30	8.10 Supplerende materialer

31	9. Organisatoriske forhold
32	9.1 Kompetencecentre/åbne grundfagsmiljøer på tværs af indgangene
33	9.2 Matematikken placeret i den enkelte indgang
33	9.3 Fagintegreret/kursusdelt
35	10. Elevplan
37	10.1 Eksempel på læringsaktivitet: Strøm, styring og it
40	11. Evaluering og bedømmelse
40	11.1 Bedømmelsesplan
40	11.2 Ordensregler
40	11.3 Matematikkompetencernes tre dimensioner
41	11.4 Evalueringsformer
42	11.5 Standpunktskarakter
44	11.6 Om helhedsvurdering og 7-trins-skalaen
45	11.7 Eksamen
45	11.8 It og eksamen
46	11.9 Skriftlig eksamen på F-niveau
47	11.10 Mundtlig eksamen på F- og E-niveau
47	11.11 Mundtlig eksamen på D- og C-niveau
49	11.12 Eksempler på eksamensspørgsmål
49	11.13 Eksamen og kompetencemål
51	11.14 Beskikket censur
52	11.15 Spørgeramme til skriftlig censur
52	11.16 Spørgeramme til mundtlig censur
52	11.17 Junglebogen
53	12. Merit
55	13. EUD-matematiklærerens materialebank



Om opbygningen af publikationen

“Matematik i erhvervsuddannelserne – råd og vink” er sidste trin i beskrivelsen af matematikundervisningen i erhvervsuddannelserne.

Trin 1: Grundfagsbekendtgørelsens fagbilag (skal)
<https://www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=25451#B16>

Trin 2: Vejledningen til matematik (bør)
http://www.emu.dk/erhverv/grundfag/mat/dok_mat/080709_vejledning_matematik_rev.pdf

Trin 3: Matematik i erhvervsuddannelserne – råd og vink (kan).

Vægten i råd og vink er lagt på den praktiske implementering af fagbilag og vejledning.

Forfatterne er erfarne matematiklærere repræsenterende det merkantile område og de tre indgange i erhvervsuddannelserne, der i omfattende grad har matematik som grundfag eller områdefag: Bygge og anlæg, Produktion og udvikling samt Strøm, styring og it.

Råd og vink giver praktiske anvisninger og eksempler på, hvordan man kan gøre. Altså tænkt som inspiration for planlæggere og fagets mange udøvere.

Materialet består af en “prosadel”, der udfolder fagbilag og vejledning i ord, og en eksempedel, der via link til selvstændige filer giver mulighed for at opsøge, kopiere eller printe de eksempler, der er relevante for den enkelte, afhængig af, hvor i erhvervsuddannelsernes matematikundervisning, man har sit virke.

Prosadelen kan udskrives i sammenhæng og fylder 60 sider. Eksempeldelen er noget mere omfattende, men som før nævnt heller ikke relevant for alle i sin helhed.

Alle eksempler er forsynet med et “varedeklarationshoved”, så man nemt kan se eksemplets art, niveau, emnemæssige og faglige tilknytning, samt hvilken kompetence der især er i spil. Indgangene Bygge og anlæg, Strøm, styring og it samt Produktion og udvikling er i deklarationshovedet forkortet til BA, SSI og PU.

Deklarationshovedet ser eksempelvis således ud:

Type:	Niveau:		Indhold:	Indgang:	Kernekompetence:	
Opgave			Tværgående	Alment		Tankegangskompetence
Temaopgave	x	F	Tal- og symbolbehandling	BA	x	Problembehandlingskompetence
Projektoplæg		E	x Geometri	x	PU	Modelleringskompetence
Skr. eksamenssæt		D	Funktioner		SSI	Ræsonnementskompetence
Mundtlige eksamensspørgsmål		C	Statistik		Merkantil	Repræsentationskompetence
Eksempel fra Matematik i erhvervsuddannelserne – råd og vink						Symbol- og formalismekompetence
						Kommunikationskompetence
						Hjælpemiddelkompetence

Eksemplerne vil som oftest være tilknyttet pædagogiske kommentarer.

Vi vil også gerne pege på den inspiration, der kan hentes i UNI•C's EMU-webportal i det erhvervsfaglige univers, hvor matematik i erhvervsuddannelserne har sine egne sider. Se: <http://www.emu.dk/erhverv/grundfag/mat/inspiration.jsp>

Endelig vil vi pege på “EUD-matematiklærerens materialebank”, der er et resultat af et FoU-arbejde med titlen “Kernekompetencer i matematik i åbne grundfagsværksteder”.

Materialebanken er tænkt som et sted, hvor man kan hente opgaver, temaopgaver og projektoplæg, og et sted, som man selv bidrager til ved at lægge egne eksempler ind til fælles bedste. Materialebanken er omtalt til sidst i denne publikation.



Udfoldning af kompetencebegrebet

Kompetencebegrebet anvendes i dag i mange forskellige sammenhænge og med forskellig betydning. I denne publikation som i bekendtgørelse og vejledning til matematik i erhvervsuddannelserne er kompetencebegrebet anvendt, som det er defineret i “Kompetencer og matematiklæring”, Mogens Niss m.fl., se <http://pub.uvm.dk/2002/kom/>.

Den rapport er også bearbejdet i FoU-projektet “Kernekompetencer i matematik i åbne grundfagsværksteder” fra september 2004, jævnfør <http://www.emu.dk/erhverv/mestforlaerere/publikationer/kernekompetencermat.pdf>. Disse rapporter giver en indføring i kompetencebegrebet, som det er anvendt i bekendtgørelse og vejledning samt i nærværende publikation. *Kernekompetencer i matematik i åbne grundfagsværksteder* indeholder en kort præsentation af kompetencerne, så hvis man ønsker en hurtig indføring heri, kan især den anbefales.

Kompetencebegrebet er en kompleks størrelse, og selvom ordet anvendes i vid udstrækning i uddannelsesverdenen, vil der meget let kunne opstå uenigheder i tolkningen. Kompetencebegrebet, som det er anvendt i denne publikation, angår beherskelsen af fagområder. Kompetencebegrebet generelt indeholder mere almenmenneskelige elementer (evne til samarbejde, udvise empati etc.)

Det er derfor meget vigtigt, man er sig bevidst om denne forskel. I matematisk sammenhæng tales der om otte konkrete kompetencer. De otte kompetencer er:

Tankegangskompetence	<ul style="list-style-type: none"> • Udøve og kritisk forholde sig til matematisk tankegang
Problembehandlingskompetence	<ul style="list-style-type: none"> • Formulere og løse såvel rene som anvendelsesorienterede matematiske problemer samt kritisk at kunne forholde sig til andres matematiske problemløsning
Modelleringskompetence	<ul style="list-style-type: none"> • Gennemføre og kritisk forholde sig til alle dele af en matematisk modelleringsproces
Ræsonnementskompetence	<ul style="list-style-type: none"> • Gennemføre og kritisk forholde sig til et matematisk ræsonnement, herunder en matematisk bevisførelse, samt at kunne skelne mellem forskellige slags matematiske udsagn, herunder definitioner, sætninger og eksempler
Repræsentationskompetence	<ul style="list-style-type: none"> • Håndtere og kritisk forholde sig til forskellige repræsentationer af matematiske sagsforhold
Symbol- og formalismekompetence	<ul style="list-style-type: none"> • Håndtere og kritisk forholde sig til matematisk symbolsprog og formalisme
Kommunikationskompetence	<ul style="list-style-type: none"> • Kommunikere skriftligt og mundtligt om matematikholdige anliggender
Hjælpemiddelkompetence	<ul style="list-style-type: none"> • Betjene sig af hjælpemidler for matematisk virksomhed samt at have indsigt i sådanne hjælpemidlers anvendelsesmuligheder og begrænsninger

Man kan naturligvis udmærket vælge at fokusere på en enkelt kompetence i en bestemt sammenhæng, men ofte vil der være tale om, at kompetencerne løber ind over hinanden. Man kan ikke løse en opgave uden at kommunikere herom (skriftligt eller mundtligt) og samtidig vælge en eller anden repræsentationsform. Samtidig vil vi i de fleste sammenhænge gøre brug af nogle hjælpemidler – det være sig papir og blyant, et avanceret computerprogram, en formelsamling eller andet. Det er derfor om ikke umuligt så dog meget vanskeligt alene at fokusere på en af kompetencerne i en konkret opgave, men man kan vælge opgavetyper, der primært lægger op til bestemte kompetencer. I stedet for at forsøge at isolere arbejdet med én bestemt kompetence er eksemplerne tilrettelagt, så de har fokus på udvikling af én kompetence. At der så følger flere med, betragtes blot som en ekstra gevinst.

Kompetencetænkningen skal ikke erstatte overvejelser over indhold i undervisningen eller opgavetyper, som eleverne skal kunne løse i deres erhverv, men et systematisk arbejde med kompetencerne kan bidrage til at give et godt overblik over

udviklingen af en kompetent behandling af matematikken og ikke blot tilegnelsen af tekniske færdigheder.

De gamle opgaver er stadigvæk anvendelige, men de har udgangspunkt i matematiske emner. Med indførelsen af kompetencebegrebet bliver det ikke længere emnet, der er centralt, men hvilke kompetencer der er i spil. Man bør derfor stille opgaver, der træner kompetencerne bredt – og ikke mindst være opmærksom på, hvilke kompetencer den enkelte elev eventuelt skal have styrket. Hvis det for eksempel er på tale at udvikle elevernes symbol- og formalismekompetence, kan elektikerelver arbejde med symboler og formler inden for el-uddannelsen, mens industriteknikelever kan arbejde med symboler og formler, som omhandler drejning, fræsning osv. Begge elevgrupper bliver dygtigere til at håndtere symboler og formler og udvikler således deres matematiske kompetence, samtidig med at de lærer de særlige beregninger, der hører til det uddannelsesfaglige område. En sådan betragtning er et eksempel på, at forskellige stofvalg kan udvikle den samme matematiske kompetence. Læringen bliver således generaliserbar, uden at der gives køb på helhedsorienteringen og det særfaglige aspekt.

Det raffinerede ved at arbejde med Mogens Niss-kompetencebegrebet er, at matematikundervisningen kan gøres mere operationel, jævnfør nedenstående figur, hvor opmærksomheden rettes mod udbyttet af undervisningen, således at pensumtænkning ikke får overtaget. Udbyttet bliver derfor et spørgsmål om, hvad eleven kan mestre, og ikke, hvad han har fået gennemgået. Selvfølgelig ligger der også i fagbilaget krav til indholdet. Det er stadig intentionen, at eleverne skal lære nogle bestemte fagområder, men på en anden måde end tidligere.

Selvom man drøfter de forskellige kompetencer, vil der alligevel være områder og situationer, hvor vi ikke er enige om, hvilke kompetencer der er i spil. Det kan eksempelvis være svært at skelne mellem problemløsningskompetence og modelleringskompetence på niveauer som D, E og F. Samtidig gælder også, at enhver opgave reelt skal ses i en bestemt kontekst. Hvis

		Niveau C				
		Niveau D				
		Niveau E				
		Niveau F				
Niveau	Stofområde	Tal og symboler	Aritmetik	Algebra	Geometri	Erhvervsfaglig
	Tankegangskompetence					
	Problembehandlingskompetence					
	Modelleringskompetence					
	Ræsonnementskompetence					
	Repræsentationskompetence					
	Symbol- og formalismekompetence					
	Kommunikationskompetence					
	Hjælpekompetence					

man stiller en opgave i en situation, vil eleverne udmærket være klar over, hvor fokus skal være. I en anden situation vil fokus være et helt andet sted. Hvis man for eksempel er ved at lære om ligninger, er det måske symbol- og formalismekompetencen, der er central. Samme opgave vil man kunne inddrage i forbindelse med modellering, hvor man ikke vil være helt så formalistisk.

Vores ambition må dog heller ikke være at træne alle kompetencer til alle tider. Vi skal forenkle opgaverne med udgangspunkt i to til tre af kompetencebegreberne og derigennem fastholde undervisningen.

Kompetencebegreberne bliver således et værktøj, vi kan anvende i den fleksible undervisning. Hvis vi ved, at en elev har svært ved problemløsningskompetencen, og en anden har svært ved kommunikationskompetencen, vil det være oplagt at bruge den samme opgave, men indgangen til løsningen vil ikke være den samme.

Sagt med andre ord er kompetencerne med til at kunne definere den indsats, som matematikundervisningen skal have i de enkelte forløb. Vi skal derfor ikke tænke i nye forkromede planer, men blot målrette den undervisning, vi allerede gennemfører. Vi kan samtidig anvende kompetencerne i forhold til

eleverne, idet der ikke er noget til hinder for, at man understreger, hvilken kompetence der nu er i fokus.

Kompetencebegrebet kan opdeles i fire karakteristiske træk:

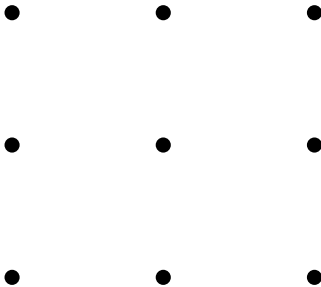
1. Rettet mod handling.
2. Indsigtsfuld parathed.
3. Lever op til udfordringen i en given situation.
4. At have viljen til at løse opgaven.

Inden eksemplerne på kompetenceopgaver vil vi lige tage udgangspunkt i en konkret opgave:

Nedenfor er der tegnet ni punkter, som alle skal have en direkte forbindelse.

Kan det lade sig gøre uden at løfte blyanten fra papiret ved hjælp af:

- a. 5 linjer?
- b. 4 linjer?
- c. 3 linjer?
- d. 2 linjer?
- e. 1 linje?



Løsning af opgaven nødvendiggør **handling**. Vores personlige tilbøjelighed gør, at vi handler **normativt**. Vi lader os begrænse af **funktionalitetsområder** (lige linjer, tynde streger, streger, der går lige igennem punktet osv.).

Overvej eventuelt, hvordan du selv mener, de fire karakteristika kan relateres til den konkrete opgave. Der kan gives mange svar – og gøres mange overvejelser.

Hvad er handling? Fysisk (man tager papir og blyant) eller noget indre? (Man fortolker, vurderer og analyserer).

Hvad er indsigtsfuld parathed? Noget andet end parathed generelt?

Lever op til udfordringen i en given situation. Betyder det, at man kommer med et svar – eller skal det være det rigtige svar? At have viljen til at løse opgaven. Betyder det, at man prøver igen og igen? Man kæmper, til der er et resultat?

Opgaven som sådan har flere løsninger. Mange vil lægge flere restriktioner ind, end der er formuleret i opgaveformuleringen, og eksempelvis holde sig til lige, tynde linjer. I så fald er det umiddelbart let at se, at tre linjer vil forbinde punkterne rækkevis. Der står dog ikke noget i opgaven om, at linjerne skal være lige og tynde. Hvis man også tænker i krumme linjer, kan opgaven løses med anvendelse af helt ned til én linje, som snor sig igennem alle ni punkter. Hvis man tillader sig tykke linjer, kan én eneste ret linje løse opgaven, blot den er tyk nok til at dække alle ni punkter.

Følgende links giver eksemper på opgaver, der er udarbejdet med henblik på at arbejde med særligt fokus på udvikling af én bestemt kompetence.

I det efterfølgende er der eksempler på opgaver med særligt fokus på bestemte af de otte forskellige kompetencer i forhold til de forskellige indgange. Opgavernes placering i forhold til de otte forskellige kompetencer er at opfatte som et forslag, men det er ikke dermed sådan, at opgaven (jævnfør ovenstående) ikke lige så godt kunne anvendes i forbindelse med styrkelse af en af de andre kompetencer. Det afhænger som nævnt af konteksten og af den måde, spørgsmålene stilles på. De otte forskellige kompetencer er gode værktøjer til at præcisere undervisningsindhold.

2.1 Eksempler på opgaver med fokus på tankegangskompetence:

2.1.1 SSI tankegangskompetence

2.1.2 Alment tankegangskompetence

2.1.3 Alment tankegangskompetence

2.2 Eksempler på opgaver med fokus på problembehandlingskompetence:

2.2.1 SSI problembehandlingskompetence

2.2.2 PU problembehandlingskompetence

2.3 Eksempler på opgaver med fokus på modelleringskompetence:

2.3.1 SSI modelleringskompetence

2.3.2 BA modelleringskompetence

2.3.3 Merkantil modelleringskompetence

2.3.4 Alment modelleringskompetence

2.4 Eksempler på opgaver med fokus på ræsonnementskompetence:

2.4.1 SSI ræsonnementskompetence

2.4.2 Merkantil ræsonnementskompetence

2.4.3 Alment ræsonnementskompetence

2.5 Eksempler på opgaver med fokus på repræsentationskompetence:

2.5.1 SSI repræsentationskompetence

2.5.2 Merkantil repræsentationskompetence

2.5.3 Alment repræsentationskompetence

2.6 Eksempler på opgaver med fokus på symbol- og formalismekompetence:

2.6.1 SSI symbol- og formalismekompetence

2.6.2 Alment symbol- og formalismekompetence

2.7 Eksempler på opgaver med fokus på kommunikationskompetence:

2.7.1 BA kommunikationskompetence

2.7.2 SSI kommunikationskompetence

2.8 Eksempler på opgaver med fokus på hjælpemiddelkompetence

2.8.1 BA hjælpemiddelkompetence

2.8.2 SSI hjælpemiddelkompetence

2.8.3 Alment hjælpemiddelkompetence



Temaopgaver

Som noget nyt indføres begrebet *temaopgave* på niveau F og E. Der skal udarbejdes to temaopgaver, som tilsammen skal give eleverne mulighed for at dokumentere deres forståelse af fagets pensum og deres kompetencer i henhold til målbeskrivelsen for faget. Temaopgaverne skal således være brede, og samtidig er der krav om, at mindst den ene skal have en erhvervsfaglig tilknytning. Temaopgaverne er samtidig udgangspunktet for den mundtlige eksamen, som varer 20 minutter inklusive votering.

Vi har i det følgende bestræbt os på at vise eksempler inden for de forskellige erhvervsfaglige indgange, men også inden for de to niveauer, så man kan se progressionen. I flere af eksemplerne er der taget udgangspunkt i samme faglige problemstilling, men i opgaveformuleringen er der stillet krav, som afspejler niveauforskellen. En temaopgavebesvarelse er af mindre omfang end en projektrapport på D- og C-niveau, ligesom der ikke stilles krav om selvstændig problemformulering. Det er ikke nødvendigt at stille krav om anvendelse af it til besvarelsen. Det kan være en idé at arbejde sammen med it-læreren om løsningen af opgaver, hvori der indgår it.

3.1 Eksempler på temaopgaver fra BA-området:

3.1.1 Fundamentsberegning Regneark (F-niveau)

3.1.2 Fundamentsberegning (E-niveau)

3.1.3 Spærberegning (E-niveau)

3.2 Eksempler på temaopgaver fra SSI-området:

3.2.1 Det ohmske hjul (F-niveau)

3.2.2 Det ohmske hjul (E-niveau)

**3.3 Eksempler på temaopgaver fra
PU-området:**

3.3.1 Kørner (F- og E-niveau)

2.3.2 Hammer (F- og E-niveau)

**3.4 Eksempler på temaopgave fra det
merkantile område:**

3.4.1 Produktion af vinreoler (E-niveau)



Projektoplæg

På D- og C-niveauet er der mundtlig eksamen med udgangspunkt i en projektrapport og et lodtrukket eksamensspørgsmål. Projektoplægget kan tage udgangspunkt i en erhvervsfaglig problemstilling, men behøver det kun i de få erhvervsuddannelser, der har matematik obligatorisk på D- eller C-niveau. Elever på disse niveauer er således oftest elever, der frivilligt ønsker at bruge deres merit eller valgfri supplerende undervisning til at tage et højere niveau.

I eksemplerne har vi valgt at fokusere på projektoplæg, som har en erhvervsfaglig tilknytning. Kravene til projektoplæg er ikke så brede som til emneopgaverne på F- og E-niveau, da det lodtrukne spørgsmål jo sikrer, at pensum dækkes ind. Derfor er det især problembehandlingskompetence, modelleringskompetence, hjælpemiddelkompetence og kommunikationskompetence, der er væsentlige.

Disse kompetencer kan eleven demonstrere uafhængigt af det faglige udgangspunkt og det matematiske indhold i projektet. Det vil på dette niveau være naturligt at stille formelle krav til rapportopbygning og anvendelse af it til udformning og eventuelt også til problembehandling/modellering.

I flere af de valgte eksempler er der netop fokuseret på it-kompetencen.

4.1 Eksempler på projektoplæg fra BA-området:

4.1.1 Spærberegning (D-niveau)

4.2 Eksempler på projektoplæg fra SSI-området:

4.2.1 Det ohmske hjul (D-niveau)



Grundforløbsprojekt

I grundforløb, der indeholder undervisning i matematik, vil det være naturligt at lade relevante beregninger indgå i grundforløbets afsluttende projekt.

Det er skolens opgave at beskrive, hvordan, med hvilket indhold og med hvilken vægt, ligesom skolen skal beslutte, hvordan projektet og undervisningen i forbindelse dermed skal organiseres.

I det følgende er der givet tre eksempler på afsluttende projekt, hvor matematikken indgår.

5.1 Eksempel fra BA-området:

5.1.1 Murberegning

5.2 Eksempel fra PU-området:

5.2.1 Affaldsbrænder

5.3 Eksempel fra SSI-området:

5.3.1 Fritidshus

Anvendelse af it i matematikundervisningen

Som påpeget i vejledningen kan hjælpemiddelkompetence omfatte alle hjælpemidler fra tegneredskaber, passer, vinkelmåler, lommeregner, nomogrammer og nivelleringsinstrument til computer.

Med en undervisningstid på 2,0 uger kan det være vanskeligt at finde tid til at arbejde med de grundlæggende it-faglige forudsætninger i eksempelvis regneark. Matematiklæreren må bygge på, at grundlaget er lagt i den obligatoriske undervisning i informationsteknologi, hvis man da ikke er så heldig samtidig at varetage dette fag.

I temaopgaver på F- og E-niveau og i projekter på D- og C-niveau kan det være oplagt at inddrage it som hjælpemiddel. Dels for at give produkterne et pænt layout, dels som skriveredskab til at afhjælpe problemer med skrivning og stavning og endelig ved at inddrage eksempelvis regneark i et målrettet arbejde med at udvikle fagets kernekompetencer.

It kan endvidere være en hjælp til at opstille opgaver, temaer og projekter, der passer til progressionen på de forskellige niveauer. Se nedenstående eksempler fra bygge og anlægsområdet.

Der er i udvalget af eksempler bevidst sket en prioritering af temaopgaver/projekter, som inddrager it (regneark), og hvor anvendelsen af it har til hensigt at styrke modellerings- og hjælpemiddelkompetencen.

Dette valg er foretaget ud fra en oplevelse af, at en moderne matematikundervisning bør inddrage moderne teknologi – ikke for teknologiens skyld alene, men fordi den er et godt redskab til at udvikle mange af de andre matematiske kompetencer.

Hvis eleverne eksempelvis skal opstille en regnearksmodel for udregning af de stykker træ, der indgår i et spær, ud fra oplysning om spærtype, taghældning og spændvidde, bringes følgende kompetencer i spil:

Tankegangs- og problembehandlingskompetence:

- Oversættelse af virkeligheden til matematisk sprog.
- Finde den relevante matematik frem.

Modelleringskompetence:

- At kunne opstille forudsætningerne for beregningerne.
- At kunne opstille algoritme for beregningerne.
- At kunne generalisere beregningerne til at dække alle lignende typeopgaver.

Repræsentations-, symbol- og formalismekompetence:

- At kunne arbejde med formler, omforme ligninger, oversætte til Excel-sprog.

Hjælpemiddelkompetence:

- Anvende tegneprogram til illustration af problemstillingen.
- Anvende regneark til modellering.
- Anvende tekstbehandling til rapportering.

Kommunikationskompetence:

- At kunne opstille modellen, så den fremtræder brugervenlig (inddata, illustrationer).
- At kunne forklare de bagvedliggende formler enten eksplicit i rapporten eller i forbindelse med mundtlig eksamination.

6.1 Eksempler på it-baserede temaopgaver og projektoplæg:

6.1.1 Eksempel på fundamentals-regnearksmodel formuleret som opgave på F-niveau

6.1.2 Eksempel på spær-regnearksmodel formuleret som temaopgave på E-niveau

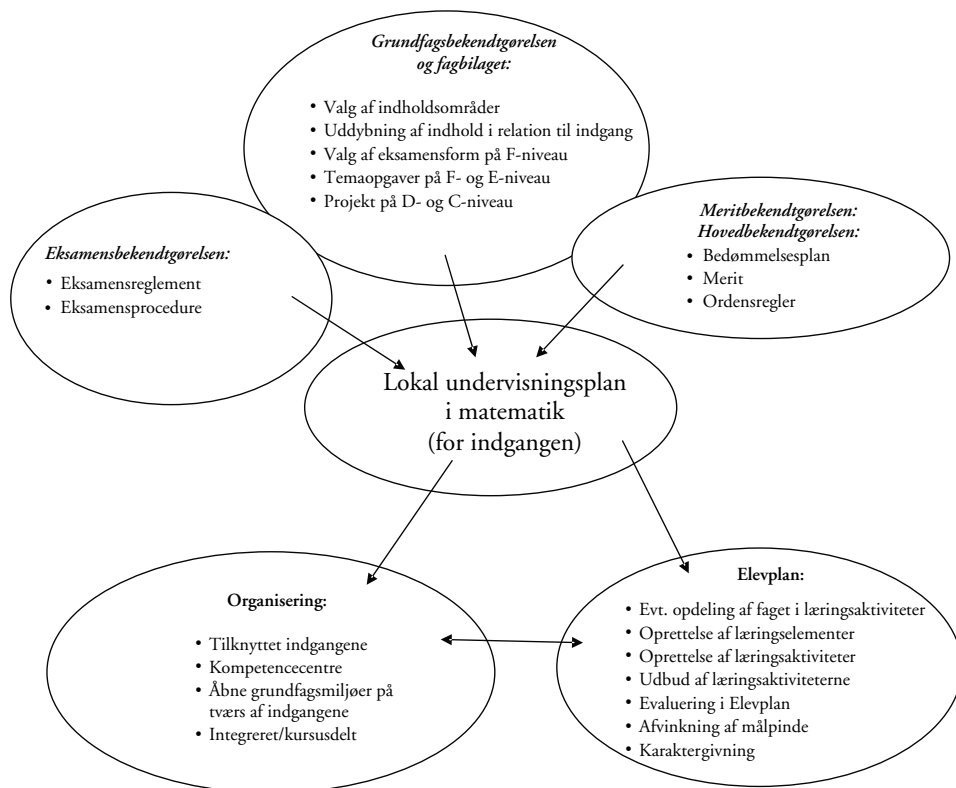
6.1.3 Eksempel på spær-regnearksmodel formuleret som projektoplæg på D-niveau



Guideline til etablering af matematikfaget

Når skolerne skal organisere matematikundervisningen, skal der træffes beslutning om en lang række forhold. Beslutningerne udmønter sig i den lokale undervisningsplan for faget, som nødvendigvis må udarbejdes i en version for hver indgang på skolen, da valget af stofområder og disses uddybning samt valget af eksamensform på F-niveau delvis afhænger af bestemmelserne for indgangen i grundforløbsbekendtgørelsen.

Nedenstående illustration giver et overblik over, hvilke parametre der skal tages i betragtning.





Den lokale undervisningsplan, bedømmelsesplan, eksamensreglement samt ordensregler

- Valg af indholdsområder, uddybning af indhold, valg af temaopgaver og projekter.
- Bestemmelser om eventuel modulisering (eventuelt indholdsopdelt eller inddelt i kursus/tema/projektperioder).
- Merit.
- Omfang af hjemmearbejde.
- Bestemmelser vedrørende aflevering af skriftlige opgaver.
- Evaluering (løbende og afsluttende).
- Evalueringens håndtering i Elevplan.
- Valg af eksamensform på F-niveau.
- Regler om brug af it ved eksamen, hvor dette er en mulighed.
- Supplerende materialer:
 - Anvendte lærebøger
 - Temaopgaver
 - Projektoplæg
 - Eksamensspørgsmål.

8.1 Valg af indholdsområder, uddybning af indhold, valg af temaopgaver og projekter

Den øgede vægt på, at matematikken skal hænge sammen med det erhvervsfaglige indhold i den indgang, eleven er i, gør, at skolen indgang for indgang må beslutte, hvordan man vil udnytte fagbilagets mulighed for valg af indholdsområder på de forskellige niveauer. Når dette valg er truffet, skal indholdet uddybes set i relation til indgangen. Endelig skal der foretages udarbejdelse af temaopgaver (på niveau F og E), som tilsammen dækker det valgte indhold, og hvor mindst et af temaerne er erhvervsfagligt relateret. På D- og C-niveau er der ikke krav

om, at projektet er erhvervsfagligt relateret, blot det uddyber det valgte indholdsområde.

En operationel måde at foretage ovenstående valg på skolerne er at tage udgangspunkt i vejledningens skematiske opstilling af progressionen i indhold. Nedenfor er vist et eksempel på en sådan lokal bearbejdning, der samtidig er en væsentlig del af den lokale undervisningsplan for matematik i indgangen. Her eksempelvis Produktion og udvikling (niveau C ikke medtaget).

Niveau F	Tal og symboler	Geometri	Statistik	Funktioner	Erhvervsfagligt emne
Produktion og udvikling	- Almindelige regneoperationer med tal, symboludtryk - Anvendelse af regnetekniske hjælpemidler - Procentregning - Brøkgregning, hvor det skønnes anvendeligt	- Enkle plangeometriske figurer (cirkel, trekant og fir-kant) - Pythagoras læresætning - Sinus og cosinus i retvinklede trekanter	- Fremstilling og fortolkning af statistiske beskrivelser - Præsentation af statistisk materiale i form af tabeller, diagrammer og grafer Beregning af gennemsnit, median og kvartilsæt Ikke valgt	- Koordinatsystemet - Grafisk fremstilling - Ligeftrem og omvendt proportionalitet (funktioner samt grafisk beskrivelse og løsning af ligninger). Ikke valgt	Smedeteknik: - Konstruktionsgeometri - Udfoldning Industrieteknik: - Værkstedstekniske beregninger
Mindst ét af emnerne geometri, statistik og funktioner					
Uddybning af indhold	Generelt: - 2. og 3. potens - Kvadratrod og kubikrod	Generelt: - Polygoner - Tangens - Massefylde - Målestoksforhold - Koordinatsystemet - Areal, rumfangs- og vægtberegninger af simple rumlige figurer			
Temaopgaver/projekt	Generelt tema: Kalkulation: Materialeberegning af rumfang, vægt og pris. Tilbudsgivning Smedefagligt tema: Udfoldning af simple legemer Industrieteknisk tema: Maskintekniske beregninger				

Niveau E	Tal og symboler	Geometri	Statistik	Funktioner	Erhvervsfagligt emne
Produktion og udvikling		<ul style="list-style-type: none"> - Enkle plangeometriske figurer (cirkel, trekant og firkant) - Enkle rumlige figurer (cylinder og prisme) - Pythagoras' læresætning - Sinus, cosinus og tangens i retvinklede trekanter 	<ul style="list-style-type: none"> - Fremstilling og fortolkning af statistiske beskrivelser - Præsentation af statistisk materiale i form af tabeller, diagrammer og grafer - Beregning af gennemsnit, median og kvartilsæt - Hyppigheds- og frekvensfunktioner Ikke valgt 	<ul style="list-style-type: none"> - Funktionsbegrebet, herunder funktionsbegrebet som middel til at beskrive sammenhænge og forandringer - Lineære funktioner og omvendt proportionalitet med tilhørende grafisk beskrivelse og løsning af ligninger 	<ul style="list-style-type: none"> - Udfoldning af komplekse emner - Serieprisberegninger på forskellig teknologi
Mindst to af emnerne geometri, statistik og funktioner					
Uddybning af indhold	Ligningsregler. (omskrivning af formler)	Rumgeometri: Keglestub Pyramidestub		Prissammenligninger Serieprisberegninger	
Tema-opgaver	Generelt tema: Spærberegninger Smedefagligt tema: Udfoldning af legemer - Kegle og keglestub - Pyramide og pyramidestub - Evt. regnearksmodeller Industriteknisk tema: - Grafisk illustration af skæredata - Evt. regnearksmodeller				

Niveau D	Tal og symboler	Geometri	Statistik	Funktioner	Erhvervsfagligt projekt
Produktion og udvikling	<ul style="list-style-type: none"> - Almindelige regneoperationer med tal, symboludtryk - <u>Brøkrekning</u> - <u>Procent</u>, <u>Potens og rod</u> - Anvendelse af regnetekniske hjælpemidler, <u>herunder it</u> 	<ul style="list-style-type: none"> - Enkle plangeometriske figurer (cirkel, trekant og firkant) - <u>Rumlige figurer</u> - Pythagoras' læresætning - Sinus, cosinus og tangens i retvinklede trekanter - Sinus og cosinusrelationerne 		<ul style="list-style-type: none"> - Koordinatsystemet - Funktionsbegrebet - Lineære funktioner med tilhørende grafisk beskrivelse - Løsning af ligninger af første grad - Procentuel vækst <p style="text-align: center;"><i>Ikke valgt</i></p>	
Mindst ét af emnerne geometri og funktioner					
Uddybning af indhold	Regnearksmodeller	<ul style="list-style-type: none"> - Polygoner - Gitterkonstruktioner - Kugle 			
Projekt	Smedeteknisk projekt: Regnearksmodeller til: - Spær - Udfoldningsdata - Tårnkonstruktioner Maskinteknisk projekt: Rumfang, vægt, pris- og spildberegning på kompliceret maskinfagligt emne				

8.2 Bestemmelser om eventuel modulisering

I den lokale undervisningsplan skal der redegøres for, hvordan matematikundervisningen tilrettelægges.

Det kan være i indholdsbestemte forløb (kursusperioder) og i mere projektorganiserede tema-/projektperioder. På F- og E-niveau kan det være en hensigtsmæssig model at dele fagets to undervisningsuger på to tiugers perioder, som hver afsluttes med en temaopgave. Denne model er særlig velegnet inden for Bygge og anlæg, hvor faget er delt med en uge i grundforløbet og en uge i hovedforløbet. En logisk disponering kan være at have et alment/generelt tema i første periode og det fagrelaterede i anden periode.

Det er imidlertid vigtigt, at organiseringen ikke fører til en opsplitning af matematikken i en almen del og en erhvervsfaglig del varetaget af to forskellige lærerprofiler. Erfaringerne hermed er ikke gode, og det må stærkt anbefales, at samme lærerprofil står for hele undervisningen. Eleverne må tage temaet/projektet med til matematikværkstedet.

I indgange, hvor faget er delt mellem grundforløb og hovedforløb, er der behov for, at den lokale undervisningsplan redegør for, hvilke indholdsområder og temaer der er arbejdet med i de to perioder.

8.3 Merit

Skolen kan stille krav om, at meritelever følger den del af undervisningen, som ikke har været behandlet i den meritgivende uddannelse, hvis det har betydning for, at eleven kan nå uddannelsens mål. Det kan for eksempel være trigonometri for elever, som har merit på baggrund af en 10.-klasse-prøve, og som er i en uddannelse, hvor trigonometri er væsentlig for at nå uddannelsens mål. Endvidere vil det for de fleste meritelever være relevant at deltage i de uddannelsesspecifikke områder. Bestemmelser af denne art skal fremgå af den lokale undervisningsplan og nødvendiggør en afgrænset periode, hvor dette indhold bearbejdes.

8.4 Omfang af hjemmearbejde

Det er væsentligt, at der løbende arbejdes med skriftligt hjemmearbejde. Fagbilaget nævner ikke omfanget på de forskellige niveauer, men der må forudsættes et omfang, som deles mellem løbende hjemmeopgaver og de obligatoriske temaopgaver på F-/E-niveau og projektet på C-/D-niveau. I den lokale undervisningsplan bør omfanget og arten specificeres.

8.5 Bestemmelser vedrørende aflevering af skriftlige opgaver

Skolen skal i sine ordensregler fastsætte bestemmelser og procedurer for elevernes aflevering af skriftlige opgaver, herunder konsekvens af manglende aflevering. Den løbende aflevering af skriftligt hjemmearbejde afgøres af skolen, og aflevering deraf svarer til elevernes øvrige deltagelse i undervisningen. Skolen beslutter på samme måde som ved fravær, hvordan den forholder sig til elever, som ikke afleverer de aftalte opgaver.

Aflevering af temaopgaver og projekter, som er fastsat i fagbilaget er en forudsætning for, at eksamen kan gennemføres. Skolen fastsætter bestemmelser vedrørende afleveringsfrister med videre.

8.6 Evaluering/bedømmelse (løbende og afsluttende)

Der bør ske en løbende tilbagemelding til eleverne baseret på hjemmearbejdet, afleverede temaopgaver og den daglige interaktion lærer/elever imellem.

Den lokale undervisningsplan kan fastsætte, at der laves en midtvejsevaluering, som samtidig kan resultere i en delkarakter for de elever, som har matematikundervisningen delt mellem to skoleperioder. En standpunktskarakter gives ved undervisningens afslutning og viser det standpunkt, eleven har opnået på afslutningstidspunktet. En delkarakter gives, hvor undervisningen er delt mellem to eller flere skoleperioder, og viser det standpunkt, eleven har opnået i den del af indholdet, der er arbejdet med (se særligt kapitel om evaluering og bedømmelse).

8.7 Evalueringens håndtering i Elevplan

Skolen kan bestemme, om der skal afvinkes målpinde og foretages løbende evaluering i Elevplan, eller om dette kun sker ved afslutning af undervisningen i faget.

8.8 Valg af eksamensform på F-niveau

Skolen vælger, om der afholdes mundtlig eller skriftlig eksamen på niveau F. Hvis der vælges mundtlig eksamen, skal eleverne have tid til at udarbejde de to temaopgaver. Skolen kan vælge for alle skolens elever, indgangsvis eller for mindre grupper eller enkelte elever.

8.9 Regler om brug af it ved eksamen, hvor dette er en mulighed

Skolen beslutter, om eleverne har adgang til at anvende it ved eksamen. Hvis det er en mulighed, beskriver skolen reglerne for brugen af it, se afsnit 11. 6.

8.10 Supplerende materialer

Som bilag til den lokale undervisningsplan kan læreren vedlægge en oversigt over, hvilke undervisningsmidler der har været anvendt, og vedlægge temaopgaver og projektoplæg samt mundtlige eksamensspørgsmål.



Organisatoriske forhold

På nogle skoler er der i de senere år oprettet naturfaglige kompetencecentre eller åbne grundfagsværksteder i matematik. Begge betegnelser dækker over, at eleverne fra hele uddannelsesstedet får hele eller dele af grundfagsundervisningen i et særligt indrettet åbent læringsmiljø. Det betyder, at eleverne kommer fra alle indgange og skal kunne modtage undervisning på alle niveauer. Når der samtidig skal ske et valg af indgangsfagligt tema, stiller dette store krav til såvel logistikken som lærernes kompetencer.

Når skolerne skal organisere matematikundervisningen, må der træffes nogle vigtige principielle valg:

- Skal matematikfaget udbydes i særlige kompetencecentre/ åbne grundfagsmiljøer på tværs af indgangene?
- Skal matematikfaget udbydes i de enkelte erhvervsfaglige indgange?
- Skal matematikfaget eventuelt deles i en uddannelsesintegreret del og en kursusdel?

Det er ikke noget nemt valg at træffe, da der i hver af afgørelserne er fordele og ulemper, som må vejes op mod hinanden.

9.1 Kompetencecentre/åbne grundfagsmiljøer på tværs af indgangene

<p>Begrundelse:</p> <p>Med reformen i 2001 blev kravet om meritgivning og dermed individualisering sat i højsædet. Den enkelte elev skulle have sin egen uddannelsesplan og have mest mulig godskrivning for tidligere opnåede kvalifikationer. Meritten skulle enten bruges til afkortning af uddannelsestid, valg af faget på højere niveau eller tilvalg af anden undervisning. Samtidig gjorde kravet om løbende optag det umuligt at gennemføre “undervisning i takt”. Derved blev stamklassen en illusion, og mange skoler erkendte, at man var nødt til at udbyde matematikfaget i åbne grundfagsværksteder, hvor elever fra flere indgange kunne modtage undervisningen på flere forskellige niveauer og med løbende optag. Flere skoler har i de forløbne år bygget særlige kompetencecentre, ofte organiseret som OLC (Open Learning Center).</p>	
<p>Fordele:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Økonomiserer med lærer/eleveratioen ved stor volumen af elever. • Skaber mulighed for stærkt fagligt matematikmiljø. • Skaber mulighed for tolærerordning. (to lærere om 40 elever kan give andre muligheder end to x en lærer med 20 elever, når eleverne befinder sig vidt forskellige steder erhvervsfagligt, matematikfagligt og indholdsmæssigt). • Fremmer ansvar for egen læring (nødvendighed). 	<p>Ulemper:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diffust læringsmiljø, som kræver store personlige og organisatoriske resurser af lærerne. • Manglende kontinuitet. • Urationel brug af lærerens ekspertise (meget enkeltmandsundervisning – gentagelse – ventetid). • Små skoler har svært ved at opnå stordriftsfordelen. • Kræver stort udbud af individualiserede undervisningsmaterialer. • Kræver stor selvstændighed og ansvarlighed af eleven – måske større end alle elever kan honorere.

Erfaringer fra forsøgs- og udviklingsarbejder tilsiger, at det er formålstjenligt at forsøge at gruppere eleverne indgangsvist og at være to lærere til stede i det åbne miljø, så der kan gives faglige kurser for mindre grupper, samtidig med at der er lærerbistand til de elever, som arbejder selvstændigt med almindelig opgaveløsning, temaopgaver eller projekter. I den forbindelse bliver adgangen til en materialebank af uddannelsesrettede opgaver, temaopgaver og projekter en forudsætning for at få miljøet til at fungere. Det er nærliggende at anse arbejdet med

opbygningen af en sådan materialebank som en fælles opgave for alle EUD-matematiklærere, og Undervisningsministeriet har gennem FoU-programmet støttet udvikling af en sådan fælles database.

9.2 Matematikken placeret i den enkelte indgang

<p>Begrundelse: Historisk har der siden reformen i 1991 været et stort ønske om, at grundfagene (herunder matematikken) skulle være helhedsorienterede. Dengang blev det en dyd at tilknytte grundfagene til de enkelte indganges lærerteam. Med revisionen af grundfagsbekendtgørelsen i 2004 blev kravet om den erhvervsfaglige tilknytning skærpet, samtidig med at løbende optag, meritgivning og dermed individualisering blev fastholdt.</p>	
<p>Fordele:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Umiddelbart lettere at anvende matematikfaget erhvervsfagligt. • Lettere at motivere eleverne. • Matematiklæreren indgår i team med de øvrige faglærere ved uddannelsen, og arbejdet med at få fagene til at hænge sammen lettes betydeligt. 	<p>Ulemper:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Matematiklæreren har ikke den matematikfaglige fællesskab med andre matematiklærere i hverdagen. • Alenelæreren har vanskeligere ved at tilgode individualiseringen. • Vanskeligt at opnå en ordentlig økonomi. • Muligheden for højere niveauer til meritalever stiller større krav til læreren.

9.3 Fagintegreret/kursusdelt

Der kan ligge to betydninger i ordet kursusdelt:

- 1) at man samler eleverne efter deres niveau
- 2) at man deler matematiktimerne i en kursusdel og i en fagintegreret del.

Ad 1) På skoler med kompetencecentre har man forholdsvis nemt ved at imødekomme elever, der ønsker højere niveau end det obligatoriske, og har ofte også volumen til at danne rene højniveauhold, hvis man synes, det giver den optimale læring.

Ad 2) På mange skoler er der eksperimenteret med at dele faget i en kursusdel og i en område-/specialefagsintegreret del. Ofte

deles faget sådan, at matematiklæreren i kursUSDelen samtidig har eksamensansvaret, medens område-/specialefaglæreren har den integrerede del. Det må være en selvfølge, at begge lærere har matematikkvalifikationerne i orden i forhold til skolens bestemmelser om lærerkvalifikationer.

Det vejledende timetal til matematikfaget er 2,0 uger. For skoler, der eksempelvis gennemfører 30 ugentlige lektioners undervisning, betyder det et undervisningstimetal på 60 lektioner. Resten af tiden op til de 74 arbejdstimer har karakter af hjemmearbejde. På skoler med større lektionstal foregår en større del af elevernes arbejde i form af undervisning og en mindre del i form af hjemmearbejde. Skolen beskriver fordelingen deraf, samt hvilken del af elevernes arbejde der forventes at foregå i undervisningen, og hvilken del der forventes at foregå som hjemmearbejde.

Erfaringer viser, at det for det meste er et stort problem for eleven at få faget delt mellem to lærere, som meget vel kan have forskellige angrebsteknikker og metoder i anvendelsen af matematikken. Det må derfor kraftigt anbefales, at samme lærer varetager hele faget. Hvis det er tilfældet, kan det give god mening med en vekselvirkning mellem kursusmatematik og tema-/projektmatematik.

Matematik kan i Elevplan udbydes som en selvstændig læringsaktivitet og/eller som elementer i tværfaglige aktiviteter. Beskrivelsen i Elevplan er en uddybning og præcisering af den lokale undervisningsplan.

På elevplan.dk præsenterer de enkelte skoler deres udbudte læringsaktiviteter. Den elevrettede beskrivelse bør være kort og oplysende, og eleven skal kunne få et indtryk af aktiviteten.

En læringsaktivitet indeholder en elevrettet beskrivelse og nogle læringselementer. Den *elevrettede beskrivelse* er det første, eleverne støder på. I den elevrettede beskrivelse kan indgå motivation for aktiviteten/faget og en konkretisering af formålet.

En læringsaktivitet er opdelt i *læringselementer*. I læringsaktiviteten matematik kan man for eksempel oprette læringselementer svarende til de valgte emner: Tal- og symbolbehandling, funktioner, geometri, statistik, erhvervsfagligt emne. I læringselementerne kan man nærmere beskrive aktivitetens indhold. Samme læringselement kan indgå i flere læringsaktiviteter.

Til læringselementerne knyttes *målpindene* fra matematik. Målpindene kan opdeles i delmålpinde. Tankegangen bag delmålpindene er, at undervisningen arbejder med indholdsmål, hvor fagets indhold kan deles op i mindre bidder. Målene for matematik er som bekendt kompetencemål, som det ikke umiddelbart giver mening at opdele i delmålpinde. I et normalt undervisningsforløb vil man med forskellig vægtning arbejde med alle fagets mål. I Elevplan får det som konsekvens, at samtlige mål for matematik kan tilknyttes samtlige matematiklæringselementer, hvad enten de indgår i et kursusfag eller i en tværfaglig læringsaktivitet. Når eleven skal have afviklet en læringsaktivitet eller et læringselement, vil det være samtlige

målpinde, som afvinkes. Man kan også vælge at afvinke én målpind ad gangen, men det giver sjældent mening, da man i større eller mindre grad arbejder med alle kompetencerne på en gang.

Man kan dog vælge at koble de enkelte kompetencemål på indholdselementer, som er særligt velegnede til at udvikle den specifikke kompetence, uagtet at andre kompetencer vil indgå i arbejdet. Areal og rumfang kan eksempelvis bruges som indholdsemne til at udvikle elevernes brug af symboler og formler, og dette mål afvinkes, når eleverne har arbejdet med den kombinerede læringsaktivitet symbol- og formalismekompetence, areal og rumfang. Eller det erhvervsfaglige emne kan være velegnet til at udvikle modelleringskompetence, idet der opstilles matematiske modeller til belysning af et erhvervsfagligt område. En læringsaktivitet kan således omhandle det erhvervsfaglige emne samt modellering, og modelleringsmålet afvinkes, når aktiviteten er gennemført.

Elevplan er i stand til at håndtere, at de samme målpinde går igen i flere elementer. Når det første element er afviklet, registreres hele målet dog for gennemført.

For hver læringsaktivitet, eleven er tilmeldt, er der et evalueringsfelt, underviseren kan skrive i. Hvis de forskellige undervisere løbende tilføjer deres evalueringer, vil det lette den afsluttende helhedsvurdering og karaktergivning og fungere som dokumentation for denne. Evalueringsfeltet er synlig for de øvrige undervisere og eleven selv. Der er endvidere et evalueringsfelt for hver aktivitet, som eleven kan udfylde.

10.1 Eksempel på læringsaktivitet: Strøm, styring og it

Matematik F (kursusfag) Strøm og styring	
Elevrettet beskrivelse	<p>Under din uddannelse inden for strøm og styring vil du dagligt støde på problemer, hvor du har brug for matematik for at komme videre. Derfor indgår matematik som et element i de fleste læringsaktiviteter, du skal igennem i grundforløbet.</p> <p>Du skal kunne anvende matematik som et værktøj til at løse teoretiske og praktiske problemer i dit uddannelsesforløb.</p> <p>Du skal kunne løse ligninger og arbejde med formler, opstille funktioner og tegne grafer. Vi bruger en del tid på at arbejde med retvinklede trekanter: Pythagoras' læresætning og cosinus-, sinus- og tangensformlerne. Formlerne for retvinklede trekanter skal du bruge i forbindelse med vekselstrømsteorien.</p> <p>Brug af regneark indgår i undervisningen.</p> <p>Denne aktivitet udgør sammen med matematikken i de øvrige aktiviteter den samlede matematikundervisning i grundforløbet.</p> <p>Du skal aflevere to temaopgaver, inden du kan afslutte grundforløbet. Dertil kommer yderligere to skriftlige opgaver.</p>
Læringselementer	
Tal- og symbolbehandling	<p>Du skal kunne regne med tal og bogstaver (symboler), herunder indsætte tal i formler og udføre beregninger ved hjælp af formler.</p> <p>Du skal vide, hvad "procentregning" betyder. Du skal kunne anvende procentregning til at løse opgaver, både inden for uddannelsen (for eksempel beregning af maksimalt spændingstab i en leder) og i samfundet (for eksempel beregning af moms).</p> <p>En brøk er et forholdstal. Ved hjælp af dit kendskab til en brøks opbygning skal du kunne opstille forhold, for eksempel i forbindelse med dine beregninger på en transformer.</p> <p>Du skal kunne anvende din lommeregner korrekt.</p> <p>Du skal kunne anvende lommeregnerens reciprokfunktion ($1/x$) til beregninger af parallelforbindelser.</p>

Funktioner og grafer	<p>Hvad sker der med strømstyrken i et kredsløb, hvis vi gør spændingen større?</p> <p>Sammenhængen mellem spændingen og strømstyrken er en funktion. En funktion kan vi indtegne i et koordinatsystem; på den måde bliver funktionen lettere at overskue.</p> <p>Du vil inden for strøm og styring møde mange sammenhænge, der er funktioner.</p> <p>Du skal kunne tegne enkle grafer ud fra en funktionsforskrift.</p> <p>Du skal kunne aflæse en graf og forklare, hvilken sammenhæng (funktion) den viser.</p> <p>Du skal kunne anvende Excel til at tegne grafer, også de mere avancerede.</p>
Trigonometri	<p>I trigonometri beregner man sider og vinkler i trekanter ud fra nogle formler.</p> <p>Du skal bruge den retvinklede trekant som model, når du skal udføre beregninger af elinstallationer (vekselstrøm).</p> <p>Du skal kunne tegne en vilkårlig retvinklet trekant og navngive sider og vinkler.</p> <p>Du skal kunne vise, hvor trekantens kateter og hypotenusen er.</p> <p>Du skal kunne anvende Pythagoras' læresætning.</p> <p>Du skal kunne anvende cosinus og sinus i retvinklede trekanter.</p> <p>Du skal kunne gøre rede for, hvad henholdsvis hosliggende og modstående katete betyder.</p> <p>Du skal kunne "se" og skitsere den retvinklede trekant ud fra en beskrivelse (diagram, tegning, tekst) og bruge trekantsformlerne til beregninger af sider og vinkler.</p>

<u>El- og energiformler</u> <u>(erhvervsfagligt emne)</u>	<p>Formlen for energi er $E = P \times t$. Energiformlen viser sammenhængen mellem energi, effekt og tid. Vi bruger formelen til at beregne energiforbruget, målt i Joule eller i kWh.</p> <p>De to grundformler i ellæren er Ohms lov $U = I \times R$ og effektformlen $P = U \times I$.</p> <p>Ved hjælp af de to formler skal du finde alle de måder, du kan beregne I, U, R og P på.</p> <p>Du skal kunne vise din metode (ligningsløsning).</p> <p>Når du har alle formlerne, kan du opbygge det ohmske hjul. Ud fra det ohmske hjul skal du konstruere et regneark i Excel, hvor formlerne er lagt ned i regnearksformat.</p>
<u>Præfiks (erhvervsfagligt emne)</u>	<p>En præfiks er en betegnelse, man sætter foran en enhed, for eksempel k (kilo), m (milli), γ (mikro) osv.</p> <p>De præfikser, vi bruger, er potenser af 10.</p>



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

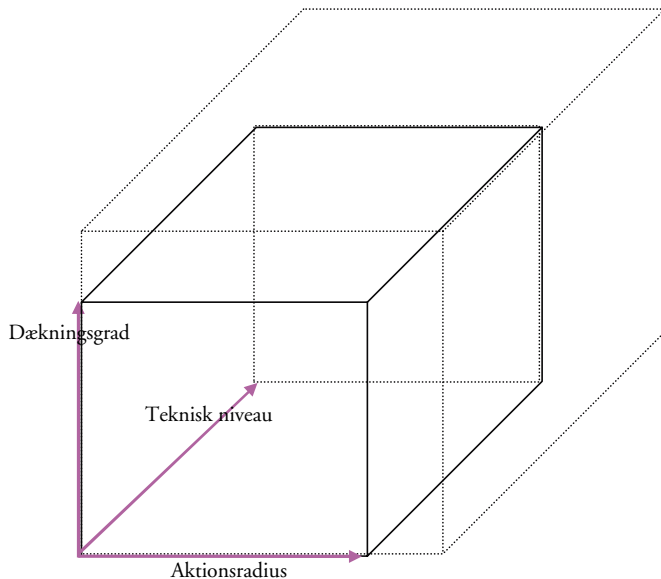
af *modelleringskompetencen* er stor hos en elev, som både er i stand til at benytte foreliggende modeller, selv opstille modeller, analysere modeller, validere resultater osv.

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, med mindre 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



Merit

Regler om merit er fastsat i Bekendtgørelse om merit for visse fag i ungdomsuddannelser mv. nr. 539 af 19. juni 1996. Herunder er et uddrag af bekendtgørelsens oversigt over eksaminer, som giver merit i forhold til erhvervsuddannelserne. Niveau C er ikke medtaget, da der ikke er erhvervsuddannelser med obligatorisk C-niveau i matematik. Niveau G er medtaget for at have den komplette sammenligning med folkeskolens afgangsniveauer.

	D	E	F	G
Folkeskolen		10.-klasseprøven (tidl. Folkeskolens Udvidede Afgangsprøve FSU)		Folkeskolens Afgangsprøve (FSA)
Almen Voksenuddannelse		Trin 2		Trin 1
Erhvervsuddannelsernes grundfag før 1996		TX og grundfag på udvidet niveau	Grundfag grundlæggende niveau	
Teknisk assistent			Områdefag	
Informatikassistent	Områdefag			
Faglært landmand			Alment fag	

En elev, som har gennemført faget i en af ovenstående sammenhænge, har som udgangspunkt merit for undervisning og eksamen i faget. Hvis der i faget i erhvervsuddannelsen er områder, som eleven ikke har lært i den uddannelse, han har meritten fra, kan skolen kræve, at han deltager i undervisningen i det omfang, det er nødvendigt for at nå *uddannelsens mål*. Der er typisk tale om matematisk indhold, som er centralt i den uddannelse, han er i gang med, men som han ikke har lært der, hvor han har sin merit fra. Et eksempel herpå i forhold til fagets

indhold er en elev i træfagenes byggeuddannelse, der har merit for faget på baggrund af en 10.-klasse-prøve. For denne elev er trigonometri en central del af indholdet i undervisningen, men trigonometri indgår ikke i 10. klasses pensum. En del elever med merit vil have brug for at gennemføre undervisningen i det erhvervsfaglige emne. Hvor dele af faget indgår i tværfaglige projekter eller lignende, vil det ligeledes være naturligt, at eleven med merit i matematik gennemfører hele projektet, herunder matematikdelen.

I forhold til de centrale kompetencer – modellering, problemløsning og symbol- og formelbehandling, giver det mindre mening at forlange deltagelse i undervisningen. Folkeskolens matematikundervisning tager i stort omfang udgangspunkt i fagets anvendelse, og arbejdet med de erhvervsfaglige temaer, som de fleste elever vil skulle deltage i, vil have arbejde med de centrale kompetencer i centrum.

Elever, som har merit, men som af ovennævnte årsager skal deltage i dele af faget, kan med fordel gennemføre faget på et højere niveau, og som en del deraf arbejde med den faglighed, som ikke er lært i den undervisning, der har givet meritten. Tømrereleven fra eksemplet ovenfor kan tage faget på niveau D indeholdende såvel trigonometrien som det erhvervsfaglige emne.

Eleven vælger, om han vil gøre brug af sin mulighed for merit. Hvis han vælger at få merit, skal han ikke have standpunktskarakter, heller ikke selv om han deltager i dele af undervisningen.



EUD-matematiklærerens materialebank

De åbne grundfagsværksteder, hvor eleverne kommer fra forskellige grundforløbsindgange og har forskellige niveauer, samtidig med at eleverne påbegynder uddannelse løbende, giver de berørte lærere og elever et stort behov for at kunne trække på en materialebank.

EUD-matematiklærerens materialebank (www2.fronter.com/ceu) er et resultat af et FoU-arbejde med titlen “Kernekompetencer i matematik i åbne grundfagsværksteder”. Se:

<http://www.emu.dk/erhverv/mestforlaerere/publikationer/kernekompetencermat.pdf>

<http://www.emu.dk/eud/mestforlaerere/publikationer/kernekompetencermat.doc>

Odense Tekniske Skole, Aarhus tekniske Skole, EUC MIDT og EUC Syd var partnere i udviklingsarbejdet, som løb over perioden august 2002 til januar 2005.

EUD-matematiklærerens materialebank er internetbaseret og benytter LMS-plattformen FRONTER.

Alle erhvervsskolelærere har adgang gennem et fælles brugernavn og login, uanset om deres skole er tilsluttet FRONTER.

Internetadresse: www2.fronter.com/ceu

Brugernavn: matematik

Login: materialebank

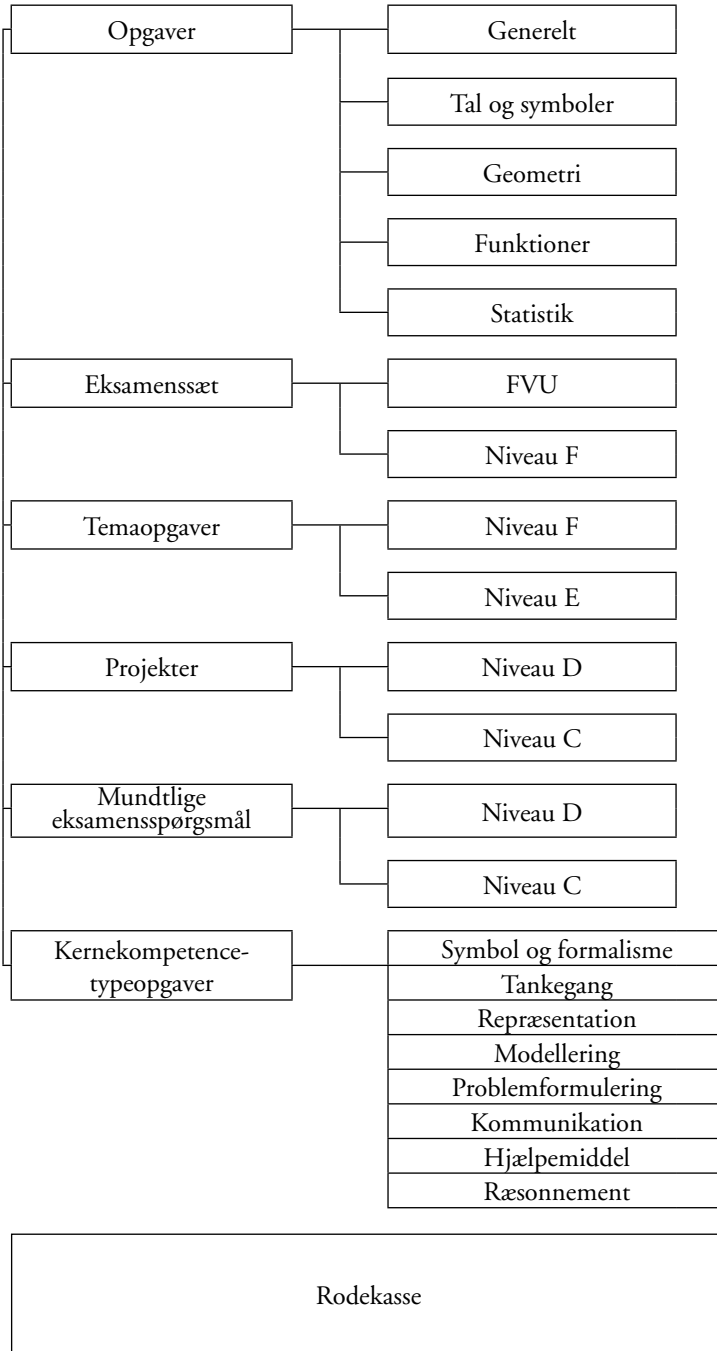
Materialebanken er opbygget i henhold til de krav, fagbilaget i matematik (pr. 1/7-2004) stiller til de forskellige niveauer i matematikfaget (opgaver, temaopgaver, projekter, skriftlig og mundtlig eksamen). Samtidig imødekommer materialebanken behovet for erhvervsfagligt relaterede materialer.

Ideen med materialebanken er at stille erhvervsrelaterede undervisningsmaterialer til rådighed for matematiklærerne. Gennem materialebanken kan man yde og nyde.

Udviklingen af materialebanken er således en proces igangsat af det nævnte udviklingsprojekt, som opbyggede den grundlæggende struktur og begyndte at fylde “noget på hyldeerne”. Det er ønskeligt, om mange matematiklærere vil tage udfordringen op ved at bidrage til materialebanken. Nogle vil måske mene, at det koster tid, men de fleste fremstiller i forvejen skriftlige eksamenssæt, temaopgaver og projektoplæg elektronisk. Det burde derfor ikke være nogen stor ulemghed at lægge disse dokumenter ind i materialebanken.

Der er i materialebanken en vejledning i FRONTER, hvis man ikke i forvejen benytter dette system på skolen. Man “oploader” og “downloader” filer til materialesamlingen ligeså nemt, som man flytter en fil fra en diskette til en harddisk. Bolden gives hermed videre til alle EUD-matematiklærere ud fra princippet “noget for noget”.

Strukturen på EUD-matematiklærerens materialebank



Rummer eksempler på opgaver, der især tilgodeser de otte forskellige kernekompetencer (jævnfør KOM-rapporten).

Rodekassen er til opgaver, temaopgaver, projekter og eksamenssæt, der ikke er kategoriseret.

Undervisningsministeriets håndbogsserie

I denne serie udsender Undervisningsministeriet publikationer med baggrundsorientering om lovgivningen, uddannelser og enkelte fag samt vejledninger om god praksis mv. Håndbøgerne er rettet mod uddannelsernes drift.

2008:

- Nr. 1: Håndbog om individuel kompetencevurdering i AMU – vurdering og anerkendelse af realkompetencer inden for arbejdsmarkedsuddannelserne (ISBN 978-87-603-2675-2) (Arbejdsmarkedsuddannelser)
- Nr. 2: Erhvervsøkonomi i erhvervsuddannelserne – råd og vink (internetpublikation) (Erhvervsfaglige uddannelser)
- Nr. 3: Realkompetencevurdering inden for voksen- og efteruddannelse – en håndbog (ISBN 978-87-603-2680-6) (Voksen- og efteruddannelser)
- Nr. 4: Tvistighedsnævnets årsberetning 2007 (ISBN 978-87-603-2706-3) (Erhvervsfaglige uddannelser)

2007:

- Nr. 1: Sortbog om lov nr. 315 af 19. april 2006. Lov om uddannelsen til professionsbachelor som pædagog (internetpublikation) (Videregående uddannelser)
- Nr. 2: Informationsteknologi i erhvervsuddannelserne – råd og vink (internetpublikation) (Erhvervsfaglige uddannelser)
- Nr. 3: Organisering af folkeskolens undervisning af tosprogede elever – en vejledning (ISBN 978-87-603-2601-1) (Grundskolen)
- Nr. 4: Vi kan jo prøve. Evaluering i specialundervisningen – god praksis (ISBN 978-87-603-2637-0) (Grundskolen)
- Nr. 5: Vis, hvad du kan. Materiale til sprogscreening af tosprogede småbørn, skolestartere og skolekifttere (internetpublikation) (Grundskolen)
- Nr. 6: Dansk tegnsprog i folkeskolen – god praksis for tilrettelæggelse og gennemførelse (internetpublikation) (Grundskolen)
- Nr. 7: Ny mesterlære – sådan gør man (ISBN 978-87-603-2669-1) (Erhvervsfaglige uddannelser)
- Nr. 8: Salg og service i erhvervsuddannelserne – råd og vink (internetpublikation) (Erhvervsfaglige uddannelser)

2006:

- Nr. 1: Overgang til selveje. Håndbog til de midlertidige bestyrelser på gymnasier og hf-kurser (UVM 4-053)
- Nr. 2: Overgang til selveje. Håndbog til de midlertidige bestyrelser på social- og sundhedsskoler (UVM 4-054)

- Nr. 3: Overgang til selveje. Håndbog til de midlertidige bestyrelser på voksenuddannelsescentre (UVM 4-055)
- Nr. 4: Overgang til selveje. Håndbog til de midlertidige bestyrelser på sygepleje- og radiografiskoler (UVM 4-056)
- Nr. 5: Matematik i erhvervsuddannelserne – råd og vink (internetpublikation) (Erhvervsfaglige uddannelser)
- Nr. 6: Vejledning til køb, leje og leasing af kopimaskiner og printere (UVM) (indkøb på institutioner)
- Nr. 7: Realkompetencevurdering i EUD – praktiske muligheder (UVM 7-371) (Erhvervsfaglige uddannelser)
- Nr. 8: Samfundsfag i erhvervsuddannelserne – råd og vink (internetpublikation) (Erhvervsfaglige uddannelser)
- Nr. 9: Naturfag, fysik og kemi i erhvervsuddannelserne – råd og vink (internetpublikation) (Erhvervsfaglige uddannelser)
- Nr. 10: Fremmedsprog i erhvervsuddannelserne – råd og vink (internetpublikation) (Erhvervsfaglige uddannelser)
- Nr. 11: Læring, kommunikation og samarbejde i erhvervsuddannelserne – råd og vink (internetpublikation) (Erhvervsfaglige uddannelser)
- Nr. 12: Skolepraktik i erhvervsuddannelserne (UVM 7-372) (Erhvervsfaglige uddannelser)
- Nr. 13: Fælles Mål i skolens hverdag – hvordan? (internetpublikation) (Grundskolen)
- Nr. 14: Sprogtest i AMU. Inspirationsmateriale til sprogtest af personer med dansk som andetsprog ved optagelse på arbejdsmarkedsuddannelse (internetpublikation) (Arbejdsmarkedsuddannelser)
- Nr. 15: Sortbog om lov nr. 579 af 9. juni 2006. Lov om uddannelsen til professionsbachelor som lærer i folkeskolen (internetpublikation) (Videregående uddannelser)
- Nr. 16: Håndbog i AMUs tilbud til flygtninge og indvandrere (internetpublikation) (Arbejdsmarkedsuddannelser)
- Nr. 17: Kvik-Guide til VisKvalitet.dk (UVM 13-005) (Arbejdsmarkedsuddannelser)

Visse af de trykte publikationer – som i oversigten er forsynet med et UVM-bestillingsnummer eller ISBN-nummer – kan mod betaling af et ekspeditionsgebyr rekvireres hos Nordisk Bog Center eller hos boghandlere. Andre publikationer kan købes samme sted. For priser se: www.uvm.dk/katindek.htm.

Internetpublikationer kan til eget brug frit downloades fra www.uvm.dk.

Publikationen indeholder råd og vink til gennemførelse af undervisningen i grundfaget matematik i erhvervsuddannelserne. Her er inspiration, overvejelser og gode råd om planlægning, beskrivelse og gennemførelse af undervisning og eksamen. Her er også forskellige typeeksempler på undervisningsforløb og opgaver, som afspejler variationsbredden af lærernes muligheder inden for dette grundfag.

Der er eksempler på, hvordan man kan arbejde med særligt fokus på udvikling af kompetencerne, eksempler på oplæg til tema- og projektopgaver og eksempler på eksamensspørgsmål til mundtlig eksamen.

Endelig beskrives, hvordan faget kan indgå i tværfaglige projekter uden at miste sin egen faglighed.

