

*Det er ikke til at se det,  
hvis man ikke  
lige ve' det!*

Gymnasiematematikens begrundelses-  
problem

§ →  $\pi$  → ? → !

En specialerapport af  
Peter Hauge Jensen og Linda Kyndlev

Vejleder: Mogens Niss

## TEKSTER fra

# IMFUFA

**ROSKILDE UNIVERSITETSCENTER**  
INSTITUT FOR STUDIET AF MATEMATIK OG FYSIK SAMT DERES

IMFUFA, Roskilde Universitetscenter, Postboks 260, DK-4000 Roskilde

*Det er ikke til at se det, hvis man ikke lige ve' det!*

## Gymnasiematematikens begrundelsesproblem

Af: Peter Hauge-Jensen og Linda Kyndlev

Vejleder: Mogens Niss

IMFUFA tekst nr. 284/94, 191 sider

ISSN 0106-6242

Copyright © 1994 Hauge Jensen, Kyndlev

---

### Abstract

Denne tekst er et stort set uændret optryk af vores specialerapport, som bygger på et projektarbejde udført i perioden 1/2 1994 til 11/7 1994.

Specialets faglige område er matematikkens didaktik, nærmere bestemt det såkaldte begrundelsesproblem for matematikundervisningen, som vi har afgrænset til hovedsageligt at gælde gymnasiet matematikundervisning. Dette problem belyses gennem kildestudier af avis- og tidsskriftsartikler, debat inden og uden for det danske matematiklæremiljø, lovstof, didaktiske artikler, oversigtsværker, conferencebidrag og rapporter samt diverse baggrundslitteratur.

Forskellige begrundelser og deres udvikling beskrives og kategoriseres. Der gives en analyse af sammenhænge imellem forskellige samfundsgruppers begrundelse for matematikundervisning, deres erklærede mål/bagvedliggende interesser og det matematiksyn, som de står for.

Emnets tidsmæssige afgrænsning er ikke fast, men er foretaget under hensyntagen til, hvilke faktorer der skønsmæssigt har haft betydning for den aktuelle situation. Den geografiske afgrænsning omfatter mere snævert Danmark, idet udenlandske forhold, der skønnes at have betydning for den danske situation, dog inddrages i et vist omfang.

Der konkluderes, at der har været givet en lang række forskellige begrundelser for at undervise i matematik i gymnasiet, nogle samfundsmæssige, andre individuelle, samt at der ikke findes entydigt bestemte sammenhænge mellem arten af bagvedliggende interesser, den anførte begrundelse, det implicerede matematiksyn og matematikundervisningen. Dette indebærer, at der ikke kan peges på nogen enkeltstående og altdominerende begrundelse for gymnasiet matematikundervisning.

Oktober 1994

# Indhold

## Abstract

## Indhold

<b>Indledning</b> .....	<b>1</b>
Udgangspunkt for projektet .....	1
Læservejledning .....	2
Tak .....	2
<b>1. Begrundelsesproblemet og dette projekt</b> .....	<b>3</b>
1.1 Begrundelsesproblemet .....	3
1.1.1 Hvad er matematikundervisningens begrundelsesproblem? .....	3
1.1.2 Et særligt begrundelsesproblem for matematikundervisning? .....	5
1.1.3 Hvorfor er begrundelsesproblemet interessant? .....	8
1.2 Problem .....	10
1.2.1 Indledende afgrænsninger .....	10
1.2.2 Problemformulering .....	12
1.3 Metode .....	13
<b>2. Begrundelser baseret på studieforberevende hensyn</b> .....	<b>16</b>
2.1 Udviklingen i studieforberevende begrundelser .....	16
2.2 Begrundelser af studieforberevende art i 1994 og 1995 .....	17
2.3 Studieforberevende matematik .....	21
2.4 Betydningen af begrundelser af studieforberevende art .....	24
2.5 Erhvervsforberedelse .....	28
2.6 Sammenfatning .....	30
<b>3. Begrundelser baseret på almindannende hensyn</b> .....	<b>32</b>
3.1 Hvad er almindannelse? .....	33
3.2 1950'erne .....	35
3.3 1960'erne .....	37
3.4 1970'erne .....	41
3.4.1 U90 .....	42
3.4.2 Andre bidrag til debatten .....	44
3.5 1980'erne .....	49
3.6 1990'erne .....	57

3.6.1	Matematiks bidrag til almindannelsen	57
3.6.2	Sproglige, matematik og naturfag	59
3.7	Sammenfatning	61
<b>4.</b>	<b>Begrundelser baseret på demokratimæssige hensyn</b>	<b>63</b>
4.1	Matematik som en nødvendighed i et demokratisk samfund	64
4.1.1	Demokratiinitiativet	64
4.1.2	Baggrunden for demokratiinitiativet	65
4.1.3	Vurdering/Kritik af initiativet	72
4.2	Lige adgang til uddannelse	75
4.3	Sammenfatning	78
<b>5.</b>	<b>Begrundelser baseret på formaldannende hensyn</b>	<b>79</b>
5.1	Kognitiv formaldannelse	79
5.2	Formaldannelse og personlighedsudvikling	85
5.3	Sammenfatning	89
<b>6.</b>	<b>Begrundelser baseret på andre hensyn</b>	<b>91</b>
6.1	Æstetiske begrundelser	91
6.2	Ris og ros	95
6.3	Matematik som verdensanskuelse	100
6.4	Tradition	104
6.5	Samfundsmæssige interesser	107
6.6	Sammenfatning	110
<b>7.</b>	<b>Analysebegreber</b>	<b>113</b>
7.1	Brug af udtalelser fra debatten	113
7.2	Bagvedliggende interesser	114
7.3	Det implicerede matematiksyn	115
7.4	Analysemetode	116
<b>8.</b>	<b>Konsistensanalyse</b>	<b>118</b>
8.1	Analyse af studieforberedende begrundelser	119
8.1.1	Emneorienterede aftagerinstitutioner	119
8.1.2	Eksemplarisk orienterede aftagerinstitutioner	120
8.1.3	Arbejdsmarkedets aftagere	122
8.1.4	Nationaløkonomisk orienterede politikere	123
8.1.5	Matematiklærerforeningen - beskæftigelsen	124
8.1.6	Matematiklærerforeningen - fagstoltheden	125
8.1.7	Elever og forældre	126
8.2	Analyse af almindennende begrundelser	128



8.2.1 Almendannelse knyttet til andre begrundelser .....	128
8.2.2 Dannelsesideologer og kulturhensyn .....	130
8.2.3 Officiel tilkendegivelse og privatsfæren .....	132
8.2.4 Klassekampsideologer - privatsfæren .....	133
8.3 Analyse af demokratimæssige begrundelser .....	135
8.3.1 Demokratiforkæmpere .....	136
8.3.2 Sociale demokrater .....	136
8.4 Analyse af formaldannende begrundelser .....	138
8.4.1 Erhvervslivet - ansættelse efter studentereksamen .....	138
8.4.2 Politikere - formaldannelse .....	139
8.4.3 Matematiklærere - formaldannelse .....	140
<b>9. Konklusion .....</b>	<b>142</b>
<b>Litteratur .....</b>	<b>i</b>
Vejledning til litteraturlisten .....	ii
Litteraturliste .....	ii
Lovstof .....	xli

# Indledning

*Ak Ja. Livet er svært, men matematik er sværere*  
Storm-P

## Udgangspunkt for projektet

Mon ikke de fleste har prøvet at sidde i en situation, hvor man pludselig ikke kan se, at det er til nogen nytte, at man lærer et bestemt emne? Og mon ikke det er en oplevelse, som mange har haft i faget matematik? Måske kan man helt undgå sådanne oplevelser, hvis man hele tiden er i stand til at se det underholdende i at lære matematik for matematikkens egen skyld. Men hvis man ikke altid kan det, opstår der på et eller andet tidspunkt et behov for at **begrunde** det, der skal læres. Også i de situationer, hvor der fra officielt hold skal træffes beslutninger om, hvor meget matematik forskellige grupper skal lære, er der behov for at kunne begrunde nytten af at lære matematik.

Den debat om folkeskolens matematikundervisning, som fandt sted i dagspressen i januar 1994, har i nogen grad tjent som inspirationskilde for dette projekt. Derudover har vi udført projektet, fordi vi - selvom vi det meste af tiden egentlig synes, at matematik er ganske interessant og relevant at beskæftige sig med - godt kan forstå, at det indimellem kan være vanskeligt at se, hvad man som enkeltindivid skal bruge abstrakt matematik til.

Rapporten omhandler primært gymnasiets matematikundervisning, men flere af betragtningerne kan også overføres til øvrige niveauer. Vi håber, at rapporten vil have interesse for både lærere, elever og studerende. Rapporten er skrevet på et niveau, der ikke forudsætter nogen særlig matematisk viden.

Med hensyn til nogle af de udtalelser og synspunkter, som vi refererer eller kommenterer i rapporten, skal vi bemærke, at nogle af dem kan fremstå noget forenkede, af og til grænsende til det banale. Dette skyldes formentlig, at mange indlæg har form af læserbreve eller korte indlæg i fagtidsskrifter, hvor der ikke altid har været plads til lange, gennearbejdede fremstillinger. Intentionen med indlæggene har heller ikke været, at de skulle have en lang, eviggyldig levetid, og de er antagelig i højere grad udtryk for umiddelbare, spontane reaktioner end for grundige analyser. Alligevel mener vi godt, at disse "forsimplede" udtalelser kan

## **Indledning**

---

bruges. De er udtryk for, hvilke forestillinger om almindannelse der har optrådt til forskellige tider og har været de fremherskende. Samtidig giver de anledning til at overveje, om det ikke kan være uheldigt, hvis diskussionen om begrundelserne for matematikundervisning kommer til at foregå på et for enkelt plan, hvor de bagvedliggende overvejelser aldrig omtales men efterhånden glemmes eller går tabt - ikke mindst fordi debattørerne lægger noget forskelligt i det samme ord. På den anden side ville det jo også være kedeligt, om det kun var de velovervejede, saglige og rationelle indlæg, der fik lov til at vise sig på debatsiderne.

## **Læservejledning**

Rapporten indeholder en præsentation af problemstillingen efterfulgt af en gennemgang af nogle forskellige typer af begrundelser, der har været givet for at give og modtage matematikundervisning. Derefter følger en redegørelse for en analysemodel, og analyse af nogle sammenhænge mellem forskellige samfundsgrupperes opfattelse af matematikundervisningen og dens sammenhæng med bagvedliggende interesser. Endelig indeholder rapporten en konklusion og en litteraturliste.

Rapportens litteraturhenvisninger består dels af fodnoter, hvor det drejer sig om synspunkter, der bygger på kilder, men ikke er egentlige citater, dels af angivelse af forfatternavn og årstal (+ evt. sidenummer), hvor det drejer sig om citater. Ved udeladelse i citater benyttes tegnene ... og når der er tale om vores kommentarer vises dette med []. Henvisningerne refererer til litteraturlisten bagest i rapporten. I øvrigt henvises til litteraturafsnittets vejledning.

## **Tak**

Vi vil gerne sige tak til vores vejleder Mogens Niss for konstruktiv kritik.

Desuden ønsker vi at takke følgende personer: Torben Christoffersen, Betsy Conradsen, Hans Nygaard Jensen, Marianne Terp samt de øvrige deltagere ved Konferencen i Middelfart 26.-27. april 1994.

# 1. Begrundelsesproblemet og dette projekt

*Hvad ville livet være uden matematik, andet end en scene af rædsler?*

Pastor Sidney Smith

Det overordnede emne for dette projekt er et særligt område inden for matematikkens didaktik, nemlig det man kunne kalde matematikundervisningens **begrundelsesproblem**<sup>1</sup>. Kort sagt omhandler dette område spørgsmål om, **hvorfor** der skal gives matematikundervisning til forskellige grupper af elever og studerende på forskellige faglige niveauer. Denne bestemmelse af projektets **emne** er imidlertid langt fra tilstrækkeligt afgrænset og præcis til, at projektet kan baseres på den alene. I dette kapitel beskrives derfor en række afgrænsninger og præciseringer af emnet. I overensstemmelse med sædvanlig problemorienteret arbejdsmetode, vil vi specielt formulere projektets **problem** i form af nogle få konkrete og præcise spørgsmål, som vi ønsker at besvare gennem projektet. Problemformuleringen vil desuden give anledning til nogle overvejelser om arbejdsmetoden.

## 1.1 Begrundelsesproblemet

Begrundelsesproblemet kan belyses ved at besvare følgende spørgsmål:

- 1) Hvad er matematikundervisningens begrundelsesproblem?
- 2) Eksisterer der et særligt begrundelsesproblem for matematikundervisning, og i givet fald hvorfor?
- 3) Hvorfor er begrundelsesproblemet interessant?

### 1.1.1 Hvad er matematikundervisningens begrundelsesproblem?

Allerførst er det vigtigt at pointere, at matematikundervisningens begrundelsesproblem ikke drejer sig om, **hvad** (hvilken matematik) elever/studerende skal lære, eller **hvordan** (med hvilken undervisningsmetode) de skal lære matematik, men

---

<sup>1</sup> Termen "begrundelsesproblemet" er benyttet af Mogens Niss, se fx (Niss, 1993A) og af Ole Skovsmose (Skovsmose, 1984).

## Begrundelsesproblemet og dette projekt

---

udelukkende om, **hvorfor** de evt. skal lære matematik. Ud fra en logisk betragtning må besvarelse af hvorfor-spørgsmål generelt gå forud for besvarelse af hvad- og hvordan-spørgsmål. Rent begrebsmæssigt er en tilfredsstillende besvarelse af begrundelsesproblemet således en naturlig forudsætning for at kunne besvare mange af de øvrige spørgsmål om matematikundervisningens indretning, selvom det i praksis ikke altid forløber i den rækkefølge.

Den klare adskillelse af de 3 hv-spørgsmål **hvad**, **hvordan** og **hvorfor** nævnt i indledningen er af begrebsteoretisk karakter, og i mange debatter og diskussioner om matematikfaget vil man møde udtalelser og argumenter, der bygger på bestemte koblinger af svar på disse spørgsmål. Der er ikke noget overraskende i sådanne tætte sammenhænge mellem mål og midler, men i en nærmere analyse må man så vidt muligt søge at adskille konsekvenser af argumenter og synspunkter fra de forudsætninger, de bygger på.

Man kan skelne mellem to typer af begrundelser: De **faktiske** grunde til at gennemføre matematikundervisning, eller de fra forskellige sider **officielt udtalte** intentioner. Disse to typer af begrundelser er ikke nødvendigvis sammenfaldende. Som et eksempel på en mulig faktisk grund kan nævnes den udtalte og mindre "pæne" bagtanke, at man har brug for et fag, der effektivt kan sortere folk i "kloge" og "dumme". Andre faktiske forhold med stor betydning for undervisningens ydre rammer er rent beslutningsmæssige forhold som Folketingets politiske sammensætning, personlige overbevisninger hos indflydelsesrige enkeltpersoner (undervisningsministre etc.), historiske eller parlamentariske tilfældigheder/omstændigheder, traditionsbestemt "inerti" ved fastsættelse af undervisningens formål og ydre rammer etc. Som eksempler på officielt udtalte intentioner kan nævnes bekendtgørelser, anbefalinger fra undersøgelser foretaget af arbejdsgrupper, konklusioner fra udvalgsbetænkninger, udtalelser fra afdagere af elever, debatindlæg og polemik i offentligheden. Det er et interessant og problematisk spørgsmål, hvor stort et overlap der er mellem de to former for begrundelser. De nævnte eksempler er valgt for at illustrere, at sammenfaldet ikke nødvendigvis er særlig stort.

En anden væsentlig sondring består i at skelne mellem grunde til at **give** matematikundervisning og grunde til at **modtage** den. Dette indebærer mere konkret en skelnen mellem samfundets interesse i at give matematikundervisning og den enkelte elevs interesse i at modtage den. Spørgsmålene om samfundets generelle interesse i at gennemføre matematikundervisning er særdeles komplekse,

## Begrundelsesproblemet og dette projekt

---

men meget interessante og væsentlige. Disse spørgsmål omfatter bl.a. stillingtagen til forhold som demokrati, ekspertvælde, teknologisk og økonomisk udvikling. Den interesse, som grupper eller enkeltpersoner har i at modtage matematikundervisning, består af forskellige motiver, som er mere eller mindre rationelle. Til de rationelle motiver hører **erhvervs kvalifikation, studieforbereelse, almindelse, intellektuel udvikling** m.m. Til de knap så rationelle (men givetvis betydningsfulde) motiver hører forhold som **fornøjelsen** ved at beskæftige sig med matematik, oplevelsen af **succes** (evt. i modsætning til oplevelser fra andre sider af tilværelsen), den **ros/anerkendelse**, der følger med den gode præstation, det indbyrdes **konkurrencemoment** eleverne/de studerende imellem etc.

Forholdet mellem begrundelserne for at give og modtage matematikundervisning er således ikke trivielt. Det er altså ikke muligt at give et simpelt svar på, om matematikundervisningen sker for samfundets eller for den enkeltes skyld. Men man kan hæfte sig ved, at ligesom samfundet selvfølgelig har interesser med de enkelte individer, som ikke nødvendigvis altid er i overensstemmelse med individets ønsker, prøver individet at tilgodese egne interesser, som ikke altid rimer med samfundsmæssige interesser. Relationen mellem individ og samfund er altså - også i relation til matematikundervisning - en dynamisk størrelse.

### 1.1.2 Et særligt begrundelsesproblem for matematikundervisning?

Det er en generel opfattelse, at matematikundervisningen i forhold til andre former for undervisning oftere stilles over for krav om begrundelser. Hvis denne opfattelse er rigtig, hvad meget kan tyde på, hvad er så grunden til det?

Matematik er et fag, der adskiller sig markant fra andre fag. En tydelig og ofte omtalt forskel angår arten af de studerede objekter: Til forskel fra de egentlige naturvidenskaber, studerer man i matematikken idealiserede strukturer, der i almindelighed ikke findes i naturen. Populært sagt findes de studerede objekter (fx bestemte varianter af topologiske rum) kun ét eneste sted, nemlig i hovedet på matematikere. Mange af de empiriske elementer, der kendetegner arbejdsmetoden for naturvidenskabelige fag som fysik, kemi og biologi, findes ikke i matematik. Alligevel er det en større diskussion, om eller i hvilken forstand matematik er en empirisk videnskab eller ej. Denne diskussion skal da heller ikke føres her, blot skal det nævnes, at selvom man kan være uenige om, hvordan ideerne generelt **udspringer** i matematik (om de har et empirisk grundlag eller ej), kan man ikke benægte, at matematiske resultater i altovervejende grad baseres på logiske og abstrakte ræsonnementer. I den henseende har faget træk fælles med et fag som

## Begrundelsesproblemet og dette projekt

---

filosofi, der ofte henregnes under de humanistiske videnskaber. Ikke desto mindre har matematik - sandsynligvis på grund af sin meget betydelige værdi som model- og beskrivelsesværktøj inden for naturvidenskabelige institutioner - ofte været institutionaliseret i tæt forbindelse med de rent naturvidenskabelige fag. Denne rubricering kan ses som læggende særlig vægt på én bestemt side af matematikken nemlig den anvendelsesorienterede i modsætning til den rene.

Under anvendelse af kriterier som arbejdsmetode og studieobjekter er det let at kategorisere videnskaber som fx kemi, fysik og biologi under ét, ligesom det er enkelt at placere dansk, tysk og historie henholdsvis jura, økonomi og samfundsfag i to andre grupper. Men som sagt er det ikke på grund af disse kriterier, at matematik traditionelt betragtes som en naturvidenskabelig videnskab. Matematikfaget er karakteriseret ved en helt unik kombination af egenskaber. Blandt de væsentligste af disse er **fagets abstrakte natur, dets krav til præcision og indiskutabiliteten af dets konklusioner**. En væsentlig konsekvens, der kan afledes af specielt det abstrakte element i faget er **matematikkens usynlighed**<sup>2</sup>:

Selv nogle af matematikkens mest konkrete objekter: de naturlige tal er af abstrakt natur. Det kan godt være, at man i den daglige omgang med tal har vænnet sig så meget til de 10 cifre, at de forekommer helt konkrete, men der ligger en væsentlig abstraktion i første gang at se ligheden mellem 7 køer, 7 træer og 7 dage. Det oprindeligt vanskelige ved sådanne abstraktionsprocesser er at se bort fra det, der normalt er det væsentlige nemlig indholdet til fordel for noget formsmæssigt/fremtrædelsesmæssigt nemlig antallet. Accepterer man - uden nærmere argumentation - at dette forhold kan overføres på matematik generelt, kan man faktisk med rette sige, at matematik findes alle steder og ingen steder. Matematikken gennemtrænger verden, men er ikke til at gribe fast i<sup>3</sup>. Der er tal alle steder, men tit kan de ikke ses. Menneskelige frembringelser, som er et resultat af anvendelse af matematik, og som var utænkelige uden, skjuler den anvendte matematik. Der er ingen matematik i et fjernsyn, en storebæltsbro, en børstransaktion eller et valgresultat, men disse fænomener var alle utænkelige uden matematik. Når først matematikken er brugt, er den ikke til at få øje på.

---

<sup>2</sup> Denne usynlighed ("*the invisibility of mathematics*") er påpeget af Niss i artiklen "Mathematics in society" (Niss, 1994). Flere af de følgende pointer bygger på betragtningerne i denne artikel.

<sup>3</sup> "*Rather than being clearly located in the world, mathematics is more like an all-permeating ether*" (Ibid.).

## Begrundelsesproblemet og dette projekt

---

Disse forhold er blevet yderligere tydeliggjorte og aktualiserede af den teknologiske udvikling: Gennem dataabstraktion skjules de tekniske sider af forskellige processer, så kun de funktionelle sider er synlige: En kontomedarbejder har ikke nødvendigvis kendskab til de underlæggende operationer og transaktioner, der finder sted, når han/hun trykker på en knap. Den teknologiske udvikling rejser i det hele taget en lang række spørgsmål omkring matematik, bl.a. det paradoksale om, hvorvidt EDB-udviklingen, som ikke mindst er muliggjort af matematik, i sidste ende vil medvirke til at overflødigøre (dele af) matematikundervisningen fx i regning.

Af andre særlige træk ved matematikken kan man også fremdrage fagets sværhedsgrad. Det kan man sige om så mange fag, men matematik er svært på en særlig måde. Det har nemlig ofte været praktiseret som et **sorterende** fag. I de fleste matematikopgaver findes der kun ét rigtigt svar, og det er ikke altid en formildende omstændighed, at "metoden er god nok", hvis facit er forkert. Opgaverne har ofte karakter af lange kæder af logiske ræsonnementer, hvor korrektheden af de enkelte led er en forudsætning for korrektheden af det samlede resultat.

Der er noget særligt "hårdt" ved matematikfaget pga. facits entydighed sammenholdt med, at både undervisning og eksamen ofte forløber som reel konkurrence mellem eleverne indbyrdes: Hvem kan inden for en given tidsramme producere flest rigtige svar. Matematik er et af de fag, det er mest almindeligt at have traumer over. Fagets krav til stringens og præcision gør det svært for mange. Lydhørhed over for meningsforskelle og accept af forskellige fortolkningsmuligheder hører traditionelt ikke hjemme i matematiktimerne. Men hvor stor betydning dette forhold reelt får afhænger stærkt af undervisningsformen: Undervisningen kan i princippet praktiseres sådan, at man til spørgsmål af typen "jamen kan man ikke sige det sådan, at..." altid svarer "nej" i stedet for "jo, du er inde på det rigtige, men...". Dette, sammenholdt med at beskæftigelsen med matematik på de lavere niveauer ikke sker af egen fri vilje, men derimod er obligatorisk, giver faget en særlig status.

Set i lyset af disse forhold er der grund til at antage, at der er et særligt begrundelsesproblem for matematik. Den beskrevne usynlighed er et reelt dilemma, som komplicerer tingene. I en tid med pres på ressourcer og krav om effektivitet på alle områder, kan fristelsen til at fokusere på de mest synligt anvendelige fag forekomme større.



## **Begrundelsesproblemet og dette projekt**

---

Et tilbagevendende spørgsmål i begrundelsesdiskussionen er, i hvor høj grad, om og hvordan matematikundervisningen skal baseres på anvendelsesorienteret eller ren matematik. Problemet består i, at det for mange er svært at se, "hvad man skal bruge det til", hvis undervisningen er helt abstrakt. Men det er samtidig ikke mindst i det abstrakte og generelle, at matematikkens styrke ligger. Det er blevet hævdet, at det optimale er en slags generelt matematisk beredskab, som så kan sættes ind over for konkret forekommende problemer. Banalt sagt nytter det altså ikke noget, at man kun er i stand til at addere køer, hvis man har brug for at tælle grise.

### **1.1.3 Hvorfor er begrundelsesproblemet interessant?**

Spørgsmålet om, hvorfor det overhovedet er interessant at beskæftige sig med begrundelsesproblemet, er et metaspørgsmål i forhold til problemstillingen i dette projekt. Dette gør ikke i sig selv spørgsmålet mindre interessant, idet besvarelsen af spørgsmålet dermed kan tjene som en slags redegørelse for relevansen af og motivationen for projektet. Nogle forhold, som kan nævnes i den forbindelse, er begrundelsesproblemet's aktualitet, omfang og almene interesse. På gymnasieområdet er der siden 1960 sket en kolossal stigning i frekvensen - den andel af en årgang, der vælger at gå i gymnasiet. For det første er gymnasiefrekvensen (den del af en ungdomsårgang, der går i gymnasiet) i steget fra 6%<sup>4</sup> i 1950 til 46,0%<sup>5</sup> i 1994 (inkl. hf fra 1967). Gymnasiet har traditionelt haft til opgave at forberede til lange videregående uddannelser - ikke mindst universitetsuddannelser, men frekvensen for påbegyndelse af de lange uddannelser har - skønt der i perioden er tale om en kraftig stigning - ikke kunnet følge med stigningen i gymnasiefrekvensen. En gymnasial uddannelse er blevet en uddannelse for de mange, og for flere og flere ikke nødvendigvis en forberedelse til en videregående uddannelse. På den baggrund kan der være fornyet grund til at overveje, om gymnasieuddannelsernes undervisning herunder matematikundervisningen er hensigtsmæssig mht. omfang og indhold.

En anden faktor, som i høj grad har aktualiseret begrundelsesproblemet for matematikundervisning, er den teknologiske udvikling. Meget groft sagt kan man drage to forskellige og modstridende konklusioner af udbredelsen af avancerede datamater og lommeregnerne: Den ene konklusion er, at teknologien har over-

---

<sup>4</sup> Tal fra Inge Mærkedahl i Topsøe, 1981, p. 250.

<sup>5</sup> Undervisningsministeriet 1994B, p. 1.

## **Begrundelsesproblemet og dette projekt**

---

flødiggjort indlæringen af en række af de formelle operationer (fx simple regnefærdigheder), der tidligere udgjorde en stor del af matematikundervisningen specielt i folkeskolen. Argumentet er, at der ikke er grund til at bruge tid på at lære disse færdigheder, fordi de ikke direkte skal bruges senere. Den anden konklusion er, at teknologiens fremmarch kræver et øget beredskab hos den enkelte i form af bedre matematikkundskaber. Et af argumenterne herfor er, at selvom datamaterne er i stand til at foretage både simple og avancerede formelle operationer (som fx reduktion, symbolsk integration etc.), så er gode matematiske kundskaber nødvendige for at kunne forholde sig kritisk til resultaterne.

Både aktualiteten og omfanget af begrundelsesproblemet hænger sammen med den skitserede udvikling i det generelle uddannelsesmønster. I forhold til 1960 modtager langt flere undervisning i matematik efter folkeskolen, selvom folkeskolens matematikundervisning også selv har forandret sig betydeligt, ikke mindst i form af reduktioner i timetallet. Dermed er ikke sagt, at det ikke er muligt at begrunde, at så mange modtager matematikundervisning, men begrundelserne er måske af en anden art end tidligere. Samfundsmæssigt er matematikundervisningen som følge af den stigende gymnasiefrekvens blevet en stor post på uddannelsesbudgettet. Og matematik er - sammen med dansk - blandt de fag i folkeskole og gymnasial uddannelse under ét, der i det hele taget gives mest undervisning i totalt.

Om begrundelsesproblemet's almene interesse kan man sige, at pga. af reglerne om den 9-årige undervisningspligt udsættes alle for matematikundervisning. Nogen bekymrer sig ikke i synderlig grad om, hvorfor de skal lære matematik. Andre - og måske især de, der har svært ved faget - kan ikke se, til hvilken nytte de skal lære matematik. Men de fleste har en holdning til det, spændende lige fra "man kan ikke blive til noget, hvis man ikke kan forstå matematik" til "jeg har aldrig brugt det til noget". For de fleste voksne mennesker er matematik nok noget, der hører forlængst svundne skoletimer til, noget man måske synes var meget sjovt, men dog lidt løsrevet fra alt andet eller noget, man er glad for at have overstået. Specielt for medlemmer af den ældre generation er faget nok forbundet med megen autoritet, frygt og bæven og "det er vigtigt at være flink til matematik". Af utallige talemåder og klicheer kan man se, hvor broget et billede, der tegner sig af menneskers opfattelse af matematik, herunder også fordomme og unuancerede eller direkte forkerte opfattelser. Eksempelvis kan nævnes "Matematik, nej jeg har aldrig været god til tal", "Han er en rigtig tør matematiker", "Det forstår jeg ikke - det er den højere matematik", "Han må være et geni - han har ug i aritmetik". De

## Begrundelsesproblemet og dette projekt

---

mange forskellige opfattelser og meninger om matematik fører naturligt til mange forskellige holdninger til spørgsmålet om matematikundervisningens nødvendighed. Nogle af disse holdninger blev luftet under skarpe meningstilkendegivelser i debatten om matematik i folkeskolen i januar 1994. Det skete med paroler og udtalelser som "Oprør mod matematik", "Der findes næsten ingen job, hvor man har brug for at kunne løse en 2. gradsligning" og "Skal vi ikke også afskaffe læsning?" mv. Den kraftige debat tyder på en vægtig almen interesse i offentligheden for spørgsmål om matematikkens status som undervisningsfag.

Begrundelsesproblemet har således interesse pga. dets aktualitet, omfang og almene interesse. Desuden har begrundelsesproblemet stor personlig interesse for os selv i vores egenskab af matematikstuderende. Og ikke mindst har besvarelsen af begrundelsesproblemet konsekvenser for eksistensen og indholdet af undervisningen.

### 1.2 Problem

Efter at have beskrevet det overordnede emne for dette projekt, matematikundervisningens begrundelsesproblem, skal det i det følgende præciseres, hvilke problemstillinger inden for emnet der i særlig grad er interessante.

#### 1.2.1 Indledende afgrænsninger

Begrundelsesproblemet kan i en meget generel formulering se således ud:

#### **Hvorfor skal bestemte elevgrupper undervises i matematik?**

I denne generelle formulering betyder vendingen "bestemte elevgrupper", at det samme spørgsmål kan stilles for en række forskellige elevgrupper. Det er derfor et naturligt sted at indføre en første afgrænsning. Den elevgruppe, vi især har i tankerne, er elever på **de gymnasiale uddannelser**. Dvs. ikke alene gymnasieelever, men også hf-, hh- og hhx-studerende, kursister på studenterkurser, gif-kurser<sup>6</sup> og gymnasiale suppleringskurser. Elever på disse elever vil typisk, men ikke udelukkende, være i aldersklassen 16-19 år. Der er hovedsageligt to grunde til den valgte afgrænsning: Dels er der grund til at antage, at der eksisterer et særligt begrundelsesproblem for de gymnasiale uddannelser, dels sættes vores egen

---

<sup>6</sup> Gymnasiale indslusningskurser for flygtninge

## Begrundelsesproblemet og dette projekt

---

uddannelse typisk i forbindelse med senere beskæftigelse med undervisning på netop dette niveau. Det skal i den forbindelse præciseres, at det primært er den almengymnasiale uddannelse, der er i fokus, og ikke hf, hh eller hhx.

Antagelsen om, at der skulle være et særligt begrundelsesproblem for de gymnasiale uddannelser bygger bl.a. på følgende betragtninger: Jo mere abstrakt, dvs. jo højere matematikundervisningens niveau er, jo sværere bliver det at se forbindelsen til hverdagsanvendelser af faget - en legitimering, som store dele af folkeskolens matematikundervisning bygger på - eller gerne ville bygge på<sup>7</sup>. For eksempel er det oplagt lettere at finde hverdagsseksempler på anvendelse af de 4 grundlæggende regningsarter end af operationer som differentiation og integration. Denne simple betragtning er et klart argument for, at begrundelsesproblemet skulle være mere fremherskende på gymnasieniveau end på folkeskoleniveau, men ifølge denne tankegang er begrundelsesproblemet så ikke allerstørst på de videregående niveauer? Næppe. De uddannelser, som gymnasieuddannelserne giver adgang til, har typisk kun matematik på programmet, hvis der er et direkte fagligt formål med det. Dvs. hvis matematikundervisningen på disse niveauer kan begrundes med henvisning til anvendelser i uddannelsens øvrige fag eller i senere erhvervsfunktioner. Af den grund er begrundelsesproblemet ikke helt så udtalt på de uddannelser, der følger efter gymnasieuddannelserne. Disse argumenter peger på, at begrundelsesproblemet omfang altså for den enkelte elev er størst på de gymnasiale uddannelser. Dertil kommer, at den nævnte stærkt stigende gymnasiefrekvens gør, at der også totalt set er et betydeligt begrundelsesproblem.

Den første afgrænsning består altså i, at vi vil koncentrere os om begrundelsesproblemet for matematikundervisningen på gymnasieniveau. Ved ovenfor at angive de forskellige danske gymnasiale uddannelser har vi også implicit indikeret, at det først og fremmest er **danske forhold**, der har vores interesse. Begrundelserne herfor er dels interesse-mæssige, dels praktisk-metodiske. Til det interesse-mæssige hører, at vi selv har personligt kendskab til undervisningen i det danske gymnasium, og at vores uddannelse bl.a. retter sig mod undervisning på specielt de danske gymnasiale uddannelser. Til det praktisk-metodiske hører, at en

---

<sup>7</sup> "Det demonstreres, at elevens hverdagsviden om hvad matematikken omhandler og gør godt for, om undervisningens krav og tilbud, om rationalitet og argument og om specifikke genstandsfelter øver indflydelse på, hvordan eleven lærer matematik. Det demonstreres, at forskelle i begrebsstruktur og sprog i henholdsvis hverdagsviden og matematisk viden er betydningsfulde for læreprocessen" (Lindenskov, 1993, fra abstract).

## Begrundelsesproblemet og dette projekt

---

dybtgående analyse af matematikundervisningen i forskellige lande ville være en særdeles omfattende og tidskrævende opgave i forhold til rammerne for dette projekt.

Som den sidste af de indledende afgrænsninger skal nævnes den periodemæssige: Det er primært **den aktuelle situation**, der har vores interesse. Men når de tre indledende afgrænsninger: **gymnasiet, Danmark og 1994** er nævnt, skal der også tilføjes en række **forbehold** over for disse afgrænsninger: Da matematik er et fag, der går hele vejen "på langs" i det danske uddannelsessystem, kan det ikke overraske, at problemer, der ifølge læseplanerne sorterer under et lavere niveau, dukker op som følgeproblemer på et højere niveau, eller at niveauforandringer kan give store forskydninger i hele systemet. Dertil kommer egentlige overgangsproblemer, som ofte er en følge af, at de forskellige uddannelsesstyper har forskelligt formål og sigte. Hvor det skønnes nødvendigt for at beskrive situationen på gymnasieniveau, vil vi altså ikke afholde os fra at inddrage forhold, der vedrører øvrige niveauer. Tilsvarende kan aspekter af begrundelsesproblemet udseende i udlandet måske bruges til at belyse den danske situation. Og det er næsten uundgåeligt at inddrage historiske omstændigheder til forklaring af den nuværende problemstilling. Alt i alt kan man sige, at de nævnte afgrænsninger er med til at præcisere projektets **mål**, og at forbeholdene/undtagelserne kan ses som evt. nødvendige **midler** for projektet.

### 1.2.2 Problemformulering

Vores egentlige interesse med at lave dette projekt er altså "noget med at finde ud af hvorfor man underviser i matematik i gymnasiet". Dette er bare ikke så enkelt at svare på. Spørgsmålet må præciseres yderligere. Det ville ikke være nogen større kunst at aflæse et svar af formålsparagraffen i den gældende bekendtgørelse, men det angivne formål er kun et officielt udtryk for sigtet med undervisningen, måske også kun nogle forventede effekter, og ikke for de mere visionære ønsker/motiver/idealer, der ligger **bag**. Dertil kommer, at der ikke nødvendigvis er sammenfald mellem de **erklærede** begrundelser og de **reelle** begrundelser, sådan at forstå at de, der fremsætter begrundelser for matematikundervisningen, kan have særlige interesser, som af forskellige grunde ikke formuleres eksplicit. Eventuelle kompromis'er kan tænkes at dække over den situation, at forskellige parter med stor indflydelse godt kan enes om matematikundervisningen som et **middel**, selvom de egentlig har fundamentalt modstridende interesser og **mål**. Den modsatte situation kan selvfølgelig også tænkes: Man vil det **samme**, men er uenige om, hvordan det skal gennemføres. Det er altså

## **Begrundelsesproblemet og dette projekt**

---

nødvendigt at analysere sig frem til, hvad der er mål og midler for de forskellige parter. Parter, der kan tænkes at have indflydelse på undervisningens rammer er bl.a. undervisningsministre og andre politikere, arbejdsudvalg, gymnasiedirektører, didaktikere, fagkonsulenter, lærergrupper, repræsentanter for erhvervsliv og organisationer, forældrerepræsentanter, offentlige debattører m.m. Ud fra ovenstående overvejelser vil vi fremsætte følgende

### **Problemformulering:**

- 1. Hvilke begrundelser har der været fremsat for at give matematikundervisning i det danske gymnasium såvel i aktuelt som i relevant historisk perspektiv, og hvem har fremsat begrundelserne?**
- 2. Hvilke interesser kan antages at ligge bag de fremsatte begrundelser, og hvilken opfattelse af matematikkens rolle i samfundet fører de bagvedliggende interesser til?**
- 3. Giver forskellige interesser anledning til de samme begrundelser og omvendt: Dækker forskellige begrundelser over samme interesser?**

### **1.3 Metode**

Problemformuleringen giver anledning til nogle metodeovervejelser, dvs. nogle forventninger til, hvordan de enkelte spørgsmål tænkes besvaret. Som skitseret ovenfor, består begrundelsesproblemet **helt generelt** i en besvarelse af spørgsmålet "hvorfor matematikundervisning?", som tager hensyn til skellet mellem faktisk/officielt udtalte grunde og mellem samfundsmæssige/individmæssige grunde. Besvarelsen af begrundelsesproblemet kan føres på rent deskriptivt/analytisk grundlag, eller den kan udvides med normative betragtninger, som bygger på eksplicit erklærede værdinormer.

I lyset af problemformuleringens spørgsmål kan disse forhold nu konkretiseres: Besvarelsen af problemformuleringens første spørgsmål indebærer en **deskriptiv** kortlægning af, hvilke begrundelser der har været givet i en skønsmæssigt afgrænset periode. Det betyder selvfølgelig inspektion af formålsangivelser i bekendtgørelser og undervisningsvejledninger, men også aflæsning af vægtige indlæg i både den brede offentlige debat (fx i dagbladene) og den snævrere faglige

## Begrundelsesproblemet og dette projekt

---

debat (i tidsskrifter som "gymnasieskolen", LMFK etc.). Det er ikke altid et trivielt gøremål at aflæse begrundelser af debatindlæg, idet disse kan være indlejret i forskellige samlede anskuelser hos debattøren. Det er nødvendigt at vurdere de forskellige udsagn i en ramme, der tager hensyn til tidspunkt, debattørens identitet, position, hensigt m.m. Men denne vurdering, der altså indebærer kritisk stillingtagen til debattørens identitet og forudsætninger, kan ske på et deskriptivt grundlag, idet begrundelsens rimelighed ikke vil blive vurderet ved at sammenholde den med vores opfattelser, men udelukkende på dens egne præmisser.

Besvarelsen af problemformuleringens andet spørgsmål kræver en noget mere fortolkende tilgang. Det fremgår ikke nødvendigvis eksplicit af en bestemt fremsat begrundelse, hvad de bagvedliggende interesser er. Vendingen "bagvedliggende interesser" giver associationer til "skumle hensigter", men selvom det ikke fremgår direkte af begrundelsen, hvilke interesser der knytter sig til den, er det ikke sikkert, at debattøren er ude på bevidst at skjule sin interesse. Den er derfor bagvedliggende, men ikke nødvendigvis "skummel". Det kunne fx tænkes, at debattøren ikke var opmærksom på, at andre kunne have andre interesser med matematikundervisningen, således at debattørens interesse var en slags "blind vinkel", en udtalt forudsætning. Da der i sagens natur ikke er kun gives ét rigtigt svar på, hvad sådanne bagvedliggende interesser er, må denne del af undersøgelsen til dels få karakter af kvalificeret gætteværk, idet en bestemt udlægning/fortolkning dog vil kunne hente støtte i, at flere forskellige forhold peger i samme retning. Dette er blot at sige, at man ved at beskæftige sig med et større antal udtalelser og debatindlæg principielt set vil kunne drage sine konklusioner med større sikkerhed. Selve kortlægningen af, hvilke begrundelser der har været fremsat og af hvem, kunne selvfølgelig være spændende nok i sig selv uden nærmere spekulationer om bagvedliggende interesser. Men det må alligevel være mere interessant at bruge oplysningerne til at komme med et bud på, hvad der ligger bag. Og den pris, man må betale for at kunne besvare det mere interessante spørgsmål 2 på baggrund af spørgsmål 1, er således, at besvarelsen nødvendigvis må blive én bestemt fortolkning blandt flere mulige.

Spørgsmål 3 tilstræber en næsten neutral vurdering af den indre konsistens mellem de fremsatte begrundelser bagvedliggende interesser og matematiksyn. Dette trin skulle det i sig selv være muligt at fuldføre uden at blive for subjektiv. Det subjektive ligger primært i de eventuelle antagelser om debattørernes interesser, som spørgsmål 2 giver anledning til, og som besvarelsen af spørgsmål 3 bygger videre på. Sammenhængen mellem de 3 første spørgsmål kan illustreres

## **Begrundelsesproblemet og dette projekt**

---

med følgende simple og konstruerede eksempel: En uddannelseskonsulent fra Dansk Arbejdsgiverforening udtaler - evt. i forbindelse med januardebatten i Berlingske Tidende - at matematikundervisningen i de senere år er blevet svækket på væsentlige områder, og at det er på tide at forbedre elevernes kundskaber på nogle helt konkrete områder, bl.a. rentes-, brøk- og procentregning. Under besvarelsen af spørgsmål 1 vil vi konstatere, at udtalelsen har fundet sted, og hvem der har fremsat den. Vi vil foretage en vurdering af debattørens baggrund, troværdighed og interesser og indplacere udtalelsen i forhold til øvrige debatindlæg. Tidspunktet og omstændighederne for artiklen vil desuden indgå i vurderingen. Fortolkningen af, hvilke interesser i matematikundervisningen, og hvilket matematiksyn der ligger bag udtalelsen (spørgsmål 2), kunne i dette tilfælde oplagt resultere i den konklusion, at debattøren havde stærkt erhvervsbetonede interesser og et stærkt nyttebetonet syn på matematik, hvad enten dette blev sagt direkte eller ej.

I besvarelsen af spørgsmål 3 skal det så vurderes, om der - hvis man i øvrigt er enig i de stærkt erhvervsorienterede interesser - er konsistens i argumentationen: Kan en øget satsning på de nævnte faglige discipliner forsvares ud fra et erhvervs-synspunkt? Dette kan let udløse en større diskussion om, hvorvidt det vil være mest gavnligt for erhvervslivet, at eleverne behersker kontante regnefærdigheder som de foreslåede, eller at de har erfaring med mindre veldefinerede områder som matematisk modelbygning, generel veludviklet matematisk "sans" etc. Det vil sikkert være muligt at finde erhvervsfolk med modstridende opfattelser på dette punkt. Selvom de tre spørgsmål i dette eksempel er besvaret for det samme indlæg, skal det ikke forstås sådan, at vi har til hensigt at tage én udtalelse ad gangen og så besvare de forskellige spørgsmål for denne udtalelse. I stedet vil vi samle og ordne udtalelserne i begrundelsestyper og på den måde besvare problemformuleringens spørgsmål for en type ad gangen.

Spørgsmålene er udformet således, at de logisk forudsætter hinanden. De skal besvares i rækkefølgen 1-2-3. Problemformuleringen giver derfor en god hjælp til at strukturere arbejdet. Sagt i korthed er det ønskede resultat en kortlægning af sammenhænge mellem interesser og opfattelser af begrundelser for matematikundervisningen. Projektet skulle derfor gerne munde ud i konklusioner af denne art.



## 2. Begrundelser baseret på studieforbere-beredende hensyn

*Neglect of mathematics works injury to all knowledge, since he who is ignorant of it cannot know the other sciences or the things of this world*

Roger Bacon (ca. 1214 - ca. 1292)

Begrundelser af studieforbere-beredende art er sammen med begrundelser af almindennende art de mest fremtrædende, hvad angår matematikundervisning i dagens gymnasiale uddannelser. I dette kapitel skal de studieforbere-beredende begrundelser beskrives og diskuteres. Selvom gymnasiet ikke er en egentlig erhvervsuddannelse, vil vi også berøre begrundelser af erhvervsforberedende art.

### 2.1 Udviklingen i studieforbere-beredende begrundelser

Det er ikke nogen ny idé at betragte matematikundervisning på et ikke-trivielt niveau som en studieforbere-beredende foranstaltning. Af lov om undervisningen efter delingen af den lærde skole i 1871 fremgår undervisningens formål således kun af en bisætning, der siger, at undervisningen "*forbereder til Universitetet*"<sup>1</sup>. Og i almen-skoleloven af 1903 for gymnasiet hedder det, at "*Gymnasiet giver i Tilslutning til Mellemskolen gennem 3 eetaarige Klasser sine Elever en fortsat højere Almenundervisning, som tillige afgiver det nødvendige Grundlag for videregaaende Studier*" (Lov nr. 62, 1903). Disse intentioner er videreført helt frem til i dag, hvor gymnasiet som bekendt stadig har såvel et studieforbere-beredende som et almindennende sigte. Således hedder det i den gældende bekendtgørelse om matematikundervisningen på matematisk linies obligatoriske niveau:

*"Undervisningen skal sigte mod, at eleverne opnår matematisk viden og matematiske færdigheder af almen og studieforbere-beredende karakter"* (Be-kendtgørelse nr. 319, 1993).

Det studieforbere-beredende sigte med matematikundervisningen har uden tvivl været en tungtvejende faktor i hele dette århundrede. Men betydningen heraf har

---

<sup>1</sup> Skovgaard-Petersen, 1976, p. 30.

## Begrundelser baseret på studieforberevende hensyn

---

alligevel ændret sig på flere måder - måske især i de senere år. Det er ikke mindst de generelle ændringer i studie- og uddannelsesmønstret, der har påvirket dette forhold. For det første er gymnasiefrekvensen som nævnt steget kraftigt. For det andet har kravene fra de forskellige uddannelser til gymnasiets undervisning ændret sig væsentligt, hvilket vil blive uddybet senere. Kombinationen af disse ændringer har givet sig udslag i, at mange nu ikke som tidligere først blev "student" og derefter næsten automatisk "studerende" (typisk ved en videregående uddannelsesinstitution). En gymnasial uddannelse er således blevet meget **almen** - i betydningen folkelig/almindelig. Og mange vælger at tage en gymnasial uddannelse inden påbegyndelsen af en erhvervsuddannelse, som måske ikke nødvendigvis kræver en gymnasial uddannelse (fx som politibetjent). Omvendt **kræver** flere og flere erhvervsuddannelser nu en studentereksamen eller tilsvarende (fx assistent ved postvæsenet)<sup>2</sup>. Med i det samlede billede hører også den generelle samfundsudvikling herunder arbejdsløshedssituationen, som har betydet, at det for den enkelte i dag er bydende nødvendigt med en uddannelse for at kunne klare sig i den hårde konkurrence om jobbene.

## 2.2 Begrundelser af studieforberevende art i 1994 og 1995

De omtalte store ændringer i uddannelsesmønstret har gjort, at begrundelserne af studieforberevende art har fået en helt anden betydning. To (delvist modsatrettede) hovedtendenser kan nævnes i den anledning.

For det første: Gymnasiefrekvensen er som nævnt steget voldsomt i de sidste 30 år. Der er desuden mange flere, der bliver studenter nu end tidligere. Men trods alt er der ikke sket den samme stigning i kandidater fra de uddannelser, som en studentereksamen traditionelt er blevet brugt som adgangsbillet til - de videregående uddannelser<sup>3</sup>. Da man derfor kan formode, at gymnasiet nu for

---

<sup>2</sup> Rådet for Uddannelses- og Erhvervsvejledning, 1993, p. 26.

<sup>3</sup> I 1958 bestod 3984 studentereksamen på gymnasium eller kursus. I 1964 dimmiterede 5231 fra højere læreanstalter - inkl. seminarier og teknika. I 1986 bestod 24528 studentereksamen/HF på gymnasium eller kursus. I 1992 fuldførte 6671 en lang videregående uddannelse.

Kilder: Det Statistiske Departement, 1965, p. 6, Danmarks Statistik, 1989, p. 35, Danmarks Statistik, 1994B, p. 16.

## Begrundelser baseret på studieforberevende hensyn

---

flertallet af elevernes vedkommende ikke længere er et skridt på vejen til universitetet, er det blevet aktuelt at sætte spørgsmålstegn ved berettigelsen af, at gymnasiets undervisning primært er studieforberevende. Gymnasiet er derfor i dag den brede ungdomsuddannelse med betydelig vægt på det almendannende. Dermed er dog ikke sagt, at der eksisterer et modsætningsforhold mellem gymnasiets almendannende og studieforberevende formål; de er stadig begge gældende. For nuanceres skyld skal det nævnes, at der i de senere år er opstået et stort antal korte og mellemlange uddannelser, der formelt eller reelt forudsætter studentereksamen eller tilsvarende. Det er derfor ikke længere holdbart at definere begrebet studieforberevende udelukkende som forberedelse til et videregående studium. Resultatet er blevet, at man af hensyn til senere anvendelser ikke lægger lige så stor vægt på en traditionel, videnskabsorienteret præsentation af stoffet i de enkelte fag som tidligere. Derved er denne teoretisk betonedede tilgang blevet udskudt til den efterfølgende uddannelse eller til evt. suppleringskurser. Ifølge denne hovedtendens er det samlede studieforberevende sigte altså blevet **bredere**, og sigtet mod de traditionelle studier står derfor **relativt svagere** - ikke mindst for matematiks vedkommende. Denne hovedtendens peger altså i retning af mindre studieforberevende matematikundervisning.

For det andet: Det forhold, at langt flere mennesker i dag end for 30 år siden påbegynder den erhvervsmæssige uddannelse på baggrund af en gymnasial uddannelse, gør, at uddannelsesinstitutionerne ikke vil mangle ansøgere, hvis de forudsætter studentereksamen eller tilsvarende. På den måde opstår der let en "gøgeungeeffekt", hvor ansøgere med studentereksamen fortrænger ansøgere uden. Men herved er de studieforberevende begrundelser blevet aktualiseret påny. Det er blevet vigtigere for den enkelte at kvalificere sig til sin ønskeuddannelse gennem et målrettet fagvalg. Dette er samtidig i højere grad blevet muligt efter indførelsen af gymnasiereformen i 1988. For matematiks vedkommende har det haft den effekt, at hvor det i det matematiske grengymnasium kun var ca. 40%, der opnåede matematik på A-niveau (mat-fys og mat-kem grenene), valgte i skoleåret 1990/91 81.2% af matematikerne faget på højt niveau<sup>4</sup>. Niveauet er dog efter manges mening ikke "højt" i forhold til grengymnasiets højeste niveau - tværtimod. Flere debattører har beklaget den niveausænkning, de mener har

---

<sup>4</sup> Matematiklærerforeningens styrelse, 1991D, p. 2.

## Begrundelser baseret på studieforberevende hensyn

---

fundet sted. For eksempel skrev Matematiklærerforeningens styrelse forud for vedtagelsen af gymnasireformen et protestbrev til Folketingets uddannelsesudvalg, hvor styrelsen beklagede det stærkt forringede faglige niveau. Brevet sluttede således:

*"Matematiklærerforeningens styrelse har fundet det nødvendigt på denne måde at gøre det klart, at når det drejer sig om videregående uddannelser, der anvender matematik, så vil kommende studenter - både matematiske og sproglige - have et andet fagligt udgangspunkt end i dag, og at disse uddannelser i tide må indrette deres studieplaner derefter"* (Matematiklærerforeningens styrelse, 1987B, p. 5).

Men på papiret opnår langt flere altså A-niveau i matematik. Denne hovedtendens har således betydet en **øget individuel opmærksomhed fra elevernes side** mod de studiemæssige begrundelser. På sproglig linie har denne øgede opmærksomhed i årene siden bortfaldet af matematik som obligatorisk fag i 1988 dog resulteret i, at faget vælges af 10-15% (14,8% valgte matematik på mellemliveau i 1990/91<sup>5</sup>). Alt i alt er denne hovedtendens altså udtryk for en **mere studieforberevende matematikundervisning**.

Det ser ud til, at hensynet til matematikfagets studieforberevende indhold også i fremtiden vil spille en betydelig rolle i fremtidens gymnasiale uddannelser. Dette hænger sammen med, at de enkelte uddannelsesinstitutioner fra 1995 selv skal opstille kravene til potentielle ansøgere, herunder hvilket niveau ansøgerne skal have i bestemte fag. Desuden skal optagelsesbetingelser fra da af være identiske med studiestartbetingelser. Derfor bliver det ikke som nu muligt at følge suppleringskurser samtidig med det indledende studieforløb. Det er endnu vanskeligt at sige, hvordan disse ændringer vil påvirke den samlede situation, men der er grund til at formode, at matematik vil være blandt de fag, som mange uddannelsessteder - ud over de der har indlysende behov for matematik - vil stille krav om. Formodningen beror på den foreløbige liste over uddannelsesstedernes krav<sup>6</sup>.

---

<sup>5</sup> Ibid., p. 3.

<sup>6</sup> Nogle eksempler:

Diplomingeniør: A-niveau  
Eksportteknologi (AUC): A-niveau

## Begrundelser baseret på studieforberedende hensyn

---

Allerede nu har rygterne om de nye optagelsesregler formentlig medført, at mange "for en sikkerheds skyld" vælger matematik på et højere niveau, end hvis de ikke skulle tage disse studieforberedende hensyn. For matematikerne er situationen formelt set ikke så kritisk mht. niveauet i matematik, idet et stort flertal som nævnt opnår A-niveau, mens under 20% nøjes med det obligatoriske B-niveau. Men de sproglige, der fx skal være læge, tandlæge eller dyrlæge, og som ikke har valgt sprogligt højniveau (som kan opnås på mange<sup>7</sup>, men ikke alle gymnasier), må nu supplere til B-niveau forud for optagelsen. Først når det nye system er endeligt indarbejdet, kan man af de kommende gymnasieelevers fagvalg se, hvilken rolle studiemæssige hensyn kommer til at spille.

Et andet argument for at lære matematik på et passende (højt) niveau, selvom det ikke umiddelbart forekommer nødvendigt angår muligheden for efteruddannelse. I et notat fra Den tværgående fagkonsulentgruppe i matematik hedder det bl.a.:

*"Desuden spiller hensynet til eventuel efteruddannelse en stor rolle i dagens samfunds- og erhvervsliv. Hvis eleverne ikke opnår passende matematiske kundskaber allerede i deres faglige ungdomsuddannelse, vil efteruddannelse være forbundet med store vanskeligheder, og mange vil af den grund ikke kunne fastholde beskæftigelsen på arbejdsmarkedet. De opgiver at rette op på den manglende almene ballast; tiden er forpasset"* (Undervisningsministeriet, 1993A, p. 3).

---

Levnedsmiddeluddannelse: A-niveau  
Jordbrugsøkonomi: A-niveau  
Farmaceut: A-niveau  
Idræt (hovedfag) Biologisk linie: B-niveau  
Læge, Tandlæge, Dyrlæge: B-niveau  
Samfundsvidenskab: B-niveau  
Erhvervsøkonomi-erhvervsprog (HHA): B-niveau  
HA/HD: B-niveau

Kilde: Rådet for Uddannelses- og Erhvervsvejledning, 1993, p. 192-198.

<sup>7</sup> I en undersøgelse foretaget af Matematiklærerforeningen sommeren 1993 hedder det om sprogligt højniveau, at der i skoleåret 1993/94 bliver "dannet højniveauhold på 63 skoler. Dertil kan lægges 4 skoler, som oplyste, at man her ville lade de sproglige elever læse sammen med matematikere på 1. g. Dog kan man frygte, at denne mildest talt upædagogiske sammenlæsning nok gælder i langt flere tilfælde end spørgeskemaerne oplyser" (Matematiklærerforeningens styrelse, 1990, p. 8).

## Begrundelser baseret på studieforberevende hensyn

---

Disse betragtninger gælder ganske vist ikke i første omgang gymnasiet, men kan antageligt overføres hertil som følge af, at gymnasiet ikke længere kun benyttes til akademiske uddannelser.

### 2.3 Studieforberevende matematik

Når man diskuterer, hvilken slags matematik en gruppe af elever skal lære, er der meget forskellige holdninger til, om den ene eller den anden disciplin er velegnet til at tjene studieforberevende formål. Umiddelbart forekommer emner som infinitesimalregning og differentiaalligninger oplagte som ingredienser i en studieforberevende matematikundervisning, fordi de er velegnede til beskrivelse af både naturvidenskabelige og økonomisk-samfundsmæssige problemstillinger. Desuden er regningsarterne differentiation og integration blevet en vigtig del af almindelig matematisk sprogbrug. Men også en disciplin som statistik er i stigende grad et vigtigt redskab for mange praktiske anvendelser som stikprøver, spørgeskemaundersøgelser, meningsmålinger etc. Fra geometrien kan vektorregningens anvendelighed som beskrivelsesmiddel fremhæves. Og bag ved det hele ligger (ideelt set) et solidt kendskab til basale formelle og algebraiske operationer.

Det er ikke altid tilstrækkeligt at nøjes med at diskutere, om "matematikken" kan begrundes ud fra studiemæssige hensyn. En sådan diskussion kan let blive misvisende, fordi man ofte har forskellige opfattelser af, hvilken slags matematik der er/bør være tale om. Sådanne opfattelser kan være kraftigt farvet af, hvilke emner man selv er blevet præsenteret for i sit uddannelsesforløb: Sådant er matematik nu engang. Men på hvilke faglige områder skal man lægge hovedvægten, hvis matematikundervisningen skal begrundes ud fra studiemæssige hensyn? Lad os se, hvad forskellige debattører har ment om den sag.

Lærebogsforfatteren Steen Bentzen har udtalt, at "*tendensen inden for de relativt højere uddannelser vel går i retning af en styrkelse af sandsynlighedsregning og statistik*" (Bentzen, 1980, p. 8). I en tilsvarende debat 10 år senere argumenterer Claus Sølvsteen udførligt for, at gymnasiets trigonometriundervisning med fordel kan erstattes med undervisning i statistik og sandsynlighedsregning (Sølvsteen, 1990). Han støttes af lærebogsforfatteren Jens Carstensen, som dog mener, at sandsynlighedsregningen ikke skal indgå i undervisningen på hf (Carstensen, 1990). Ifølge disse debattører er det altså af studieforberevende hensyn vigtigt at satse mere på disse - i gymnasimatematikens nyere - discipliner end på de

## Begrundelser baseret på studieforberedende hensyn

---

emner, der traditionelt har udgjort gymnasieundervisningens "flagskib": differential- og integralregningen. Det følgende synspunkt (Jørgen Rothe, Nakskov Gymnasium) angående de sprogliges studiebetingede behov for matematik går til dels imod denne holdning, men nok ikke ud fra de gængse begrundelser (faktisk uden egentlige begrundelser):

*"...en sproglig student har mere glæde af at kunne bruge matematik til problemløsning frem for at kunne brillere med fine beviser...det er godt at forlange lidt differentialregning og integralregning til en studieforberedende eksamen" (Rothe, 1987).*

Professor Ebbe Yndgaard, der i 1986 var formand for Det Faglige Landsudvalg for de samfundsvidenskabelige uddannelser og medlem af Det Økonomiske Råds formandsskab, kan med berettigelse siges at være en toneangivende repræsentant for en af gymnasiets store aftagergrupper. I et debatindlæg i Berlingske Tidende 22/2 1986, dvs. efter fremlæggelsen af gymnasiereformen, men forud for den endelige vedtagelse, opstiller han nogle ønsker til det fremtidige gymnasium. Yndgaard understreger nødvendigheden af et solidt kendskab til det matematiske formsprog for de fleste videregående uddannelser og påpeger, at i grengymnasiet var det den matematisk-fysiske gren gav den største gennemførelssandsynlighed - også for samfundsvidenskaberne. Efter vores mening kunne der dog også være tale om, at lysten til at vælge mat-fys grenen og evnen til at gennemføre et studium har en **fælles årsag**, således at det ikke nødvendigvis er den større mængde matematik og fysik, der gør studenterne bedre til at gennemføre en videregående uddannelse.

Imidlertid foreslår Yndgaard, at matematik løsrives fra den traditionelle binding til fysik, og at der indføres et økonomisk-analytisk fag, hvor matematiske færdigheder skal spille en stor rolle. Selvom erhvervsøkonomi i dag står på skemaet for mange gymnasieelever, svarer indholdet af dette fag næppe til det mere teoretiske fag, der beskrives i Yndgaards forslag. I forslaget er det bl.a. vektorregning, der står på programmet - illustreret ved økonomiske teoremer. Af øvrige matematiske emner, der kunne indgå i et sådant fag, nævnes "optimal udnyttelse af givne ressourcer under givne produktionsvilkår (vel nærmest et eksempel på lineær programmering), netværksanalyse og simpel matematisk programmering. I et forslag til et andet fag kaldet anvendt databehandling nævnes også matematisk/statistisk betonedede emner: deskriptiv statistik med marginale og betingede fordelinger, grafiske fremstillinger af fordelinger, tidsrækkeanalysemeto-

## Begrundelser baseret på studieforberedende hensyn

---

der, simple tests og variansanalyse m.m. De nævnte matematiske emner vil ifølge Yndgaard i højere grad interessere pigerne end de mere fysisk betonedede, og fagene vil desuden udgøre en god baggrund for et samfundsvidenskabeligt studium (Yndgaard, 1986).

Som et andet eksempel på et videregående studiums ønsker til gymnasiets matematikundervisning kan nævnes det, der her fremføres Jens Otto Sørensen, lektor ved institut for informationsbehandling på Handelshøjskolen i Århus. Om kravene på det erhvervsøkonomiske fakultet siger Sørensen bl.a.:

*"Vi kræver ret præcist, at de studerende har kendskab til integralregning, differentialregning, rækker og funktionsteori. Det underviser vi de nye i det første år, så de kommer op over studentereksamensniveau"* (Sørensen i Balslev, 1994).

Som det fremgår af dette lille udpluk af synspunkter fra debatten, og som det også er vores generelle indtryk, er sandsynlighedsregning og især statistik blandt de emner, der ofte nævnes, når forslag til ændringer i matematikundervisningens indhold diskuteres. Som vi senere skal se, har netop disse emner også været specielt fremtrædende i debatten, når matematikundervisningen er blevet søgt begrundet ud fra dens funktion som demokratibevarende instrument og betydning for en kritisk holdning til samfundsproblemer. Samtidig ser man stadig en tendens til at fastholde en vis vægtning af emner fra klassisk analyse, herunder funktionsundersøgelse og infinitesimalregning. Dette sker efter vores skøn ikke mindst af studieforberedende hensyn. Disse emner er væsentlige for at kunne udnytte matematik som beskrivelsesværktøj. Emnerne har dog ikke kunnet modstå en kraftig beskæring efter gymnasireformens strukturændringer, idet hele integralregningen er udgået af det obligatoriske pensum på matematisk linie.

Geometrien har igen fået en forholdsvis fremtrædende stilling både i gymnasiet og på hf, efter at den - i forhold til tidligere storhedstider - blev næsten usynlig i new math perioden<sup>8</sup>. Dette på trods af, at pensumændringer i geometrien i forhold til i infinitesimalregning og statistik/sandsynlighedsregning er mindre efterspurgt blandt aftagerinstitutionerne: Af de 24 aftagerinstitutioner, hvis ønsker til gymnasiets matematikundervisning er beskrevet i Undervisningsministeriets undersøgelse fra 1993 vedr. fagenes studieforberedende elementer, nævner kun 3

---

<sup>8</sup> New math omtales nærmere i kapitel 3.



## Begrundelser baseret på studieforberedende hensyn

---

specifikt geometriske emner. Fysikstudienævnet ved Københavns Universitet ønsker større fortrolighed med brug af vektorregning<sup>9</sup>. Rektorforsamlingen for danske teknika ønsker bl.a. en opprioritering af arbejdet med trigonometri og vektorregning<sup>10</sup>. Handelshøjskolen i København ønsker en styrkelse af bl.a. vektorregning, rumgeometri og trigonometri<sup>11</sup>. Man kan dog ikke fortolke disse udtalelser sådan, at der i almindelighed hersker utilfredshed med gymnasiets geometriundervisning, for den nævnte undersøgelse angår kun institutionernes forslag til **ændringer** af det eksisterende pensum, som jo omfatter en del geometri.

Et samlet blik på aftagerinstitutionernes ønsker viser i øvrigt, at der både er efterspørgsel på forskellige faglige områder og på mere generelle kompetencer. Hvad angår de faglige emner er Gymnasieafdelingens konklusion, at de nuværende emner skal bibeholdes (der er trods alt kun tale om en justering efter gymnasiereformen). Konklusionerne indebærer desuden forsøgsindførelse af sprogligt B-niveau som valgfag samt en opprioritering af grundlæggende algebraiske færdigheder og en øget indsats mht. matematisk ræsonnement.

### 2.4 Betydningen af begrundelser af studieforberedende art

Den studieforberedende matematikundervisning kædes ofte sammen med et højt fagligt niveau - en traditionel præsentation af videnskabsfaget matematik. Tidligere undervisningsminister Bertel Haarder er (selvom han ofte har henvist til "det almene") en stærk tilhænger både af denne sammenhæng og af, at det studieforberedende skal vægtes højt. Dette kommer fx til udtryk i følgende passage fra en tale ved LMFK-årsmødet i 1983:

*"...det er så væsentligt for mig at understrege, at gymnasiet og HF fortsat skal være studieforberedende. Det betyder bl.a., at de høje niveauer skal bevares" (Haarder, 1983, p. 10).*

---

<sup>9</sup> Undervisningsministeriet, 1993B, p. 18.

<sup>10</sup> Ibid., p. 23.

<sup>11</sup> Undervisningsministeriet, 1993B, p. 24.

## Begrundelser baseret på studieforberevende hensyn

---

En tung vægtning af undervisningens studieforberevende funktion er et synspunkt, som ofte hænger sammen med helt bestemte ideologiske holdninger. I et debatindlæg i LMFK nr. 10, 1982 skelner Jonny Schultz således mellem matematiklærernes venstre- og højrefløj. For venstrefløjen er studieforberevende hensyn ikke så fremtrædende, men Schultz nævner følgende karakteristiske træk ved højrefløjen, som han kalder "*utroligt skråsikker*" (han angiver sig eget ståsted til et sted midt imellem):

*"- undervisningens indhold er, pånær små detaljer, godt som det er. Det er værdifuldt i sig selv, teknisk orienteret og det studieforberevende er helt centralt.*

*- undervisningens form skal være, som vi husker den fra vor egen gymnasietid. Stram klasseundervisning, den rette ramme for teoretisk undervisning på højt niveau.*

*- undervisningens deltagere, eleverne, har det stort set godt, og hvis de ikke har det, er det ikke vort problem. De har jo selv valgt at komme i gymnasiet, og gymnasiet er nu engang sådan" (Schultz, 1982B, p. 12, vores fremhævnings).*

Den nævnte højre/venstre-opdeling er - skønt der selvfølgelig er tale om en grov forenkling - nok ikke helt ved siden af; det er vores opfattelse, at den udgør en velegnet ramme til forståelse af mange af debatindlæggene. Referencerne til det partipolitiske spektrum er selvfølgelig heller ikke tilfældige. Blandt "venstrefløjens" karakteristiske træk nævner Schultz bl.a. ønsker om en friere undervisningsform, herunder muligheden for fagsamarbejde og projekter. Desuden bør undervisningens indhold ifølge venstrefløjen kun for en lille dels vedkommende defineres i detaljer i bekendtgørelsen. Og det kan da også diskuteres, om man overhovedet kan sige, at det er valget af bestemte matematiske emneområder, der gør en matematikundervisning studieforberevende. En variant af denne anti-pensum-pointe findes hos Gunhild Nissen og Jens Bjørneboe i en artikel fra LMFK nr. 6, 1983:

*"Til det andet [forberedelse til et bredt udvalg af lange, mellemlange og korte uddannelser, hvor matematikkundskaber er nødvendige] kan spørges, hvilke matematikforkundskaber der er nødvendige, og hvordan man bærer sig ad med at forberede sine elever til et stort antal vidt forskellige uddannelser på én gang. Når studenter i dag kan blive optaget på en lang række uddannelser, skyldes det så ikke lige så meget manglen på alternati-*

## Begrundelser baseret på studieforberevende hensyn

---

*ver, som det skyldes særlige forhold i gymnasiets undervisning i matematik m.m.? Tager de forskellige uddannelser ikke "hvad de kan få" og bygger videre efter egne behov? Kan disse uddannelser overhovedet hjælpe os til at udforme læseplaner for gymnasiet? Er det emnelisten eller noget andet, vi skal lægge vægt på, når det gælder forberedelsen til videre uddannelser?" (Nissen og Bjørneboe, 1983, p. 21).*

Også Børge Degn Nielsen er skeptisk over for, at det studieforberevende ligger direkte i valget af emner. Han fremhæver i stedet betydningen af gode arbejdsvaner og indlæringsmetoder som værdifulde for et videregående studium<sup>12</sup>. Det, der ofte kaldes det **eksemplariske princip** om at lade selve emnevalget spille en mindre betydningsfuld rolle end matematikundervisningen traditionelt har gjort det, har professor i matematikkens didaktik Mogens Niss gjort sig nogle overvejelser om, fx følgende:

*"Jeg tror at forestillingen om et studieforberevende kernestof har mere at gøre med aftagernes bekvemmelighed, med ønsket om at kunne starte et bestemt sted hvert år, end med noget fagligt dybtliggende. Langt vigtigere end et bestemt pensum er det at studenterne møder med nogle repræsentative erfaringer med forskellige former for matematik og med matematik i forskellige forbindelser, at disse erfaringer er solide og seriøse og indvundet ved selvstændigt arbejde. Evnen til at arbejde med matematik med gåpåmod, overblik og gennemslagskraft, evnen til at skille væsentligt fra uvæsentligt i faglige sammenhænge, er vigtigere end nok så grundige rutineerfaringer med et bestemt bekvemt pensum. Dertil kommer, at jo mere en videregående uddannelse indeholder af matematik, jo mindre afgørende er det, hvilke emner studenterne har været igennem i gymnasiet" (Niss, 1980C, p. 13).*

Men er aftagerne nu også enige i disse synspunkter? De forslag af Ebbe Yndgaard, der er refereret ovenfor, ligner jo i høj grad en "ønskeseddel", som fremhæver en række bestemte emner, som det kunne være **nyttigt** for den studerende selv at have kendskab til, et fundament som ville gøre tilegnelsen af mere avanceret stof lettere. Desuden kan et tidligt kendskab til emnerne medvirke til, at man undgår motivationsproblemer som følge af, at de studerende er blevet så gamle, at det ikke længere er interessant for dem at lære de mest grundlæggende og redskabsagtige

---

<sup>12</sup> Nielsen, 1983, p. 13.

## Begrundelser baseret på studieforberedende hensyn

---

færdigheder. Imidlertid kan forslaget selvfølgelig også tolkes som et tegn på en slags magelighed fra den videregående uddannelsesinstitutions side. Det ville alt andet lige gøre det lettere, at studenterne var udstyret med kendskab til lige præcis disse emner ved leveringen. Og mht. de mere generelle, metodemæssige matematiske erfaringer, hvor valget af emner ikke spille nogen særlig rolle, ville studenterne jo også opnå dem. I debatten er det ganske almindeligt, at forskellige aftagere benytter sig af en emneorienteret beskrivelse for bedre at kunne præcisere deres ønsker. Birgit Grodal fra økonomistudiet ved Københavns Universitet er dog et eksempel på en aftagerrepræsentant, som hævder det eksemplariske synspunkt. Hun opstiller ikke lister over ønskelige emner, men stiller i stedet krav til den måde, eleverne har arbejdet med emnerne på, fx at de er vænnet til abstrakt tænkning<sup>13</sup>. Hun siger bl.a. at

*"...økonomistudiet starter med et matematikkursus selv for de studerende, der kommer med en matematisk-fysisk studentereksamen. Eksistensen af dette kursus medfører også, at det for os ikke er så vigtigt, præcis hvilke kundskaber de studerende har, idet vort eget matematikkursus kan tilrettelægges således, at gymnasiets matematikundervisning suppleres på områder, der er nødvendige for os. Imidlertid er det meget vigtigt, at de overordnede formål som anført i bekendtgørelsesteksten...bliver opfyldt"* (Grodal, 1989, p. 31).

Som et andet eksempel på en vigtig aftagerinstitution kan nævnes Matematisk Institut ved Københavns Universitet. Da denne aftager udmærker sig ved at være en af de institutioner, der udstyrer sine kandidater med det højeste faglige niveau i matematik herhjemme, er den yderst interessant i denne forbindelse. Hvis det er rigtigt, at det er mindre afgørende, hvilken matematik de studerende har været igennem, hvis uddannelsen indeholder meget matematik, så skulle gymnasie matematikkens emnevalg være uden altoverskyggende betydning for netop denne uddannelse. I et brev af 28/1 1993 til Direktøren for Undervisningsministeriets Gymnasieafdeling giver Matematikstudienævnet ved KUMI<sup>14</sup> da også på det kraftigste udtryk for, at det især er studenternes manglende evner på generelle områder, det kniber med. Studienævnet peger på, at det står sløjt til med de nystartedes formåen på følgende områder:

---

<sup>13</sup> Grodal, 1989, p. 31.

<sup>14</sup> Foxby, Graae og Gutmann, 1993.

## Begrundelser baseret på studieforberedende hensyn

---

- logisk ræsonnement
- forskellen på  $p \Rightarrow q$  og  $q \Rightarrow p$
- analytisk metode
- struktureret tankegang
- indsættelse i formeludtryk (dog en vis træning her)
- matematikopfattelse med sans for begrebernes indhold

Studienævnet foreslår en styrkelse af de nævnte områder. Forslaget indebærer en opprioritering af fagets mundtlige side. Men intet sted nævner studienævnet specifikke matematiske emner. Det nærmeste, man kommer bekendtgørelsen, er en reference til et bestemt aspekt - om den deduktive karakter af faget matematik. Studienævnet påpeger desuden - diskret i parentes efter hvert ønske - at "*Computere er næppe anvendelige i denne forbindelse*" (Foxby, Graae og Gutmann, 1993). Brevet kan tages som indikation på, at man skal være varsom med at hænge den studieforberedende værdi af matematikundervisningen op på et bestemt emnevalg. De ønsker, studienævnet fremsætter om styrkelse af det logiske ræsonnement og øget vægt på forskellen på nødvendige og tilstrækkelige betingelser, er i øvrigt blevet søgt opfyldt af Undervisningsministeriets gymnasieafdeling ved en senere bekendtgørelsesændring<sup>15</sup>.

## 2.5 Erhvervsforberedelse

Det er ikke meningen med den *almengymnasiale* uddannelse, at den skal kvalificere direkte til erhvervslivet (hvilket til gengæld i højere grad er handelsskolernes formål). Dette skyldes måske især historiske forhold, idet gymnasiet som nævnt før omkring 1960 tidligere i udpræget grad er blevet brugt som forberedelse til et universitetsstudium. I kapitlet om almindelse giver vi nogle eksempler på synspunkter fra debatten om gymnasiets rolle. Disse kan illustrere udviklingen i gymnasiets hovedformål.

Som nævnt bruger stadig flere unge nu en studentereksamen som udgangspunkt for en erhvervsuddannelse, selvom det ikke i alle tilfælde er strengt nødvendigt. Der er en mulighed for, at denne tendens vil virke tilbage på systemet, således at det forventes, at gymnasiet også mere officielt lægger vægt på at bidrage til

---

<sup>15</sup> Undervisningsministeriet, 1993B, Undervisningsministeriet, 1993C samt bekendtgørelse nr. 319, 1993.

## Begrundelser baseret på studieforberedende hensyn

---

erhvervsuddannelsen. I den gældende undervisningsvejledning for matematik på matematisk linie hedder det, at "*For mange elever er gymnasiets matematikundervisning deres sidste egentlige uddannelse i matematik*" (Undervisningsministeriet, 1993C). Denne formulering kunne rent umiddelbart give det indtryk, at mange nu modtager **mindre** undervisning end tidligere, skønt der netop er tale om, at mange som noget nyt nu går i gymnasiet og derefter "lader det blive ved det". Dette er da heller ikke i modstrid med citatets ordlyd. Men på den måde har gymnasiet til dels overtaget en del af folkeskolens opgave som sidste station for mange elever før overgangen til arbejdsmarkedet.

Man kan således tale om en øget erhvervsforberedende funktion af gymnasiets matematikundervisning. Tendenserne henimod, at en 12-årig skolegang er det mest almindelige for flertallet, bliver stadigt tydeligere. Der er også signaler om en øget tilnærmelse mellem gymnasium og erhvervsliv, fx fra DA:

*"Det er med stor glæde, at DA i de seneste år har registreret en større åbenhed fra gymnasiets side, når det gælder interesse for at formidle viden om erhvervslivets behov og vilkår. En åbenhed som har udviklet sig til et frugtbart samarbejde mellem flere af gymnasiets faglige foreninger og DA, og således at både DA's medlemsorganisationer, DA's lokalforeninger og virksomhederne er inddraget...vi har givet udtryk for tilfredshed med, at det studieforberedende sigte er blevet fastholdt. Der lægges ikke op til en 12-årig almen uddannelse for alle"* (Glendrup og Nielsen, 1988, p. 918-919).

Bemærk også DA's holdning til forholdet mellem det studieforberedende og det almindelige. Endnu er der vel ikke tale om egentlig erhvervspraktik ligesom i folkeskolen, men man kunne forestille sig, at denne ordning også slog igennem i gymnasiet, ikke mindst fordi mange elever nu udskyder deres egentlige erhvervsvalg til efter gymnasiet og derfor er meget interesserede i viden og orientering om erhvervslivet.

Selvom gymnasiet måske ikke har et erklæret erhvervssigte, er gymnasieuddannelsen alligevel blevet et væsentligt led i erhvervsqualifikationen for mange elever. Handelsskolens uddannelser har et mere erhvervsrettet sigte end gymnasiets, men der er alligevel et meget betydeligt overlap mellem gymnasiets og handelsskolens

## Begrundelser baseret på studieforberevende hensyn

---

matematik - i hvert fald ifølge bekendtgørelserne<sup>16</sup>. Vi har derfor fundet det rimeligt at citere fagkonsulent i matematik på erhvervsskoleområdet Søren Antonius' udtalelse om matematik på hh-uddannelsen:

*"Faget skal desuden give almindennende kompetence og herudover give samfundsmæssig kvalifikation, herunder erhvervsrettet"* (Antonius, i Balslev, 1994).

Et andet vidnesbyrd om gymnasimatematikens rolle i erhvervssammenhæng kommer fra viceborgmester (C) og sparekassedirektør Inge-Marie Bundgaard:

*"Matematik i skolen er et yderst vigtigt grundlag for den talbehandling, vi bruger i erhvervslivet. Det er min opfattelse, at vore unge mennesker i dag får en god grundlæggende uddannelse både i gymnasium og handelsskole"* (Bundgaard, i Balslev, 1994).

Samlet set er gymnasiet altså nu mere end nogensinde en institution, hvor det erhvervsforberedende er en realitet.

## 2.6 Sammenfatning

Studieforberevende begrundelser for gymnasial matematikundervisning er - i modsætning til flere af de andre begrundelsestyper vi senere vil beskrive - af forholdsvis **kontant** karakter. For nogle studie- og erhvervsvalg er det meget let at begrunde, at matematikundervisningen er nødvendig. Tag bare standardeksemplet - ingeniøren. Det er indlysende, at en kommende ingeniør i løbet af sin studietid (og - i modsætning til, hvad nogle ingeniører selv ynder at mene - i selve erhvervsudøvelsen) har brug for solide matematikkundskaber. Noget tilsvarende kunne man sige om økonomer, arkitekter m.m. Der er derimod andre grupper af elever, som har et knap så indlysende behov for matematik (dermed ikke sagt, at dette behov ikke eksisterer).

Det samlede billede af, hvilke behov for matematiske kundskaber der kræves af hensyn til videre uddannelse, har imidlertid ændret sig drastisk, som det også

---

<sup>16</sup> Undervisningsministeriet (*særtryk om erhvervgymnasiale uddannelser*) (uden årstal), Bekendtgørelse nr. 319, 1993.

## Begrundelser baseret på studieforberedende hensyn

---

fremgår af ovenstående bemærkninger. Procentuelt vil færre af gymnasieeleverne end for 30 år siden påbegynde en uddannelse, der kræver maksimalt beredskab i matematik (fx en naturvidenskabelig universitetsuddannelse eller en ingeniøruddannelse). Til gengæld opnår langt flere end for 30 år siden nu studentereksamen eller tilsvarende, og en stor del af disse påbegynder en uddannelse, hvor i hvert fald et moderat omfang af matematisk kunnen er nødvendigt. Dette skyldes den stigende anvendelse af matematisk sprogbrug i de teoretiske fag/kurser i forskellige kortere eller længere uddannelser. Det kan således ikke undre, at disse udviklingstendenser må få - og allerede har fået - konsekvenser for matematikundervisningens omfang og indhold.

En anden konklusion går ud på, at det eksemplariske princip lader til at vinde mere og mere indpas også blandt de studiemæssige begrundelser. Det er vigtigere at have potentialet for at lære mere matematik - fx i form af en god forståelse af matematikkens abstrakte og logiske struktur - end at kunne remse et utal af emner op, som man "har været igennem". Herved giver gymnasiets matematikundervisning samtidig et mere solidt, akademisk grundlag for videregående studier end blot et rent nyttebetonet "quick-and-dirty"-kursus. Samtidig kan denne udvikling måske medvirke til at mildne en potentiel konflikt mellem de studiemæssige krav og de øvrige krav, undervisningen skal opfylde.



### 3. Begrundelser baseret på almindennende hensyn

*Sandsynlighed er selve vor fører gennem livet*

Joseph Butler

Som det fremgik af kapitel 2, er det forholdsvist enkelt, hvad der er indholdet af den studieforberegende begrundelse for at undervise i matematik. Anderledes forholder det sig med den almindennende begrundelse, selvom almindennelsen næsten lige så hyppigt inddrages i debatten om matematikundervisning som hensynet til videregående studier og erhvervsvalg.

I dette kapitel har vi valgt ikke kun at inddrage synspunkter, der specifikt angår matematikundervisning i gymnasiet/hf. Vi medtager også de almindennende begrundelser, der gælder matematikundervisning i det hele taget, hvilket for eksempel også vil sige folkeskolens matematikundervisning. Da gymnasiet har fået karakter af afslutningen på en samlet, 12-årig skole, vil det også være relevant at inddrage begrundelser for matematikundervisning, når disse går ud over den helt grundlæggende undervisning som at lære at lægge til og trække fra, selvom disse begrundelser altså ikke er specifikt rettet mod gymnasiet. I det hele taget nøjes man i debatten sjældent med at tale om begrundelser for matematik på ét specielt niveau, der bliver oftere talt om "matematik in toto". På grund af denne udvidelse er dette kapitel derfor anderledes struktureret og mere omfangsrigt end de øvrige kapitler om typer af begrundelser.

Med hensyn til udtalelser og synspunkter, som vi refererer eller kommenterer i dette kapitel, skal vi bemærke, at nogle af dem kan fremstå noget forenkede, af og til grænsende til det banale. Dette skyldes formentlig, at mange indlæg har form af læserbreve eller korte indlæg i fagtidsskrifter, hvor der ikke altid har været plads til lange, gennearbejdede fremstillinger. Intentionen med indlæggene har heller ikke været, at de skulle have en lang, eviggyldig levetid, og de er antagelig i højere grad udtryk for umiddelbare, spontane reaktioner end for grundige analyser. Alligevel mener vi godt, at disse "forsimplede" udtalelser kan bruges. De er udtryk for, hvilke forestillinger om almindennelse der har optrådt til forskellige tider og har været de fremherskende. Samtidig giver de anledning til at overveje, om det ikke kan være uheldigt, hvis diskussionen om begrundel-

## **Begrundelser baseret på almindelige hensyn**

---

serne for matematikundervisning kommer til at foregå på et **for** enkelt plan, hvor de bagvedliggende overvejelser aldrig omtales men efterhånden glemmes eller går tabt - ikke mindst fordi debattørerne lægger noget forskelligt i det samme ord. På den anden side ville det jo også være kedeligt, om det kun var de velovervejede, saglige og rationelle indlæg, der fik lov til at vise sig på debatsiderne.

### **3.1 Hvad er almindelse?**

I betragtning af, hvor ofte det almindelige element nævnes som begrundelse for matematikundervisning, er det bemærkelsesværdigt, hvor få der gør sig ulejlighed med at beskrive, hvad de egentlig lægger i begrebet "almindelse" eller beslægtede udtryk som "almen kompetence" og "matematisk almindelse". Udtrykket er da også vanskeligt at få hold på, og der er ingen "rigtig" eller entydig definition på begrebet, men vi har alligevel anset det for nødvendigt at give et bud på, hvad det står for. På baggrund af forskellige kilder samt egen mening om begrebet, har vi tillagt almindelsen følgende indhold:

**Almindelse** er den viden eller de færdigheder, som det er nødvendigt at besidde for at klare sin livssituation, eller som andre vil forvente, at man besidder - livssituation skal her forstås bredt som både hverdags- eller privatlivet (det nære og praktiske), fritiden (det uforpligtende, det man gør "for sjov"), arbejdslivet (det grundlæggende der skal til for at bestride de fleste stillinger, for eksempel at beherske dansk retskrivning) og endelig samfundslivet (funktionen som borger i demokrati, hvor man skal forholde sig til eller deltage i overordnede beslutninger). Det kan forekomme noget firkantet at opdele livssituationen i fire liv, og disse skal da heller ikke opfattes som skarpt adskilte "liv", idet de jo gensidigt vil påvirke hinanden. De fire liv skal snarere opfattes som elementer af et helt liv.

Den omtalte viden og færdigheder skal opfattes som et **fælles** grundlag, der kan dække over et væld af områder, for eksempel kultur, historie, omverdenskendskab, fremmedsprog eller anvendelse af moderne telekommunikation. Hvilke dele, der opfattes som en del af de fælles, basale videns- og færdighedsområder, afhænger af såvel den tid (fx 1930'erne eller 1990'erne), der er tale om, som de interesser (politiske, personlige etc.), der ligger hos de personer eller institutioner, som tilkendegiver en holdning. Ud over indholdet er det en betingelse, for at man kan tale om almindelse, at der ikke menes viden eller færdigheder, der primært

## Begrundelser baseret på almindennende hensyn

---

retter sig mod bestemte studie- eller jobmæssige funktioner. Det skal ikke forstås sådan, at det ikke **må** kunne bruges - tværtimod mener nogle, at netop det, man lærer i en undervisning begrundet ud fra almindennende hensyn, er det mest nyttige - det skal blot ikke være de erhvervs- og studiemæssige hensyn, der er de styrende mål.

En almindennende begrundelse for at undervise i matematik bliver herefter en begrundelse, der indebærer, at matematikundervisning er nødvendig eller nyttig hvis den enkelte skal forvalte sit liv som privatperson og som samfundsmedlem på tilfredsstillende måde.

Ud over at se på matematikkens rolle i en generelt almindennende sammenhæng kan man også tale om **matematisk** almindennelse. Dette begreb er naturligt nok mere snævert end den sædvanlige almindennelse, idet det kun angår viden eller færdigheder af matematisk karakter. Igen er der ikke tale om et fikst og færdigt begreb. For nogle kunne det være kendskab til matematikkens historiske udvikling med viden om berømte matematikere som for eksempel Gauss og Euler og deres bidrag til matematikkens udvikling. For andre kunne en matematisk almindennelse være det at være bevidst om matematikkens styrker og svagheder, for eksempel at man altid forholdt sig kritisk-vurderende til anvendelser af matematiske modeller eller matematik i det hele taget. Matematisk almindennelse kunne også indebære det at være i stand til at beskrive forskellen mellem en sætning og en definition eller forklare, hvad et bevis er, men hvad det nærmere indhold skal være, vil naturligt nok afhænge en del af, hvilket niveau man befinder sig på. Således vil mange gymnasielærere sikkert mene, at den matematiske almindennelse hos de elever, de modtager fra folkeskolen er forringet betragteligt, idet forståelse for brøkgregning og evne til simpel ligningsreduktion ikke længere er en selvfølgelighed.

Det kan diskuteres, om matematikkens **formaldannende** egenskaber<sup>1</sup> såsom udvikling af evnen til at tænke logisk og abstrakt skal placeres under den matematiske almindennelse. Imidlertid vil det snarere blive en diskussion af, om matematikundervisning eller det at beskæftige sig med matematik i særlig høj grad, eller ligefrem som det eneste fag, udvikler disse egenskaber. Og hvis disse

---

<sup>1</sup> *Den generelle virkning på personlige, psykologiske egenskaber, som beskæftigelse med matematik forårsager.* Vores definition af formaldannelse, se kapitel 5.

## **Begrundelser baseret på almindannende hensyn**

---

afløede egenskaber er mål i sig selv, kunne man jo diskutere, om ikke de kunne nås lige så godt gennem anden virksomhed end den matematiske. For eksempel kan man støde på det synspunkt, at et af matematikkens vigtige bidrag til almindannelsen er udvikling af kreativitet, men hvis kreativitet i sig selv var et mål, kunne det at designe tøj eller komponere musik måske være lige så egnede aktiviteter og for nogle endda mindre besværlige. Endvidere kunne man hævde, at det at kunne tænke kreativt, logisk eller abstrakt snarere snarere var en **forudsætning** for at blive god til matematik. Pointen bag disse overvejelser er, at det er nødvendigt af være præcis i sine angivelser af, hvad man ønsker, om det fx er kreativitet i det hele taget eller matematisk kreativitet.

Hvorom alting er, vil vi betragte disse formaldannende egenskaber som hørende ind under almindannelsen og nævner dem i de tilfælde, hvor de fremsættes som en begrundelse for matematikundervisning. Derudover vil formaldannelsen blive behandlet særskilt i kapitel 5.

I det følgende beskriver vi, hvordan det almindannende hensyn har været benyttet i debatten om matematikundervisningen, om det for eksempel har været en af de væsentligste begrundelser, eller om det har været et sekundært hensyn. I den forbindelse skal det nævnes, at selvom vi har valgt at behandle de forskellige begrundelsestyper hver for sig, optræder de i debatten sjældent alene - det er de færreste, om nogen, der vil begrunde en matematikundervisning med udelukkende studieforberevende hensyn eller udelukkende hensynet til at blive i stand til at kontrollere kassebon'en. Ligeledes er de valgte tidsmæssige inddelinger naturligt nok heller ikke udtryk for bratte skift i holdninger til matematikundervisning eller andre strømningssændringer, men der kan dog alligevel hæftes nogenlunde dækkende karakteristika på de forskellige årtier. Endvidere kommer vi ind på, hvordan indholdet af almindannelsen kan afhænge af tid, sted og interessegrupper.

### **3.2 1950'erne**

I mange år havde det studieforberevende element været den væsentligste begrundelse for matematik på gymnasiets matematiske linie, mens der for de sproglige skulle gælde, at "*...Hovedvægten lægges på Matematikkens Anvendelse i det praktiske Liv...*" (Bekendtgørelse nr. 69, 1935, § 12), og ved valg af øvelseseksempler skulle man "*...overalt hvor det er muligt, søge Tilknytning til det praktiske Liv*" (Ibid.).

## Begrundelser baseret på almindannende hensyn

Fra 1953 (og frem til 1963) blev de sproglige gymnasieelever slet ikke undervist i matematik, men for matematikerne var der nu kommet elementer ind, der ikke var rent studieforberegende, men som nok kan karakteriseres som en del af almindannelsen:

*"Det vil for forståelsen af kultursammenhængen være af betydning, om der af matematikkens historie medtages træk, der har almenmenneskelig interesse, samt at der gennemgås illustrerede eksempler fra epoker inden for den matematiske tænkningens historie, tjenende til at vise, hvorledes fundamentale problemer er opstået og løst"* (Bekendtgørelse nr. 130, 1953, § 12).

Almindannelse er her noget med forståelse af ens kulturelle baggrund, men der blev også lagt andre elementer ind i almindannelsen. Efter vores opfattelse var dette "andet" ikke så meget spørgsmålet om at være et brugbart middel til at klare tilværelsen bedre, i begrebet blev der snarere lagt formaldannende værdier. Dette kunne for eksempel ses hos overlærer Lars Nielsen:

*"En matematikundervisning...vil også have en ikke ubetydelig almenmenneskelig værdi. Den lærer dem således at man skal kunne gøre rede for den nøjagtige betydning af de ord, man benytter, og den lærer dem at drage rigtige - ikke forhastede - slutninger; kort sagt at skelne mellem hvad vi virkelig ved, og hvad der blot henstår som en mulighed"* (Nielsen, 1952, p. 63-64).

I 1950'erne skulle befolkningen kvalificeres til at tage del i den nye samfundsudvikling, hvor fremgangen kunne kædes sammen med den hastige teknologiske og naturvidenskabelige udvikling. Der var derfor behov for øget viden inden for disse områder, en viden af temmelig eksakt eller formel art, og en almindannende (i betydningen ikke-studie-/erhvervsmæssig) begrundelse for matematikundervisning var derfor ikke så påkrævet eller fremtrædende. Man kan derfor sige, at behovet for matematisk viden i relation til at fremme væksten i samfundet var så tydeligt, at der ikke blev sat spørgsmålstegn ved matematikundervisningens berettigelse. Endvidere var der på det tidspunkt tale om at **udvikle** og **producere** teknologien, hvilket formentlig indebar en tydeligere eller mere direkte anvendelse af matematikken, end når teknologien som i dag i højere grad **anvendes**.

## Begrundelser baseret på almindennende hensyn

At der var dette voksende behov for matematikundervisning fremgår af målet for "moderne" matematikundervisning, som førnævnte overlærer så det (her citeres kun en del af formålet):

*"1. At opøve eleverne i alle de former for regning som de kan tænkes at blive stillet over for i det praktiske liv. Ikke alle får brug for lige meget; men for hvert år der går bliver vort liv mere og mere behersket af teknik og et voksende antal af vore elever skal have en eller anden form for teknisk uddannelse"* (Nielsen, 1952, p. 60).

Selvom overlæreren ikke henviser til sin egen "almenmenneskelige værdi" i formålet, indeholder det dog elementer, som vi i dag ville kalde almindennende, nemlig det at kunne klare opgaver i det praktiske liv.

At det ikke udelukkende var af hensyn til den enkeltes muligheder, at der skulle undervises i matematik, men at samfundet også ville også nyde godt af elever med gode matematikkundskaber, fremgår af følgende citat:

*"For dem [de elever, der skal have en teknisk uddannelse] er stor regnefærdighed livsnødvendig, og gennem skolens matematikundervisning skulle det gerne vise sig, hvem af eleverne der har mulighed for at gennemføre en sådan - for samfundet meget værdifuld - uddannelse"* (Nielsen, 1952, p. 60).

### 3.3 1960'erne

I 1960'erne fortsatte udviklingen og ændringerne af det danske - og mange andre - samfund, hvilket også afspejlede sig i gymnasiet. Før 1960'erne var gymnasiet som nævnt en uddannelse for de få. For eksempel var der i 1950 kun 6% af en ungdomsårgang, der gik i gymnasiet, men i de følgende år steg tilgangen markant. I 1964 kom andelen for første gang op på 10%, og 1968 var den steget til 16,4%, altså en stigning på 64% i løbet af fire år<sup>2</sup>. Så stort et spring er der ikke set siden, omend tilgangen har været nogenlunde støt voksende frem til i dag.

---

<sup>2</sup> Iflg. Inge Mærkedahl: *Udviklingen i tilgangen til de væsentligste ungdomsuddannelser gennem de sidste tredive år*, U90, bind 2, fra Tabel 1, gengivet i Topsøe et al., 1981, p. 250.

## **Begrundelser baseret på almindennende hensyn**

---

Indholdet af matematikundervisningen ændrede sig også, idet "New Math" holdt sit indtog i uddannelsessystemet. Denne anderledes matematik gik i Danmark også under navne som 60'ermatematikken, mængdelærematematikken, strukturmatematikken og den nye matematik, og var et resultat af internationale strømninger. Den såkaldte Bourbakiskole<sup>3</sup> med Jean Dieudonné som en af de centrale skikkelser udgjorde en væsentlig del af den teoretiske inspiration for den nye matematikundervisning i folke- og gymnasieskolerne. Undervisningen i strukturmatematikken lagde vægt på abstraktion og på ideer frem for udregninger<sup>4</sup>. Det var karakteristisk for New Math, at skolefaget matematik i højere grad end tidligere skulle afspejle videnskabsfaget matematik, hvilket medførte en kraftig betoning af mængdelære, logik og algebraiske strukturer.

I denne periode var det derfor i højere grad formen og indholdet af matematikundervisningen, der var til debat, end selve fagets berettigelse. Det blev til et mål i sig selv at få matematikundervisningen til at afspejle den matematiske forskning, og de forsøg, der fandt sted, drejede sig om, hvilke emner der skulle på programmet.

*"Med optagelse på emnelisten af en række hjælpebegreber fra mængdelæren og algebra har udvalget ønsket at skabe en egnet ramme for en udvikling hen imod en nærmere kontakt imellem den undervisning, der gives i skolen, og den form, hvori nutidens matematik fremtræder"* (Betænkning nr. 269, 1960, p.46).

At matematik spillede en rolle i gymnasiets almindennende funktion fremgår også af betænkningen, ligesom den giver et bud på, hvad der skal forstås ved almindennelse:

*"Den almindennende undervisning bygger videre på folkeskolens undervisning og hviler frem for alt på 4 store fagområder. ..."*

---

<sup>3</sup> Skolen tager sit navn fra den opdigtede franske matematiker med det græske navn Nicolas Bourbaki, der siden 1939 har publiceret en række aksiomatiske og formalistiske matematiske resultater, der på mængdeteoretisk grundlag forener og systematiserer moderne matematiske discipliner (Boyer, 1968, p. 674-5).

<sup>4</sup> Boyer, 1968, p. 675.

## **Begrundelser baseret på almindennende hensyn**

---

*Det tredje er de matematiske og naturvidenskabelige fag. Kundskaber på disse områder er i vore dage af afgørende betydning for forståelsen af den verden, hvori vi lever.*

...

*Det er imidlertid klart, at ordet almindennelse ikke dækker over et én gang for alle fastlagt indhold. Måske var det i denne sammenhæng rimeligere at tale om en almen humanisme, bestemt ved en vis helhedsopfattelse af menneskets forhold overfor kulturlivet og naturen og ved, at der i bestræbelserne på at fremføre træk af dette helhedsbillede bliver lagt vægt på at udvikle de unges modenhed, således at de forberedes til selvstændig handling og vurdering og indstilles på at leve i en verden med åbne udviklingsmuligheder" (Betænkning nr. 269, 1960, p. 20-21).*

Gymnasiets to overordnede formål - studieforbereelse og almindennelse - skulle begge tilgodeses, men der var en erkendelse af, at andelen af studenter, der fortsatte i en videregående uddannelse var faldende, omend det fortsat var hovedparten, der valgte videreuddannelse efter gymnasiet. Men hvad enten man valgte videregående studier eller den lige vej ud på arbejdsmarkedet, blev det almindennende aspekt betragtet som ganske betydningsfuldt:

*"For mange studieveje er det heldigvis ikke afgørende hvilken specialretning eleverne har fulgt i gymnasiet, idet man først og fremmest lægger vægt på, at studenterne har fået den almene orientering, den skoling af intellektet og dømmekraften og de eksakte arbejdsvaner, som gymnasiet kan give sine elever. For de mange, som efter studentereksamen går direkte ud i erhvervslivet, vil lignende betragtninger kunne gøres gældende" (Betænkning nr. 269, 1960, p. 23).*

Selvom det som nævnt var indhold og især form, der prægede matematikdiskussionen mest, fandt der dog også andre steder end i den officielle betænkning nogle overvejelser sted om almindennelse og om matematikkens rolle i gymnasiet. Således blev den tidligere opfattelse af almindennelse i relation til matematik - for folkeskolens vedkommende - erklæret død af professor Bent Christiansen:

*"Man har forladt tidligere tiders teori om, at selve arbejdet med matematikken giver værdier for livet i form af eksempelvis logisk sans eller stringent udtryksform..." (Christiansen, 1966, p. 496).*



## Begrundelser baseret på almindelige hensyn

Den økonomiske vækst og de fremskridt, som startede inden for mange forskellige områder i 1950'erne, fortsatte i 1960'erne. Det var dog ikke alle, der mente, at gymnasiet blot skulle have som mål at ruste eleverne til kampen for størst mulig velstand. Den norske filosofiprofessor Arne Næss mente således, at gymnasiet havde - eller burde have - et helt andet formål, hvor de åndelige værdier var i centrum, og hvor hensyn til videregående studier ikke skulle være det afgørende:

*"Gymnasiet kan ikke betragte det som en af sine opgaver at give eleverne færdigheder, som skal sikre dem selv en højere materiel levestandard end dem med mindre uddannelse, eller som skal bidrage til at forøge samfundets materielle levestandard. Det er den åndelige standard, gymnasiet har til formål at forøge... Ønsket om at gymnasiet skal forberede til universiteternes specielle studier, jura, medicin, farmakologi osv., kan ikke tillægges nogen afgørende vægt, heller ikke hvad arbejdsgivere i det praktiske liv forestiller sig, når de ansætter folk" (Næss, 1966, pp. 7 og 9).*

På trods af ovenstående mente Næss, at aftagerne (erhvervsliv og universiteter) godt kunne bruge det, som studenterne lærte. Erhvervslivet forventede ikke længere udelukkende "*praktiske og erhvervsbetonede færdigheder*" (Næss, 1966, p. 9), og på grund af den hastige udvikling inden for forskningen, var det nødvendigt "*...at lægge større vægt på netop de almindelige fag og på at lære at lære og ikke at lære "stof"*" (Næss, 1966, p. 9).

Med sådanne formål for hele gymnasiet kunne man forvente, at matematikundervisningen hos Næss ikke ville blive begrundet med rene studie- eller erhvervsforberedende hensyn. Alligevel er det tilsyneladende aftagernes behov, der tilgodeses, men det indebærer ikke, at deres behov skal være direkte styrende for undervisningen i matematik.

*"Presset i retning af at anvende stoffet i almindelig forstand, altså udnytte det praktisk, er mindsket derved, at det særlig er de abstrakte dele af matematikken og den matematiske logik, som fejrer de største triumfer i anvendt videnskab og teknik.*

*Efter den endelige eksamen i matematisk logik kan man i USA så at sige gå direkte ind i en stilling i den tekniske industri med en løn, der ligger højt over en professors. Den, der er dygtig til alle slags nyttige formler, kan ikke sige det samme. Hans matematiske tankegang og evne er ikke bevidst" (Næss, 1966, p. 18).*

## **Begrundelser baseret på almindelige hensyn**

---

Sammenfattende kan man sige, at matematikundervisningen af Næss begrundes dels med de "åndelige" eller intellektuelle oplevelser, man kan få ved at beskæftige sig med den rene matematik - matematik for matematikkens egen skyld - dels ved at det netop er denne rene, abstrakte matematik, der er brug for. Disse synspunkter er i ganske god overensstemmelse med den tidligere omtalte New Math-strømning, men uden tidens stræben efter materiel velstand. Tværtimod er synspunktet hos Næss, at samfundet i det hele taget har behov for en styrkelse eller opprioritering af de åndelige værdier. Der er således både tale om hensynet til, at den enkelte i gymnasiet får "*visse indre indre oplevelser, som har egenværdi*" (Næss, 1966, p. 9), samt at samfundsudviklingen drejes væk fra den materielt orienterede kurs, hvor konstant højnelse af levestandarden er det eneste, accepterede mål. Udtrykt med Næss' egne ord: "*Ved at se bort fra levestandard-målet gør vi samfundet en tjeneste, vi er på rette vej*" (Næss, 1966, p. 8).

### **3.4 1970'erne**

Hvis man sammenligner bekendtgørelsen for gymnasiet i 1971 med 1961-bekendtgørelsen, er der mange lighedspunkter, blot med et lidt ændret ordvalg. Det gælder for eksempel ønsket om udvikling af fantasi og opfindsomhed, men derudover er der i 1971 efter studenteroprør universitetsmarxismens indtog tale om en interessant udvidelse af formålet, idet det nu også er blevet et mål, at eleverne lærer at forholde sig kritisk til matematikanvendelser:

*"Undervisningen har til formål...*

*at give en forståelse af og evnen til kritisk at analysere den måde, hvorpå matematikken anvendes inden for forskellige områder"* (Bekendtgørelse nr. 322, 1971, § 18, I og II).

Dette formål gælder både på sproglig og matematisk linie, mens der for ingen af de gymnasiale linjer direkte er udtrykt et studieforberegende hensyn. Dette hensyn ligger formentlig implicit i formålet, mens der for tilvalgsmatematikken på hf faktisk kun er tale om dette ene formål:

*"Formålet med undervisningen er, ... at de får det faglige grundlag for at gennemføre videregående uddannelser, der anvender matematik.* (Bekendtgørelse nr. 299, 1974, § 32, II).

## Begrundelser baseret på almindennende hensyn

1970'erne står som et årti præget af et mere udtalt ønske om social lighed end tidligere, og dette var da også en af de perioder, hvor socialdemokratiet sad ved magten. Der var forandringer i det danske samfund på flere områder. Efter flere års næsten konstant fremgang stod man nu i en krisetid med lavkonjunktur, oliekrise og for første gang i mange år en påtrængende arbejdsløshed. Samtidig blev der talt om en spirende demokratiseringsproces på flere niveauer i samfundet som for eksempel medarbejderbestemmelse på arbejdspladserne, nedlæggelse af professorvældet på universiteterne og elevdeltagelse i (enkelte) beslutningsprocesser på skolerne.

*"Demokratiseringsprocessen i det danske samfund er nu så vidt fremskreden - en udvikling, som kun et lille mindretal vil have standset - at det ikke er muligt at sidde stærke ønsker i befolkningen overhørig. Viljen til medbestemmelse bliver stadig stærkere"* (Undervisningsministeriet, 1978, p. 6).

### 3.4.1 U90

At der var tale om omvæltninger i det danske samfund disse år, kom bl.a. til udtryk i U90, der er en større redegørelse fra undervisningsministeriet om en samlet uddannelsespolitik frem til 90'erne. Da undersøgelsen blev foretaget på foranledning af den socialdemokratiske undervisningsminister Ritt Bjerregaard, er der reelt tale om Socialdemokratiets bud på en samlet uddannelsesplanlægning - i mindre begejstrede kredse blev der talt om et "socialdemokratisk bestillingsarbejde".

U90 blev udsat for en del kritik af nogle af deltagerne i udarbejdelsen, og disse mindretalssynspunkter - som også kom til at stå i selve rapporten - angik bl.a. det skær af legitimeringsmiddel for socialdemokratisk uddannelsespolitik, som rapporten havde over sig<sup>5</sup>. Endvidere påpegedes det i flere af indlæggene fra mindretallet, at befolkningen ikke blev inddraget i diskussionen om et nyt uddannelsessystem, som det ellers var intentionen<sup>6</sup>. Dette var bemærkelsesværdigt eller uheldigt om man vil, i betragtning af den store vægt, der i U90 ellers blev lagt på at fremhæve den generelle demokratiserings-tendens i samfundet. Uanset meningene om U90 er der tale om nogle tidstypiske overvejelser, og rapporten kom da heller ikke til at gå ubemærket hen.

---

<sup>5</sup> Undervisningsministeriet, 1978, pp. 273 og 275.

<sup>6</sup> Ibid., fx. p. 272-3.

## Begrundelser baseret på almindelige hensyn

I U90 er der ingen særlig henvisning til undervisningen i matematik. Nogle af U90's generelle målsætninger for undervisningen kan imidlertid i et vist omfang genkendes fra den diskussion, der i øvrigt fandt sted om matematikundervisning i 1970'erne. Således står der for eksempel i U90 om **socialisering**, at det kan betegnes som en del af den skjulte læreplan, idet det sjældent er noget, der er formelt nedskrevet, og at denne socialisering både skal indebære "*...en tilpasning i betydningen påtrykning af bestemte adfærdsmønstre og holdninger, som er de af samfundet eller miljøet autoriserede*" (Undervisningsministeriet, 1978, bind 1, p. 117), og at den enkelte vil "*...lære at forholde sig kritisk, at tage selvstændig stilling og lære at afvise at lade sig indoktrinere*" (Ibid., p. 117).

Vendingen "påtrykning af...holdninger" kan nok få en og anden til at rejse børster, og i senere folketingsdebatter bliver rapporten ikke overraskende kritiseret kraftigt af højrefløjsspartier for at være udtryk for ligemageri og ensretning af eleverne. Det er da også muligt at finde passager, der kan tolkes som udtryk for ligemageri, hvis man har de briller på, specielt i afsnittet "En mere lighedsorienteret uddannelsespolitik". For eksempel udsagnet om at "*Et af de fundamentale mål for uddannelsespolitikken er at opnå større lighed eller sagt på en anden måde at udjævne og formindske de store skævheder og uligheder i uddannelse*" (Undervisningsministeriet, 1978, bind 1, p. 128) samt at "*Det er måske i en vis forstand mindre vigtigt, hvad indholdet i den fælles viden er, hvorimod det er meget afgørende, at den er fælles*" (Undervisningsministeriet, 1978, p. 119). I rapporten pointeres det dog, at det **ikke** er ensartethed, man har for øje<sup>7</sup>.

Matematik nævnes i U90 som et af de almindelige fag, men almindelse forstås her i en forholdsvis snæver betydning:

*"Det er et karakteristisk træk, at der ved almen undervisning fortsat forstås tilegnelse af nogle boglige kundskaber, som hævdes at have almen værdi, hvilket implicerer, at praktiske evner og færdigheder kun tillægges en speciel værdi, der kun tilegnes i forbindelse med erhvervelsen af specielle kompetencer"* (Undervisningsministeriet, 1978, bind 1, p. 65).

I U90 foreslås da også en noget bredere definition på almindelse og en almindelig undervisning, der indebærer elementer som elevernes orientering i verden omkring dem, fremmelse af deres personlige udvikling ved at lade dem

---

<sup>7</sup> Undervisningsministeriet, 1978, bind 1, p. 131.

## Begrundelser baseret på almindennende hensyn

beskæftige sig med almenmenneskelige problemer samt opøvelse i demokratiske samarbejdsformer og ikke mindst tilføjelse af ikke-boglige fag<sup>8</sup>.

Hverken matematik eller noget andet fag i øvrigt tages under særlig behandling i U90, men U90 kom alligevel til især at påvirke især matematikundervisningen i tiden derefter, og mange af U90's idéer om undervisning kom således til at præge matematikundervisningen fremover<sup>9</sup>.

### 3.4.2 Andre bidrag til debatten

Else og Jens Høyrup var nogle af dem, der markerede sig i 1970'ernes debat om matematikundervisning, og de gav bl.a. et bud på matematikkens bidrag til almindendannelsen, som gik ud over det rent formaldannende. Om den almene dannelse, der generelt skal opnås i skolen, lyder det i Høyrups udlægning, at den

*"...skal bestå i at forstå verden, forstå hvordan den opfører sig og hvordan den styres af anvendt og anvendelig menneskelig erkendelse, og ikke i at kende abstraktionerne (af navn)" (Høyrup, 1973A, del II, p. 22).*

I denne almene dannelse spiller også matematik en rolle, og de krav, man ifølge Høyrup & Høyrup må stille til matematikundervisningen, lyder i forkortet gengivelse:

- bredt kendskab til den elementære matematik, der kan anvendes ved beskrivelse af konkrete forhold,
- træning i selv at anvende matematikken, bl.a. for at kunne forstå og forholde sig kritisk til andres anvendelse af matematik,
- lære om hvordan matematik anvendes i samfundsmæssige sammenhænge
- denne del af undervisningen forudsætter en kritisk, ikke-accepterende holdning til emnet<sup>10</sup>.

---

<sup>8</sup> Ibid., 1978, pp. 65 og 66.

<sup>9</sup> Niss, 1994 (pers. med.).

<sup>10</sup> Høyrup & Høyrup, 1973A, del II, p. 23.

## Begrundelser baseret på almindelige hensyn

---

Disse punkter udgør tilsammen et **matematisk dannelsesbegreb**<sup>11</sup>, nogenlunde svarende til det af os tidligere definerede begreb "matematisk almindelse", og et vigtigt element heri er, at det ikke blot kommer til at indeholde kendskabet til matematikkens videnskabelighed. Dette ville resultere i en ydmyg accept af tingenes tilstand og deraf følgende manglende mod til kritisk stillingtagen til det omgivende samfund<sup>12</sup>. Lignende synspunkter vil læseren gense i forbindelse med et tværfagligt forskningssamarbejde indledt i slutningen 1980'erne om demokrati og matematik, som vi senere kommer ind på (kapitel 4).

For matematikundervisningen på gymnasieniveau betød det bl.a., at den også skulle bibringe de elever, der ikke skulle fortsætte i en videregående uddannelse, noget brugbart:

*"Målet må være, at ikke blot de kommende forvaltere af magten, men også arbejderbørnene får udbytte af undervisningen - et udbytte vel at mærke som peger ud over skolefaget, og som ud over erhvervskvalificering kan være et redskab både til at klare dagligdagen og til at forstå samfundets mekanismer kritisk - både lønsedlen og TVA's udlægning af skattesystemet er led i klassekampen" (Høyrup, 1974, p. 15).*

Det bagvedliggende hensyn i Høyrups begrundelse for matematikundervisningen adskiller sig en del fra de fleste andre indlæg, idet der hverken er tale om hensynet til individet eller til den fortsatte vækst i samfundet. Her er der tale om klassekampshensyn i den traditionelle forstand med arbejdere - og især deres børn - på den ene side og magthaverne på den anden.

En noget mere forsigtig definition på almen dannelse end hos Høyrup & Høyrup finder man et par år senere hos en gruppe matematiklærere, der i LMFK-bladet ytrer sig i forbindelse med matematik i det sproglige gymnasium:

*"Der står også noget i formålsparagraffen om "almen dannelse", og selvom dette ord i dag på mange virker lidt antikveret, mener vi dog, at meningen er klar nok. Det betyder for os bl.a. at vi bør orientere vore sproglige elever*

---

<sup>11</sup> Ibid.

<sup>12</sup> Ibid. p. 22.

## Begrundelser baseret på almindennende hensyn

*om, hvorfor matematikken spiller den rolle den gør i vor tid" (Dræby et al., 1976, p. 11).*

Denne opfattelse af almindennelse levner ikke megen plads til kritisk stillingtagen, og et andet lærer-indlæg i samme nummer af LMFK-bladet er også langt fra Høyrups almindennelsesbegreb:

*"Gymnasieundervisningen har imidlertid et mere almentdannende aspekt, som bør influere på matematik S [sproglig], om ikke i bekendtgørelsen, så i det mindste i en undervisningsvejledning. F.eks. mener vi, at man i nogle tilfælde bør gennemføre beviser for simple matematiske sætninger" (Hirsberg et al. 1976, p. 13).*

Begrebet angår her alene det matematiske indhold, altså at matematisk almindennelse er spørgsmålet om, hvilke matematiske emner eleverne bør præsenteres for.

I disse to indlæg, der er repræsenteret af matematiklærere, fremstår det almindennende element som noget sekundært i forhold til den formelle, matematiske indlæring. Netop denne snævre opfattelse af matematikundervisningen er genstand for kritik hos Hans Nygaard Jensen, som i stedet fokuserer på matematikkens plads i det, der ifølge Nygaard Jensen bør være resultatet med hele den proces, det er at gennemgå et skoleforløb:

*"Selvstændige - i bedste forstand kritiske - mennesker med lyst til at engagere sig i opgaver og i samarbejde" (Nygaard Jensen, 1979, p. 6).*

Faget har et medansvar *"...ikke alene for elevernes faglige indlæring, men i bred forstand for dannelsen af elevernes personlighed"* (Nygaard Jensen, 1979, p. 6), og man kan her spore et begyndende oprør mod en matematikundervisning, der har fået lov til at være "lærernes oase", forstået på den måde, at matematik var - og måske til en vis grad stadigvæk er - et fag, hvor man blot kan stille sig op og gentage de formler, man har messet utallige gange før uden at reflektere over det overordnede formål.

Hos Nygaard Jensen ses også opfattelsen af, at der ikke længere er behov for et gymnasium, der ser det som sin vigtigste opgave at forberede alle elever til videregående studier. Det er nemlig ikke alle, der går videre, gymnasiet er i højere

## Begrundelser baseret på almindennende hensyn

grad blevet "...en forlængelse af skolegangen uden noget specifikt uddannelses- eller erhvervsigte..." (Nygaard Jensen, 1979, p. 9). Denne ændring indebærer, at indholdet af undervisningen så må erstattes med eller tilføjes noget andet og mere. Dette "andet" er hos Nygaard Jensen personlige kvalifikationer, der kan ruste den enkelte til at virke i samfundet, og uden at give svar på det stiller Nygaard Jensen spørgsmålet om, hvorvidt matematik har nogen plads i denne gymnasiets almindennende rolle:

*"Det har været almindeligt at hævde, at det var godt at lære megen matematik, for at kunne klare sig i samfundet. Det er stadig rigtigt - for de få.*

*Men tilbyder matematikken os erkendelsesmønstre og erfaringer, som er væsentlige for de mange?"* (Nygaard Jensen, 1979, p. 9).

På linie med denne markering af, at gymnasiets rolle ikke udelukkende er studieforberegende, er Mogens Niss, hos hvem der imidlertid ikke er nogen tøven at spore med hensyn til, om matematikundervisning er nødvendig, hvis den ikke har en bestemt anvendelse for øje:

*"Skal der for alle elever på det gymnasiale niveau undervises i matematik i 1990? Ja."* (Niss 1980A, p. 53).

Faktisk ville det ifølge Niss være direkte uheldigt, hvis man udelukkende fokuserede på den umiddelbare anvendelighed af en given matematikundervisning. Ifølge Niss burde der være følgende formål med matematikundervisningen, her gengivet i forkortet form<sup>13</sup>:

1. At eleverne erhverver sig kendskab til og forståelse af matematikkens anvendelse og baggrunden for den i ikke-matematiske forbindelser.
2. At eleverne skal kunne foretage kritiske analyser og bedømmelser af gjorte anvendelser af matematik i ikke-matematiske forbindelser.
3. At eleverne skal opnå erfaring med selvstændigt og på ikke-receptagtig måde anvende matematik som middel ved behandlingen af ikke-matematiske problemstillinger.

---

<sup>13</sup>Niss, 1980(A), p.54



## **Begrundelser baseret på almindennende hensyn**

---

En overdreven tilsidesættelse af undervisning i den "rene" matematik til fordel for en matematikundervisning, der umiddelbart forekom mere relevant for eleverne, ville ifølge Niss resultere i, at de ovennævnte formål ikke blev opfyldt. En indsigt i matematikkens indre struktur er en forudsætning for en succesfuld undervisning. At disse formål i det hele taget er så vigtige at få opfyldt, hænger sammen med den udbredte anvendelse af matematik, som ingen kan slippe uden om at stifte bekendtskab med.

At de tre formål hovedsageligt skal tilgodese en almindennende undervisning, fremgår af Niss' grundlæggende ønsker til den gymnasiale matematikundervisning:

*"Den matematikundervisning jeg advokerer for, skal altså lægge hovedvægten på at være almindennende, i betydningen at være orienteret mod at sætte eleverne i stand til at håndtere deres private og samfundsmæssige liv..."* (Niss, 1980C, p. 10).

Hvis man sammenligner Mogens Niss' visioner om matematikundervisningen med det, som Arne Næss skrev i 1966, er der flere lighedspunkter. Begge skribenter advarer mod, at gymnasiet i sine fag- og emnevalg lader sig styre af aftagernes ønsker, bl.a. fordi der i en vis udstrækning blot er tale om bekvemmelighed hos samme aftagere (Niss' betragtninger er omtalt i kapitel 2). Endvidere er det et fællestræk, at den viden og de færdigheder, der opnås via en overvejende almindennende uddannelse, ikke er ensbetydende med uanvendelighed i erhvervsliv og videregående studier - måske snarere tværtimod.

En forskel er, at Niss går videre i sine overvejelser end Næss, idet Niss også tillægger den almindennende undervisning en **demokratisk** værdi, hvilket er det mest centrale i Niss' fremstilling. Det, der især betones, er hensynet til, om rammerne for sikring af demokratiet er til stede, mens det for eksempel ikke er hensynet til, hvordan den enkelte efter endt gymnasiegang bedst vil kunne klare sig i konkurrencen om job og uddannelsespladser eller bekymring for bruttonationalproduktet:

*"... kan man frygte at erhvervslivet og det politiske system som helhed vil nå til det standpunkt, at der vist ikke er brug for en hel befolkning der kan regne mere end det nødtørftigste; det bliver den jo bare utilfreds og kritisk af. Det er min skrækvision, at sådanne for den demokratiske kontrol af*

## **Begrundelser baseret på almindennende hensyn**

---

*samfundet dystre udsigter ikke er så utænkelige, som de trods alt i øjeblikket forekommer" (Niss, 1980C, p. 14).*

Ved indgangen til 1980'erne begynder der således fra flere sider at lyde røster om demokratihensyn - Jens Høyrup, U90, Mogens Niss - men det er på flere niveauer, at der tales om demokrati. I U90 er det demokrati på arbejdspladsen samt det demokratiske i, at alle får lige adgang til uddannelse, mens der hos Niss og Høyrup i højere grad er tale om det samfundsmæssige demokrati.

### **3.5 1980'erne**

Efter 1970'ernes forsøgsundervisning på gymnasieniveau i bl.a. matematik og med den fortsat stigende tilgang til gymnasiet, var tiden efterhånden moden til en gennemgribende reform af gymnasiet. I 1980 blev der fremsat tre forslag til folketingsbeslutninger, der alle angik de 16-19-åriges uddannelsesmuligheder, herunder gymnasiet, og på trods af forskellige udgangspunkter var der partierne imellem enighed om, at en reform af gymnasiet var påkrævet.

Den daværende socialdemokratiske undervisningsminister udtalte følgende om et af de behov, som gymnasieundervisningen stod over for at skulle opfylde:

*"Alt tyder på, at vi står over for betydelige ændringer i vort samfund. En omfattende teknologisk udvikling vil få økonomiske og sociale følger, som endnu er uoverskuelige. De unge vil komme ud til job, som for størstedelens vedkommende vil være andre end i dag. Der vil blive stillet krav om opfindsomhed og selvstændighed. Men også uden for arbejdstiden bliver der behov for skabende evner, hvis en øget fritid skal kunne fyldes med indhold i stedet for passivt forbrug" (Bennedsen, 1981, p. 113).*

Endvidere hed det om matematik og naturvidenskaberne:

*"I matematik og naturvidenskaberne må man overveje at lægge mere vægt på overordnede samfundsmæssige problemer" (Bennedsen, 1981, p. 114).*

Uden helt at kunne lægge et almindennende hensyn til grund i ministerens synspunkter, fremgår det dog, at der skal tages højde for andet og mere end forberedelse til videregående studier.

## **Begrundelser baseret på almindannende hensyn**

---

Matematiklærerforeningen mente ikke overraskende, at matematik ville få en central plads i det fremtidige gymnasium og havde følgende kommentarer til Dorte Bennedsens visioner:

*"Der er efter styrelsens opfattelse ingen tvivl om, at faget matematik også i fremtidens gymnasium vil indtage en fremtrædende plads. Vægtige grunde hertil er den teknologiske udvikling og den stigende kvantificering i grundlaget for beslutningerne i samfundet. ... Hertil kommer behovet for, at det enkelte individ som en del af sit personlige beredskab overfor omgivelserne også må have tilstrækkelig matematisk indsigt til selv at kunne sætte sig ind i stof og emner, hvori matematik er inddraget. Endelig er der behovet for slet og ret at kunne betjene sig af matematiske redskaber i forskellige sammenhænge"* (Matematiklærerforeningens styrelse, 1981A, p. 5).

Styrelsen anerkender således både samfundets behov for, at fremtidens elever i et eller andet omfang skal være matematikkyndige, samt at matematik skal indgå i den enkeltes personlige beredskab, altså være en del af almindannelsen.

Holdningerne hos styrelsen er på linie med synspunkterne hos det udvalget "Matematikundervisningen i gymnasiet og i gymnasielæreruddannelsen", der blev nedsat i 1980 i forbindelse med "Landsmødet om Matematikken i Danmark, 1981". Udvalget, som Mogens Niss var formand for, skriver nemlig om behovet for en matematikundervisning, at "...alle elever af hensyn til deres personlige og samfundsmæssige liv skal undervises i matematik..." (Topsø et al., 1981, p. 179). Denne begrundelse for matematikundervisning efterfølges af fire emneområder, som eleverne skal undervises i, hvis man accepterer den anførte begrundelse. Disse punkter omtales senere som "aspekter" og er forløberne for de aspekter, der findes i den gældende gymnasiebekendtgørelse og som indførtes i forbindelse med 1988-reformen:

*"...enhver systematisk matematikundervisning må bibringe eleverne indsigt i*

- 1) *matematiks specielle natur, som bl.a. kommer til udtryk ved den proces, der består i intuitiv forståelse af en sammenhæng, for mulering af en sætning og bevis for denne,*

## **Begrundelser baseret på almindennende hensyn**

---

- 2) *nogle matematiske emner, der er centrale derved, at de indgår i mange forskellige anvendelser, samt eksempler på sådanne anvendelser,*
- 3) *nogle autentiske anvendelser af matematik, der behandles, fordi anvendelsesområdet er af væsentlig, samfundsmæssig betydning,*
- 4) *dele af matematikkens historie og matematik i kulturel, filosofisk, historisk og samfundsmæssig sammenhæng" (Topsøe et al., 1981, p. 179).*

Som nævnt er udgangspunktet for udvalget hensynet til elevernes private og samfundsmæssige liv, men dette hensyn får ikke lov til at stå alene, idet de samfundsmæssige behov også må tilgodeses:

*"Det andet problem er, hvordan en hensyntagen til elevflertallets private og samfundsmæssige liv skal afvejes med en hensyntagen til samfundets behov for specialiseret (og fåtallig) arbejdskraft på højt og måske snævert fagligt niveau" (Topsøe et al., 1981, p. 214).*

På grund af regeringsskiftet i 1982 kom der ikke noget konkret ud af de første reformforslag, men i 1986 fremsatte Dorte Bennedsens efterfølger på posten som undervisningsminister, venstremanden Bertel Haarder, sit forslag til ændring af gymnasiets struktur. Inden det kom så vidt, havde Bertel Haarder tilsluttet sig den gruppe af meningstilkendegivere, der inddrog almindennende hensyn i undervisningen. I modsætning til så mange andre gjorde Haarder sig den ulejlighed at give et bud på, hvad almindennende matematik- (og fysik- og kemi-) undervisning vil sige (formentlig inspireret af Mogens Niss-udsagn om samme emne):

*"Det er min opfattelse (og jeg håber jeg har ret i den), at gymnasiets matematik-, fysik- og kemiundervisning er almindennende i netop den forstand, at den udruster eleverne med værktøj til at beskrive og erkende mere komplicerede fænomener. Det enkelte menneske må i et højtudviklet industrisamfund som det danske som led i sin personlige udrustning have en mulighed for en kvalificeret indsigt i og stillingtagen til de mange beslutninger, der træffes med baggrund fx. i eksperterens anvendelse af matematiske modeller... Hvis den enkelte skal have mulighed for andre holdninger end "dyb ærbødighed og bøjen sig for eksperternes udsagn" eller "total mistillid*

## Begrundelser baseret på almindannende hensyn

*og afvisning af samme", så forudsætter det en indsigt i matematisk modelbygning" (Haarder, 1983, p. 8).*

Det interessante er, at Bertel Haarder også lægger noget andet i den almindannende faktor, et element der ligger noget fjernt fra andre, samtidige definitioner:

*"En anden væsentlig dannelsesfaktor er, at de tre fag alle beskæftiger sig med løsning af problemer... Mange og positive erfaringer med denne form for problemløsning giver uden tvivl en god baggrund for sidenhen at deltage i beslutningsprocesser som ledere på forskellige niveauer, hvad enten det er i det private erhvervsliv, i offentlige stillinger, i det repræsentative folkestyre eller i fritidslivets mange organisationer og foreninger. ...i disse fag accepteres påstande kun i det omfang, man ved hjælp af givne og af alle kendte og respekterede spilleregler kan argumentere for og overbevise om deres gyldighed. Her gælder hverken den stærkeres ret eller flertalsbeslutninger" (Haarder, 1983, p. 8-9).*

Pointen er åbenbart, at den naturvidenskabelige argumentationsform kan overføres til helt andre situationer, hvor argumentation er påkrævet, og det at mestre dette har altså en almindannende værdi ifølge Haarder - her ses altså et eksempel på, at matematikundervisningen tillægges formaldannende egenskaber, og at disse er en del af almindannelsen.

En mindst ligeså vigtig begrundelse for matematikundervisning er for Haarder det studieforberevende hensyn, mens man hos Børge Degn Nielsen ser et udtalt ønske om en bevidst drejning mod det almindannende:

*"Efter min mening må vi nu i matematik (og i fysik) flytte hovedvægten fra det specifikt studieforberevende mod det almindannende. Det skal ikke forstås som et enten eller men som en drejning af hensigten med undervisningen" (Nielsen, 1983, p. 13).*

Dejn Nielsen påpeger, at samfundet er et andet, end det var i 1960'erne, og at der bl.a. er elevernes ændrede fremtidsudsigter at tage hensyn til. Det siges desværre ikke, hvilken ændring der hentydes til, men det er formentlig den stigende arbejdsløshed samt de skærpede adgangskrav til videregående studier, der tænkes på.

## Begrundelser baseret på almindennende hensyn

I den forbindelse er det interessant at bemærke, at de forringede fremtidsudsigter både bruges i forbindelse med en almindennende og med studieforberevende begrundelser for matematikundervisning - almindennende for at kunne bruge den (ufrivillige) fritid til noget meningsfuldt, studieforberevende for at være så godt rustet i kampen om studie- og arbejdspladser som muligt.

En tredje variant findes også, hvor en almindennende - i modsætning til en studieforberevende - undervisning fremhæves som en forudsætning for at være med i kampen om de for få stillinger og studiepladser:

*"Det er kommet på mode at søge efter huller, nicher og lakuner i erhvervsstrukturen. Der tænkes i særlige jobs, kombinationsuddannelser og funktionsspecialisering for de unge der under deres videre uddannelse stort set kun kan se frem til arbejdsløshed.*

*Men sådanne specialiseringer og kombi-jobs kræver jo netop en almen indsigt og metodetilegnelse der strækker sig fra naturvidenskaberne [herunder matematik] og humaniora til psykologiske og samfundsvidenskabelige områder" (Harsløf et al., 1982).*

Et lignende synspunkt, om at erhvervslivet vil have glæde af studenter med en almen dannelse, finder man hos cand.mag. Claus Kaas Ishøy:

*"Når de [studenterne] en dag bliver ledere i erhvervslivet, kan de da drage nytte af den almene dannelse, som de blev udstyret med i gymnasietiden - ikke forstået på den måde, at de blot kan tilføre virksomheden et kulturelt pust, men helt konkret: den almene dannelse kan bruges til at honorere nogle af fremtidens kvalifikationskrav - krav om kreativ og utraditionel problemløsning. Hvis altså gymnasiet har lært sine elever ikke at tænke: "sådan er det" men at tænke: "det kunne muligvis være anderledes"" (Kaas Ishøy, 1986).*

Da der i midten af 1980'erne for alvor kom gang i diskussionen om gymnasireformen, opstod der bekymring blandt matematiklærere, og mange indlæg drejede sig om, hvorvidt matematik nu ville blive svækket eller ej - ikke helt ubegrundet måske, eftersom de overordnede målsætninger i regeringens reformforslag indeholdt meget andet end lige netop matematik. Dette kom bl.a. frem i folketingsdebatten forud for reformens (lovens) vedtagelse:

## Begrundelser baseret på almindannende hensyn

*"For regeringen har det samtidig været vigtigt at holde fast i den overordnede målsætning, der også fandtes i det første udkast, som blev sendt til høring, nemlig at vi skal have styrket fremmedsprogene, vi skal have givet plads til nye fag, vi skal have mulighed for nye kombinationer, vi skal have mere sammenhængende fag og undgå de helt små og vi skal have bedre muligheder for, at de små skoler kan have et varieret udbud"* (Severinsen (Venstre) i Første behandling af lovforslag nr. L 226, 1986).

Selvom matematik altså ikke nævnes, var det dog ikke meningen, at det skulle ryge ud, og i folketingsdebatterne forud for reformen fremgår det da også, at et formål er, at de naturvidenskabelige fag styrkes på den sproglige linie.

Den almindannende begrundelse for matematikundervisning, som ellers var begyndt at vinde indpas, var ikke længere så fremtrædende blandt matematiklærere, måske fordi begrundelser af studieforberevende art var mere effektive over for de politikere, der i sidste ende skulle tage stilling til omfanget af matematikundervisningen. Af førnævnte folketingsdebatter fremgår det dog, at gymnasiets almindannende formål er vigtigt for flere partier, men i de tilfælde, hvor indholdet af en almen dannelse præciseres, er det ikke altid på en måde, der ville få en matematiklærer til at føle sig mere tryk i sadlen. Almindannelsen har i den udlægning et humanistisk/kulturelt præg, for eksempel hos den konservative Eva Møller (som i parentes bemærket selv er matematik- og fysiklærer i gymnasialt regi):

*"Vi har med gymnasiet ... fastholdt de to traditioner, som ligger i almindannelsen, at alle igennem forløbet skal have dansk og historie for at få kendskab til vores rødder og vores historie"* (Møller (Konservative Folkeparti) i Tredje behandling af lovforslag nr. L 183, 1987).

Ved en tidligere behandling af lovforslaget har Eva Møller dog givet almindannelsen et bredere indhold, hvor det er den fælles viden, der fremhæves:

*"Vi er vidende om, at dette ønske om høje niveauer og dermed store timetal godt kan komme i en vis konflikt med ønsket om almindannelse, navnlig efterhånden som samfundets viden vokser mere og mere. Der bliver flere og flere ting, som vi synes det er nødvendigt at vi alle som samfundsborgere har en baggrundsviden om, når de store beslutninger skal træffes. Det vil altså sige, at der altså i gymnasiet kan være et berettiget krav om flere og*

## **Begrundelser baseret på almindennende hensyn**

---

*flere timer, der er fælles for alle, flere og flere timer, der er med til at give denne almindennelse." (Møller (Konservative Folkeparti) i Tredje behandling af lovforslag nr. L 183, 1987).*

Det ville nok være at gå for vidt at lade begrundelsen for naturfag (og dermed matematik) for de sproglige være udtryk for et demokratisk hensyn, men det nærmer sig, idet samme Eva Møller konstaterer, at "*Vi har sikret sproglige bedre kendskab til naturvidenskaberne og derved mulighed for at deltage i dagens energi- og miljødebat*" (Møller (Konservative Folkeparti), i Tredje behandling af lovforslag nr. L 183, 1987).

Der ses også enkelte udtalelser i folketingsdebatterne om vigtigheden af matematik ud fra betragtninger, der ikke er udtryk for rent studieforberevende hensyn, bl.a. hos Centrumdemokraternes Bente Juncker:

*"I ministerens lovforslag krydres de to linier - den naturvidenskabelige med sprog, og den sproglige linje med en naturvidenskabelig dimension. Det er vi tilfredse med i CD, ikke mindst på baggrund af den teknologiske udvikling, der foregår med rivende hast i disse år, og som gør, at alle har brug for en vis matematisk grundviden" (Juncker (Centrumdemokraterne) i Første behandling af lovforslag nr. L 183, 1987).*

Matematiklærerforeningen skrev et indigneret brev til Folketinget (indignationen skyldtes manglende deltagelse i høringsfasen) om matematiks forringede status i det nye gymnasium, hvor der bl.a. stod, at "*Vi mener, at matematik hører til de grundlæggende fag i skolesystemet...*" (Matematiklærerforeningens styrelse, 1986).

Og faktisk er essensen af mange af styrelsens indlæg i den periode i LMFK-bladet, at "der skal undervises i matematik fordi det skal der", som om man ikke har orket at køre frem med det tunge argumentationsskyts. Det er også i forbindelse med indlæg fra Matematiklærerforeningens styrelse og fra MFK-formændene, at man ser den almindennende begrundelse taget i brug som et sidste argument, som hellere må inddrages for en sikkerheds eller et syns skyld. Efter i det meste af indlægget (som er på to en halv side) at have argumenteret for, hvor vigtigt det er med en styrkelse af MFK-fagene, hvis regeringen har en oprigtig intention om at få flere elever til at vælge en naturvidenskabelig, økonomisk eller teknisk uddannelse, kommer det således til sidst fra de tre formænd for MFK-foreningerne:



## Begrundelser baseret på almindennende hensyn

*"Det [styrkelse af MFK-fagene] bør ske ikke blot af hensyn til videreuddannelse, men også fordi de tre fag er centrale som led i gymnasiets almindennende funktion" (Kürstein Jensen et al., 1986B, p. 5).*

Som afslutning på 1980'ernes almindennende begrundelser for matematikundervisning vil vi se på, hvad man i Undervisnings- og Forskningsministeriet nåede frem til i rapporten "Matematik. Kvalitet i uddannelse og undervisning" udgivet i 1990<sup>14</sup> (I det følgende omtalt som KUP-rapporten<sup>15</sup>). Det slås fast, at matematik har fået en stadig større betydning i samfundet med deraf følgende behov for, at mange stifter nærmere bekendtskab med matematikken. Dette kan tolkes som, at matematik er en del af almindennelsen, og tillige er der tale om et demokrati-hensyn, som vi kommer nærmere ind på i næste kapitel:

*"Den samfundsmæssige udvikling indebærer, at kendskab til matematik får en stadig stigende betydning.*

*Det er vigtigt for at kunne følge med i den højteknologiske udvikling, at mange mennesker uddannes til at besidde matematiske kvalifikationer på kvalificeret og generelt plan...*

*Men det er også vigtigt for den enkelte borger i et demokratisk samfund at have sådanne generelle matematikkvalifikationer, at man f.eks. er i stand til at forholde sig kritisk til brug af matematiske modeller som beslutningsgrundlag på mange niveauer... Det faglige spektrum er blevet bredere og mere alment" (Undervisnings- og Forskningsministeriet, 1990, p. 19-20).*

Denne udlægning af behovet eller begrundelsen for matematik er - når man ser bort fra de studieforberevende hensyn - et meget godt udtryk for, hvad der blev sagt i perioden. Dog er der måske ikke tale om en så nuanceret beskrivelse af begrundelserne for matematikundervisningen, idet for eksempel demokratibegrundelsen for matematikundervisning er genstand for kritik fra nogle sider (se kapitel 4).

---

<sup>14</sup>Undervisnings- og Forskningsministeriet, 1990.

<sup>15</sup> Forkortelse for "KvalitetsUdviklingsProjekt.

## **Begrundelser baseret på almindannende hensyn**

---

I KUP-rapporten får man også indtryk af erhvervslivets ønsker om matematikkens almindannende sider, og for erhvervslivet er matematikkens bidrag til almindannelsen tilsyneladende lig de formaldannende egenskaber<sup>16</sup>.

På et debatmøde om gymnasiets struktur i 1986 arrangeret af styrelsen var der ifølge referenten enighed om, at

*"...MFK-fagene foruden at være studieforberedende også i høj grad er erkendelsesudvidende og kulturbærende, og at de hører hjemme i rækken af almindannende fag" (Christoffersen, 1986, p. 46).*

På mødet deltog bl.a. repræsentanter fra de videregående uddannelsesinstitutioner, erhvervslivet (bl.a. DA) og fagkonsulenterne i matematik, og man har forsøgt at fremhæve, at der ikke kun er studieforberedende begrundelse for at undervise i matematik.

Fra flere sider lød der røster om, at erhvervslivet ikke kun efterlyste specifikke faglige kvalifikationer fra studenterne, men at de ønskede alment velorienterede elever, der var fleksible og kunne sætte sig ind i nye problemstillinger. Det er derfor interessant, at to repræsentanter fra Dansk Arbejdsgiverforening, Hans Glendrup og Gurli Nielsen, stærkt fremhæver det studieforberedende sigte med gymnasiet efter reformen, omend det almindannende element dog også bliver nævnt andetsteds:

*"...vi har givet udtryk for stor tilfredshed med, at det studieforberedende sigte er blevet fastholdt. Der lægges ikke op til en 12-årig almen uddannelse for alle" (Glendrup og Nielsen, 1988).*

## **3.6 1990'erne**

### **3.6.1 Matematiks bidrag til almindannelsen**

1990'erne synes indtil videre at være præget af en fortsættelse af den tendens, der i slutningen af 1980'erne begyndte at vise sig med hensyn til at sætte almindannelse lig formaldannelse. Der er flere eksempler på, at matematik i relation til almindannelse tillægges en berettigelse, i og med at det hævdes at udvikle evnen

---

<sup>16</sup> Ibid., p. 24-25.

## Begrundelser baseret på almindennende hensyn

til abstrakt og logisk tænkning og at fremme kreativiteten, og det kan forekomme overraskende, at denne udlægning af matematiks almindennende funktion fortsat eksisterer, når den ellers - i det mindste af en velanskreven didaktiker som Bent Christiansen - blev forladt næsten 30 år tidligere. I relation til initiativet om matematik og demokratik (beskrives i næste kapitel) kunne man måske have forventet, at flere ville have inddraget demokratiske hensyn i almindennelsen, men dette synes ikke at have været tilfældet.

At der forsat eksisterer denne udlægning af matematisk almindennelse, fremgår af følgende eksempler:

*"Et af gymnasiets almindennende formål er at opdrage de unge til præcis tænkning. ... Selv fik jeg opdragelse i præcis tænkning allerede i real-skolen i forbindelse med geometriske konstruktioner og simple geometriske beviser. Nu frygter jeg, at mine studenter ikke har fået denne opdragelse" (Kramer, 1991, p. 19).*

Også Hans Nygaard Jensen tillægger matematik i almindennende sammenhæng lignende værdier:

*"...matematik [er] et almindennende fag, der dels har til opgave at give solide almene matematikkundskaber og indsigt i fagets anvendelse på forskellige praktiske områder, dels at udvikle evne til analyse/løsning af problemer, udvikle kreavitet og evne til at kommunikere og samarbejde med andre" (Nygaard Jensen, 1991, p. 190).*

Ligeledes fremhæver Nygaard Jensen, at erhvervslivet tilslutter sig denne udlægning af matematikundervisningens almindennende funktion:

*"Det er da også interessant at iagttage, at man fra erhvervslivets side tillægger faget matematik i de grundlæggende uddannelser stor betydning. ... Man forventer, at de grundlæggende uddannelser giver solide almene matematikkundskaber og indsigt i fagets anvendelse på forskellig praktiske områder, og det fremgår klart, at man har tillid til, at faget kan opøve en evne til analytisk tænkemåde og kreativitet, som er nyttig også i sammenhænge, hvor det ikke drejer sig om at "måle, veje og beregne" (Nygaard Jensen, 1991, p. 189).*

## Begrundelser baseret på almindennende hensyn

Samtidig tillægger Nygaard Jensen dog også matematikundervisningen andre betydninger, bl.a. i demokratisk sammenhæng, men den formaldannende side af matematikken får altså også lov til at "leve videre".

Også efter Bertel Haarders opfattelse har den matematiske almindennelse adskillige funktioner i formaldannende retning<sup>17</sup>, hvilket vi kommer nærmere ind på i kapitel 5.

Gymnasielærer Marianne Terp står for et synspunkt om matematik i relation til almindennelsen, der kan forekomme at være på linie med andre indlæg, der fremhæver den generelle udvikling af abstrakt og logisk tankemåde:

*"Matematik i gymnasiet er et fag blandt andre fag. Især i 3.g er der mange humanistiske fag på elevernes skema. Her bør matematik fastholde sin særlige natur. Vi bør stille krav om præcision i udtryksmåden, abstrakt tankegang og logiske ræsonnementer. Aspektet "matematikens indre struktur" bør være dominerende. På den måde yder matematikfaget bedst sit bidrag til de unges almindennelse." (Terp, 1992, p. 25).*

Imidlertid ligger der i vores øjne en forskel deri, at Marianne Terp ser det at have beskæftiget sig med matematisk tankemåde som en værdi i sig selv og en del af almindennelsen uden at postulere, at matematikken skal bidrage med mere end det, der er matematikkens særlige natur, nemlig den abstrakte tankegang og de logiske ræsonnementer.

### **3.6.2 Sproglige, matematik og naturfag**

Da gymnasireformen var blevet en realitet, skulle matematiklærerne også vænne sig til det nye fag for de sproglige, **naturfaget**. Dette nye fag var resultatet af et kompromis, der bl.a. betød, at matematik som selvstændigt og obligatorisk fag forsvandt fra 1.g.-undervisningen, hvilket naturligt nok gav anledning til en del debat. Denne debat er interessant set i relation til, at naturfaget formentlig er den første, seriøse konkurrent til matematikundervisningens almindennende funktion. Naturfaget påkalder sig ikke primært studieforberedende berettigelse men fremhæver en stor almindennende værdi. Vi vil ikke gå dybt ned i denne diskussion, da den falder en anelse uden for projektets rammer, men nøjes med her at give plads til nogle af argumenterne for et naturfag. Disse argumenter er blevet

---

<sup>17</sup> Haarder, 1992, p. 17-19.

## Begrundelser baseret på almindennende hensyn

fremsat i en til tider noget ophedet debat, som har fundet sted efter at fagets fik plads gymnasiet<sup>18</sup>.

*"Indledningsvis kan det være rigtigt at overveje hvilke begrundelser, der har været for, at et naturfag for sproglige er blevet så aktuelt. Årsagen hertil skal dels søges i det videnskabeliggjorte samfunds øgede behov for mellemteknisk uddannet arbejdskraft, dels søges i, at de beslutninger, der tages, i højere og højere grad bygger på teknisk-videnskabelige argumenter, hvorfor en vis generel viden om disse forhold er ønskelig for den "jævne borger". ... Udgangspunktet må være det almendannende/almmentkvalificerende, og her må det at give eleverne en forståelse af (natur)videnskabens rolle i samfundet stå i centrum" (Bacher og Nørgård, 1984, p. 3-4 (før naturfaget blev en realitet)).*

*"Det var efter min mening rigtigt af indføre naturfag for sproglige. Naturfaget tilgodeser netop det almindennende - også i matematik" (Clemmensen, 1991, p. 15).*

*"Selvom de evt. skulle kunne mindre matematik (...) - så har de lært andre ting fra fysik og kemi, som de får megen glæde af senere som samfundsborgere og til andre studier. ... Som man kan se af ovenstående, håber jeg ikke man ændrer på det almindennende, velfungerende naturfag, før man har meget gode grunde herfor" (Fabricius, 1991, p. 22).*

*"Også på det naturvidenskabelige område er det almindennensens opgave at gøre os istand til at forstå os selv som både subjekter og objekter i den verden, vi lever i. ... I den forstand har naturfaget en lige så stor opgave i dannelsen af eleven som f.eks. dansk og historie. ... Konklusionen må være, at det virker helt absurd at ødelægge et grundlæggende almindennende fag for 10.000 sproglige elever, blot fordi nogle få hundrede elever skal kunne undgå faglig supplerung efter eksamen!" (Alnor, 1994, p. 14).*

---

<sup>18</sup> Således suspenderede fysik-, kemi- og naturfagsstyrelserne i foråret 1994 det fagpolitiske LMFK-samarbejde på grund af uenighed mellem de tre nævnte styrelser på den ene side og matematikstyrelsen på den anden om naturfagets struktur. (Vagner, 1994, p. 1).

### **3.7 Sammenfatning**

Hvis et ord, påstand eller begreb gentages tit nok, kan man være så heldig, at både man selv og omgivelserne begynder at tro på det. En sådan mistanke kunne man få om begrebet "almendannende" som begrundelse for at undervise denne eller hin gruppe i matematik. Argumentet bliver ofte fremsat, men man får af og til den tanke, at der ikke ligger megen refleksion bag udsagnet. Måske er tanken den, at når så mange efterhånden har sagt det, er det vel sandt, at matematik er en del af almindannelsen eller ligefrem almindannende i sig selv. Begrundelsen fremstår også som en **acceptabel** begrundelse; der er jo ingen, der kan anfægte et mål om, at elever skal bibringes almindannelse, så de kan begå sig i samfundet, og det ses da også hyppigt nævnt til sidst i diverse diskussioner som et slags PS: "Og i øvrigt er matematik jo også almindannende".

Den verden, vi lever i i dag, er på mange måder forskellig fra den verden, der fandtes for 30 år siden. Det gælder det nære liv (kernefamiliens opløsning) og det bredere perspektiv med fremmede kulturer, der på mange måder er kommet tættere på via en veludviklet og fortsat ekspanderende informationsteknologi - man kan måske sige, at der er mindre sikkerhed/tryghed på det nære plan (job og familie), og samtidig er der så meget mere at forholde sig til, fordi informationsstrømmen er vokset så kolossalt de seneste år. Dette gør naturligvis, at det, man kan kræve eller forvente af en almen dannelse, ikke længere er det samme, men det er måske ikke gået op for alle. For eksempel finder erhvervslivet det rystende, at de selv må lære de nye (unge) medarbejdere, som lige kommer fra folkeskole/gymnasium, matematiske færdigheder, som de anser for en selvfølgelig viden. Men bør man så ikke erindre, eller glemmer man så ikke, at eleverne har lært noget andet, som gør, at de bedre er i stand til at sætte sig ind i nye emner og situationer?

I forbindelse med spørgsmålet om karakteristiske træk ved den tid, som har betydning for indholdet af almindannelse, må man konstatere, at den måske ikke har ændret sig så meget endda, eller at der er tale om en gentagelse. I 1950'erne og 1960'erne talte man om den nye teknologis fremmarch og det dermed forbundne behov for nye færdigheder hos den enkelte.

På trods af disse tilsyneladende forskelle er der alligevel lighedspunkter. Også i 1950'erne talte man om, at tiden var præget af en samfundsudvikling, der stillede stadigt voksende krav til den enkeltes fleksibilitet og evne til at påtage sig nye

## Begrundelser baseret på almindennende hensyn

opgaver. En gradsforskel er der dog, hvis man alene tænker på det højteknologiske samfund. For hvor der i 1950'erne var tale om at **udvikle** og **producere** teknologien, er der i dag i højere grad tale om, at man skal være i stand til at **anvende** ny teknologi - som altså ikke er så ny længere. Computere er et godt eksempel på et højteknologisk hjælpemiddel, der i løbet af kort tid er blevet om ikke hver mands eje, så dog noget nye generationer ikke kan undgå at stifte bekendtskab med, og hvor man må konstatere, at fortrolighed med computeranvendelse som redskab er en del af vor tids almindennelse.

Ligesom man var i 50'erne, var man i 1980'erne - personificeret i undervisningsminister Bertel Haarder - overbevist om, at der var et gevaldigt behov for naturvidenskabelig uddannelse. Studenter blev bl.a. opfordret til at vælge ingeniørstudiet, og på RUC var der i årene 1987 og 1988 særligt favorable vilkår for studerende, der valgte den **naturvidenskabelige** basisuddannelse. Hvis man valgte denne basisuddannelse fik man fri adgang til særligt eftertragede overbygningsuddannelser som for eksempel kommunikationsuddannelsen, der ellers krævede høje gennemsnit, hvis man valgte en af de andre basisuddannelser.

Hvis man sammenligner 1990'erne med 1970'erne og 1980erne, er der også forskelle at spore. Hvor de sidstnævnte årtier var præget af pessimisme hvor især en stigende arbejdsløshed var markant, og hvor 1980'erne fik det lidet flatterende prædikat "fattigfirserne", synes noget af ånden fra 50'erne at være vendt tilbage i 1990'erne med troen på øget vækst, og der tales påny om de krav, der stilles til den enkelte med behovet for omstillingsevne, flexibilitet etc.

I 1990'erneoptimismen dog iblandet en vis portion skepsis med hensyn til, hvem det længe ventede opsving skal komme til gode og med hensyn til, om vækst i det hele taget er det, som flertallet ønsker - om vækst virkelig er det mål, der helliger alle midler. Og i 1990'erne er man mindre imponeret af teknologiens lyksaligheder, idet man nu har set dens mindre heldige sider og konsekvenser såsom forurening og ødelæggelsen af tidligere utilgængelige naturværdier.

## 4. Begrundelser baseret på demokratimæssige hensyn

*Der er tre slags løgn: løgn, forbandet løgn og statistik*  
Mark Twain

Det at være i stand til at fungere aktivt i et demokratisk samfund kan opfattes som en del af almindannelsen, hvilket mange da også gør. Alligevel er det forholdsvis nyt at tillægge almindannelsen denne dimension, og man kan sige, at der er tale om en udvidelse eller skærpelse af den gængse opfattelse af almindelse<sup>1</sup>. Når denne begrundelse for matematikundervisning fremsættes, er det endvidere i højere grad hensynet til demokratiet, der er i fokus, end når det er den "almindelige" almindannende begrundelse, der fremsættes - da er det oftere hensynet til den enkelte eller til erhvervslivet, der fokuseres på. Af disse grunde har vi derfor valgt at behandle demokratibegrundelsen i et selvstændigt kapitel.

Fra omkring 1960 er der fra forskellige sider fremsat begrundelser for matematikundervisning, som på den ene eller den anden måde har inddraget demokratiske hensyn. Der har både været tale om demokrati i den forstand, at det var en nødvendighed for at bevare og/eller styrke demokratiet ved at modvirke eksistensen af en utilnærmelig specialistklasse med monopol på den matematiske kompetence, og det at alle skulle have lige adgang til at få en højere uddannelse. Man kan således tale om to slags demokratibegrundelser for matematikundervisning: Matematik som en forudsætning for at kunne fungere i et demokratisk samfund - og for at demokratiet fungerer - og matematik som et fag alle skal have adgang til at stifte bekendtskab med. Disse to demokratibegrundelser behandles i det følgende.

---

<sup>1</sup> "For at gøre dilemmaet så klart som muligt, og for at betone "Matematikundervisningsinitiativets" overordnede hensigter med konferencen, skærpede styringsgruppens fortolkningen af "almindannelse" til at angå kvalificering til demokratiske funktioner i bred forstand", Statens Humanistiske Forskningsråd, 1988, p. 2.



## 4.1 Matematik som en nødvendighed i et demokratisk samfund

### 4.1.1 Demokratiinitiativet

I slutningen af 1980'erne blev der taget initiativ til en samlet indsats for at fremme demokratihensynene i matematikundervisningen. Dette initiativ blev kendt som "Initiativet vedrørende matematikundervisning", og som initiativtager stod Statens Humanistiske Forskningsråd. Det var en konference, der i maj 1987 markerede starten på initiativet, og overordnet var der to hensyn, som initiativet skulle varetage:

*"...at den videnskabelige kultur ikke fortsat udvikles i retning af to kulturer - den matematisk-naturvidenskabelige og den humanistiske...at vores uddannelsessystem yder sit bedste for at fastholde grundlaget for demokratiet under højteknologien"* (Statens Humanistiske Forskningsråd, 1988, p. 9).

Matematik blev tillagt den centrale plads i disse bestræbelser på grund af den fremtrædende stilling, som initiativtagerne - og i øvrigt mange andre med dem - mente, at matematikken har indtaget i det højteknologiske samfund. Dette gælder både med hensyn til selve den teknologiske udvikling og med hensyn til på hvilken måde og med hvilke forudsætninger, beslutningsprocesser finder sted:

*"Vi tillægger matematik en afgørende rolle i denne sammenhæng på baggrund af dens grundlæggende betydning for de tekniske og naturvidenskabelige fag og dens voksende betydning for de økonomiske og øvrige samfundsvidenskabelige fag. ... I dag baseres beslutninger mange steder i samfundet på anvendelser af matematik, og det er blevet vigtigt for alle at kunne forholde sig til den"* (Statens Humanistiske Forskningsråd, 1988, p. 9).

Initiativet lægger dog ikke dermed op til, at alle nødvendigvis skal blive eksperter udi matematikkens spidsfindigheder. Hensigten er, at alle skal lære matematik på en sådan måde og i et sådant omfang, at de kan forholde sig til den matematik, der på den ene eller den anden måde får indflydelse på deres liv:

*"Det vigtigste for os er, at folk tør forholde sig kritisk til alle de tal og statistikker, de støder på i hverdagen. Det kræver i dag meget, hvis man*

## **Begrundelser baseret på demokratimæssige hensyn**

---

*skal have demokratisk kontrol med forskning, administration og teknik. Men det er ikke matematisk færdighed, der er løsenet, men derimod matematik-forståelse. Faget skal væk fra at være en autoritet i sig selv" (Blomhøj i Andersen, 1991).*

### **4.1.2 Baggrunden for demokratiinitiativet**

Man kan tale om flere forhold, der tilsammen danner baggrunden for initiativets realisering:

Ønsket om af demokratihensyn at tilnærme **de to kulturer** til hinanden, sammenstillingen af de to pædagogiske retninger **etno-matematikken og Freire-pædagogikken, samfundsudviklingen**, forstået som fortsættelsen af Det Nye Gymnasiums (Den Røde Betæknings) tilkendegivelser om demokrati og endelig Gunhild Nissens **personlige incitament** til at gå ind arbejdet for at fremme forståelsen for matematikkens betydning i et demokratisk samfund.

#### **(a) De to kulturer**

C. P. Snow fremsatte i 1959 sin bekymring for det store skel og den manglende forståelse mellem to grupper, som Snow kaldte "the two cultures"; på den ene side humanister og litterater ("de intellektuelle") på den anden side naturvidenskabsfolk og teknikere:

*"Two polar groups: at one pole we have the literary intellectuals, who incidentally while no one was looking took referring to themselves as "intellectuals", as though there were no others. ... Literary intellectuals at one pole - at the other scientists, and as the most representative, the physical scientists. ... Between the two a gulf of mutual incomprehension - sometimes (particularly among the young) hostility and dislike, but most of all lack of understanding" (Snow, 1969, p. 4).*

Ifølge Snow resulterer denne polarisering i et tab både for den enkelte og for samfundet<sup>2</sup>, og det, at de to kulturer ikke kan kommunikere, resulterer i en for samfundet meget uheldig tendens til, at isolerede grupper kommer til at sidde inde med viden af betydning for de mange:

---

<sup>2</sup>Snow, 1969, p. 11.

## Begrundelser baseret på demokratimæssige hensyn

---

*"It is dangerous to have two cultures which can't or don't communicate. In a time when science is determining much of our destiny, that is, whether we live or die, it is dangerous in the most practical terms. Scientists can give bad advice and decision-makers can't know whether it is good or bad. On the other hand, scientists in a divided culture provide a knowledge of some potentialities which is theirs alone. All this makes the political process more complex, and in some ways more dangerous, than we should be prepared to tolerate for long, either for the purposes of avoiding disasters, or for fulfilling - what is waiting as a challenge to our conscience and goodwill - a definable social hope" (Snow, 1969, p. 98).*

Blandt andre Mogens Niss er siden vendt tilbage til "De to kulturer" og har sat dem ind i en mere tidssvarende sammenhæng og bl.a. koblet dem til demokratiproblemet. Pointen er, som hos Snow, at der skal bygges bro mellem de to kulturer, hvilket ifølge Niss ikke mindst bør finde sted i skolen:

*"Det problem for demokratiet, som skabes af det skarpe skel mellem de to kulturer, må modvirkes gennem bestræbelser på at bygge bro mellem dem. ... Men de vigtigste brobygningsmuligheder findes nu nok i undervisning og uddannelse, navnlig i skolen" (Niss, 1989, p. 16).*

### **(b) Etno-matematik og Freire-pædagogik**

Ole Skovsmoses udgangspunkt for demokratiinitiativet er en sammenkobling af principper fra **etno-matematikken** og **Freire-pædagogikken**.

Etnomatematik er en forholdsvis ny form for matematikpædagogik, og princippet eller forestillingen bag denne pædagogik er, at der eksisterer en kulturbestemt, matematisk kompetence, som en formel matematikundervisning kan blokere for udviklingen af. Det er derfor nødvendigt med en matematikundervisning, der baseres på den aktuelle kulturs iboende matematik<sup>3</sup>. Freire-pædagogikken indeholder kritisk demokratisk kompetence, idet målet ikke (blot) er at udvikle læsefærdigheder, men også politisk indsigt<sup>4</sup>.

---

<sup>3</sup>Skovsmose, 1989, p. 154.

<sup>4</sup>Skovsmose, 1989, p. 156.

## Begrundelser baseret på demokratimæssige hensyn

Skovsmose fremhæver, at etnomatematiske principper også kan gælde for danske forhold:

*"...ideen om en kulturafstemt undervisning er almen. Vi kan med lige så stor konsekvens forfølge den idé, at undervisning skal tage udgangspunkt i elevernes hverdag og deres tause kompetence, hvad enten der er tale om en landsby i Brasilien eller om en forstadskommune til København" (Skovsmose, 1989, p. 156).*

Ifølge Skovsmose kan etnomatematikken ikke stå alene, hvis man ønsker, at matematikundervisningen skal spille en rolle i en demokratiseringsproces, det vil sige, hvis etnomatematikken skal have "kritiske potentialer". For at kunne vurdere "etnomatematikens kritiske potentialer", er der tre påstande, man ifølge Skovsmose må holde sig for øje. Påstandene er udtryk for et **demokratiargument**<sup>5</sup> og lyder i forkortet udgave som følger:

*"1. Matematikken har fået en meget omfattende anvendelse. ... Men disse anvendelser finder sted uden nogen markant fremtrædelsesform. Matematikkens reelle anvendelser foregår under teknologiske samfunds overflade. Matematikanvendelsen er således reel, omfattende og skjult.*

*2. Gennem sine anvendelser har matematikken en samfundsnormerende funktion. Matematik indgår på en unik måde som en integreret del af samfundets teknologi... Matematik, opfattet som en delteknologi, er ikke udskiftelig med en anden delteknologi... Man kan ikke forestille sig en samfundsudvikling, der blot minder om den, vi er vidne til, uden en omfattende brug af matematik. Matematik har en afgørende indflydelse på samfundsudviklingen.*

*3. Skal man have en mulighed for at udøve sine demokratiske pligter og rettigheder, må man være i stand til at identificere og forstå hovedprincipperne i de samfundsnormerende mekanismer. Specielt må man altså være i stand til at identificere og gennemskue matematikanvendelsens*

---

<sup>5</sup> Ole Skovsmose har i en anden sammenhæng kædet demokratiargumentet sammen med "overvejelser over demokratiseringsmuligheder", hvor forudsætningen er, at "skolens undervisning burde tjene til dels at fastholde de demokratiske institutioner der findes i samfundet og dels bidrage aktivt til at borgernes demokratiske kompetence udvides" (Skovsmose, 1988).

## **Begrundelser baseret på demokratimæssige hensyn**

---

*implicitte funktioner, og eksempelvis være i stand til at forstå nogle af de mekanismer som teknologiske, politiske, økonomiske eller andre beslutningsprocesser underlægges, når en matematisk model optræder som hjælperedskab" (Skovsmose, 1989, p. 157).*

### **(c) Samfundsudviklingen**

I 1988 blev der afholdt en konference i forbindelse med matematik-initiativet under overskriften "Gymnasiets matematikundervisning mellem studie- og erhvervskrav og demokratikrav", hvor Bent Christiansen var en af oplægsholderne. Af hans indlæg fremgår det, at tankerne om matematiks betydning for demokratiet ikke var så nye, som de måske kunne fremstå. Således kunne man allerede i 1960 i betænkningen "Det Nye Gymnasium" (Betænkning nr. 269 - også kendt som "Den Røde Betænkning") læse overvejelser om en gymnasieundervisning, der også var baseret på demokratiske hensyn og fremhævede nødvendigheden af de matematisk-naturvidenskabelige fags opprioritering. Ifølge Bent Christiansen var der en nær relation mellem 1988-konferencens tema og de tanker, man gjorde sig i 1960:

*"De hensigter, som udtrykkes kan - nu knap 30 år senere - efter min mening fremdeles opretholdes. ...arbejdet i 1959-60 med gymnasiets fremtid (præget af den da forventede stigning i automatiseringen af produktionen) har nære relationer til denne konferences emne" (Christiansen, 1990, p. 19).*

Der er da også flere punkter, som går igen i 1960-betænkningen og de tilkendegivelser, der kom fra SHF-initiativet.

#### **- de to kulturer**

Ønsket om at tilnærme de to kulturer - naturvidenskab og humaniora - var der overvejelser om i "Det Nye Gymnasium". Allerede på det tidspunkt erkendte man, at især de humanistiske fag ikke længere kunne sidde naturvidenskabernes voksende betydning overhørig:

*"I betragtning af den betydning, de matematisk-naturvidenskabelige fag har i vore dage, er det naturligt, at de har været genstand for særlige overvejelser i udvalget. ... I vor tid kan humanisme ikke nøjes med at bygge på vidnesbyrdene fra tidligere tiders kultur og de egentlige humanistiske fag, men må tillige tage hensyn til naturvidenskabernes betydning for forståelsen af menneskets situation.*

## Begrundelser baseret på demokratimæssige hensyn

*Der bør fra gymnasieskolens side gøres en bevidst indsats for at fjerne det urimelige skel, der ofte opstilles mellem de humanstiske fag på den ene side og de matematisk-naturvidenskabelige på den anden side" (Betænkning nr. 269, 1960, p. 17).*

### **- kritisk sans**

Det kritiske aspekt af demokratiargumentet kan man også finde anstrøg af i betænkningen, uden at dette dog kædes direkte sammen med matematikundervisningen:

*"Forholdet mellem individ og samfund og forholdet mellem de enkelte individer i et demokratisk samfund rejser også problemer, der har tilknytning til skolen. De enkelte skal have så meget kendskab til biologi, geografi, historie, økonomi, sociale forhold og samfundets funktioner, at de har forudsætninger for at tage **kritisk stilling** til offentlige anliggender og modstå progaganda ved at klargøre sig dens egentlige hensigter og sammenholde den med de faktiske forhold" (Betænkning nr. 269, 1960, vores fremhævning).*

### **- ingen isolerede eksperter**

Et væsentligt punkt i demokratiinitiativet er, at eksperterne ikke som de eneste skal sidde inde med deres viden og endvidere at samme eksperter ikke **kun** sidder inde med deres ekspertviden - de skal konfronteres med virkeligheden og blive i stand til at vurdere deres egne resultater kritisk:

*"Fælles for alle disse mange uddannelsesformer må det imidlertid være, at den højest mulige faglige uddannelse forenes med almen dannelse af en tilsvarende kvalitet. En befolkning sammensat af specialister, der betragter omverdenen ud fra snævert faglige synspunkter uden kendskab til og forståelse af den øvrige befolknings kår og anskuelser, har dårlige forudsætninger for at føre samfundet videre i samarbejde efter demokratiske principper" (Betænkning nr. 269, 1960, p. 16).*

Af debatindlæg i tiden frem til initiativet så dagens lys, fremgår det også, at den demokratiske begrundelse var begyndt at blive taget i anvendelse. Først viser vi dog et citat, der illustrerer, at der var en tid, hvor man havde mindre tillid til, at det overhovedet var muligt for unge mennesker at opnå den ønskede, kritiske forholden sig til deres omgivelser:

## Begrundelser baseret på demokratimæssige hensyn

*"Mine forsøg i fyrrerne på at give den forberedende prøve i filosofi en sådan form, at den gav øvelse i at tage stilling kritisk og personligt, lod sig ikke gennemføre, da det viste sig at forudsætte en stærk og veltrænet lærerstab. De unge studenter er så uvante med saglig og selvstændig argumentation, selv de få, der har let ved at udtrykke sig skriftligt, at de skulle have en temmelig kraftig dosis, såfremt målet skulle nås" (Næss, 1966, p. 26).*

Selvom Næss altså ikke refererer direkte til matematikundervisningen, har det uden tvivl også været gældende på dette felt, og det er værd at bemærke, at der skulle gå omkring fyrrer år, før tiden for alvor var blevet moden til, at man kunne stille den slags krav og forventninger til eleverne.

Bendix Carstensen og Merete Nielsen (matematikstuderende, matematikfagrådet) benytter ikke glosen demokratihensyn, men alligevel går deres bekymring for konsekvenserne af gymnasiets matematikundervisning - medmindre matematikundervisningen på universiteterne ændres - i den retning. De ønskede ændringer indebærer større vægt på bl.a. *"selvstændigt projektarbejde, matematikkens anvendelser og samfundsmæssige stilling"*, og foretages disse ændringer ikke, vil der ske følgende:

*"Sker disse ændringer ikke vil matematik i gymnasiet mere og mere degenerere til et fag som er uforståeligt for et flertal af eleverne, der vil være færre og færre der søger ind på naturvidenskabelige og tekniske uddannelser der kræver matematik, mangelen på matematiklærere og statistikere, ingeniører vil i endnu højere grad end nu komme til at udgøre en gruppe med en viden (læs: magt), som det ikke vil være muligt at kontrollere, men kun at acceptere" (Carstensen og Folmer Nielsen, 1981).*

I "Matematikrapport" fra 1984 beskrives det almene behov for matematik, der bl.a. spiller en rolle på grund af demokratihensyn:

*"For det andet er samfundet inde i en udvikling med stigende specialisering. Af hensyn til bl.a. den demokratiske meningsdannelse er det væsentligt, at vi alle som samfundsborgere har et relativt fyldigt kendskab til de områder, der på væsentlig måde indgår i beslutningsprocesserne. Her indtager matematik og naturvidenskab sammen med andre områder en fremtrædende plads" (FLUNA's Matematikudvalg, 1984, p. 26).*

## Begrundelser baseret på demokratimæssige hensyn

### (d) Personligt incitament

Hvor de tre førnævnte debattører måske i højere grad har haft et teoretisk udgangspunkt for at ytre sig om demokratiproblemet, har Gunhild Nissen - også - haft et mere personligt udgangspunkt for at blande sig i - eller være med-initiativtager til - matematikinitiativet. Gunhild Nissen tilhører den sikkert betragtelige gruppe mennesker, der har gennemgået en matematikundervisning, som ikke førte andet end nederlagsfølelse med sig. For en ordens skyld skal vi bemærke, at denne gruppes størrelse har været aftagende inden for de seneste 10-15 år. Matematik er gået hen og er blevet karakteriseret som et "jubelfag", i det mindste i folkeskolen<sup>6</sup>. Det var hensynet til Gunhild Nissens egne børns matematikundervisning, der gav stødet til engagementet, idet de viste sig at have overtaget moderens matematikaversion og samtidig var Gunhild Nissen klar over, at matematik ikke var et helt ligegyldigt område at have kendskab til<sup>7</sup>.

Derudover har Gunhild Nissen også som humanist haft en interesse i at stifte nærmere bekendtskab med matematikken ud fra en forestilling om, at i et højteknologisk samfund kan ingen - heller ikke humanister - klare sig uden matematisk indsigt<sup>8</sup>.

Disse to tilgangsvinkler har ført til flere interessefelter: Demokratihensynet, både for den enkelte og for samfundet, hvad man kan kalde fag-beskyttelse (humanisterne må ikke tabes i forhold til den naturvidenskabelige "klasse"), samt "*nedbrydning af autoritære fagopfattelser hos matematikere og matematiklærere*"<sup>9</sup>.

Ud over de fire ovennævnte personer, er der flere andre, der har markeret sig med synspunkter, der er udtryk for lignende demokratihensyn, og vi nævner i det følgende nogle enkelte af disse.

Hans Nygaard Jensen omtaler i forbindelse med matematikkens rolle i uddannelsessystemet, hvordan denne rolle har ændret sig, i og med at også dens rolle i samfundet har ændret sig:

---

<sup>6</sup> Undervisnings- og Forskningsministeriet, 1990, p. 33.

<sup>7</sup> Nissen i Wissing, 1989. Nissen, 1993.

<sup>8</sup> Nissen, 1989A.

<sup>9</sup> Nissen, 1993, p. 294.



## **Begrundelser baseret på demokratimæssige hensyn**

---

*"Hvis det enkelte menneske skal have mulighed for at forholde sig til en stadig mere omfattende informationsmængde, til de statistiske oplysninger og modelbetragtninger, der bruges i en række sammenhænge i den offentlige debat, så må man naturligvis have indsigt i visse matematiske grundbegreber og metoder. Faget spiller en vigtig rolle for den enkeltes demokratiske kompetence" (Nygaard Jensen, 1991, p. 189).*

Ebbe Thue Poulsen karakteriserer matematik som et magtmiddel, og skal man kunne stille noget op over for denne magt, er matematisk indsigt nødvendig. At beskæftige sig med matematiske modeller vil ifølge Thue Poulsen (og andre med ham) være et af midlerne til at opnå denne indsigt, og demokratihensyn bliver derfor en af begrundelserne for at undervise i matematik:

*"Nu har jeg nævnt tre begrundelser for at beskæftige sig med matematiske modeller i skolen. ... Og den tredje begrundelse er hensynet til demokratiske vilkår i et moderne samfund, hvor matematikken spiller en stor rolle i mange beslutningsprocesser.*

*For nu at gentage mig selv: Forståelse giver magt. Jeg tror også, at det specielt giver politisk magt - og i hvert fald er jeg overbevist om, at mangel på forståelse giver politisk afmagt" (Thue Poulsen, 1990, p. 35-36).*

En udtalelse, der adskiller sig noget fra de øvrige er den konservative EU-politiker Christian Rovsing. Som udgangspunkt er der enighed om behovet for matematik i forbindelse med at kunne deltage i samfundsdebatten, men den måde, hvorpå matematik er vigtig i den sammenhæng er lidt anderledes. Her er det ikke selve den matematiske viden men den effekt, som det at beskæftige sig med matematik har:

*"Samfundets behov for matematisk viden er alment og stigende, ikke aftagende. Samfundet er langt mere kompliceret end før, og det bliver mere og mere kompliceret at overskue. Deltagelse i debatten kræver, at man kan udtrykke sig præcist. Det må man lære. Folk kan ikke overskue sammenhænge, hvis de ikke kan tyde et formelapparat." (Rovsing i Balslev, 1994).*

### **4.1.3 Vurdering/Kritik af initiativet**

Selvom det ikke siges, at andre fag eller anden viden ikke også er vigtigt, kan det alligevel forekomme påfaldende, at der er en så tilsyneladende ensidig fokusering på matematikken. Det er, som var der tale om, at man nu endelig havde fundet

## **Begrundelser baseret på demokratimæssige hensyn**

---

de vises sten ved bevarelsen af demokratiet, og der er da også kommet enkelte indvendinger over for denne ensidighed.

**Inge Henningsen** fra Institut for Matematisk Statistik, Københavns Universitet, er på ingen måde negativt stemt over for initiativet som sådan, men reagerer alligevel kraftigt mod den måde, hvorpå matematik på det nærmeste fremstilles som det bærende i demokratiseringsprocessen:

*"Men at gøre matematik til en forudsætning for deltagelse i den demokratiske proces er - undskyld mig - helt forkvaklet. ... Datateknikkens udvikling stiller krav om nye kundskaber... Derfor er det godt, at det humanistiske forskningsråd tager matematikundervisningen på programmet. Men ærgerligt, at de som deres udgangspunkt alene tager, at den nye udvikling kræver matematik, mens de lukker øjnene for alle de krav udviklingen stiller på deres [humanisternes] eget område" (Henningsen, 1989, p. 29).*

Det, som Inge Henningsen opponerer imod, er ikke, at man tillægger matematik stor betydning i mange sammenhænge, men at man **accepterer** den store betydning og prøver at indrette sig herpå ved at lære mere matematik. I stedet burde man ifølge Inge Henningsen gøre op med den ophøjede status og position som et område, man ikke kan bevæge sig ind på uden at have de faglige kvalifikationer i orden:

*"Ideen om at man skal lære matematik, før man kan kritisere matematiske modeller, er temmelig demobiliserende. Det svarer til, at man ikke må være imod atomkraft, hvis ikke man har en universitetseksamen i fysik. Initiativet peger rigtigt nok på, at mange mennesker føler, at de ikke kan blande sig i diskussioner om teknologiens samfundsmæssige konsekvenser, hvis de ikke har en teknisk-naturvidenskabelig uddannelse. Desværre gør udvalget ikke op med denne holdning, men accepterer matematikkens og naturvidenskabens ideologiske rolle, hvor kundskaber på disse områder gøres til en forudsætning for deltagelse i det almindelige demokrati" (Henningsen, 1989, p. 29).*

H. C. Hansen, der selv har deltaget i matematik-initiativet, har tilsvarende indvendinger mod initiativet, og hans pointe er, at matematik ikke kan stå alene, hvis faget skal spille en rolle i en demokratisk sammenhæng. I den sammenhæng (men

## Begrundelser baseret på demokratimæssige hensyn

måske i forbindelse med studieforberedelse) nytter det ikke noget blot at tilbyde mere matematikundervisning, i stedet skulle matematik kobles med nogle af de egenskaber, H. C. Hansen ved en empirisk undersøgelse har fundet frem til, er vigtige for demokratiet. Disse egenskaber er bl.a. *evnen til at lytte, formulerings- evne, evne til at læse, almenviden, holdning, sund fornuft, lyst til at have indfly- delse og socialt engagement*<sup>10</sup>. Egenskaberne er H. C. Hansen nået frem til ved en undersøgelse blandt kommunal-, amts- og folketingspolitikere, der altså fremhævede meget andet end matematik som vigtigt for at kunne fungere i det politiske liv i det danske samfund. H. C. Hansen har også foretaget en spørgeske- maundersøgelse blandt højskoleforstandere, hvor 31 af de 63, der svarede, svarede benægtende på, at manglende matematisk kompetence skulle være en væsentlig hindring for at deltage i demokratiet<sup>11</sup>. H. C. Hansen erklærer sig ikke nødven- digvis enig i disse synspunkter, men finder det dog værd at bemærke, at en del mennesker altså ikke tænker på matematik som noget meget essentielt for den brede deltagelse i demokratiet.

Ved en tidligere lejlighed har H. C. Hansen fremsat følgende påmindelse om, at der ikke bør tillægges matematikken for stor betydning i en demokratisk oprustning:

*"Men efter ovenstående primitive indføring i magtens kultur, vil jeg turde hævde, at matematikken for mig at se er en af de mindre forhindringer på folkets vej til indflydelse på den teknologiske udvikling. Det er spændende og vigtigt at vi holder denne konference, hvor matematikken står i fokus. Jeg vil dog tillade mig at pege på andre vigtige ting at gå igang med: Styrkelse af social fantasi, mod, evne og lyst til demokratisk deltagelse, styrkelse af området magt-udvikling i samtidsorientering, teknikfag med fantasi, vision og kreativitet, fremtidsværksteder m.m."* (H. C. Hansen, i Statens Humanistiske Forskningsråd, 1988, p. 42).

Et forbehold vedrørende matematik og kritisk sans finder man også hos Ole Skovsmose (dog ikke i relation til matematikinitiativet, der først fandt sted nogle år senere):

---

<sup>10</sup>H.C. Hansen, 1991(B).

<sup>11</sup>H.C. Hansen, 1991(B).

## **Begrundelser baseret på demokratimæssige hensyn**

---

*"Det er imidlertid vigtigt at understrege, at matematikundervisningen i sig selv ikke kan påstås at have en kritisk funktion, men det er gennem tværfagligt samarbejde, en kritisk dimension kan oparbejdes" (Skovsmose, 1984, p. 189).*

At det vitterlig er matematikken, der i sig selv spiller en rolle i demokratiseringsprocessen, i det mindste efter nogles opfattelse, fremgår af følgende meningsudveksling i forbindelse med en konference i matematikinitiativets regi. Således stillede Lena Lindenskov følgende spørgsmål til deltagerne:

*"Det kunne være virkningsfuldt, hvis der også kunne startes en etisk diskussion om, hvad man bør gøre, når man opstiller og fremlægger modeller, der skal bygges beslutninger på. Man kunne pege på, at der ikke må være baggrundsviden, som er hemmeligt. Man kunne udvikle en etik, der sagde, at der skal være følsomhedsanalyser med, og at der skulle være konkurrerende modeller. Disse ting kunne sættes på dagsordenen ligesåvel som matematikundervisningen" (Lindenskov, i Statens Humanistiske Forskningsråd, 1990B, p. 77).*

Men svaret gav ikke Lena Lindenskov medhold i, at andet en matematik kunne garantere en kritisk indstilling til matematikkens anvendelse:

*"Du har ret i, at problemet ikke er begrænset til uddannelsessystemet, men jeg tror, man skal være skeptisk overfor at lade ekspertdiskussion erstatte af en etikdiskussion blandt eksperterne. Jeg tror ikke, det er tilstrækkeligt. Den bedste måde at sikre demokratisk kontrol på er, at så mange som muligt kan kigge eksperterne i kortene, så de kan være som "hunde i haserne" på dem, og det forudsætter uddannelse" (Niss i Statens Humanistiske Forskningsråd, 1990B, p. 77).*

## **4.2 Lige adgang til uddannelse**

Som tidligere omtalt begyndte tilgangen til gymnasiet for alvor at vokse i 1960'erne, hvilket formentlig var resultatet af en meget bevidst politik. I et demokratisk samfund - som det danske - kunne man ikke have, at nogle mennesker blev forhindret i at få en længevarende, boglig uddannelse alene på grund af deres sociale tilhørsforhold, hvorfor der skulle gives flere mulighed for at

## Begrundelser baseret på demokratimæssige hensyn

komme i gymnasiet. Samtidig var der dog også den - måske lige så vigtige - grund til opfordringen, at samfundet havde brug for flere med en uddannelse, der levede op til de krav et samfund med stærk økonomiske vækst og teknologisk udvikling stillede til medarbejderne:

*"Overalt er den højere undervisning oprindelig skabt og organiseret som en forberedelse til universitetsstudier og blev kun søgt af en stærkt begrænset del af ungdommen. I et teknisk højtstående land, der tillige bygger på en demokratisk samfundsopfattelse, er en sådan tilstand imidlertid ikke acceptabel. Dels må alle unge, der er i besiddelse af de fornødne evner, uanset deres sociale herkomst have den samme mulighed for at gennemføre en højere uddannelse, dels er det en betingelse for erhvervslivets, teknikkens og videnskabens fortsatte udvikling, at alle får den uddannelse, deres evner berettiger til; eksempelvis vil automatiseringen jo kræve en helt ny type medarbejder med en ny og højere, teknisk uddannelse" (Betænkning nr. 269, 1960, p. 16).*

Senere blev der i U90 talt en del om demokratiseringsprocessen i det danske samfund, og her var der også et udtalt ønske om, at alle skulle have adgang til en uddannelse. Tidligere havde Jens Høyrup været inde på, at fratagelse af muligheden for at lære den grundlæggende matematik (eller snarere regning) i modsætning til new math ville være et slag mod de arbejderbørn, som netop ville få brug for grundlæggende færdigheder:

*"En del lærere beklager over, at arbejderforældre mest interesserer sig for, om ungerne får lært at læse og regne - det hæmmer forsøgene på at nå alt det spændende og nye... Hvis reformen fratager arbejderbørnene den elementære regnefærdighed og den elementære forståelse af færdighedernes anvendelse, så er reformen klassekamp fra oven og nedefter. ...netop arbejdere får i deres erhverv sjældent brug for andet end det elementære - men det kan de også let få brug for i en produktion, der kræver specialisering og omskoling som aldrig før" (Høyrup, 1974).*

Tilsyneladende i modsætning til Høyrup finder man Leif Hellström, der netop mener, at man ikke kan spise arbejderbørn (eller socialt dårligt stillede børn) af med den basale regnekunnen. For Hellström er det, han kalder den medborgerlige eller almenmenneskelige kompetence, vigtigt. Denne kompetence går ud over det, der vedrører privatsfæren (for eksempel det at kunne klare sig i butikker og

## **Begrundelser baseret på demokratimæssige hensyn**

---

overskue sin økonomi), men vedrører desuden det "at kunne forandre sin livssituation"<sup>12</sup>. Ifølge Hellström er det blandt (svenske) lærere ikke usædvanligt at støde på den opfattelse, at det måtte være nok for (socialt) svage elever at kunne klare deres privatsfære, men så lidt kan man ikke spise dem af med, mener Hellström: "*Man kan stille undre sig over for hvem, det er nyttigt at begrænse visse medborgeres anvendelse af matematikken til privatøkonomiske transaktioner er denne slags*" (Hellström, 1989, p. 419). I matematikundervisning er det vigtigt, at alle får mulighed for at udnytte matematiske redskaber for ikke at være afhængige af eksperters kundskaber. Hvis udviklingen går i retning af, at flere bliver afhængige af og uden mulighed for at kunne vurdere ekspertudtalelser, så bliver der tale om en trussel mod demokratiet.

I tilrettelæggelsen af undervisningen skal der også tages hensyn til, hvad der motiverer børn fra arbejderhjem og børn fra middelklassehjem. Hvor middelklassebørn i kraft af deres sociale baggrund vil besidde en viden om eller erkendelse af, at regning/matematik er en forudsætning for senere at kunne opnå bestemte uddannelser eller erhverv og i det hele taget opnå status, så vil det for arbejderbørn være vigtigere at opleve faget som sjovt eller umiddelbart anvendeligt<sup>13</sup>. Det kan derfor ikke nytte, at undervisningen i for høj grad satser på den studie- eller erhvervsforberedende matematikundervisning, hvis alle skal have et udbytte af undervisningen.

For Hellström er der altså to hensyn at varetage, arbejderbørnene mulighed for at deltage på lige fod med ikke-arbejderbørn i den demokratiske samfundsdebat og så selve demokratiet, idet det ikke kan overleve som sådant uden flertallets deltagelse.

---

<sup>12</sup>Hellström henviser til, at netop Høyrup & Høyrup kan tilslutte sig denne udlægning af formålet med matematikundervisningen, så helt i modsætning til hinanden er debattørerne altså ikke. (Hellström, 1989, p. 417). Høyrup pointerer også, at matematikundervisningen skal give et udbytte der kan være et redskab til "*både at klare dagligdagen og til at forstå samfundets mekanismer kritisk...*" (Høyrup, 1974). Uenigheden går derfor snarere på, hvilken matematik, der er nødvendig end på målet.

<sup>13</sup>Stig Mellin-Olsen i Hellström 1989

### **4.3 Sammenfatning**

Inden matematik/demokrati-initiativet så dagens lys i 1987 havde der været et stigende antal røster fremme i retning af at matematik også spiller en rolle i et demokratisk samfund. Der har løbende været to overordnede hensyn, der skulle varetages, og dermed to begrundelser for matematikundervisning: dels at den enkelte skal rustes til at klare og overskue et mere kompliceret samfund, hvor bl.a. matematik anvendes i den politiske debat og på flere måder kan påvirke den enkeltes livssituation. Dels et hensyn til demokratiet, idet borgere uden forudsætning for at forstå (ikke nødvendigvis tilbunds) de mekanismer, der styrer samfundet - og altså her ikke mindst matematik - ikke vil være i stand til at deltage i den for debat, der er en forudsætning for et demokratis overlevelse.

# 5. Begrundelser baseret på formal-dannende hensyn

*Hovedet bliver bedre, jo mere det bruges*  
Jacob Lange

I kapitlet om almindelige begrundelser strejfedes vi de såkaldt formaldannende begrundelser. Ved begrebet formaldannelse vil vi her forstå:

**Den generelle virkning på personlige, psykologiske egenskaber, som beskæftigelse med matematik forårsager.**

Det afgørende for, om man kan tale om formaldannelse, er, at der sker en **overførsel** af egenskaber - den såkaldte **transfer-effekt** - således at egenskaberne også kommer til at omfatte helt andre områder af individets liv end det rent matematiske. Vi vil skelne mellem en snæver betydning af begrebet formaldannende, som omhandler virkninger af rent kognitiv art og en bredere betydning, som omhandler den personlige udvikling, der forårsages af matematikundervisning.

## 5.1 Kognitiv formaldannelse

*"Forudsætningen for den matematiske elegance er altså en systematisk ordning af vort forestillingsliv ... den eneste mulighed, vi har for at komme videre, for fremskridt, og vi må huske på, at alt menneskeværk, der i al sin, desværre endnu nødvendige, ufuldkommenhed, ikke rummer denne mulighed, på forhånd må fordømmes som unyttigt, hvis det altså ikke er skadeligt ... Det er nu engang en højst ubehagelig kendsgerning, at ingen af os i den nuværende epoke fødes logiske væsener, men de muligheder, vi har i den henseende, må udvikles for at vi kan blive det. Et af midlerne hertil er nu undervisningen i matematik" (uoplyst forfatter, citeret i Munkholm, 1977, p. 17-18).*

Citatet, der skyldes en opgavebogsforfatter fra sidst i 1800-tallet, er efter vores mening udtryk for en meget arrogant opfattelse, som dog næppe var særlig ualmindelig på daværende tidspunkt. Den kognitive virkning er nok den, der



## Begrundelser baseret på formaldannende hensyn

---

hyppigst fremdrages, når talen falder på formaldannelse. De argumenter, der postulerer denne virkning, bygger kort sagt på, at matematikken "styrker tænkemusklen". Matematik ses som et middel til at træne og skærpe den logiske sans, og det sker på en sådan måde, at denne evne også kommer til udfoldelse uden for undervisningssituationen. Der har været en lang tradition for hævde af sådanne argumenter, men i dag mener flere og flere, at argumenter af denne art ikke er holdbare i fuld udstrækning. Vi skal i det følgende illustrere nogle stadier i denne udvikling.

Det berømte hovedværk Euklids *Elementer* fra år ca. -300 er traditionelt blevet opfattet som et skoleeksempel på stringent og logisk tænkning. Der findes flere eksempler på, at skribenter fra helt andre fagområder end det matematiske har opfattet Euklids fremstillingsform som et forbillede til efterligning. Sådanne opfattelser er nært knyttet til den anskuelse, at matematik er et fag, der i kraft af sin stringens i langt højere grad end noget andet fag kan befordre en **generel skærpelse** af den logiske sans. Sammenhængen er den, at skribenterne - fx i jura og filosofi<sup>1</sup> - forsøger at overføre matematikkens skær af objektivitet, logik og stringens til det pågældende fagområde på samme måde, som elever forventes at kunne overføre matematiktimernes logik til andre af livets områder. Det formaldannende element har til alle tider været repræsenteret i argumentationen, selvom denne "argumentation" til tider har været implicit og næsten usynlig, fordi man slet ikke diskuterede matematikundervisningens berettigelse. Derimod har udviklingen de sidste 100 år været præget af en gradvist ringere tilslutning til det formaldannende argument, selvom argumentet stadig er forholdsvis udbredt i mange kredse, som vi senere skal se.

Kristian Kroman (1846-1925), professor i filosofi og pædagogik, skelnede mellem skolens "proppende" og "modnende" funktion. Elevernes skulle selvstændiggøres, og deres tankeevne skulle udvikles<sup>2</sup>. Det med selvstændigheden var nye tanker i 1886, og matematikken og de naturvidenskabelige fag skønnedes at kunne bruges i den henseende:

---

<sup>1</sup> jf. filosofens Spinozas hovedværk *Ethica* fra 1675 fremstillet efter Euklids metode med aksiomer, definitioner, sætninger og "beviser" - Lübcke et al., 1983, p. 406.

<sup>2</sup> Skovgaard-Petersen, 1976, p. 138-139.

## Begrundelser baseret på formaldannende hensyn

---

*"Ud fra sådanne overvejelser [som de nævnte] nåede Kroman til at vurdere de fag højst, der stærkest udviklede elevernes tænkning, efter hans opfattelse matematikken og de naturvidenskabelige fag ... [Eleverne ville blive vænnet til] systematisk tænkning til brug ikke blot inden for denne fagkreds, men i forbindelse med alle de impulser og forestillinger, der rullede ind over moderne mennesker. Det er vanskeligt i dansk pædagogisk litteratur at pege på noget indlæg, der så dygtigt som Kromans har argumenteret for formaldannende synspunkter"* (Skovgaard-Petersen, 1976, pp. 139, 141).

Mens Kroman argumenterede for, at matematikken og de naturvidenskabelige fag kunne noget, som de filologiske fag ikke kunne mht. formaldannelse, mente kultusminister Jacob Scavenius (1838-1915), at evnen til logisk tænkning ikke kun kunne udvikles ved beskæftigelse med matematik. Fagene latin og matematik havde efter hans overbevisning en sidestillet rolle i den forbindelse:

*"Disse tvende Fag have, hver paa sin ejendommelige Maade og saaledes at de gjensidig supplere hinanden, en fremherskende Betydning for Udviklingen af logisk sans og selvstændig Tænkning"* (Scavenius, 1889, citeret i Skovgaard-Petersen, 1976, p. 142).

Professor Gunhild Nissen fra SHF-initiativet peger på, at også Grundtvig, der var en stærk modstander af matematikundervisning, satte latin og matematik i samme bås. For ham repræsenterede disse fag *"det mest formalistiske i en formaldannende skole. Undervisningen i matematik blev i første række begrundet med, at den skærpede tænkeevnen, (efter forestillinger, der i dag er totalt forladt)"* (Nissen, 1993, p. 293). For Grundtvig var matematikken ligefrem skadelig for menneskets personlige udvikling. Han skal have sagt, at *"børnene ender med at have blæk i årerne i stedet for blod. Matematik hører ikke hjemme i en skole for livet, for faget bryder sig i grunden hverken om liv eller død"* (Nissen, 1993, p. 293).

Blandt de varmeste fortalere for matematiks formaldannende egenskaber i den mangeårige debat forud for almenskoleloven i 1903 var den klassiske og meget indflydelsesrige filolog Professor M. Cl. Gertz (1887-1906) og matematikeren Julius Petersen (1887-1900). Gertz mente, at et af matematikundervisningen væsentligste formål var at lære eleverne at tænke logisk og selvstændigt - en holdning, der også deltes af kultusminister I. C. Christensen. Også i 1913 - 10 år efter almenskolelovens vedtagelse - fremhævede alle debattørerne på årsmødet i de højere Almensko-

## Begrundelser baseret på formaldannende hensyn

---

lers lærerforening, at matematikken var et glimrende middel til træning af formel logisk tænkning og behandling af stoffet<sup>3</sup>.

I dette historiske tilbageblik om formaldannende begrundelser foretager vi nu et nedslag 40 år senere. Kay Piene refererer til undersøgelsen *Mathematics in public high schools* foretaget i 1953 af amerikaneren K. E. Brown. Undersøgelsen gav 1500 svar på spørgsmålet: Hvorfor undervise i geometri? Der viste sig to typiske svar:

- "1) for å utvikle vanen å tenke klart og uttrykke seg precist,  
2) å gi kunnskaper om geometriens fakta og prinsipper" (Piene, 1957, p. 14).

Begrundelser af formaldannende art har ofte stået lidt i skyggen af andre begrundelser med større betydning - først og fremmest studieforberevende og almindendannende (her tænkes på den del af de almindendannende begrundelser, som ikke også er formaldannende). Desuden har den **officielle** accept af sådanne argumenter - som den fx kommer til udtryk i love og bekendtgørelser - alt i alt været støt faldende. Dette fremgår af nedenstående udpluk fra bekendtgørelser, anordninger og betænkninger:

- 1906: *Formålet med Undervisningen på de to sproglige Linier skal ikke saa meget være at bibringe Eleverne omfattende Kundskaber i Matematik...som at skole Elevernes Tænkeevne ved at indøve dem gennem Matematikkens stringente Betragtningssmåder*" (Bekendtgørelse, nr. 265, 1906, sproglige).
- 1953: *"Formålet for undervisningen er at bibringe eleverne kendskab til et fundamentalt område af matematikken og gennem arbejdet hermed at udvikle og skole deres evne til stringent tænkning og prægnant udtryksform"* (Anordning nr. 129, 1953, matematikere).
- 1960: Ifølge "Den røde Betænkning" fra 1960 er formålet med matematikundervisningen på matematisk linie bl.a., *"at vække deres sans for klarhed og logisk sammenhæng i bevisførelse og udtryksform, at søge deres fantasi og opfindsomhed udviklet"* (Betænkning nr. 269, 1960, p. 58).

---

<sup>3</sup> Juul Andersen et al., 1979, p. 31-33.

## Begrundelser baseret på formaldannende hensyn

---

- 1961: *"Formålet med undervisningen er...  
at vække deres sans for klarhed og logisk sammenhæng i bevisførelse og udtryksform,  
at søge deres fantasi og opfindsomhed udviklet..."* (Bekendtgørelse nr. 292, 1961, matematikere).
- 1971: *"Undervisningen har til formål...  
- at opøve klarhed og logisk sammenhæng i bevisførelse og udtryksform...  
- at udvikle fantasi og opfindsomhed..."* (Bekendtgørelse nr 1971, nr. 322, matematikere).
- 1984: Samme formålsangivelse som 1971.

Så sent som i 1984 har man altså fra officielt hold betonet kognitive, formaldannende argumenter. I formålsangivelserne for nogle af de undervisningsforsøg, der fandt sted i starten af 1980'erne på forsøgsgymnasiet i Herlev, findes også passager, der betoner udviklingen af elevernes evne til at tænke abstrakt<sup>4</sup>.

Men der findes endnu mere aktuelle udtalelser, som baserer sig på det formaldannende argument. Bertel Haarder:

*"...evne til abstrakt tænkning, brug af begreber, indsigt i logiske ræsonnementer og filosofisk tænkning...betydningen af at udtrykke sig entydigt og præcist på dansk...Og behandlingen af tal og begreber, af ligheder og uligheder, af mængder og delmængder er en form for hjernegymnastik, som intet menneske kan undvære. Dertil kommer, at faget matematik er yderst kreativt, idet man jo blandt andet arbejder med problemløsning...faget matematik har en klar identitet, et meget klart formål, som er alment, som alle får brug for - om ikke andet så i kraft af, at de skal udvikle deres hjerne..."* (Haarder, 1992, p. 13-19, vores fremhævning).

Adm. dir. for Industriens Arbejdsgivere, cand. jur. Sven Folmer Thomsen:

*"For mig at se er matematik på skoleniveau et fag, som opøver akkuratesse og abstrakt tankevirksomhed"* (Thomsen, 1992, p. 76).

---

<sup>4</sup> Kürstein Jensen, 1980B.

## Begrundelser baseret på formaldannende hensyn

Formand for foreningen af regne- og matematiklærere ved seminarierne, Rektor Hans Nygaard Jensen, beskriver interesserne bag bekendtgørelserne således:

*"...det fremgår klart, at man har tillid til, at faget kan opøve en evne til analytisk tænkemåde og kreativitet, som er nyttig også i sammenhænge, hvor det ikke drejer sig om at "måle, veje og beregne" (Nygaard Jensen, 1991, p. 189).*

Og under "januar-debatten" i 1994 om berettigelsen af folkeskolens matematikundervisning samt i senere udløbere af denne debat fremkom der bl.a. følgende synspunkter:

Personaledirektør i Novo Nordisk A/S, Ulf Horsing:

*"Med matematikken lærer du at beskrive en problemstilling, så du kan løse den. Du lærer logik og får en metodisk måde at arbejde på, som også kan overføres til fysikken og biokemien, som interesserer os mest. Vores forskningsarbejde falder fra hinanden, hvis man ikke kan sin matematik" (Horsing, citeret i Bjerre, 1994).*

Ib Grønvaldt, direktør i Elektronikindustrien, tilføjer:

*"Men derudover ligger der en del kreativitet i matematikken, forstået på den måde, at løsningen af en opgave kan åbne op for nye gode ideer" (Grønvaldt, citeret i Bjerre, 1994).*

Rektor for Danmarks Tekniske Højskole, Hans Peter Jensen:

*"Matematik er træning i logiske sammenhænge, uanset om man er humanist eller matematiker" (Jensen, citeret i Bjerre, 1994).*

EU-parlamentarikeren Christian Rovsing (C):

*"Deltagelse i debatten kræver, at man kan udtrykke sig præcist. Det må man lære. Folk kan ikke overskue sammenhængene, hvis de ikke kan tyde et formelapparat" (Rovsing, citeret i Balslev, 1994, p. 9).*

Skoledirektør Finn Sørensen, Lemvig<sup>5</sup>:

---

<sup>5</sup> Udtalelsen angår folkeskolen. Sørensen, der startede januar-debatten, dementerer i øvrigt i denne forbindelse sin udtalelse om, at matematik bør afskaffes i folkeskolen.

## Begrundelser baseret på formaldannende hensyn

---

*"En vægtig grund til, at børnene skal lære matematik, er, at de skal lære at tænke logisk"* (Sørensen, citeret i Balslev, 1994, p. 11).

Professor Vagn Lundsgaard Hansen:

*"Matematikundervisningen skal ikke blot give eleverne et beredskab af færdigheder, men helst også medvirke til at udvikle deres evner for stringent og logisk tænkning. På trods af mange påstande om, at det sidste er en opgave for alle fag, er der næppe tvivl om, at faget matematik er særlig velegnet til denne skoling"* (Lundsgaard Hansen, 1994, p. 3).

Forskellige elever fra 2.g.<sup>6</sup>:

*"Al logisk tankegang har rødder i matematikken",*

*"...uanset komplicerede formler eller ej kan bruges senere hen i livet, så kan logisk tænkning og systematisk løsning det på alle måder, og denne egenskab følger næsten per automatik med undervisningen",*

*"Matematik er nemlig træning i at tænke logisk, arbejde systematisk med et problem o.s.v.",*

*"Matematikken kan få en person til at tænke mere logisk og systematisk",*

*"Endvidere mener jeg, at matematik i høj grad er med til at udvikle det enkelte menneskes logiske tankegang samt dets analytiske egenskaber",*

*"I læren af matematik opnår man også en udvikling af sin logiske sans".*

## 5.2 Formaldannelse og personlighedsudvikling

I kapitlet om almindannelse citerede vi Bent Christiansen for den opfattelse, at man nu har forladt tidligere tiders teori om, at arbejdet med matematik udvikler logisk sans eller stringent udtryksform. Alligevel får man noget med fra matematiktimerne, som hverken er almindannende eller studieforberevende. Lad det her stå som en påstand, at det gør noget særligt ved ens personlighed, når man gennem længere tid beskæftiger sig med matematik. Det er en generalisering, vi foretager på baggrund af egne iagttagelser, erfaringer og omgang med matematikere. Det er dog yderst kompliceret at sige noget præcist om, hvori denne

---

<sup>6</sup> Nedenstående citater er udvalgt fra 15 "matematikstile" fra et samarbejde mellem fagene dansk og matematik om emnet "Matematik i folkeskolen". Stilene er afleveret 2/3 1994 og tager udgangspunkt i januar-debatten.

## Begrundelser baseret på formaldannende hensyn

---

forandring nærmere består<sup>7</sup>: Det er vanskeligt at måle personlighedsegenskaber, og hvis man endelig prøver at gøre det, vil de resultater, man opnår, enten være behæftet med stor usikkerhed eller af begrænset rækkevidde. Vi vil i stedet skitsere forskellige opfattelser i form af nogle mere eller mindre velargumenterede påstande.

Det er som sagt vanskeligt at udtale sig præcist om, hvilke personlige egenskaber der udvikles gennem matematikundervisning. Dette spørgsmål kan nok kun besvares tilfredsstillende gennem dybtgående empirisk-psykologiske undersøgelser. Det, vi kan gøre på dette sted, er at se på nogle af de forventninger, forskellige parter har haft til, hvilke personlige egenskaber matematikundervisningen kan give. Vi vil se på nogle internationale holdninger til spørgsmålet, da vi ikke har kunnet finde fundet tilstrækkeligt dansk materiale. Fem tyske landsdækkende naturvidenskabelige foreninger udsendte i 1982 under titlen "Frels den matematisk-naturvidenskabelige uddannelse" et "OPRÅB"<sup>8</sup>, hvori det bl.a. hedder:

*"Særlig tungt vejer manglen på matematisk-naturvidenskabelig-teknisk uddannelse hos de afgangselever, som ikke sidenhen i deres arbejde får med disse fagområder at gøre. Med disse kundskabs forfald hos befolkningen svækkes også den eksemplariske virkning, som udgår fra den specifikke matematiske eller specifikke naturvidenskabelige tænkemåde og erkendelse. Dertil hører: Kritisk indstilling til spekulative påstande, selvkritik over for egne følgeslutninger samt kritisk sammenligning af resultaterne af tankevirkosomhed og empiriske kendsgerninger"* (Fischer et al., 1982, p. 4).

Det lader i det hele taget til, at der er tradition for at opstille mange og ganske høje forventninger til sådanne ønskelige egenskaber. Michel de Cointet og Michèle Couchan fra *Association des Professeurs de l'Enseignement Public* i Frankrig angiver følgende 9 mål for, hvad matematikundervisningen skal sætte studenten i stand til:

---

<sup>7</sup> Som det hedder i en opsummering af resultater fra en SHF-konference: "Alt i alt var spørgsmålet, om matematikundervisningen kunne bidrage til omstillingsberedskab, rigelig omfattende til, at diskussionen kunne munde ud i retningsgivende konklusioner på et bare nogenlunde konkret plan" (Statens Humanistiske Forskningsråd, 1989A, p. 4).

<sup>8</sup> Fischer et al., 1982, p. 4.

## Begrundelser baseret på formaldannende hensyn

---

- "(1) *analyse different components of a situation*
- (2) *recognize analogous situations;*
- (3) *choose a strategy adapted to a situation;*
- (4) *make himself understood by others;*
- (5) *have a critical attitude;*
- (6) *construct simple deductions and construct a chain of deductions;*
- (7) *predict a result and generalize;*
- (8) *construct a simple model;*
- (9) *participate in a collective task"* (Cointet og Couchan, citeret i D'Ambrosio, 1979, p. 192).

Især punkt 4, 5 og 9 er matematikfaget ikke alene om at varetage. D'Ambrosio nævner også et brasiliansk eksempel på, hvilke egenskaber man ønsker at fremme. Den brasilianske liste over ønskede mål har mange lighedspunkter med den franske, og D'Ambrosio generaliserer: "*With minor variations, this is the pattern of listed objectives we have found all over the world*" (D'Ambrosio, 1979, p. 192). Flere af disse mål genfindes da også i følgende "ønskeseddel" fra det østrigske undervisningsministerium:

*"...precise and critical thought, logical deduction, precise verbal expression, independent intellectual activity, creativity and intuition, insight into mathematical subject-matter and method, knowledge and abilities required for other subjects and for various real-world applications"* (oversat og citeret i Quadling, 1979, p. 48).

Quadling anfægter ikke det ønskelige i sådanne målsætninger, men finder det usandsynligt, at mere end et fåtal opnår disse egenskaber i mærkbar grad<sup>9</sup>. Vi finder denne formodning rimelig, men er imidlertid ikke bekendt med nogen undersøgelser, som kan underbygge den.

Også i Danmark har mange debattører givet et bud på, hvilke personlige egenskaber man kan håbe at udvikle gennem matematikundervisning. For eksempel citerede vi i kapitlet om almindennelse Bertel Haarders udtalelser om,

---

<sup>9</sup> Quadling, 1979, p. 49.



## Begrundelser baseret på formaldannende hensyn

---

at MFK-fagene beskæftiger sig med problemløsning og giver mulighed for at udfolde sig kreativt<sup>10</sup> og derigennem udvikle lederevner.

Et område, hvor såvel de områder, Haarder nævner, som sansen for præcision og detaljer dyrkes i særlig grad, er fagets sproglige side. Det er en udbredt opfattelse, at der skal lægges mere vægt på denne side - på indlæringen af en entydig, præcis og kortfattet sprogbrug. En af KUP-rapportens vigtigste anbefalinger lyder således:

*"Beskæftigelsen med den sproglige side af matematikfaget (såvel mundtlig som skriftlig) styrkes i hele uddannelsessystemet"* (Undervisnings- og Forskningsministeriet, 1990, p. 9).

Det er også bemærkelsesværdigt, at nogle af de aftagere, som efterlyser større modenhed blandt de studerende (fx Matematikstudienævnet ved Matematisk Institut, Københavns Universitet), foreslår en øget vægtning af fagets mundtlige side for at opnå denne modenhed. Ifølge forfatterne bag KUP-rapporten hører gode kommunikationsevner mht. matematik også til de personlige egenskaber, som repræsentanter fra erhvervslivet lægger vægt på. Den samlede liste over ønskede egenskaber ser således ud:

*"...solide almene matematikkundskaber og indsigt i fagets anvendelse på forskellige praktiske områder, evne til struktureret problemløsning, kreativitet og analytisk evne over for sammensatte problemer, også af abstrakt karakter, evne til at kommunikere - også om problemer af matematisk art - samt omstillingsevne og evne til at samarbejde med andre"* (Undervisnings- og Forskningsministeriet, 1990, p. 9).

Det kreative moment - i forbindelse med en bestemt matematisk disciplin - nævnes også af Vagn Lundsgaard Hansen i epilogen til hans bog "Den geometriske dimension":

*"Geometrien styrker fantasien og kreativiteten, og i samspil med de andre matematiske discipliner er geometrien en del af grundlaget for den moderne teknologi"* (Lundsgaard Hansen, 1989, p. 181, vores fremhævning).

---

<sup>10</sup> Noget lignende er hensigten i valgfaget datalogi: "Undervisningen skal udvikle elevernes kreativitet og abstraktionsevne", Bekendtgørelse nr. 319, 1993. 24.

## **Begrundelser baseret på formaldannende hensyn**

---

Fantasiaen, kreativiteten og de øvrige forhold som KUP-rapporten nævner er uden tvivl eftertragtede og værdifulde egenskaber - hvem ville ikke gerne være kreativ og god til struktureret problemløsning? Alle de ønskede personlige egenskaber, vi har beskrevet indtil nu, har været positive, og der har ikke været tale om nogen egenskaber, hvor der var konflikt imellem de egenskaber, der var ønskelige for individet og for samfundet. Man kunne imidlertid også tænke sig sådanne konfliktfyldte interessemodsatninger. Det, vi her tænker på, er matematikkens eventuelle værdi som disciplineringsredskab. Dette fænomen kan tænkes at udspille sig både i en national og en individuel form. Den nationale form beror på, at matematik i sammenligning med andre intellektuelle beskæftigelser må siges at være en syssel, som er fredelig og relativt ufarlig/neutral for et (evt. totalitært) samfund i forhold til andre aktiviteter. Det individuelle består i den øvelse i underkastelse og disciplin, som kan ligge i en beskæftigelse med matematik ud fra traditionelle undervisningsmetoder, fx som Jørgen Kongsted her beskriver (folke)skolefaget matematik:

*"Faget lever åbenbart mange steder op til sit ry fra latinskolens dage, hvor begrundelsen for det jo var, at det var svært og kedeligt, hvorved beskæftigelsen med det fremmede en række dyder som tålmodighed, flid og selvbeherskelse" (Kongsted Olsen, 1994, p. 1).*

### **5.3 Sammenfatning**

Der findes mange debattører - heriblandt naturligt nok en del matematikere, som mener, at man gennem indlæring af matematik kan forbedre evnen til logisk og abstrakt tænkning generelt, men til gengæld er der nu fra officielt hold ringere tilslutning til formaldannende begrundelser end før. Dog er det kun 10 år siden, at en officiel bekendtgørelse benyttede sig af begrundelser som lagde vægt på matematikundervisningens rolle i udviklingen af logisk sammenhæng i udtryksform samt fantasi og opfindsomhed. Dette behøver imidlertid ikke at være i konflikt med Bent Christiansens synspunkt om, at man har forladt den teori, at matematikken giver en logisk sans, som kan bruges i andre situationer. Det afgørende er, om der i bekendtgørelsernes formålserklæringer kun tænkes på logisk sans i den forstand, at denne sans skal kunne bruges internt i matematikken og i beslægtede fag, eller om man har en mere udvidet, personlighedsdannende betydning i tankerne. Matematikdidaktikerne W. Dörfler og R. R. McLone opsummerer situationen på følgende lidt mere nuancerede måde:

## **Begrundelser baseret på formaldannende hensyn**

---

*It is also a commonly held view that mathematics should be studied in order to develop powers of logical thinking. However, although mathematics can assist in this aim, it is by no means uniquely able to do so and this depends considerably on the manner of teaching (Dörfler og McLone, 1986, p. 53).*

Alt i alt kan vi altså konkludere, at der har været givet en række formaldannende begrundelser af den kognitive variant, men at der fra visse debattørers side kan registreres en vis stigende skepsis over den ukritiske brug af dette argument. Denne udvikling vil vi tilskrive en generel udvikling i psykologisk viden og teoretisk viden om indlæring samt et stort antal indhøstede og systematiserede undervisningserfaringer. Det skal understreges, at det især er fra officielt hold, at der er sket et fald i tilslutningen til argumenter, der bygger på matematikkens evne til udvikling af logisk tankegang. Opfattelsen af matematikken som nyttig hjernegymnastik er derimod stadig udbredt i mange andre kredse blandt matematikere og udenforstående. Det samme gælder synet på matematik som et disciplinerende fag. En anden gennemgående tendens mht. formaldannende begrundelser er manglen på underbygning og detaljeret argumentation for disse synspunkter. Der er oftest tale om generelle påstande, der blot slynges ud - tilsyneladende uden nogen særlig refleksion eller bagvedliggende analyse.

## 6. Begrundelser baseret på andre hensyn

*Matematikken er et storslået, prægtigt landskab, der står åbent for ethvert menneske, som anser tankearbejde for en glæde*

Euklid

De typer af begrundelser, vi indtil nu har beskæftiget os med, må siges at være de hyppigst artikulerede (men derfor ikke nødvendigvis de vigtigste). Ud over de allerede beskrevne begrundelsestyper findes der også en række andre begrundelsestyper, hvoraf nogle her skal omtales. Det er karakteristisk for disse begrundelsestyper, at de ofte lever et stille liv - det er ikke dem, der bliver fremført, når matematikundervisningen skal begrundes officielt. Ikke desto mindre kan disse dunkle begrundelsestyper i princippet være nok så betydningsfulde, og vi mener i debatten og i litteraturen at kunne konstatere, at der indimellen (og ofte indirekte) refereres til disse begrundelser. Men typisk kan de altså ikke aflæses uden videre, men må tolkes ud af sammenhængen. De begrundelsestyper, vi vil nævne i dette kapitel, falder i to hovedgrupper: nogle på **individplan**, andre på det **samfundsmæssige plan**. Således svarer nogle af begrundelsestyperne på spørgsmålet "Hvorfor skal jeg lære matematik?", mens andre svarer på spørgsmålet "Hvorfor skal samfundet organisere matematikundervisning?"<sup>1</sup>.

### 6.1 Æstetiske begrundelser

På individplanet findes en række begrundelser, der har at gøre med matematikkens æstetiske dimension. Ved æstetiske begrundelser vil vi forstå:

**Begrundelser, der er baseret på fascination af matematikkens indre skønhed og harmoni samt de oplevelser af umiddelbar glæde/personlig tilfredsstillelse, som løsningen af et bestemt matematisk problem giver.**

---

<sup>1</sup> Udtrykt på engelsk: reasons for **learning** vs. reasons for **teaching**.

## Begrundelser baseret på andre hensyn

---

For eksempel er en udtalelse som "*Iøvrigt er matematik sjovt for mange mennesker*" (Lichtenberg, 1988, p. 39) et godt eksempel på en æstetisk begrundelse. Æstetiske begrundelser er nødvendigvis principielt subjektive. Det drejer sig om smag og behag. Dette har selvfølgelig konsekvenser for deres gennemslagskraft over for omverdenen, som æstetiske begrundelser har. Selvom en lærer fortæller sine elever, at dette her er virkelig smuk matematik, ændrer dette argument intet, hvis eleven nu engang synes, at det er kedeligt. Der er simpelthen tale om forhold, der befinder sig uden for, hvad man kan diskutere rationelt. Men derfor kan det godt tænkes, at de æstetiske begrundelser alligevel spiller en stor rolle, når matematikundervisningen skal begrundes. Så fungerer de blot som "skjult drivkraft" for den pågældende debattør, mens de begrundelser, der fremføres åbent, har karakter mere fornuftsbetonede argumenter. Man kan således sagtens tænke sig situationer, hvor store individuelle forskelle i opfattelsen af matematikkens æstetik kommer til at spille en væsentlig rolle for den ildhu, hvormed man argumenterer for matematikundervisningens berettigelse. Der findes talrige udtalelser, der som de følgende illustrerer matematikeres hyppige brug af begrebet "skønhed". Det siger noget om, hvor gennemgående den æstetiske dimension er og har været siden oldtiden.

*"The mathematical sciences particularly exhibit order, symmetry, and limitation; and these are the greatest forms of the beautiful"* (Aristoteles, citeret i Davis and Hersh, 1981, p. 168).

*"Many pure mathematicians regard their speciality as an art, and one of their terms of highest praise for another's work is 'beautiful'"* (Halmos, 1981, citeret i Ernest, 1991, p. 175).

*"Beauty is the final test: there is no permanent place in the world for ugly mathematics"* (Hardy, citeret via Stern i Ernest, 1991, p. 175).

*"Jeg holder af mit fag. Jeg ser det som en af menneskeåndens betydelige frembringelser. Og beskæftigelsen med det giver mig stor indre tilfredsstillelse... Og kunne man nå dertil, at matematik opleves som et fag, hvor viden og kreativitet går hånd i hånd, et fag, hvor nytte og skønhed mødes, så vil jeg være glad, for sådan oplever jeg mit fag"* (Thue Poulsen, 1990, p. 36).

## Begrundelser baseret på andre hensyn

---

Og ingen ringere end Poincaré hævdede, at det var det æstetiske og ikke det logiske element, som var det dominerende i matematisk kreativitet<sup>2</sup>. Issing Rasmussen begrundet i Meddelelser fra Matematiklærerforeningen 1977, nr. 59 matematikundervisning med, at matematikken er **noget i sig selv**. I den forbindelse nævner han 4 punkter, og ifølge punkt 3 er matematik

*"Fantastisk sjovt. Det appellerer til noget i de fleste mennesker, det giver denne herlige tilfredsstillelse af at have løst en opgave. Man får brug for fantasi, kombinationsevne, intuition og sund fornuft"* (Rasmussen, 1977, p. 4).

Der er i øvrigt tydelige tegn på, at mange elever godt kan lide matematik. Starten lægges allerede i folkeskolen, hvor det ifølge KUP-rapporten er blevet sådan, at

*"...alle, der har hyppig og nær kontakt med skolens matematikundervisning (konsulenter, uddannelsesforskere, lærerstuderende i praktik) entydigt giver melding om, at eleverne på alle klassetrin synes at være glade og trygge ved faget"* (Undervisnings- og Forskningsministeriet, 1990, p. 33).

I konklusionen på en undersøgelse<sup>3</sup> af 500 århusianske elevers oplevelse af et forløb i det matematiske gymnasium fra 1982-1985 hedder det bl.a.

*"Matematik er elevernes mest interessante fag"* (Nielsen og Thomsen, 1986, p. 13).

Else og Jens Høyrup er enige i den udbredte opfattelse, at æstetiske forhold er eller kan være meget motiverende for matematisk arbejde, men ser samtidig tre farer ved æstetikken (idet de to sidste i rendyrket form dog anses for usandsynlige i Danmark)<sup>4</sup>:

*"Først ved, at den kan uddybe det omtalte skel mellem dem, der forstår matematikken, og dem der ikke gør det; de første vil blive yderligere opmuntret af den intellektuelle oplevelse, som de andre ikke forstår."*

---

<sup>2</sup> Davis and Hersh, 1981, p. 168.

<sup>3</sup> Foretaget ved Fysisk Institut på Århus Universitet.

<sup>4</sup> Høyrup, 1973, p. 124.

## Begrundelser baseret på andre hensyn

---

- *Dernæst, hvis eleverne kommer til at opfatte æstetikken som matematikkens formål og derved glemmer, at matematik kan anvendes. Matematikken kommer til (efter platonisk mønster) at fremstå som en ren og smuk verden isoleret fra realiteternes trivialitet.*
- *Sidst, hvis undervisningen bibringer eleverne den tro, at den æstetiske oplevelse er reserveret matematikken" (Høyrup, 1973B, p. 124).*

Uanset, hvad man i øvrigt måtte mene om æstetiske begrundelser, er der næppe tvivl om, at sådanne begrundelser har haft stor betydning for mange af dem, der er nået langt i matematikken, herunder matematiklærere. Grunden til, at vi nævner dette forhold er, at vi mener, det tjener til belysning af, hvilken rolle æstetiske begrundelser spiller i det samlede begrundelsesbillede - og denne rolle kan som sagt udmærket være skjult, men alligevel betydningsfuld. Det må have en indvirkning på beslutningsprocesserne, hvis beslutningstagerne rekrutteres fra en skare af matematikglade personer. Den holdning, at matematiklæreres interesse og motivation for deres fag ofte i høj grad bygger på æstetiske forhold, finder belæg i følgende citater fra Torkil Heiede fra Matematisk Institut på Danmarks Lærerhøjskole og kontorchef Jacob Lange:

*"Jeg underviser ikke i matematik for at frelse verden eller for at forbedre menneskeslægten eller for at frembringe dygtigere ingeniører eller for at gøre det nemmere for folk at klare deres dagligdag, og heller ikke for at more eller underholde eller for at opfylde et eller andet højere formål, som på en eller anden måde skulle være fælles for alle fag - men fordi matematikken skal gives videre, og fordi jeg kan lide at gøre det. En matematiklærer er for mig et menneske, som løber over med matematik - som er så fuld af sit fag, at han eller hun simpelthen må fortælle andre mennesker om det" (Heiede, 1991, p. 153).*

*"Man skal elske matematik for at kunne undervise anstændigt i matematik" (Lange, 1991, p. 39).*

Et område, som tydeligt vidner om udbredelsen af æstetiske begrundelser, er den såkaldte **morskabsmatematik**. Tidsskriftet *Scientific American* har gennem mange år haft en klumme forbeholdt matematiske gåder, opgaver og puslerier, og samme type stof findes i tidsskriftet *Recreational Mathematics*. I Danmark er der også en lang tradition for lege-matematik, fx har det populærvidenskabelige blad *Illustreret Videnskab* siden sin start i 1980'erne haft "kryptiske sider", hvor der er

## **Begrundelser baseret på andre hensyn**

---

blevet stillet mange finurlige gåder af matematisk art. Der har desuden en overgang været stor folkelig interesse for både populære og mere seriøse udlægninger af fraktaler og kaosteori - ofte i form af farvestrålende computergrafik. Vi skal ikke dvæle ved de mange andre forekomster af sådanne eksempler på morskabsmatematik, men blot notere, at sådanne emner har en stor fascinationskraft - måske især på de områder, hvor de algebraiske fordringer er minimale. I øvrigt optræder opgaverne tit i en dagligdags og ikke-matematisk iklædning.

Vi mener således at kunne konstatere, at udtalelser om æstetiske elementer ved matematik er meget gennemgående og udbredte, men at der ikke eksisterer en tilsvarende tradition for udtalelser om matematikundervisningen. Dette kan til dels begrundes med, at begrundelser af æstetisk art er yderst individuelle, højst gangbare og slagkraftige over for en kreds af fagfæller. Den manglende hyppighed af æstetiske begrundelser er ingen garanti for, at æstetiske forhold ikke spiller en stor rolle i begrundelsesdiskussionen. Da denne rolle er skjult, kan dens rækkevidde imidlertid kun vanskeligt fastsættes. Men det er næppe forkert at antage, at personerne i beslutningsmiljøet omkring matematikundervisningen typisk er rekrutteret "indefra" (dette var måske mest udbredt i forbindelse med 1960'ernes videnskabsorientering af undervisningen). Dermed er disse personer naturligvis i besiddelse af de æstetiske motiver, der har været nødvendige for at tilegne sig faget på deres niveau, hvilket åbner mulighed for, at æstetiske forhold er en virksom faktor i beslutningsprocessen.

## **6.2 Ris og Ros**

Det er ikke kun lysten og æstetikken, der driver værket. Vi vover den påstand, at den umiddelbare tilskyndelse til at fortsætte det sure slid, som det indimellem kan være at lære matematik, for mange danske gymnasieelever anno 1994 beror på et sindrigt udtænkt stokke- og gulerodssystem. Nogle af nøgleordene i det kompleks af ydre kræfter, som påvirker gymnasieeleverne, er eksamen, skriftlige opgaver, årskaraktar, fraværsprocent, pres fra forældre og konkurrence med kammerater. Og uagtet, hvilke "fornuftige" begrundelser man ellers kunne finde på at nævne - studieforberevende, almindannende, demokratibevarende, formaldannende osv. - mener vi ikke, at man skal fraskrive evalueringer, belønninger og pres af



## Begrundelser baseret på andre hensyn

---

forskellig art en massiv betydning<sup>5</sup>. Med de senere års stigende ungdomsarbejdsløshed og de skærpede adgangskrav til videregående uddannelser er det ikke overraskende, at gymnasieeleverne spekulerer i gode karakterer. Lave karakterer er ensbetydende med stærkt forringede fremtidsmuligheder. Men en sådan kalkulerende holdning har selvfølgelig konsekvenser for udbyttet af undervisningen. Hvis man ser gymnasieforløbet som en konkurrence, hvor det kun gælder om at score points, kommer man let i konflikt med den gamle skolelæresætning om at "man lærer for livet, ikke for skolen".

Der er ikke i sig selv noget fordægtigt ved at prøve at opnå gode karakterer. Det interessante er, hvad karaktererne afspejler. Måske kan man formulere det sådan, at forskellen mellem indre (personlige) og den ydre (systemmæssige) motivation ikke må blive for stor. En sådan common-sense betragtning kan faktisk finde belæg i teorien. Matematikdidaktikerne A. G. Howson og S. Mellin-Olsen indfører i artiklen "Social norms and extended evaluation" en skelnen mellem to forskellige **rationaler**: S-rationalet og I-rationalet, som beskrives på følgende måde:

*"...the S-rationale is evoked in a pupil by a synthesis of his self-concept, his cognition of school and schooling, and his concept of what is significant knowledge and of possible future value. The key is that for some reason or other the pupil sees what he is being taught as significant for himself, according to his norms... The I-rationale is related to the way in which the school is viewed as 'instrumental' in providing the pupil with a 'future'. Its most important manifestation is in the way in which the (external) examination system can provide certification...the mere existence of an examination called 'mathematics' which is accorded weight and is used as a sieve towards future advancements is sufficient to generate I-rationale"* (Howson and Mellin-Olsen, 1986, p. 17, vores fremhævning).

Det er ifølge Howson og Mellin-Olsen lærerens opgave at sørge for, at I-rationalet ikke bliver for dominerende, og at de to rationaler ikke kommer i konflikt med hinanden<sup>6</sup>. Men noget tyder på, at dette alligevel ofte er tilfældet. I en kronik i

---

<sup>5</sup> Som en - af os bekendt - gymnasielev replicerede, da talen faldt på karakterernes betydning i gymnasiet: "- Jamen det er da derfor man går der!"

<sup>6</sup> Howson and Mellin-Olsen, 1986, p. 17.

## Begrundelser baseret på andre hensyn

---

Information i 1982 beskriver Olav Harsløf, Jens Højgaard Jensen, Ove Nathan og Henning Salling Olesen situationen på denne måde:

*"Fagene matematik, fysik og kemi har deres egen faglige og pædagogiske tradition. Der lægges vægt på en omfattende faglig vidensformidling og en pædagogik hvis hovedhjørnesten er indlæringskontrol...Deres [fagenes] situation er tilsyneladende uproblematisk. Deres berettigelse giver sig af sig selv, og hvad der måtte mangle af naturlige argumenter sørger et veludviklet prøve- og opgavesystem håndfast for at skaffe til veje...Nu om dage vil de fleste gymnasiaster nok ikke kunne begrunde hvori det almindende skulle bestå. I alle tilfælde ikke når det drejer sig om fagene matematik og fysik. De vil næppe kunne indse andet end rent instrumentelle begrundelser for at tilegne sig disse fag"* (Harsløf; Højgaard Jensen; Nathan; Salling Olesen, 1982).

Kronikørerne finder således, at begrundelsesspørgsmålet i for høj grad hænger på evalueringssystemet med instrumentelle begrundelser til følge. Leif Hellström, amanuensis ved Lærerhøjskolen i Malmö, ser faren ved en overbetoning af det instrumentelle deri, at de kundskaber, man får i skolen, er isolerede fra resten af livet og kun har rækkevidde i skolens imiterede verden<sup>7</sup>.

Det er en udbredt holdning blandt de danske gymnasielærere, at eksamen har en kraftig tilbagevirkning på eksamen. Eksempelvis siger 10 lærere fra Tårnby Gymnasium om et hf-emneforslag, at

*"Vi kan i hovedtrækkene tilslutte os forslaget, men synes, at afsnittet om keglesnit i valgfaget bør udgå, dels for at vinde tid og dels fordi der efter forslaget ikke stilles opgaver til skriftlig eksamen i emnet"* (Ah-Sam et al., 1987, p. A1).

Relevansen af emnet keglesnit er i lærernes øjne ringe, da det ikke indgår i eksamenspensum. På lignende måde viser en landsdækkende spørgeskemaundersøgelse blandt gymnasielærere i matematik foretaget af matematiklærerforeningens styrelse i 1990, at det er vanskeligt at efterleve den nye bekendtgørelses styrkelse af fagets mundtlige dimension, fordi der i den nye gymnasiestruktur ikke

---

<sup>7</sup> Hellström, 1989, p. 421.

## Begrundelser baseret på andre hensyn

---

er mundtlig eksamen efter 2. g. Derfor vil eleverne ikke, som det hedder, "få bonus for" den mundtlige matematik, der indgår i de 2 første gymnasieår<sup>8</sup>.

Et andet område, som meget konkret kan illustrere eksamens magt, er gymnasiereformens **aspekter**. I forbindelse med indførelsen af aspekterne har flere gymnasielærere givet udtryk for, at det var problematisk, at den skriftlige eksamen stort set forblev uændret og dermed ikke medvirkede til at motivere ændringer i undervisningen. Det gælder ikke mindst de gymnasielærere, som ellers er positivt stemt over for ideen med aspekterne:

*"Men som eksamensbestemmelserne er udformede har arbejdet med aspekterne ringe kår... Set med elevs og forældres øjne er det reelle produkt imidlertid karakterer, og efterhånden som karakterernes højde bliver af større og større betydning, glider idealismen i baggrunden. Aspekterne indgår slet ikke i den skriftlige eksamen, der er obligatorisk for alle... Når karakterer er hovedproduktet, må det derfor ud fra et simpelt lønsomhedssynspunkt være fristende at nedskære behandlingen af aspekterne til et minimum og koncentrere indsatsen om det beskedne skriftlige pensum. Det kan meget vel blive et elevkrav, at undervisningen tilrettelægges således" (Printz, 1990, p. 32-33).*

Af denne og de mange tilsvarende udtalelser<sup>9</sup> kan man iagttage evalueringens betydning; den påvirker undervisningssituationen som en ydre betragter påvirker et forsøg. Men evaluering er jo ikke kun eksamen, selvom denne del af evalueringen er meget synlig. Der kan skrives (og er blevet skrevet) mange tykke bøger om, hvordan tilkendegivelser fra de personer, der omgiver den lærende, har indvirkning på læreprocessen. Betydningen af ros og ris kan næppe undervurderes. Og ligesom som ros ikke nødvendigvis behøver at være rene klapsalver, men lige så godt kan bestå i stimulation og oprigtig interesse, behøver ris ikke at være decideret straf - kritik kan jo også tage form af gode råd, og under alle omstændigheder kan omverdenens holdninger for det meste betragtes som velment interesse. I den forbindelse kan en succesoplevelse med matematikken også bestå i, hvad

---

<sup>8</sup> Matematiklærerforeningens styrelse, 1990, p. 14.

<sup>9</sup> En gymnasielærer har over for os oplyst, at mange forsøg på faglig og pædagogisk nytænkning - herunder undervisning i aspekterne - mislykkedes, fordi eleverne i stedet krævede eksamensforberedende repetition og opgaver med eksamensrelevans.

## Begrundelser baseret på andre hensyn

---

man kunne kalde **relativ anerkendelse**: Hvis eleven ikke er i stand til at opnå anerkendelse på faglige eller andre områder, som han/hun har et ønske om at være dygtig til, og hvis en sådan anerkendelse til gengæld er opnåelig i matematik, kan resultatet let blive en forstærket motivation for beskæftigelsen med matematik ud fra den betragtning, at "her nytter det da noget".

Matematik beskrives ofte som et **sorterende fag**. Enten kan man det, eller også kan man det ikke. Sådan har det i alt fald været<sup>10</sup>. Og hvis man dertil lægger den nærmest monopolagtige status, som abstrakt-logiske præstationer tidligere har haft i forbindelse med definition af intelligens, kan det ikke overraske, at det har været og stadig er uhyre almindeligt at møde holdninger som "Hvis du ikke kan finde ud af matematik, må du være dum", ligesom en elev, der er dygtig til matematik, omvendt kan/har kunnet sole sig i lyset som "intelligent".

Det sorterende består også i, at matematik er et fag, hvor det er ret ukompliceret at udpege nogle simple kriterier for vurdering af en præstation. Man fokuserer typisk på korrekthed, præcision og effektivitet. Efter de gængse eksamensmetoder opnår man et maksimalt pointtal, hvis facit er korrekt. Hvis facit ikke er korrekt, gives der ofte lidt "for metoden". Pointtallene for sættets enkelte opgaver tælles sammen, og ethvert pointtal mellem 0 og 100 afbildes i en karakter på 13-skalaen. Måske er denne beskrivelse noget forenklet, men pointen er, at bedømmelsen af matematikeksaminer - især i sammenligning med de blødere fag - tage sig ud som den rene og skære objektivitet, hvilket der selvfølgelig ikke er tale om. Men det er netop denne praksis, og det forhold, at fagets karakterer er "reproducérbare" i relativt høj grad, som er med til at give fagets dets image som sorterende i forhold til arbejdsgivere eller andre aftagere. For det, at karakteren ikke afhænger af lærerens synspunkter m.m., gør, at man fæstner større lid til karakteren. Og hvis de her skitserede præmisser er rigtige, begår aftagerne den logiske fejl at forveksle bedømmelsens entydighed med dens betydningsindhold - den måler det samme hver gang, men hvad?.

---

<sup>10</sup> En ekstrem udgave af dette synspunkt beskrives således af Hans Nygaard Jensen (der naturligvis ikke deler det): "*Brug det [matematikfaget] som disciplinærmiddel, således som det er blevet anvendt gennem generationer til at skabe den afgrundsdybe forskel mellem "dem, der kan - og dem, som slet ikke kan". Faget som giver børn en angst, de aldrig overvinder og som senere er afgørende for deres valg af holdning og uddannelse*" (Nygaard Jensen, 1981, p. 8).

## Begrundelser baseret på andre hensyn

---

Som et sidste eksempel på eksamens betydning som primær motivationsfaktor anfører vi denne lille beretning, som ifølge forfatteren ikke er noget særtilfælde:

*"Spørgsmålet 'hvad er matematik?' blev for nyligt stillet en HF-studerende - som efter 12 års skolegang med matematik på skemaet ca. 4 ugentlige timer hvert år dog burde have visse forudsætninger for at kunne give et rimeligt svar - svarede undvigende: 'Det er kedeligt, og sådan vil sikkert alle på mit hold svare, måske vil nogen i stedet sige: Det er svært.' Til et uddybende spørgsmål om, hvad matematik indholdsmæssigt er, blev der svaret, at det var ikke til at forklare, men at det var noget med  $x$  og andre symboler. På spørgsmålet om, hvorfor de så beskæftigede sig med det, kom svaret omgående: 'Fordi vi skal op i det til eksamen'". (Kongsted Olsen, 1994, p. 1).*

### 6.3 Matematik som verdensanskuelse

Den ene af forfatterne til denne rapport blev engang af en 3.g.-elev konfronteret med spørgsmålet "Jamen matematik er da en slags religion, er det ikke?". Findes der et godt autoriseret svar på dette spørgsmål? Der synes faktisk umiddelbart at være visse forbindelser mellem matematik og religion. I sin oprindelse har matematik haft mange af de samme funktioner som religion, nemlig at være et middel til forståelse af verden. Et klassisk eksempel er pythagoræerne, som dyrkede en særlig talmystik, som var en speciel kombination af matematik og religion. Der kan imidlertid argumenteres særdeles overbevisende for det synspunkt, at matematikken er langt mere konsistent i sin beskrivelse af verden end forskellige, indbyrdes modstridende religioner. Denne ellers interessante diskussion vil vi dog lade ligge her og i stedet beskrive det forhold, at nogle mennesker kan være tilskyndet til at beskæftige sig med matematik, fordi matematikken efter deres opfattelse repræsenterer noget **sandt og sikkert**. Det er nok sjældent, at begrundelser af denne type er den afgørende motivation for at lære matematik, men de hører med i det samlede billede af begrundelser, selvom de evt. kun optræder i kombination med begrundelser af andre typer.

Forholdet mellem matematik og overtro har historisk set været kompliceret. Philip J. Davis og Reuben Hersch omtaler i *The Mathematical Experience* det matematiske udgangspunkt for forskellige fænomener som talmystik, numerologi og astrologi:

## Begrundelser baseret på andre hensyn

---

*"But in the long run, though astrology was a prescience, and though many of its practitioners pursued it in the spirit of modern scientific inquiry, it was a failure, one of many failed theories having a mathematical core. It provided a wrong model of reality and this led to its decline and to its intellectual trivialization"* (Davis and Hersh, 1981, p. 108).

Matematikdidaktikerne W. Dörfler og R. R. McLone gør opmærksom på, at det er en almindelig opfattelse, at der er paralleller mellem matematik og magi/trylleri<sup>11</sup>:

*"In some way, this latter view represents the feeling of a 'black-box' approach, a sort of magic which a few highly gifted individuals possess and which is essential to the maintenance and development of our standard of living in the developed world. Indeed when problems get difficult, beyond the individual's understanding, throughout history solutions have been sought through 'magic'; to the average 'man in the street', mathematics appears much the same as magic - "it was always a complete mystery to me" is a common response - and it has been suggested that many industrial managers take the same view in relation to the use of mathematics in industry. Just as magic is held in awe - so perhaps is mathematics"* (Dörfler and McLone, 1986, p. 49).

Fordi matematik ligesom hekseri kan fremstå uforståeligt, kommer det for nogen til at ligne mystik og andre besværgelser. De, der har den opfattelse, har ikke bemærket den væsentlige forskel, som angår kriterierne for, hvornår noget holder stik. Kriterierne er i matematik ideelt set transparente og tilgængelige for enhver, der måtte ønske nærmere inspektion. Men dette ideal er ofte langt fra realiteterne, mener Jens Bjørneboe:

*"...man kommer til at tvivle på, om ret mange forlader skolen med det indtryk, at matematik er baseret på simple og indlysende principper og opbygget ved hjælp af en logik, der er alles eje. der er snarere grund til at tro, at mange har 'lært' det modsatte: at de grundlæggende principper er rigtige, fordi læreren siger det, og at den er opbygget ved hjælp af en*

---

<sup>11</sup> Som et lille kuriosum kan det i denne forbindelse nævnes, at Dansk Skeptikerforening, der arbejder for at modvirke udbredelsen af pseudovidenskabelighed, i denne bestræbelse har allieret sig med tryllekunstnere.

## Begrundelser baseret på andre hensyn

---

*logik, som kun kan forstås af nogle få" (Bjørneboe, 1988, vores fremhævning).*

Begrundelser, der anser matematik for en verdensanskuelse, kan formentlig - selvom de også er på spil i andre sammenhænge - iagttages i sin reneste form, dér hvor matematik vælges "frivilligt" fx ved påbegyndelsen af et videregående studium. Måske vil man gerne læse et fag, der på det rent faglige område tilsyneladende kun i ringe grad rystes af nye tendenser (som fx i de humanistiske eller samfundsvidenskabelige fag), nye skelsættende eller epokegørende nybrud, som gør, at gammel viden forkastes (jf. fx atomfysik). I så fald kan man vælge den fredelige matematik, der går for at være en udpræget akkumulerende videnskab. Og så kan man dertil alligevel indvende, at matematikkens historier er fuld af eksempler på, at man må indskrænke gyldigheden af beviste sætninger eller opgive store visioner, tænk bare på opdagelsen af de ikke-euklidiske geometrier eller på Gödels sætning.

Forestillinger om matematikkens storhed og vigtige plads i verdensbilledet og i menneskehedens udvikling har givetvis haft en afgørende motiverende betydning for mange. Den kommer dog sjældent så tydeligt til udtryk som her (i forbindelse med fysik) hos VUC-underviseren Claus Nelund:

*"Meget dybt i mig har ligget den forestilling, at matematik knytter sig til fysik, som igen er den væsentligste drivkraft i menneskehedens udvikling. Det var den styrende forestilling i min bevidsthed, da jeg som ung valgte at studere til magister i teoretisk fysik i slutningen af halvtredserne...Jeg har forsøgt at forstå og anskue mine egne strukturer som part af en fælles struktur og i det arbejde har matematikken været af afgørende betydning for mig" (Nelund, 1992, p. 18).*

Begrundelser af denne art er ellers typisk udtalte eller ligefrem ubevidste. Men efter vores opfattelse spiller forestillinger om, at matematikken er sandheden en væsentlig rolle for mange menneskers opfattelse af faget og måske også derigennem af dets nødvendighed. Men det kræver nok en vis distance til faget at kunne se, at/om man har sådanne forestillinger. Gunhild Nissen giver et eksempel:

*"Jeg blev i hvert fald temmelig oprørt over en radioudsendelse for et par år siden, hvor en bonde, en radiomand og en jordbrugsforsker drøftede nitratforurening. Forskeren havde foretaget et forsøg med gødskning og var*

## Begrundelser baseret på andre hensyn

---

*ndet frem til, at forureningen var så og så stor. Bonden drog resultatet i tvivl, men forskeren imødegik ham med ordene: Matematikken lyver jo ikke! Dermed var munden lukket på både bonde og radiomand" (Nissen, 1989B, p. 11).*

Matematikken lyver jo ikke. Jo det er lige præcis, hvad den gør, i hvert fald ifølge Allan Tarp, en overordentlig ukonventionel matematiklærer og lærebogsforfatter, som gennem mange år utrætteligt, vedholdende og med en imponerende indre **konsistens** har bekriget den måde, hvorpå matematikundervisningen praktiseres. Som for eksempel i denne stærkt kritiske passage:

*"Matematikken har tiltvunget sig en magtfuld stilling i vort uddannelses-system fra folkeskole til universitet ved hjælp af en teknik hentet lige ud fra kejserens nye klæder, en magt der bygger på fem løgne. Matematikken lyver om sit formål, om sin anvendelighed, om sin nødvendighed og matematikken lyver om virkeligheden... Matematikken er som romerkirken en gentagelse af en ældgammel historie om et fåtalligt, præsteskab, der formår at monopolisere beskrivelsen af en bestemt del af virkeligheden samt at indbilde alle andre at præsteskabets virkelighedsopfattelse er den eneste sande" (Tarp, 1985, p. 612-614).*

Tarp har også en kommentar til den måde, hvorpå andre lærere repræsenterer faget:

*"Som matematiklærer vil jeg gerne have en fornemmelse af, at der er fornuft bag det, jeg skal undervise i. Men jeg studser ofte over den nærmest religiøse holdning, matematikere har til deres fag, og over den slående lighed, der er imellem matematik og religion" (Tarp, 1992).*

Vi kan konkludere, at begrundelser, der baserer sig på matematik som en verdensanskuelse, er stort set uarticulerede og i hvert fald yderst sjældne i deres ekstreme religiøse form. Vi kan derfor ikke påvise, at de er virksomme. På trods heraf kan det iagttages, at der efter nogles opfattelse er visse (men ikke mange) lighedspunkter mellem den måde, hvorpå matematik og religion **praktiseres**, dvs. matematik kan fremstilles som noget, man kan tro på eller lade være.



### 6.4 Tradition

Allan Tarps sammenligning mellem matematik og religion berører også punktet tradition:

*"Og hvad er egentlig den store forskel på at gå i kirke og gå til matematikundervisning? Begge steder er grundlaget en bog. Bogen, som er skrevet på svært forståeligt latin, som "præsten" læser op og senere eksaminerer i. Begge steder er handlingerne meget traditionsbundne. Traditioner, der sjældent debatteres, men som nærmest tages for givne. Og som dermed får præg af ritualer" (Tarp, 1992).*

Matematikundervisningen i Danmark har gennem de sidste ca. 150 år været særdeles modstandsdygtig over for omvæltninger og generel samfundsudvikling. Mens indholdet naturligt nok har gennemgået forandringer, har selve matematikundervisningen hele tiden haft en fremtrædende placering i det samlede uddannelsesbillede. Det er svært at frigøre sig helt fra den tanke, at såvel undervisningens eksistens/omfang som dens indhold **til dels** er traditionsbestemt.

Der er nogle sider ved faget matematik, som gør, at det i praksis er muligt at undervise i de samme emner år efter år uden at sætte spørgsmålstegn ved emnernes relevans. Selvom matematik stadig, ja mere end nogensinde, er et levende fag<sup>12</sup>, bygger nye resultater altid oven på de allerede indvundne. For at kunne gøre sig håb om at kunne komme frem til forskningsfronten, må man derfor først tilegne sig et solidt kendskab til fagets grundlæggende discipliner. Og da alle nybrud efterhånden sker på et særdeles avanceret plan, er resultatet, at faget set "nedefra" forekommer dødt og udviklingsløst. Dette forhold, som nogle gange frembæves som en kvalitet - matematikkens urørlighed - er samtidig grunden til, at matematik praktiseres som en vidensstruktur, der uden problemer går i arv fra generation til generation. Man kan også udtrykke det sådan, at mens selve indholdet stort set er uændret (rigtig matematik forældes principielt ikke), kan selve præsentationsformen i bred forstand sagtens ændre sig. Derfor er der endnu engang tale om et område, hvor det er **måden**, undervisningen praktiseres på, som

---

<sup>12</sup> "With billions of bits of information being processed every second by machine, and with 200.000 mathematical theorems of the traditional, hand-crafted variety produced annually, it is clear that the world is in a Golden Age of mathematical production" (Davis and Hersh, 1981, p. 24).

## Begrundelser baseret på andre hensyn

---

er udslagsgivende. For eksempel er det muligt at fremstille matematik som et udviklingsløst fag helt uden historie. I new-math-perioden var sådanne tendenser særligt fremherskende.

Om emnernes stabilitet over for samfundsmæssigt uvejr siger Jørgen Kongsted:

*"Mange områder i de nuværende emnelister har vundet hævd via en snart hundredårig tradition - og det kan jo godt være en god legitimering, hvis underviserne ellers formår (tør!) videregive den til de studerende"* (Kongsted Olsen, 1994, p. 1).

I det foregående har vi flere gange omtalt gamle og nye undervisningsbekendtgørelser, og det er bemærkelsesværdigt, hvor ofte dele af nye bekendtgørelser går igen fra gang til gang. Selvfølgelig er der altid en årsag til, at en bekendtgørelsesændring overhovedet finder sted. Og dertil kommer, at man let kan forestille sig, at flere tiltrængte småændringer, som længe har været planlagt, gennemføres, når lejligheden er der. Alligevel er der efter vores opfattelse en forbløffende grad af automatik i udformningen af love og bekendtgørelser. Dertil kommer så selve den - sikkert ikke mindre - træghed, der ligger i, hvordan bekendtgørelsesændringerne forvaltes i praksis. Lærere er som de fleste andre mennesker ikke altid lige venligt stemte over for forandringer og nye tendenser. Som eksempel kan nævnes, at ifølge en undersøgelse foretaget af matematiklærerforeningen var kun 44% af de lærere, der svarede på undersøgelsens spørgsmål, positive over for aspektideen 2 år efter gennemførelsen<sup>13</sup>.

En anden traditionsmæssig faktor i forbindelse med matematikundervisningens eksistens og omfang er hensynet til matematikundervisningen som **levebrød**. Det er blevet fremført i debatten om gymnasiet, at en af vanskelighederne ved at ændre på gymnasiets struktur består i, at gymnasielærerne ikke som folkeskolelærerne er generalister, der kan undervise i mange fag, men derimod er faglige specialister med en høj grad af fordybelse og forankring i (typisk) 2 fag. Dette giver en fastlåst situation, hvor mulighederne for at oprette nye fagområder, der går på tværs af eksisterende faggrænser, er små. Alligevel sker det selvfølgelig, at nye fag ser dagens lys, og så må undervisningen i første omgang varetages af lærere med tilgrænsende fag. Et eksempel på dette fænomen er oprettelsen af gymnasiefaget

---

<sup>13</sup> Matematiklærerforeningens styrelse, 1990, p. 11.

## Begrundelser baseret på andre hensyn

---

samfundsfag i 1961<sup>14</sup>, som siden gav anledning til oprettelse af universitetsfaget samfundsfag ved Københavns Universitet i 1965<sup>15</sup>. Et andet eksempel er oprettelsen af de sprogliges naturfag i forbindelse med 1988-reformen, som indeholder faglig viden af både fysisk, kemisk og matematisk art<sup>16</sup>. Som et lidt mindre iøjnefaldende eksempel på faggrænsernes mobilitet kan nævnes det datalogiske emne på matematisk højniveau, som blev indført med gymnasiereformen, men som senere er forsvundet fra bekendtgørelsesteksten<sup>17</sup>.

Bag den bestandige indbyrdes kamp om fagenes berettigelse (begrebsliggjort i ordet fagimperialisme) gemmer sig hyppigt et ganske forståeligt hensyn til stillinger. I denne kamp har matematik altid stået som et af de stærkest repræsenterede fag (vist kun overgået af dansk), men det samlede indtryk af de sidste 30 års udvikling er dog en generel nedprioritering. Med hensyn til undervisningstiden er der tale om en realitet<sup>18</sup>, som ikke kan bortforklares med henvisning til 5-dagesugen, kortere lektioner m.m.

I den naturfagsdebat, der har været ført siden fagets oprettelse, og som har givet anledning til stadigt større kontroverser mellem matematik- og naturfagslærerforeningen, bringer formand for naturfagslærerforeningen Claus Jessen spørgsmålet om beskæftigelse på bane som en mulighed:

*"Så kunne der være et ønske fra matematiklærerforeningen om at få flere matematiktimer i gymnasiet for at øge og sikre beskæftigelsen af matematiklærere"* (Jessen, 1993B, p. 5).

Også Inge Henningsen har (ganske vist i anden forbindelse) ytret sig om hensynet til stillinger:

---

<sup>14</sup> Undervisningsministeriet, 1961.

<sup>15</sup> Christiansen og Jagd (red.), 1985, p. 207.

<sup>16</sup> Undervisningsministeriet, Direktoratet for Gymnasieskolerne og hf, 1988, p. 395.

<sup>17</sup> Ibid., pp. 109, 352.

<sup>18</sup> *"Faget matematik har i skolen og i ungdomsuddannelserne i dag et timetal, der er 40% lavere end det, man havde for 20-30 år siden"*, Nygaard Jensen, 1991A, p. 193.

## Begrundelser baseret på andre hensyn

---

*"Uargumenteret at tage datateknikkens udvikling som argument for mere matematikundervisning forekommer kun at være et billigt og letgennemskueligt argument for at bevare matematikernes beskæftigelse" (Henningsen, 1989, p. 27).*

Det er svært at sige, hvor stor indflydelse beskæftigelseshensynet har som begrundelse, måske fordi begrundelser af denne art er ilde set - dette er forståeligt nok, lærerne er jo til for undervisningens skyld - ikke omvendt. Med dette ønsker vi på ingen måde at mistænkeliggøre lærerne; vi gør blot opmærksom på, at enhver matematiklærer principielt er "part i sagen".

Sammenfattende kan man sige, at de nævnte forhold og synspunkter har givet det indtryk, at traditionens betydning ikke kan negligeres. Matematikundervisningen i Danmark er en stor, gammel og velorganiseret institution, og som i ethvert andet sammenligneligt system af en vis kompleksitet opstår der efter et stykke tid en vis stabilitet. Matematikfagets særegenhed gør, at matematik for mange mennesker er ensbetydende med, hvad de lærte i matematiktimerne, da de var børn/unge. Vi kan ikke afvise den påstand, at dette forhold også er medvirkende til at forme meninger om, hvad matematik skal være for kommende generationer. Det er "for galt", hvis nutidens elever skal snydes for at lære den matematik, man selv har lært. I det omfang påstanden er sand, vil den virke traditionsbevarende og som en bremse for ny udvikling.

### 6.5 Samfundsmæssige interesser

Vi vil her se på nogle af de samfundsmæssige begrundelser, der har været givet for matematikundervisningen. Som nævnt i første kapitel omfatter disse spørgsmål bl.a. stillingtagen til forhold som demokrati, ekspertvælde, teknologisk og økonomisk udvikling.

I artiklen "Goals as a reflection of the needs of society" analyserer Mogens Niss disse spørgsmål. Han skelner mellem to typer af overordnede formål, som **samfundet** har med matematikundervisningen. Den første type angår de behov, som **samfundet som helhed** har: type I-purposes. Den anden type angår de behov,

## Begrundelser baseret på andre hensyn

---

Allan Tarp:

*"Firkantet sagt, faget udspringer ikke af menneskets trang til at erkende, forstå og formulere sammenhænge, faget udspringer af menneskets trang til at skaffe sig det daglige brød"* (Tarp, 1982A, p. 10).

Else og Jonas Lichtenberg:

*"Vi synes, at matematikundervisningen skal hjælpe eleverne til at kunne holde styr på deres egen økonomi"* (Lichtenberg, 1988, p. 39).

Jens Høyrup:

*"OEEC og dens efterfølger OECD mente som den danske teknikerkommission, at én af vejene til økonomisk fremskridt var en forbedring af skolens matematiske og naturvidenskabelige undervisning"* (Høyrup, 1974).

Ebbe Thue Poulsen:

*"...det er evnen til selvstændig problemformulering og problemløsning, der opfattes som vigtig, ja nødvendig af rent og skært privat- og nationaløkonomiske grunde"* (Thue Poulsen, 1990, p. 34)

Philip Davis og Reuben Hersh:

*"There is hardly an area of modern mathematics which might not be called upon for contributions to economics"* (Davis and Hersh, 1981, p. 93).

Christian Rovsing, der kan betragtes som en repræsentant for den højteknologiske del af erhvervslivet, udtrykker den samfundsmæssige interesse på denne ganske kategoriske måde, hvor en del af udtalelsen er citeret tidligere:

*"Samfundets behov for matematisk viden er alment og stigende, ikke aftagende. Samfundet er langt mere kompliceret end før, og det hele bliver mere og mere kompliceret og svært at overskue. Deltagelse i debatten kræver, at man kan udtrykke sig præcist... Computere vil ikke tage alt det ordgas. De kræver præcision. Programmering kræver præcision og træning i formler. Det vil være meget mere produktivt. Imidlertid kan vi danskere jo bare vælge at lade være med den slags. Så får vi ingen ordentlige, højteknologiske arbejdspladser... Hele EU mangler uddannet arbejdskraft så højteknologiske arbejdspladser for 480 mia. kr. eksporteres årligt til USA og Japan... Vi kommer alle til at leve af bistandshjælp, hvis vi ikke gør en prompte indsats"* (Rovsing, citeret i Balslev, 1994).

## Begrundelser baseret på andre hensyn

---

som individerne har som samfundsborgere: type II-purposes<sup>19</sup>. Konklusionen er bl.a.:

*"Even if this historical sketch identifies only main trends and does this by referring to singular cases, we think it justified to claim that society has always had the serving of needs of society as a totality, in particular type I-purposes, as main purposes of mathematics education. Varying with fluctuations in economic, political and ideological conditions, the influence of humanistic ideas etc., type II-purposes have occupied positions of varying strength. But it seems that society has always considered these purposes as in principle subordinate to purposes of type I" (Niss, 1980D, p. 41).*

Ifølge denne analyse varetager samfundet gennem matematikundervisningen altså betydelige interesser for "sig selv". Som eksempler på type-I purposes nævner Niss følgende:

- "(a) needs concerning social and economic development*
- (b) needs concerning political and administrative government of society*
- (c) needs concerning general cultural activity and achievements*
- (d) needs concerning values and ideology" (Niss, 1980D, p. 14).*

Følgende udpluk af økonomiske begrundelser angår de behov, der er indeholdt i eksempel (a):

Jens Bjørneboe:

*"Matematikken hænger sammen med naturvidenskaben, naturvidenskaben med højteknologien og højteknologien med betalingsbalancen" (Bjørneboe, 1988).*

Senere professor i matematik ved RUC, dr. scient. Dorte Olesen:

*"Også i Danmark må vi spørge os selv, om vi virkelig har fået fortalt offentligheden, at forskning i matematikkens centrale områder er uvurderlig for samfundet?... I en sparetid må investering i matematisk forskning næsten synes ideel - man får så meget for så lidt - og med stor sandsynlighed vil investeringen komme mangedobbelt igen i de kommende årtiers teknologiske udvikling" (Olesen, 1985).*

---

<sup>19</sup> Niss, 1981D, p. 11-13.

## Begrundelser baseret på andre hensyn

---

De nævnte begrundelser tyder på, at der blandt debattørerne er bred enighed om at koble en satsning på matematik sammen med en positiv udvikling i nationaløkonomien. Forbindelsen er, som Bjørneboe udtrykker det, teknologien - højteknologien. Imidlertid er ordet højteknologi ikke i samme grad som tidligere et ubetinget plus-ord. Negative forhold som teknologisk arbejdsløshed, miljøhensyn, fremmedgørelse, social ulighed, ustabilitet og usikkerhed om fremtiden blandes oftere og oftere i besyngelsen af teknologiens velsignelser. Og hvor sådanne røster tidligere var sjældne og kom fra de mest kritiske sider af samfundslivet, findes betænkelighederne nu udtalt over en politisk bred front. Dette sker ganske vist i vidt forskellig grad for de forskellige nævnte forhold: Mens arbejdsløsheden (og efterhånden også miljøet) nu er på alles (og alle partiers) læber, gælder dette ikke helt i samme grad de øvrige faktorer. Men den stigende skepsis over for teknologien gør, at de samfundsøkonomiske argumenter, der før var gode og naturlige begrundelser for en stærk satsning på matematikundervisningen, nu ikke er helt så uproblematisk. Og det skyldes altså teknologiens angiveligt negative sider, hvad enten disse er realiteter eller ej. Omvendt er det stadig en meget udbredt opfattelse, at en stærk teknologi er nøglen til national velstand. Dette forhold trækker således i den anden retning - altså for holdbarheden af samfundsøkonomiske begrundelser.

### 6.6 Sammenfatning

Af de begrundelsestyper, der er omtalt i dette kapitel, er der individuelle aspekter i begrundelserne angående

æstetik, ris og ros, verdensanskuelse og tradition.

Især begrundelserne angående

ris og ros, tradition og samfundsmæssige interesser

har en samfundsmæssig komponent. Vi vil kort argumentere for et par af de mindre indlysende af disse påstande.

Det kan måske synes overraskende, at de traditionsmæssige begrundelser skulle have et individuelt islæt, men vi mener, at det kan være en motiverende faktor for den enkelte, at man i løbet af sin opvækst finder ud af, at der faktisk er en lang

## Begrundelser baseret på andre hensyn

---

og sejlivet tradition for at give matematikundervisning. Dette udelukker ikke, at der kan være elever, for hvem denne opdagelse blot forstærker et eksisterende indtryk af matematik som et gammelt, dødt og tørt fag, der nu engang hører med til livets genvordigheder. Men hvis man ser noget positivt og hensigtsmæssigt i den ubrudte undervisningstradition, kan selve bevidstheden om eksistensen af en tradition gøre, at man motiveres efter devisen "der må jo være noget om det, når man altid har skullet lære det" - selvom dette næppe er den bedst tænkelige motivation. En sådan begrundelse vil ikke ligge langt fra en bestemt slags almindennende begrundelse. Fællesnævneren er, at matematikken er en del af en værdifuld kulturarv.

Påstanden om, at begrundelser vedrørende ris og ros har en samfundsmæssig komponent, kan underbygges ved at fokusere på matematikkens funktion som et sorterende fag som beskrevet ovenfor. Der er situationer, hvor det kan være praktisk for samfundet (repræsenteret ved de besluttende organer) at kunne sortere mennesker i forskellige kategorier. Det kan være egnet/uegnet til gymnasiet, eller det kan dreje sig om en eventuel optagelse på en videregående uddannelse eller om en ansættelse. Til sådanne formål kan matematikkaraktererne, enten alene eller i samspil med karaktererne i de øvrige fag, benyttes som målestok for - ja for hvad? Det er svært at sige, hvad matematikkarakteren egentlig måler - ud over netop elevens evne til at opnå en god karakter i matematik. Men samlet set er gymnasiets karaktersystem et redskab, der kan bruges på flere forskellige måder, og i den sammenhæng spiller faget matematik en væsentlig rolle.

Vi har i dette kapitel forsøgt at "samle op" efter i de foregående kapitler at have redegjort for nogle af de mere håndgribelige begrundelsestyper. Derfor kan det synes, som om kapitlet er blevet til en slags rodekasse, hvor vidt forskellige begrundelsestyper har været på tale. Imidlertid er der det fællestræk blandt begrundelsestyperne i dette kapitel, at de er helt eller delvist **skjulte**. Hertil kunne man indvende, at faktorer som adgangskvotienter og udtalelser om matematikkens nationaløkonomiske værdi ikke forekommer særlig skjulte, og at disse fænomener tværtimod er særdeles synlige og tydelige. Men selvom det er simpelt at registrere disse ydre tegn, er det ikke nødvendigvis simpelt at overskue de mekanismer, som de ydre tegn er udtryk for - politiske beslutningssystemer, makroøkonomiske teorier etc. Herudover er begrundelserne også skjulte i en anden forstand: Hvor studieforberevende, almindennende, demokratibevarende og formaldannende begrundelsestyper alle har fundet udtryk i **officielle** sammenhænge, primært i



## **Begrundelser baseret på andre hensyn**

---

bekendtgørelser, gælder dette overhovedet ikke begrundelsestyperne i dette kapitel. Disse er dermed af en anden art, idet **udvalget** af dem i højere grad end for de "officielle" typer beror på vores skøn. For at sætte dette lidt i relief og for at markere, at der ikke er tale om et bud på en udtømmende "begrundelsernes historie", nævner vi her nogle andre mulige begrundelsestyper, man lige så vel kunne tænke sig (uagtet at nogle af disse begrundelsestyper evt. overlapper delvist med de allerede nævnte):

Kønsmæssige begrundelser,

Begrundelser baseret på angst,

Begrundelser baseret på matematiks funktion i andre fag,

Begrundelser baseret på lærerens betydning.

# 7. Analysebegreber

*Se hvor systemer løber ind i systemer*

Pope

Efter at have behandlet en lang række af de begrundelser, der har været fremsat for at give matematikundervisning, vil vi nu gøre os nogle overvejelser om nogle af de sammenhænge, der måtte eksistere mellem disse begrundelser og forskellige andre størrelser.

## 7.1 Brug af udtalelser fra debatten

For hver begrundelsestype er det muligt at udpege en eller flere hoved fortalere og sekundært en række af mere moderate fortalere. Fortalerne kan være enkeltpersoner, mindre eller større grupper, partier, udvalg etc. Udpegningen kan foretages på mindst to måder. Dels ved, i det omfang det er muligt og praktisk gennemførligt, at aflæse udtalelser eller tilkendegivelser af synspunkter fra de pågældende fortalere, som **direkte** henviser til begrundelser af den givne type, dels kan man se på udtalelser, som ikke direkte angår begrundelser af den givne type, men som med rimelighed eller nødvendighed implicerer et bestemt standpunkt i forhold til begrundelsestypen.

Gyldigheden af de konklusioner, man kan drage af de videre udviklinger af sådanne iagttagelser, er naturligvis stærkt afhængig af den sikkerhed, hvormed man kan slutte fra udtalelser til et bestemt standpunkt. Derfor vil det sandsynligvis blive nødvendigt at foretage nogle forbehold angående rækkevidden af de fremsatte udsagn. Man kunne dertil føje, at der principielt altid skulle tages en række forbehold over for analyser, der baserer sig på udtalelser, fordi en række **omstændigheder** i forbindelse med en udtalelse ikke kan negligeres. Det drejer sig bl.a. om den **sammenhæng**, udtalelsen er faldet i - er den et led i en større debat, et svar på et spørgsmål eller et angreb, en reaktion på konkrete begebenheder, et interview, et uopfordret indlæg etc. Desuden er det nødvendigt at være opmærksom på **hensigten** med udtalelsen - er der tale om en provokation, en argumentation for noget bestemt, et resultat af konsensus i en gruppe eller en personlig opfattelse? Hvem er udtalelsen tiltænkt, og hvor og hvornår er den blevet sagt eller skrevet? Disse forhold og mange andre af samme art skal vejes op mod hinanden i hvert enkelt tilfælde. Dette må ideelt set ske med åbne angivelser af

## Analysebegreber

---

faldgruber og forbehold, men som minimum må man være bevidst om disse forhold ved tilordningen af synspunkter til udtalelserne.

### 7.2 Bagvedliggende interesser

Det antages altså, at det med påpasselighed og behørig hensyntagen til forbehold som de nævnte er muligt at identificere forskellige grupper i samfundet, som i særlig grad har markeret sig i forbindelse med en bestemt begrundelsestype. I forlængelse heraf er det efter de samme antagelser muligt at sige noget om gruppernes **bagvedliggende interesser** - dette følger indirekte af udtalelsen inklusiv alle dens ydre omstændigheder. Årsagen hertil er, at disse bagvedliggende interesser ofte er forholdsvis velkendte for de forskellige fraktioner; de har karakter af visioner, som de pågældende parter gerne vil føre ud i livet. Om ikke andet vil de bagvedliggende interesser næppe virke overraskende, når de nævnes eksplicit, hvilket de måske sjældent gør. Det skal siges, at betegnelsen bagvedliggende interesser her forstås i en bredere betydning, end selve det synspunkt, der knytter sig til udtalelsen: Hvor udtalelsens synspunkt kun angår holdningen til den pågældende debattørs syn på matematikundervisning, er de bagvedliggende interesser typisk mere generelle, men de har dog holdningen til matematikundervisningen som en slags specialtilfælde af det generelle synspunkt. Som eksempler på bagvedliggende interesser kan nævnes visioner om demokrati, national velstand eller individets frie udfoldelsesmuligheder.

Der er således tale om en proces, der for hver begrundelsestype begynder med en registrering af en udtalelse, hvori der udtrykkes et synspunkt på matematikundervisningens berettigelse og omfang. Dernæst følger en fokusering på/vurdering af de bagvedliggende interesser. Hvor der kun kan blive tale om vurderinger, må vurderingerne selvsagt foretages med lempe og forsigtighed for ikke at lægge ord i munden på nogen. I den forbindelse er det bedre at undlade en pointe end at foretage en fejlslutning. Men hvis det er muligt at bestemme gruppens bagvedliggende holdning som beskrevet, går det næste trin i analyseprocessen ud på at udtale sig om, **hvilket matematiksyn der impliceres** af de bagvedliggende interesser.

### 7.3 Det implicerede matematiksyn

Begrebet matematiksyn er her ganske rummeligt og indebærer fx også et syn på matematikundervisningens rolle i samfundet. Det er således ikke altid lige dækkende blot at kalde det matematiksyn, idet spørgsmålet om den eventuelle sammenhæng mellem matematikkens og matematikundervisningens rolle i samfundet ikke nødvendigvis forstås ens i hvert enkelt tilfælde: Ét "syn" kunne eksempelvis dække over den anskuelse, at matematikundervisningen var stort set uafhængig af matematikken og de forhold, der er specielle for dette fag, mens et andet "syn" kunne indebære den anskuelse, at vilkårene for matematikundervisningen var forskellige fra vilkårene for undervisning i andre fag som følge af, at matematik er forskelligt fra andre fag. I begrebet matematiksyn indgår også - som måske det væsentligste - nogle forventninger til, hvad matematikken "kan", dvs. fx hvilke ydre formål, den kan opfylde - karriere, økonomi, demokrati etc. Det skal understreges, at et synspunkt, som ikke tillægger matematikken nogen ydre betydning, men blot er en anskuelse, der går ud på, at matematik er "noget i sig selv", også kan indgå i et matematiksyn. Altså: Et matematiksyn indebærer en stillingtagen til matematikundervisningens rolle i samfundet, til om/i hvor høj grad denne rolle hænger sammen med matematik som et særligt fag og til spørgsmålet om, hvad matematikken/matematikundervisningen "kan".

Når vi ovenfor skriver "impliceres", skal det forstås i betydningen "medfører under hensyntagen til konsistensbetragtninger". Der må ikke opstå inkonsistens, dvs. uoverensstemmelse imellem de udtalte begrundelser og de bagvedliggende interesser på den ene side og matematiksynet på den anden side, når vi tolker eller fastslår dette matematiksyn.

Eksempelvis ville en primær interesse, der gik ud på, at alle skal kunne deltage i beslutningsprocesser, hvori der indgår matematik, indebære et matematiksyn, der gik ud på, at "alle kan lære matematik", at der principielt ikke er nogen, der ikke kan lære matematik og blive gode til det. Til gengæld ville et sådant matematiksyn være i strid med et bagvedliggende ønske om at tilgodese de bedste elevers evner for at skabe en elite af gode matematikere, der ville være tale om en inkonsistens.

Det skal bemærkes, at forskellen på forskellige gruppers bagvedliggende hensigt typisk vil bestå i en forskellig prioritering af "ideelle" visioner. Det er altså ikke nødvendigvis sådan, at det, den ene gruppe går ind for, går den anden stærkt

## Analysebegreber

---

imod. Snarere er der tale om, at man vægter de forskellige interesser forskelligt. Hvor der altså i **princippet** kunne være tale om, at den ene hensigt logisk eller på anden måde udelukkede den anden, vil det efter vores opfattelse sjældent være sådan i **praksis**. Dette hænger bl.a. sammen med kompromis'ets betydning i praktisk problemløsning - i mange tilfælde kan man godt blive enige om at følges et stykke ad vejen, selvom man har forskellige slutmål. Så i den praktiske virkelighed kommer de bagvedliggende interesser til udtryk i betragtninger om **midler**, mens der i teorien er tale om **mål**. Men naturligvis kan man også træffe på egentligt uforenelige modsætninger.

Det er formentlig langt fra trivielt at bestemme gruppernes matematiksyn på denne måde. Men bestemmelsen kan gøres lettere ved brug af udelukkelsesmetoden: Som en indledende pejling kan det være nyttigt at starte med at opstille nogle grove kategorier for, hvilke matematiksyn man overhovedet kan tænke sig. Derefter kan man forsøge at opdage eventuelle inkonsistenser og på den måde prøve at danne sig et billede af, hvilket matematiksyn der bedst passer ind i sammenhængen.

### 7.3 Analysemetoden

Med udgangspunkt i ovenstående overvejelser kan man opstille en decideret **analysemetode**, dvs. en struktureret fremgangsmåde, som gør det muligt at analysere problemstillingen nogenlunde systematisk. Denne består af følgende trin:

**(1) For hver begrundelsestype (studieforberedende, almindannende, demokratibevarende...) undersøges (2).**

**(2) Findes der flere væsensforskellige undertyper inden for denne begrundelsestype? I givet fald undersøges der for hver af disse undertyper følgende:**

**(3) Hvilke grupper (personer, klasser, partier, erhvervsgrupper etc.) har advokeret for den pågældende begrundelses(under)type? Ideelt set bør besvarelsen af dette spørgsmål bygge på faktisk forekommende udtalelser. Er dette ikke muligt, må der om nødvendigt gives en spekulativ besvarelse, hvilket i så fald skal fremgå tydeligt.**

## Analysebegreber

---

(4) **Hvad karakteriserer disse grupper?** Grupperne skal identificeres og beskrives, så det bliver muligt at udtale sig om deres generelle synspunkter.

(5) **Hvilke bagvedliggende interesser har disse grupper selv tilkendegivet, eller hvilke kan man med rimelighed tillægge dem?** Igen er det at foretrække at operere med gruppernes egne udsagn, hvor dette er muligt.

(6) **Hvilket matematiksyn implicerer de bagvedliggende interesser?** Jf. beskrivelsen ovenfor af "matematiksyn" og "impliceres".

(7) **Der drages konklusioner af de opstillede sammenhænge.** I det omfang de resulterende matematiksyn har konsekvenser for matematikundervisningen (og det har de, idet selv neutralitet over for matematikundervisningen er en slags konsekvens), er konklusionerne af konsistensanalysen, at de forskellige bagvedliggende interesser bedst varetages på den måde, der følger af det pågældende matematiksyn. Altså konklusioner af typen "hvis man ønsker at opnå man dét, så må man gøre dét".

Vil vil nu udføre en konsistensanalyse efter denne model. Vi gør opmærksom på, at modellen primært skal tjene som en rettesnor og ikke som en fast køreplan, der nødvendigvis skal følges slavisk.

Til slut skal det bemærkes, at den skitserede analysemodel ikke giver anledning til nogen **normativ** besvarelse af begrundelsesproblemet. Som modellen fremtræder her, er der derimod lagt op til en **analytisk-deskriptiv** besvarelse. Undervejs vil vi selvfølgelig gøre nogle antagelser og opstille nogle forudsætninger, men vi vil tilstræbe, at dette hovedsageligt sker på en sådan måde, at det fremgår, hvor det sker, og hvilke antagelser og forudsætninger der er tale om.

## 8. Konsistensanalyse

*Hvis du lyver af og til, så pas på, at dine løgne ikke modsiger hinanden*  
Bengalsk ordsprog

I forlængelse af den analysemetode, der blev opstillet i sidste kapitel, følger her konsistensanalysen. Ordet konsistensanalyse kan let misforstås, så derfor vil vi præcisere, at denne analyse ikke undersøger, om de forskellige bagvedliggende interesser er konsistente med bestemte matematikopfattelser, men snarere søger at afdække, hvad man kan sige, hvis konsistens er en **forudsætning**.

Strukturen i dette kapitel vil i høj grad afspejle strukturen i den samlede rapport, idet de forskellige typer af begrundelser her vil blive gennemgået i den rækkefølge, som de oprindeligt blev præsenteret i. Dog vil vi kun analysere begrundelser af typerne studieforberegende, almendannende, demokratimæssige og formaldannende. Årsagen er, at de fleste af de øvrige begrundelser, vi har omtalt (dvs. begrundelserne i kapitel 6), i høj grad er begrundelser for at **modtage** matematikundervisning og ikke kun begrundelser for at **give** matematikundervisning - som beskrevet i kapitel 6.

Ligesom det har været tilfældet med den behandling af begrundelsestyperne, vi indtil nu har foretaget, er det heller ikke i denne analyse intentionen at forsøge at "nå hele vejen rundt". Dels fordi et sådant projekt vil være næsten endeløst - der er i princippet lige så mange synspunkter på sagen, som der er mennesker - og dels fordi det heller ikke er interessant i sig selv at dække enhver nuance i det samlede billede. Vi vil derfor indskrænke os til at skitsere nogle hovedlinier. Vi er klare over, at læseren ikke nødvendigvis vil være enig i de fremsatte påstande og slutninger i det følgende, selvom vi prøver at gennemføre fremstillingen på et analytisk plan. Til gengæld mener vi, at analysen er åben på den måde, at de enkelte trin i processen fremtræder ret tydeligt, så man kan se præcis, hvor man ikke længere er enig.

Vi gør også opmærksom på, at de fremsatte vurderinger af, hvilke konsekvenser de respektive grupper matematiksyn har for matematikundervisningen, helt og holdent er vores udlægning af situationen. Det skal desuden bemærkes, at der er tale om konsekvenser på et meget overordnet niveau, som måske kan være vanskelige at relatere direkte til en konkret undervisningssituation.

### 8.1 Analyse af studieforberevende begrundelser

Vi mener, at begrebet studieforberevende kan opfattes på mindst to forskellige måder:

**(1) Den emneorienterede studieforberevende.** Man lærer en bestemt slags matematik, fordi man senere skal bruge den. De pågældende matematiske emner kan ikke umiddelbart erstattes af andre emner.

**(2) Den eksemplariske studieforberevende.** Man lærer en bestemt slags matematik, fordi man ønsker at blive bedre til matematisk tankegang og metode. De lærte matematiske emner kan i princippet erstattes med andre.

Vi mener dog kun, at der er et enkelt tilfælde, hvor denne skelnen kommer tydeligt til udtryk, nemlig hos gymnasiets aftagerinstitutioner. Vi vil derfor først omtale de to varianter inden for denne gruppe og derefter fortsætte med grupper, som benytter sig af generelle begrundelser baseret på studieforberevende hensyn.

#### 8.1.1 Emneorienterede aftagerinstitutioner

Vi har set adskillige eksempler på, at gymnasiets aftagerinstitutioner efterspørger helt bestemte matematiske emner hos studenterne<sup>1</sup> (noget tilsvarende gør sig gældende i forholdet mellem folkeskole og gymnasium). Aftagerinstitutionerne har brug for at vide, hvilke forudsætninger de studerende møder op med, og jo bedre disse forudsætninger svarer til emnerne på den pågældende uddannelse, jo længere kan man nå rent fagligt. Derfor er det ikke overraskende, at aftagerinstitutionerne har hver deres særlige ønsker til gymnasiets matematikundervisning - det er simpelthen en måde at forbedre kvaliteten af institutionernes kandidater på. Det karakteristiske for uddannelserne på de aftagerinstitutioner, der optræder i denne forbindelse, er selvfølgelig, at de alle direkte har brug for matematik i varierende omfang, men som minimum i hvert fald som et støtte- eller redskabsfag.

---

<sup>1</sup> Jf. fx Yndgaard, Fysikstudienævnet, Rektorforsamlingen for danske teknika, Handelsskolen i København, Sørensen fra Handelshøjskolen i Århus (alle nævnt i kapitel 2) samt mange andre nævnt i: *Oversigt over ønsker fra de videregående uddannelser til indholdet af gymnasiets fag og Gymnasieafdelingens kommentarer hertil*, Undervisningsministeriet, 1993B.



## Konsistensanalyse

---

Den bagvedliggende interesse hos de aftagerinstitutioner, der lægger vægt på emneorienteret studieforbereelse, er således naturligt nok et ønske om at kunne påbegynde undervisningen på et niveau, hvor man ikke skal spilde dyrebar studietid på at undervise i en matematik, der "burde" være kendt fra gymnasiet. Denne interesse kan - ud over hensynet til den akademiske kvalitet - i sidste ende også bunde i hensynet til bevillinger, der følger antallet af **studietrinstilvækster**, dvs. antallet af beståede eksaminer. Tankegangen er den, at jo bedre matematiske forudsætninger, en student har, jo bedre er studentens chance for at bestå studiets matematikeksaminer fx i et typisk "dræberfag" som statistik.

Det matematiksyn, der herved impliceres, er et **nyttesy**n på matematik. Matematik ses som et middel til at opnå et mål. Målet er studiets embedseksamen, som giver mulighed for at bestride et egen- og samfundsnyttigt erhverv. I forbindelse med denne erhvervsudøvelse eller evt. blot som et middel til at kunne forstå/bestå de fag og kurser på studiet, som mest direkte sættes i forbindelse med erhvervsudøvelsen, er studiets matematikkurser nyttige. Som det sidste led i kæden følger det, at gymnasiets matematikundervisning er nyttig for at kunne forstå/bestå studiets matematikkurser. Disse betragtninger gælder ikke kun de bestemte lange videregående uddannelser, som vi har haft i tankerne, men også visse kortere erhvervsuddannelser.

Ifølge det beskrevne matematiksyn kommer gymnasiets matematikundervisning således ikke til at bidrage **direkte** til erhvervs kvalificeringen, men den bliver alligevel nødvendig som følge af den beskrevne "kæde". Umiddelbart har dette matematiksyn ingen direkte konsekvenser for matematikundervisningen. Aftagerne er egentlig i princippet kun interesseret i, **hvad** studenten har lært, ikke **hvordan** han har lært det, men et bud kunne lyde på en traditionel, emne- og pensumorienteret undervisning med fokus på matematikkens **teoretiske og praktiske anvendelser** i andre fag og videnskaber.

### 8.1.2 Eksemplarisk orienterede aftagerinstitutioner

Vi har beskrevet, hvordan den eksemplariske ide findes udtrykt hos forskellige fortalere. Det gælder i hvert fald et par af de uddannelser, som har et bærende eller meget stort indhold af matematik: studierne matematik og økonomi på

## Konsistensanalyse

---

Københavns Universitet<sup>2</sup>. Det er dog ikke vores hensigt på baggrund af de få udtalelser fra mere eller mindre tilfældige repræsentanter for disse institutioner at rubricere de eksisterende institutioner i de to kategorier emne- og eksemplarisk orienterede. Inddelingen skal forstås som værende rent **principiel**, således at der snarere er tale om nogle abstrakte positioner, man kan have, end om reelt forekommende, rendyrkede tilhørsforhold a la "RUC er eksemplarisk orienteret", "DTU er emneorienteret" etc.

Princippet bag den eksemplariske orientering af aftagerinstitutionerne støttes af flere skribenter<sup>3</sup>, og den bagvedliggende interesse er - som for de emnemæssigt orienterede aftagerinstitutioner - hovedsageligt **den akademiske kvalitet** (kandidaternes faglige niveau). Men her hører enigheden også op. For på trods af det fælles mål, har de emnemæssigt orienterede institutioner - med deres meget kanoniske syn på pensums og enkelte emners betydning for det videre studieforløb - en opfattelse af matematik, hvor det **indholdsmæssige** tillægges meget stor vægt. De eksemplarisk orienterede institutioner lægger derimod mere vægt på det **formsmæssige**<sup>4</sup>, fx på en tidlig tilvænning til matematisk metode og tankegang

---

<sup>2</sup> Iflg. Birgit Grodal fra Økonomistudiet ved Københavns Universitet og Matematikstudienævnet, Matematisk Institut ved Københavns Universitet (Foxby, Gutmann og Graae), begge citeret i kapitel 2. Desuden ønsker Det naturvidenskabelige Fakultet på Aarhus Universitet, "at arbejdet med det matematiske argument opprioriteres", og Studienævnet for Naturvidenskabelig Basisuddannelse på Roskilde Universitetscenter ønsker "at gymnasieeleverne får mere træning i selvstændigt arbejde med naturvidenskabelige fænomener på tværs af faggrænserne (Undervisningsministeriet, 1993B, p. 20) - også en generel matematisk kvalifikation.

<sup>3</sup> Nissen og Bjørneboe samt Børge Degn Nielsen (alle citeret i kapitel 2) problematiserer spørgsmålet om emnelister. Mogens Niss argumenterer for værdien af repræsentative matematisk erfaringer (citeret i kapitel 2). Kort om teorien bag det eksemplariske princip: "*Erfaringspædagogikken, således som den er udviklet især omkring den tyske Glocksee-skole i forlængelse af O. Negts ideer om anvendelse af det eksemplariske princip i arbejderoplysning*" (Adrian et al., 1982, p. 9) og beskrives således af Ole Skovsmose: "*Kort sagt kan man sige, at en eksemplarisk undervisning bygger på en antagelse om, at en fordybelse i et specielt og konkret eksempel kan føre til en generel, almen og fundamental viden*" (Skovsmose, 1983, p. 140).

<sup>4</sup> Spørgsmålet om det formsmæssige kontra det indholdsmæssige belyses i følgende citat: "*Den tyske sociolog Thomas Ziehe taler i sin bog "Ungdom" om den didaktiske myte. Det han sigter til er, at man i den didaktiske diskussion ofte bliver*

## Konsistensanalyse

---

eller på logisk ræsonnement, ja måske ligefrem på **metaaspekter** - overvejelser **om** matematik som fag. Det eksemplariske synspunkt indebærer, at fordybelse i enkelte områder kan give generel matematisk erfaring og indsigt. På trods af forskellene må man alligevel sige, at de eksemplarisk orienterede aftagerinstitutioner ender i et matematiksyn, der minder meget om de emneorienterede institutioners: et **nyttesyn**. Det, der er forskellen på de to anskuelser, er den **måde**, hvorpå nytten kommer til udtryk.

Hvad angår konsekvenser for matematikundervisningen, skiller de to typer af institutioner sig efter vores opfattelse atter ud: Mens de emneorienterede ser gymnasiets matematikundervisning som studieforberedende i traditionel forstand og med vægt på anvendelser i andre fag og videnskaber, går de eksemplariske institutioners holdning mere ud på at lære eleverne nogle gode, matematiske arbejdsvaner, og der er også her betydelig vægt på anvendelsesorientering. I modsætning til de emneorienterede kunne anvendelserne dog være færre og "dybere" og evt. af tværfagligt tilsnit.

### 8.1.3 Arbejdsmarkedets aftagere

Gymnasiet har som beskrevet kun et begrænset, selvstændigt erhvervssigte. Men i det omfang, folkeskolen - som følge af, hvad der er blevet kaldt "den faglige niveausenkning" - ikke længere leverer elever med matematisk kunnen, som er nødvendig for at kunne bestride de erhverv, der ikke i øvrigt kræver teoretisk uddannelse, får gymnasiet overdraget denne opgave. Konkret nævnes ofte matematiske evner som elementær regne- og talfærdighed, herunder brøk, rentes- og procentregning. Der er både i det private og i det offentlige tradition for, at erhvervslivet lægger vægt på ansøgers karakter i matematik i folkeskolen - ikke kun på grund af karakterens signaleffekt, som vi omtalte i kapitel 6, men også fordi mange (ja næsten alle) job ganske enkelt kræver sikkerhed og effektivitet i omgang med tal. Måske kunne en god folkeskoleafgangsprøve gøre det, men da der jo sjældent er mangel på arbejdskraft, kan man lige så godt være på den sikre side og "skyde gråspurve med kanoner".

---

*hængende i en diskussion om indholdet. Ziehe mener, at det som eleverne erindrer efter, de har forladt skolen, ikke først og fremmest er indholdet med måden som man bearbejdede indholdet på. Undervisningens form (vi byggede, vi var på udflugt, vi undersøgte m.m.) bliver dermed den måske vigtigste ingrediens i elevernes skolekundskab" (Hellström, 1989, p. 418).*

## Konsistensanalyse

---

Den gruppe, vi her søger at indkredse, består altså af repræsentanter fra erhvervslivet og i et vist omfang fra den offentlige sektor. Det karakteristiske for gruppen er, at man ansætter arbejdskraft, som kommer direkte fra gymnasiet, og at det drejer sig om job, som kræver visse matematiske evner og grundlæggende færdigheder. Det er således klart i denne gruppes interesse, at studenterne er i besiddelse af disse evner og færdigheder<sup>5</sup>.

Det matematiksyn, man kan aflede, er lige som for uddannelsessystemets aftagerinstitutioners vedkommende et udpræget **nyttesyn** på matematik og regning. Men selvom begge typer af aftagere i sidste ende lægger vægt på erhvervsmæssig anvendelse, er der den væsentlige forskel, at arbejdsmarkedets aftagere har et nyttesyn, som på en langt mere direkte måde relaterer sig til denne anvendelse. Man går ikke vejen over den fagligt-videnskabelige anvendelse. Dette kan have konsekvenser for, hvilke konklusioner man i disse grupper typisk vil drage mht. matematikundervisningen. Arbejdsmarkedets aftagere - og her tænkes altså kun på aftagere af gymnasieelever, ikke aftagere af videreuddannede - kan forventes at ville lægge større vægt på beherskelse af umiddelbart anvendelige evner og færdigheder.

### 8.1.4 Nationaløkonomisk orienterede politikere

I kapitel 6 talte vi om "samfundets" interesser. Blandt mange mulige interesser, der kunne være tale om, var det især de økonomiske, vi beskæftigede os med. Vi omtaler her disse interesser, idet de også har relation til studieforberevende begrundelser. Nærmere bestemt har vi konstateret, at der fra politisk hold - tydeligst<sup>6</sup>, men ikke kun, fra borgerlig side - har været fremsat begrundelser for at fremme/fastholde gymnasiets studieforberevende element, og dette har ikke sjældent grundet i nationaløkonomiske interesser. Den gruppe, der her er tale om, er altså politikere og andre, som giver nationens økonomiske interesser høj prioritet. I virkeligheden kunne man også udvide gruppen til en stor del af erhvervslivet, nærmere bestemt den højteknologiske industri, idet der er tale om et betydeligt sammenfald af interesser - hvad der er godt for Novo, er også godt for statskassen. Men for overskuelighedens skyld har vi valgt kun at repræsentere denne gruppe med politikere af den beskrevne observans.

---

<sup>5</sup> Jf. fx Inge-Marie Bundgaard (citeret i kapitel 2).

<sup>6</sup> Fx Bertel Haarder (samt DA), citeret i kapitel 2 og Christian Rovsing, citeret i kapitel 6, jf. også Jonny Schultz, citeret i kapitel 2 (vedr. lærernes venstre- og højrefløj).

## Konsistensanalyse

---

Det matematiksyn, der impliceres af den bagvedliggende interesse **samfundøkonomisk vækst**, er identisk med det, der blev beskrevet under uddannelsessystemets aftagerinstitutioner; der er tale om et **nyttensyn** i den forstand, at matematikken simpelthen kan bruges som et middel til at tjene penge med<sup>7</sup>. Efter vores bedste skøn er der således tale om et syn på matematikundervisningen, som svarer til det, der blev beskrevet under uddannelsessystemets aftagerinstitutioner.

### 8.1.5 Matematiklærerforeningen - beskæftigelsen

Vi har konstateret, at gymnasiets matematiklærere - repræsenteret af Matematiklærerforeningens styrelse - har givet en række begrundelser af studieforberevende art. Der har i høj grad været tale om, hvad man kunne kalde **strukturargumenter**, dvs. om argumenter, som henviser til uddannelsessystemets struktur, fx adgangskrav ved videregående uddannelser<sup>8</sup>. Argumenterne har båret præg af, at de er blevet fremført i en praktisk sammenhæng i den forstand, at argumenterne har været fremført med et konkret sigte for øje, nemlig fastholdelse eller udvidelse af timetallet. De har sandsynligvis været effektive, men en del af dem bærer ikke præg af nogen særlig stillingtagen til, hvorfor eller på hvilken måde matematikken er/kan være studieforberevende.

Matematiklærerforeningens fornemste opgave er at varetage medlemmernes interesser, og der kan tænkes adskillige. For det første ville det være i decideret modstrid med disse interesser, hvis man foreslog ændringer, der totalt set ville resultere i mindre matematikundervisning. Der findes andre bagvedliggende interesser, men en væsentlig interesse må ifølge sagens natur være hensynet til lærernes **beskæftigelse** - dermed ikke sagt, at denne interesse er den eneste betydningsfulde.

---

<sup>7</sup> Jf. bl.a. Dorte Olesen (om investeringer), Jens Bjørneboe (om sammenhængen matematik-højteknologi-betalingsbalance), Jens Høyrup (om OECD og tekniker-kommisionen), Ebbe Thue Poulsen (om problemløsning og nationaløkonomi), Rovsing (om højteknologi og arbejdspladser), alle citeret i kapitel 6.

<sup>8</sup> Se kapitel 2. Desuden har sådanne argumenter optrådt hyppigt i LMFK-bladet, især i forbindelse med større debatter, fx i forbindelse med gymnasiereformen og debatten om naturfag. Desuden har den varslede ændring for optagelse på videregående studier i 1995 givet anledning til sådanne argumenter fra styrelsens side.

## Konsistensanalyse

---

Det matematiksyn, der impliceres af den bagvedliggende interesse beskæftigelse, er et syn på matematikken som levebrød. Bemærk, at denne betragtning kun angår implikationen vedrørende én bagvedliggende interesse. Dette matematiksyn indebærer efter vores opfattelse ikke nødvendigvis nogen særlige konsekvenser for matematikundervisningen. Sådanne konsekvenser må derfor søges andre steder.

### 8.1.6 Matematiklærerforeningen - fagstoltheden

En anden bagvedliggende interesse, som vi mener kommer til udtryk, når matematiklærere argumenterer for faget på grund af dets studieforberevende egenskaber, er en opfattelse, som vi vil kalde **fagstolthed**, og som vi mener bl.a. har følgende bestanddele: hensyn til matematikkens æstetiske sider, matematik som verdensanskuelse og hensynet til fagets overlevelse på lang sigt<sup>9</sup>. Den sidstnævnte er tilsyneladende en ny aktør på vores begrundelsesscene, men vi vil umiddelbart sætte den i nær forbindelse med de to andre komponenter. Koblingen mellem det studieforberevende og hensynet til fagets overlevelse på lang sigt er spørgsmålet om rekruttering til de matematikbaserede uddannelser, og dette forhold er genstand for en del opmærksomhed<sup>10</sup>. Denne interesse er netop i egentlig forstand bagvedliggende, fordi den kun sjældent nævnes, men vi mener alligevel at have sandsynliggjort dens eksistens, men der er tale om en vurdering.

Fagstoltheden som bagvedliggende interesse implicerer et matematiksyn, der kunne kaldes "matematik for matematikkens skyld" (dog er der også muligheden for en stolthed baseret på alt det, faget kan bruges til, udrette). "Matematik for matematikkens skyld" er en vending, der ofte bliver opfattet som en negativ kommentar over for meningsløs, isoleret dyrkelse af faget<sup>11</sup>, men vi iler med at

---

<sup>9</sup> Vi har set adskillige eksempler på æstetikbegrundelser, der angik selve matematikken, fx Issing Rasmussen (matematikken er noget i sig selv), men færre der går på selve undervisningen (jf. dog Lange: "*Man skal elske matematik for at kunne undervise anstændigt i matematik*"). Heiede ("*fordi matematikken skal gives videre*", citeret i kapitel 6) er inde på fagets videreførelse. Thue Poulsen taler om, at "*nytte og skønhed mødes*", alle citeret i kapitel 6.

<sup>10</sup> Jf. fx SHF-konferencerapporten "*Problemer vedrørende rekrutteringen til matematikbaserede videregående uddannelser*" fra 1989, hvori Inge Henningsen dog stærkt betvivler eksistensen af et generelt rekrutteringsproblem for de matematikbaserede videregående uddannelser.

<sup>11</sup> Jf. begrebet **Hardyisme**: "*Hardyism is the doctrine that one ought only to pursue useless mathematics*" (Davis and Hersh, 1981, p. 87).

## Konsistensanalyse

---

fortælle, at en sådan fagstolthed efter vores opfattelse netop er det bedste udgangspunkt for en inspirerende undervisning<sup>12</sup>. Et matematiksyn som det nævnte indebærer således i vores øjne en undervisning præget af smittende entusiasme, og bevirker samtidig den normative holdning, at matematikundervisningen skal lægge vægt på de æstetiske og underholdende sider af faget.

### 8.1.7 Elever og forældre

Selvom vi ikke er stødt på mange udtalelser fra elever<sup>13</sup> eller fra deres forældre i forbindelse med studieforberegende begrundelser, mener vi at kunne fastslå, at gruppen af elever og forældre har en bagvedliggende interesse, der kunne kaldes **hensynet til sikring af fremtiden**. Dette drejer sig i betydelig grad om den materielle side af elevens studie- og dermed erhvervskvalificering. Men faktorer som trivsel, "at komme på den rette hylde" osv. er også med i billedet. Denne bagvedliggende interesse behøver dog ikke at være til stede hos elever eller forældre i alle tilfælde - tænk blot på umodne elever, uforstående eller udeltagende forældre etc.

I det omfang en sådan bagvedliggende interesse eksisterer, implicerer den et syn på matematikken som et **instrument**<sup>14</sup> til at sikre sig adgang til og give mulighed for gennemførelse af en uddannelse. Uagtet hvad eleven (eller forældrene) i øvrigt måtte mene om faget matematik, vil en bagvedliggende interesse som den beskrevne resultere i et sådant matematiksyn. Det får efter vores opfattelse konsekvenser for den måde, hvorpå eleven deltager i undervisningen. Det resulterer i, at eleven lægger streng disciplin og stor flid for dagen. For nogle elever vil denne holdning desuden ledsages af en ringe grad af selvstæn-

---

<sup>12</sup> Vi deler således Heiedes opfattelse: *En matematiklærer er for mig et menneske, som løber over med matematik - som er så fuld af sit fag, at han eller hun simpelthen må fortælle andre mennesker om det* (citeret i kapitel 6).

<sup>13</sup> Vi har dog læst artiklen *Faglig nytænkning* fra 1976 skrevet af Danske Gymnasieelevers Sammenslutning, uddannelsesudvalget. Heri fremsættes en meget hård kritik af fagets daværende form, og der efterlyses større vægt på tværfaglighed og anvendelsesorientering, men på trods af kritikken findes der ingen tilløb til at ville afskaffe faget. Dette tyder efter vores opfattelse på en erkendelse af matematikkens studiemæssige relevans.

<sup>14</sup> Helt analogt til Howson og Mellin-Olsens brug af begrebet I-rationale samt til Mellin-Olsens begreb IFG (i fodnote vedr. Hellström), begge citeret/nævnt i kapitel 6.

## Konsistensanalyse

dighed, tror vi. Det er dog langt fra sikkert (og forhåbentligt kun sjældent tilfældet), at synet på matematik som et sådant instrument er det altoverskyggende for eleven.

Repræsentant/gruppe	Bagvedliggende interesser	Impliceret matematiksyn	Konsekvenser for matematikundervisningen
Emnemæssige aftagerinstitutioner	Akademisk kvalitet (+ evt. spørgsmål om bevilninger)	Nyttesynt. Matematik som et væsentligt værktøj til løsning af teoretiske opgaver	Traditionel studieforberegende med vægt på anvendelser i andre fag og videnskaber
Eksemplari- sk orienterede aftagerinstitutioner	do.	do. + generel matematisk indsigt kan opnås ved indgående beskæftigelse med afgrænsede felter	do., dog med færre men større anvendelser, evt. tværfaglighed
Arbejdsmarkedets aftagere	Talfærdighed nødvendig for at bestride job	Nyttesynt. Matematik som et væsentligt værktøj til løsning af praktiske opgaver	Erhvervsforberedende med vægt på anvendelser i jobsammenhæng
National-økonomisk orienterede politikere	Hensyn til samfundets økonomi	Nyttesynt. Matematik som et middel til at tjene penge	Traditionel studieforbereelse med vægt på anvendelser i andre fag og videnskaber
Matematiklærerforeningen	Hensyn til beskæftigelse	Matematik som levebrød	Ingen særlige
do.	Fagstolthed	"Matematik for matematikkens skyld"	Underholdende og entusiastisk undervisning



## Konsistensanalyse

Elever og forældre	Hensyn til sikring af fremtiden	Instrumentel	Disciplin, målrettethed, evt. uselvstændighed
--------------------	---------------------------------	--------------	-----------------------------------------------

### 8.2 Analyse af almindannende begrundelser

Som det fremgik af kapitel 3, kan den almindannende begrundelse dække overordentligt mange hensyn spændende fra hensynet til kulturarven over demokrati til erhvervskompetence. Da det vil blive særdeles omfattende med fare for uoverskuelighed og meningsløse overlap at gennemføre analysen for alle disse delelementer under ét, har vi valgt at gennemføre analysen på en lidt anden måde for den almindannende begrundelses vedkommende. Alle de elementer, der med rimelighed kan behandles under en af de andre begrundelser, vil blive henvist til behandling dér, og deres tilknytning til almindannelsen vil kun kort blive beskrevet i dette afsnit. For eksempel anser en del debattører formaldannende egenskaber for at være lig almindannelse i relation til matematik, men da vi samtidig har et kapitel om formaldannende begrundelser, vil den udførlige analyse blive gennemført dér.

De to eneste hensyn, som efter vores mening ikke kan placeres under en anden begrundelsestype, er hensynet til kulturarven og til privatsfæren.

#### 8.2.1 Almindannelse knyttet til andre begrundelser

Definitionen på almindannelse gik netop på, at det angik viden eller færdigheder, der ikke var specifikt rettet mod brug i **studier eller erhverv**. Alligevel er der flere, der har ment, at netop en almen viden vil være af værdi i både studie- og erhvervsmæssig sammenhæng<sup>15</sup>. I studiesammenhæng er det gode arbejdsvaner, der vil være en fordel, og de fleste arbejdsgivere vil desuden forvente, at man har kendskab til de mest almindelige matematiske emner. Men dette kendskab - til fx brøk- og rentesregning - kan man nu ikke længere regne med, at en elev, der har forladt folkeskolen, er fortrolig med. En gennemført gymnasieuddannelse vil desuden være en garanti for, at eleven har været i stand til at sætte sig ned og lære en vis stofmængde, og så er det måske mindre vigtigt, lige præcis hvad man har lært.

---

<sup>15</sup>Betænkning nr. 269, 1960, Næss, 1966, Niss 1980.

## Konsistensanalyse

---

Det er tilsyneladende i højere grad matematikdidaktikere og folk med en mere teoretisk tilgang til matematikundervisningen, der fremsætter disse synspunkter, end for eksempel matematiklærere, der er i direkte konfrontation med eleverne. Disse teoretikere er i en position, hvor de formentlig har bedre forudsætninger for at sætte sig ud over, om det, der undervises i, nu er direkte anvendeligt, og de vil ikke blive udsat for elevernes krav om direkte anvendelighed. De kan derfor tillade sig den "luksus" at se på den langsigtede virkning af uddannelsen, at den skal have nytte i lidt længere tid end "her og nu". Om **matematiksynet** kan man sige, at der er tale om en erkendelse af, at matematik har en udbredt nytteværdi, det er blot ikke så afgørende, **hvilken** matematik der er tale om - det er med andre ord de matematiske principper, der er brugbare.

I relation til **formaldannelse** er sammenhængen med almindelse en opfattelse af, at matematikkens bidrag til almindelsen netop er lig formaldannende egenskaber. Det er især hos erhvervslivet, at man støder på dette synspunkt<sup>16</sup>, og hvis man tror på, at disse egenskaber virkelig kan overføres til andre områder, er det ikke underligt, hvis erhvervslivet støtter en matematikundervisning, som kan levere logisk tænkende studenter, der er i stand til at sætte sig ind i abstrakte problemer. Det matematiksyn, som præsenteres her, er et syn på matematik, hvor det matematiske ikke i sig selv har nogen værdi, men hvor det er de afledte effekter, der har interesse. Endvidere dækker dette matematiksyn over en holdning til matematik om, at "det kan noget som andre fag ikke kan".

For nogle er det imidlertid ikke afgørende, om de formaldannende egenskaber kan overføres til andre områder, da det er disse særlige egenskaber ved matematik, der har en værdi i sig selv. Det er et synspunkt, man især støder på hos matematiklærere<sup>17</sup>, hvilket formentlig hænger sammen med en oprindelig interesse for matematik, der har været uafhængig af eventuel anvendelsesmulighed. Her ses således et matematiksyn, hvor det er "matematik for matematikkens egen skyld", og hvor det altså bør være en del af almindelsen at kende til matematikkens væsen. I relation til eventuelle bagvedliggende interesser er der antagelig kun tale om glæden ved, at andre end en selv kan stifte bekendtskab med matematikkens særegne natur.

---

<sup>16</sup> Se fx KUP-rapporten (Undervisnings- og Forskningsministeriet, 1990), hvor det konkluderes, at erhvervslivet værdsætter matematikfagets almindende egenskaber og at disse egenskaber netop er de formaldannende (p. 24).

<sup>17</sup> Jf. citaterne i kapitel 3.

## Konsistensanalyse

---

I sammenligning med den traditionelle opfattelse af begrebet almindannelse, er det at lægge **demokratisk kompetence** ind under begrebet en udvidet tolkning<sup>18</sup>, og nogle taler endvidere om en selvstændig demokratisk dannelse.

I og med matematikken (i demokratimæssig sammenhæng) bliver gjort til en del af almindannelsen tillægges matematikken større betydning, end man måske gjorde tidligere. Det er ikke længere nok at kun en mindre gruppe eksperter sidder inde med matematisk viden, det opfattes denne viden som alt for vigtig til.

### 8.2.2 Dannelsesideologer og kulturhensyn

Denne gruppes prædikat, "dannelsesideologer", er måske en lidt vel forpligtende betegnelse, men hensigten er at angive et karakteristisk træk, der går ud på, at det er bevarelsen af en vis dannelse i samfundet, der forfægtes. Paul Ernest har ved en syntese af egne og andres arbejder opstillet fem socialgrupper med dertil hørende karakteristiske holdninger til meningen med matematikundervisning. En af disse er "The old humanists", som svarer nogenlunde til den af os opstillede gruppe, omend den er præget af britisk klassesdeling. Ernest karakteriserer gruppen således:

*"The old humanists represent the educated and cultured classes, such as the aristocracy and gentry. They value the old humanistic studies, and their product, the 'educated man', the cultured, well educated person. Thus their educational aim is 'liberal education', the transmission of the cultural heritage, made up of pure (as opposed to applied) knowledge in a number of traditional forms"* (Ernest, 1991, p. 126).

*"[The old humanists] argued that man's spiritual health depended on a kind of education which was more than a training for some specialized work, a kind variously described as 'liberal', 'humane', or 'cultural'"* (Williams, 1961, citeret i Ernest, 1991, p. 126).

Bertel Haarder er en tidstypisk repræsentant for denne gruppe, idet han er kendt for netop at være fortaler for, at der skal værnes om kulturarven og for at hylde de klassiske dannelsesidealer. Således omtales den "evindelige dannelsesretorik"

---

<sup>18</sup> Statens Humanistiske Forskningsråd, 1988, p. 22 (omtalt i kapitel 2).

## Konsistensanalyse

---

fra Haarders side<sup>19</sup>, og for Haarder er almindannelsen noget evigt og uforanderligt, noget der ikke ændres med tiden, heller ikke i et moderne, højteknologisk samfund<sup>20</sup>. Om matematik relation til almindelse og uforanderlighed har Haarder udtalt:

*"De virkelig væsentlige ting om personlighedsdannelse kan overtages fuldstændig uændret. Derfor mener jeg også, at det er afgørende for et fag som matematik at slå fast, at det er et alment fag og ikke et vedhæng til den teknologiske udvikling"* (Haarder, 1992, p. 17).

Jacob Lange er her til en vis grad på linie med Bertel Haarder, idet han mener, at matematik har fået status blandt de fag, der tidligere traditionelt udgjorde de almindende fag, og her tænkes ikke på almindelse som noget, der indeholder et nyttesynspunkt<sup>21</sup>. At matematik - ifølge Jacob Lange fortjent - har fået denne status, hænger sammen med, at matematik har nogle almengyldige værdier, der er "noget i sig selv"<sup>22</sup>.

Den bagvedliggende interesse hos "The old humanists" er sikringen af et vist dannelsesniveau i samfundet, og i denne sammenhæng er der ikke tale om et nyttemæssigt syn på matematik, men om en forestilling om, at matematik er en vigtig del af kulturarven. Dette matematiksyn beror dog samtidig på en antagelse om, at matematikken besidder formaldannende egenskaber, der har værdi i sig selv.

---

<sup>19</sup> Alnor, 1994, p. 12.

<sup>20</sup> "Den moderne teknologi ændrer ikke målene, men nok midlerne" (Haarder i Danielsen og Karpatschof, 1988, p. 12).

<sup>21</sup> "Matematik er et vigtigt redskabsfag, og det har været betegnet som et sådant i mange år. Men jeg oplever en gryende fornemmelse af, at flere og flere placerer matematik og de naturvidenskabelige fag i øvrigt på listen over alment dannende fag - en betegnelse, der tidligere var forbeholdt fag som dansk og oldtidskundskab" (Lange, 1992, p. 31).

<sup>22</sup> "Og jeg mener, at matematikkens deduktive karakter helt oplagt placerer matematik som et af de almene fag" (Lange, 1992, p. 36).

### 8.2.3 Officiel tilkendegivelse - privatsfæren

Der er flere debattører, der lægger "det at kunne klare sin livssituation" ind under begrebet almindelse, hvilket også dækker det at kunne klare dagligdagen. Til gengæld er der ikke så mange, der gør meget ud af at beskrive, hvad disse dagligdags færdigheder går ud på eller tillægger det nogen særlig betydning i forbindelse med at begrunde matematikundervisningen. Det kan der kan være flere grunde til. Den udbredte brug af lommeregnerne og administrative edb-systemers overtagelse af opgaver som for eksempel skatteberegning har på mange måder - i hvert fald tilsyneladende - overflødiggjort mange matematiske færdigheder, der tidligere var en nødvendighed. Endvidere betragtes det måske som en selvfølge, at undervisningen skal kvalificere til at klare hverdagens problemer, hvor matematisk kunnen spiller ind, eller måske går man ud fra, at det er noget, som folkeskolens undervisning har stået for. Derfor kan det blive mere interessant at fokusere på andre mindre oplagte begrundelser, men alligevel er der altså nogle forholdsvis simple anvendelsesområder, hvor det vil være nyttigt at kunne matematik.

Eksempler på de anvendelser, vi her tænker på, er bankens renteberegninger, hvor man bare får tilsendt det endelige resultat, SU-styrelsens krav om tilbagebetaling af SU med renters rente, eller den opstillede afbetalingsordning i radioforretningen. Den matematik, der finder anvendelse i disse eksempler, er måske ikke den mest avancerede, men den er ikke mindre interessant af den grund. De personer, som repræsenterer de pågældende instanser, ofte ikke selv står for udregningerne men har tastet data ind hvorefter en maskine på næsten magisk vis spytter svarene ud - et resultat, som de ikke har nogen anelse om, hvordan er blevet til. "Det har maskinen jo regnet ud", underforstået at så må det jo være rigtigt, og i disse tilfælde vil det være af værdi at kunne sætte sig ned med de tal, der har betydning og regne efter. Og ikke mindst ville det være af værdi, om disse forvaltere af bankens og SU-styrelsens regler kunne sætte sig ud over maskinens orakelstatus og vove at regne efter selv og tro på, at klagerne måske kunne have ret.

At gymnasiets og hf's matematikundervisning også skal kvalificere til løsning af denne type problemer, fremgår af undervisningsvejledningerne, men kun for de relativt lavere niveauer som matematisk obligatorisk niveau, sprogligt mellem-

## Konsistensanalyse

---

niveau og hf-fællesfag<sup>23</sup>. Den bagvedliggende interesse er, at eleverne skal være udrustede til at både selv at kunne benytte de mest almindelige matematiske redskaber i deres hverdag, samt at de kan forholde sig til andres - direkte eller indirekte - brug af samme redskaber. Denne interesse udspringer formentlig både af hensynet til at opfylde gymnasiets almindennende opgave og måske af en udtalt indstilling til, at undervisningen skal "kunne bruges til noget". Heraf følger et matematiksyn, hvor det tages for givet, at praktisk kontakt med matematik er uomgængelig og dermed et udpræget nyttesyn på matematikken.

### 8.2.4 Klassekampsideologer - privatsfæren

Andre, der tidligere har gjort sig overvejelser om behovet for matematik i dagligdagen, er Else og Jens Høyrup, der i en almindennende matematikundervisning lægger, at den skal "...arbejde for alle samfundets borgere og ikke for særinteresser..." og at skolen skal "...arbejde(r) i elevens *totale* interesse..." (Høyrup & Høyrup, 1973A, p. 20). At det skal være den totale interesse indebærer bl.a. at kunne mestre følgende opgaver, der tilhører privatsfæren:

*"At kontrollere lønsedlerne,...selvangivelse, indtægtsgraderede sociale støtteordninger og afbetalingskøb... Man skal ikke tro, erhvervsuddannelserne tager sig af at skaffe folk den nødvendige regning til at klare disse dagligdags problemer. Skønt opgaven ikke i sit matematiske indhold er umiddelbart tillokkende for alle lærere...falder den altså naturligt tilbage*

---

<sup>23</sup> Undervisningens formål på matematisk linie, obligatorisk niveau:

*"Med samfundets stigende anvendelse af matematik, ikke kun i teknik og produktion men også som baggrund for prognoser, planlægning, beslutningsprocesser og styring, er det derfor af almen betydning, at eleverne både bliver i stand til selv at udnytte matematiske betragtningsmåder og til at vurdere anvendelser af matematik, som de møder i deres hverdag" (Undervisningsministeriet, 1993C).*

Eksempler på forslag til emner i undervisningsvejledningen for sprogligt mellemniveau er profitmaksimering, skat og værdipapirer samt opsparings- og låneformer. (Undervisningsministeriet, 1993C, p. 23).

Og endelig fra undervisningsvejledningen for hf fællesfag: "Udgangspunktet kan være at behandle stoffet [opsparings- og gældsannuitet] som et tema, "opsparing og lån", hvor det styrende element bliver selve temæt" (Undervisningsministeriet, 1993D).

## Konsistensanalyse

---

*til en skole, som i reel forstand vil være for livet*" (Høyrup & Høyrup, 1973A, p. 21-22).

Som i andre af Else og Jens Høyrups indlæg i den periode ligger der et klassekampshensyn bag begrundelsen for matematikundervisningen, hvad der næppe gør bag 1993-bekendtgørelsens formål, men begge sider repræsenterer et matematiksyn, der indebærer, at basale matematikkundskaber er nødvendige selv for at klare dagligdagen.

Tidligere har Jens Høyrup alene repræsenteret samme hensyn til den praktiske anvendelse af matematikken i hverdagen, hvor der var politiske hensyn inde i billedet. Det blev betragtet som et led i klassekampen, at også arbejderbørn fik tilført en matematisk viden, som kunne bruges i hverdagen<sup>24</sup> - et syn på matematikken som noget uomgængeligt, som noget, man ikke kan undgå at få brug for.

---

<sup>24</sup> Høyrup, 1974, p. 15 (Omtalt i kapitel 3).

## Konsistensanalyse

### Almendannende argumenter

<b>Repræsentant/gruppe</b>	<b>Bagvedliggende interesser</b>	<b>Impliceret matematiksyn</b>	<b>Konsekvenser for matematikundervisningen</b>
Dannelsesideologer	Opretholdelse af kulturel standard i samfundet	Matematikkens væsen eller natur i sig selv af værdi, intet nyttesynspunkt	Ren matematik med vægt på historisk udvikling
Officielle tilkendegivelser - privatsfæren	At sikre eleverne de matematiske redskaber, der er nødvendige for at klare dagligdagen	Matematik uomgængelig, man kan ikke undgå at få brug for matematik	Ingen særlig
Klassiekampsideologer - privatsfæren	At sikre arbejderbørn de matematiske redskaber, der er nødvendige for at klare dagligdagen	Matematik uomgængelig, man kan ikke undgå at få brug for matematik	Undervisning der fremmer S-ratio-nalet

### 8.3 Analyse af demokratimæssige begrundelser

Vi har set 2 forskellige varianter af begrundelser baseret på demokratimæssige hensyn:

(1) Det er væsentligt for at sikre demokratiet, at borgerne er i stand til kritisk stillingtagen i vigtige diskussioner og debatter, for eksempel om samfundsmæssige forhold.

(2) Det er væsentligt i et demokrati, at alle har lige ret og adgang til samfundets goder, herunder specielt uddannelse



## Konsistensanalyse

---

Af de næste tre underafsnit vil det første omhandle betydning (1), mens de to næste vil omhandle betydning (2).

### 8.3.1 Demokratiforkæmpere

Gruppen bag synspunkt (1) har vi valgt at kalde demokratiforkæmpere. I den gruppe finder vi bl.a. folkene bag SHF-initiativet. Gruppen har også andre støtter og fortalere<sup>25</sup>. Det interessante på dette sted er imidlertid ikke, **hvem**, der er tale om, men hvad der karakteriserer gruppens synspunkter. Og gruppens bagvedliggende interesse er, som navnet siger, demokratibevarelse. Dette skal ske gennem en større udbredelse af undervisningen og en ændret undervisningsform, således at den nødvendige kritiske sans udvikles.

Det matematiksyn, der impliceres af denne interesse, indeholder bl.a. en grundlæggende antagelse om, at matematik kan kvalificere borgerne til deltagelse i demokratiet. Denne antagelse bygger på nogle iagttagelser og analyser af matematikkens natur og rolle i samfundet. Et af de vigtigste resultater af disse analyser er fx forhold som kombinationen af matematikkens stadigt stigende betydning i samfundsmæssige sammenhænge og dens skjulte tilstedeværelse i disse sammenhænge. Demokratiforkæmpernes matematiksyn præges således kraftigt af en forestilling om matematik som et magtfuldt og betydningsfuldt fag.

Dette matematiksyn fører til, at man ønsker en matematikundervisning, der sætter eleverne i stand til at forholde sig kritisk til anvendelser af matematik. Eleverne skal sættes i stand til at tage stilling til, hvad matematik kan, og hvad matematik ikke kan. Især fremhæves med modeller, og i den forbindelse sættes der fokus på de **forudsætninger**, modellerne bygger på: problemtilskæring, konstanter værdi, løsningsmetode etc. - altså en fagkritisk undervisning. Det fremhæves som væsentligt at tilrettelægge en sådan undervisning med udgangspunkt i aktiviteter, hvor eleverne gennem selvstændig problemløsning gør sig deres **egne** erfaringer for derigennem selv at blive opmærksomme på de valg og afgrænsninger, der uundgåeligt ligger til grund for en matematisk model.

### 8.3.2 Sociale demokrater

Den ovenfor skitserede variant (2) omhandler i højere grad demokratiets konsekvenser end dets forudsætninger. Den gruppe, der har gjort sig til talsmænd for dette synspunkt, har vi kaldt sociale demokrater. Det sociale består i, at

---

<sup>25</sup> Jf. Bertel Haarder, citeret i kapitel 3.

## Konsistensanalyse

---

gruppen ønsker lige adgang til uddannelse for alle. Det demokratiske kommer af, at dette ønske tager sit udgangspunkt i et demokratisk samfund. De sociale demokrater er en meget bredt sammensat gruppe; vi har konstateret disse synspunkter hos Socialdemokratiet<sup>26</sup>, Else og Jens Høyrup, Det Nye Gymnasium, Hellström m.fl. Den bagvedliggende interesse er altså **social lighed**, og til at opnå dette mål, er **lige adgang til uddannelse** det foretrukne middel<sup>27</sup>. Social lighed er altså idealet, og ved gennem uddannelse at give mulighed for social mobilitet, ville dette ideal efter de sociale demokraters opfattelse være i sigte.

Det matematiksyn, der impliceres af tanken om lige adgang til uddannelse på grund af det hensigtsmæssige i at arbejde for social lighed, er en opfattelse af matematik som et magt- og betydningsfuldt fag. Heraf kan - set med vores øjne - afledes et syn på matematikundervisningen, der lægger vægt på at give motivation, der især bygger på S-rationalet, fordi man ad den vej ønsker at gøre op med matematikkens socialt segregerende (adskillende) virkning<sup>28</sup>.

Repræsentant/gruppe	Bagvedliggende interesser	Impliceret matematiksyn	Konsekvenser for matematikundervisningen

---

<sup>26</sup> Jf. Socialdemokratiets program: "*Lighed er også ideen om lige ret til uddannelse for alle*" (Socialdemokratiet, 1992, p. 6).

<sup>27</sup> Der kunne også tænkes andre afledte fordele end social lighed ved at give lige adgang til uddannelse, fx den eventuelle økonomiske gevinst, der kunne være forbundet med at udnytte hele befolkningens potentiale for at lære matematik.

<sup>28</sup> Jf. Hellström: "*For en elev fra et arbejderhjem, som ikke har studietraditioner eller hvor forventningerne er svage eller utydelige, forslår IFG ikke som drivende kraft, og her må skolen kunne møde med en regne/matematikundervisning, som stærkere betoner SFG*" (Hellström, 1989, p. 420), (IFG: Den instrumentelle fornuftsgrund, SFG: Den sociale fornuftsgrund, svarende til I- og S-rationaler). Desuden: "*Ved siden af svensk er regning/matematik det skolefag, som har den stærkeste socialt segregerende effekt*" (Ibid., p. 419, ref. til undersøgelse af Göran Arnman vedr. segregationens effekt i skolen).

## Konsistensanalyse

Demokrati- forkæmpere	Sikring af demo- kratiet (gennem skærpelse af kri- tisk sans)	Matematik kan kva- lificere borgerne til deltagelse	Fokus på mo- deller og deres forudsætninger, selvstændig pro- blemløsning
Sociale De- mokrater	Social lighed	Matematik som et magt- og betydnings- fuldt fag	Undervisning, der giver social, ikke instrumen- tel motivation

### 8.4 Analyse af formaldannende begrundelser

Hvor vi i en tidligere omtale af formaldannende begrundelser skelnede mellem to forskellige former for formaldannelse (den kognitive og den bredere personlighedsudviklende), vil vi her behandle dem under ét, idet de for mange grupper vedkommende optræder samlet. En anden grund er, at diskussionen i forbindelse med begrebet formaldannende meget ofte er uklar og unuanceret, som vi også har set det eksemplificeret.

#### 8.4.1 Erhvervslivet - ansættelse efter studentereksamen

Den første gruppe, vi vil udpege inden for den formaldannende begrundelsestype, er erhvervslivet i bred forstand. Vi har set adskillige eksempler på, at man i erhvervslivet har den opfattelse, at matematik er formaldannende. Selve gruppen er her stort set identisk med gruppen "arbejdsmarkedets aftagere", som var karakteriseret ved, at de ansatte studenter - herunder også til egentlige studenterjobs på deltid - til job, som krævede visse regnemæssige og matematiske færdigheder. Den bagvedliggende interesse er da også den samme: **ansættelse af de bedst egnede medarbejdere**. Men det er i vurderingen af, hvilke medarbejdere der så er de bedste, denne gruppe adskiller sig fra den anden.

Nærmere bestemt har de to grupper et forskelligt **matematiksyn**: Den gruppe, vi beskrev i forbindelse med de studieforberevende begrundelser, anlægger et umiddelbart nyttesyn på matematik - medarbejderne skal kunne regne, fordi det direkte skal bruges i deres job. Derimod vil den her omtalte gruppe snarere sige,

## Konsistensanalyse

---

at ansøgerens matematiske evner - typisk dokumenteret i matematikkarakteren<sup>29</sup> - var et vidnesbyrd (jf. i øvrigt det gamle navn for karakter) om personens generelle personlige egenskaber uagtet det evt. problematiske heri. Matematiksynet er altså, at **matematik har en kognitiv virkning**, og at man som følge deraf kan bruge en persons matematiske evner som et mål for vedkommendes egenskaber på andre områder: evne til logisk tænkning, kreativitet, fantasi, selvstændighed m.m. Vi kan ikke se, at der heraf skulle kunne afledes særlige konsekvenser for matematikundervisningen, andet end evt. den opfattelse, at man er tilfreds med det bestående system og ønsker at bevare det.

### 8.4.2 Politikere - formaldannelse

Vi har set eksempler på politikere (også i historisk belysning), der har ment, at matematik er formaldannende. Vi har set Bertel Haarder give udtryk for det synspunkt, at alle har brug for matematik<sup>30</sup>. Og vi har bemærket, at 1984-bekendtgørelsen lagde vægt på formaldannende argumenter<sup>31</sup>. Vi mener derfor, at man med rimelighed kan identificere en gruppe af beslutningstagere med formaldannende syn på matematik. Deres bagvedliggende interesse må være at uddanne eleverne og **kvalificere dem mentalt** til deres senere liv, og hvis man mener at kunne fremme egenskaber som evne til logisk og abstrakt tænkning, fantasi, kreativitet og selvstændighed gennem matematikundervisning, så må det være ideelt - både set i forhold til elevernes egne behov og til samfundets. Det implicerede matematiksyn er altså, at matematikken **kan** noget i retning af at udvikle værdifulde egenskaber som de nævnte, således at disse egenskaber også kan bruges i situationer uden for matematiktimerne og uden for skolen i det hele taget. På linie med, hvad der var tilfældet for den beskrevne gruppe fra erhvervslivet, finder vi, at den holdning til matematikundervisningen, der bedst passer til denne gruppes interesser og matematiksyn, er en holdning, om at

---

<sup>29</sup> Eller i særlige ansættelsestests - den ene af rapportens forfattere har været udsat for en sådan logisk test, der viste sig at indeholde særdeles meget matematik og regning, jf. også militærets tests.

<sup>30</sup> Jf. citatet i kapitel 6: "...om ikke andet så i kraft af, at de skal udvikle deres hjerne" (Haarder, 1992, p. 19).

<sup>31</sup> "...at opøve klarhed og logisk sammenhæng i bevisførelse og udtryksform... - at udvikle fantasi og opfindsomhed" (Bekendtgørelse nr. 322, 1971), det formaldannende ses klarest i den sidste linie vedr. fantasi og opfindsomhed, idet første linie til dels sigter mod egenskaber, der anvendes **internt** i matematikundervisningen - således "bevisførelse".

## Konsistensanalyse

---

matematikundervisningen er god, som den er, og den må under ingen omstændigheder beskæres.

### 8.4.3 Matematiklærere - formaldannelse

Også hos matematiklærere er vi ganske hyppigt stødt på det synspunkt, at matematik er formaldannende<sup>32</sup>. Den bagvedliggende interesse er ikke svær at få øje på her: Det er naturligt at være glad for sit fag og at tillægge det mange gode egenskaber. Og denne glæde kan ind imellem resultere i den opfattelse, at faget er i stand til noget, som det måske ret beset ikke er. Under alle omstændigheder må undervisningsformen - som påpeget af Dörfler og Mclone<sup>33</sup> - have kraftig betydning for, i hvor høj grad den formaldannende begrundelse holder stik. Den bagvedliggende interesse er altså **en værdsættelse af det fag, man underviser i**. Det matematiksyn, der her er på tale, er meget lig det, som de to tidligere nævnte grupper med formaldannende synspunkter anlægger på faget. Det skal bemærkes, at der kun er tale om en afgrænset del af gruppens samlede matematiksyn, ligesom betragtningerne kun gælder for den gruppe af matematiklærere, som har ytret sig angående dette konkrete spørgsmål. Vi finder ikke, at dette matematiksyn har nogen særlige konsekvenser for matematikundervisningen ud over, at den er god, som den er.

---

<sup>32</sup> jf. fx Lars Nielsen og Allan Lind Kramer, citeret i kapitel 3, Finn Sørensen og Vagn Lundsgaard Hansen, citeret i kapitel 6.

<sup>33</sup> jf. citatet i kapitel 5.

## Konsistensanalyse

<b>Repræsentant/gruppe</b>	<b>Bagvedliggende interesser</b>	<b>Impliceret matematiksyn</b>	<b>Konsekvenser for matematikundervisningen</b>
Erhvervslivet - ansættelse af studenter	Ansættelse af de bedst egnede medarbejdere	Matematik har kognitiv virkning, kan bruges som indikator for personlige egenskaber	Systembevarende
Politikere - formaldannelse	Uddannelse og mental kvalificering af eleverne	Matematik udvikler evne til logisk tænkning, kreativitet m.m.	Systembevarende
Matematiklærere - formaldannelse	Værdsættelse af eget fag	Matematik udvikler evne til logisk tænkning, kreativitet m.m.	Systembevarende

## 9. Konklusion

*Så mange mennesker, så mange meninger*  
Latinsk ordsprog

Vi har i arbejdet med dette projekt forsøgt at se med nye og kritiske øjne på et spørgsmål, hvis nærmere besvarelse vi mener ofte negligeres, selvom det uden tvivl ofte bringes på bane: Hvad er egentlig begrundelserne for at undervise i matematik i det danske gymnasium? Der har til tider været tale om at spille rollen som "djævlens advokat", fordi vi har måttet sætte os ud over vores egen baggrund som matematikstuderende og se sagen fra en ubetinget matematikskeptikers side. Dette har gjort det lettere at fremkalde overvejelser om begrundelser for matematikundervisningen. I den proces har gruppearbejdet fungeret tilfredsstillende, fordi vi indbyrdes har kunnet gennemføre diskussioner, som har gjort det lettere at forholde sig projektets problemstilling.

Projektet har vist, at der kan gives og er blevet givet en række begrundelser for at undervise i matematik i det danske gymnasium: Faget matematik har for en del af eleverne en væsentlig funktion som forberedelse til efterfølgende uddannelser. Denne forberedelse er dels af formel, dels af reel art. Mange skribenter har desuden argumenteret for matematikkens berettigelse som et almindende fag, men det vanskelige i denne forbindelse har været, at der ikke er megen enighed om, hvad almindelse egentlig er. Mens disse to typer af begrundelser er en del af gymnasiets historiske idegrundlag, er forskellige begrundelser baseret på demokratimæssige forhold blevet fremført siden ca. 1960. Dette er sket med fornyet styrke siden slutningen af firserne, hvor et forskningsinitiativ om matematik og demokrati så dagens lys.

Som endnu en mulighed for at begrunde tilstedeværelsen af gymnasiets matematikundervisning har der været fremført formaldannende begrundelser. Disse har dybe, historiske rødder ligesom de almindende begrundelser, som de i øvrigt står i nær relation til. Problemet med de formaldannende begrundelser er vanskeligheden i at gennemskue deres holdbarhed. Relationerne mellem to så komplekse, varierende og uafgrænsede størrelser som matematikundervisning og personlighed er yderst uigennemskuelige, og det er svært at isolere årsag og virkning fra hinanden i den forbindelse. Men i hvert fald har det ikke skortet på forskellige opfattelser af rækkevidden af den formaldannende effekt. For-

## **Konklusion**

---

maldannende argumenter er stadig meget udbredte, men deres fulde gyldighed betvivles i didaktiske kredse.

Hvis vi fastholder fokus på individet, kan det at lære sig matematik endvidere begrundes ud fra ydre påvirkninger, traditionsmæssige forhold og forhold vedrørende særlige matematikopfattelser, fx matematik som et æstetisk fag eller som en verdensanskuelse.

Ud over de her nævnte typer af begrundelser, kan matematikundervisningen også begrundes med hensynet til forskellige **samfundsinteresser**. For eksempel har det været af samfundsøkonomisk interesse at få flere mennesker involveret i tekniske fag og i det hele taget inden for fagområder, hvor matematisk indsigt var nyttig. Det har gjort, at matematikundervisningen er blevet opprioriteret og matematik var på et tidspunkt (1950'erne og 1960'erne) et erklæret mål og udtalt ønske fra samfundets side; samfundet her defineret som regering og erhvervsliv.

Ligeledes har det ud fra en mere idealistisk synsvinkel været i samfundets interesse, at så mange som muligt fik en uddannelse og efter den enkeltes egen målestok nyttig almen viden - en viden, der næsten uden undtagelse (inden for de seneste godt 30 år) har omfattet matematisk viden. Samfundet er ikke en klart defineret størrelse og heller ikke, hvad der kan kaldes samfundets interesse.

To overordnede interesser fra samfundets side kan imidlertid skilles ud. Dels er der hensynet til, at borgerne får et personligt udbytte - for eksempel at kunne så meget matematik, at han/hun kan bestride et job - dels den nationaløkonomiske interesse, hvor der skal uddannes mange mennesker med relevant viden, hvilket er lig viden der kan bruges til for eksempel at styrke overskuddet på betalingsbalancen eller i det hele taget skabe generel vækst i samfundet - også i denne sammenhæng er matematik blevet tillagt en ikke uvæsentlig værdi.

Som sagt er "samfundet" ikke en størrelse, man uden videre kan få hold på, det er "os alle sammen", men nøjes man med at betragte de grupper, som har argumenteret med eller forsvaret de nævnte samfundsmæssige interesser, er der dels tale om politiske partier (i udtalt grad Socialdemokratiet, som i lange perioder har siddet ved magten i Danmark, men også en mand som Bertel Haarder har med ildhu forfægtet matematikkens almennyttige værdi), dels erhvervslivet - "Vi må jo ikke halte efter de andre lande".



## Konklusion

---

Hvis man skal sige noget generelt om, **hvem der ytrer sig** i debatter om, hvorfor der skal gives matematikundervisning, kan man for eksempel foretage en inddeling efter den personlige motivation til at give sin mening til kende. Det kan være den omstændighed, at man udsættes for udefrakommende pres og dermed tvinges til at tilkendegive en holdning (fx at Matematiklærerforeningen styrelse må forsvare sig over for naturfagets indtrængen på matematikfagets domæne).

Mange tillægger matematik stor værdi eller betydning som magtmiddel og som middel til social mobilitet, og dette kædet sammen med en overordnet vision om demokratibevarelse eller udligning af sociale skel kan foranledige disse personer eller grupper til at udtrykke deres mening om matematik. Der er også en gruppe mennesker, som enten selv har et æstetisk forhold til matematik, eller som forestiller sig, at matematikken dækker over store, åndelige værdier (hvilket ikke behøver at indebære, at de selv kan se eller forstå dens - formodede - skønhed og eviggyldige sandheder), men uanset hvad, er det glæden ved den rene matematik, der får disse mennesker til at ytre sig.

Mennesker med den opfattelse, at matematisk indsigt er den direkte vej til at kunne gennemskue mangeartede og vanskelige opgaver, vil advokere for mere matematik (typisk erhvervslivets repræsentanter), og endelig er der naturligvis de professionelle, det offentliges repræsentanter, som har en samfundsbestemt forpligtelse til at søge alles interesser varetaget i videst muligt omfang og derfor må give saglige begrundelser, som alle kan acceptere og se fornuften i.

Alt i alt er der altså tale om en overordentlig bred skare af personer, der ser matematik som en nyttigt redskab til at opnå mange forskellige formål.

**Vores undersøgelse har vist, at der ikke er entydigt bestemte sammenhænge mellem arten af bagvedliggende interesser, den anførte begrundelse, det implicerede matematiksyn og matematikundervisningen.** For eksempel kan forskellige slags interesser godt komme til udtryk i samme slags begrundelse, ligesom forskellige matematiksyn kan være en konsekvens af den samme bagvedliggende interesse. I nogle tilfælde er det dog ikke muligt at forene forskellige interesser med samme slags matematikundervisning. Nogle af disse sammenhænge og uforeneligheder giver vi (forenklede) eksempler på i det følgende.

## **Konklusion**

---

### **Samme matematikundervisning, men forskellige interesser**

På den ene side står (dele af) erhvervslivet, som er interesseret i matematikkens afledte, formaldannende egenskaber og som kan støtte en matematikundervisning, hvor det ikke er det enkelte emne, der har interesse, men det at personen har beskæftiget sig med matematik. På den anden side den eksemplariske aftagerinstitution, for hvem det blot er vigtigt at eleven gennem matematikundervisningen har stiftet bekendtskab med nogle matematiske metoder, som kan bruges som udgangspunkt for at lære anden matematik. Disse to grupper har samme begrundelse og ønske til matematikundervisningen nemlig en eksemplarisk undervisning, hvor emnerne ikke nødvendigvis er så væsentlige, men de bagvedliggende interesser er forskellige. Erhvervslivet har brug for de afledte formaldannende egenskaber i en profitskabende sammenhæng, den bagvedliggende interesse er øget indtjening, mens de eksemplariske aftagerinstitutioner har videreudvikling eller maksimering af akademiske færdigheder som bagvedliggende interesse.

### **Samme interesse, men forskellige matematiksyn**

Både erhvervsmanden og politikerens Christian Rovsing samt kredsen bag matematikinitiativet (demokratiforkæmperne) har et ønske om befolkningens deltagelse i samfundsdebatten, men det er helt forskellige matematiksyn, der ligger bag. Christian Rovsing mener, at det at mestre matematiske formler er med til at gøre en i stand til (kvalificerer en til) at deltage i samfundsdebatten, fordi det at beskæftige sig med formler ifølge Rovsing udvikler evne til præcis udtryksmåde og til at kunne overskue sammenhænge. Det matematiksyn, som matematikinitiativets repræsentanter står for, er helt anderledes. Her er det selve den matematiske **indsigt**, der er af værdi, det at kunne gennemskue matematikkens anvendelser i sammenhænge, der har betydning for den enkelte eller er af mere vidtrækkende konsekvens - det er matematikken i **sig selv**, der tillægges værdi, ikke eventuelle afledte egenskaber.

### **Forskellige mål, men samme matematiksyn**

Erhvervslivet er den typiske repræsentant for den gruppe, der hylder matematikkens formaldannende egenskaber, når disse egenskaber kan overføres til en "extra-matematisk" sammenhæng. At beskæftige sig med matematik indebærer, at man skal være kreativ, man får brug for at tænke abstrakt, og der er krav om en vis logik, hvis udførelsen skal være meningsfuld. Disse egenskaber vil den typiske matematiklærer prise højt - ligesom altså erhvervslivet - men hvor erhvervslivets interesse kun er den afledte effekt, og hvor matematikken sådan set er under-

## **Konklusion**

---

ordnet, så er det netop matematikken i sig selv, der har værdi for matematiklærerne.

Der er også tilfælde, hvor man ikke kan forvente, at forskellige interesser vil kunne harmonere med det samme matematiksyn og/eller samme matematikundervisning. Hensynet til demokratiet hænger uløseligt sammen med matematikken. Det er netop matematikkens udstrakte brug i meget forskellige sammenhænge, der er af betydning, og i relation til politisk - og anden - argumentation står matematikken særligt stærk: Dels bliver matematik jo brugt i mange forskellige sammenhænge, så der er en udbredt fornemmelse af, at det er vigtigt, og dels hænger der denne autoritetstro ved matematikken, som gør, at man ikke tør udfordre dens udsagn. Endelig er der jo så også det, at mange slet ikke vil føle sig kompetente til at tage udfordringen op, fordi de ikke har den fornødne matematiske indsigt. I modsætning hertil står det formaldannende matematiksyn, hvor matematikken i princippet lige så godt kunne erstattes af anden beskæftigelse, der kunne forventes af fremme samme ønskværdige egenskaber.

Det komplekse billede af de indbyrdes relationer mellem de 4 elementer, der indgår i analysen, viser, at spørgsmålet om matematikundervisningens berettigelse ikke kan besvares ens i alle tilfælde og under alle omstændigheder. Vi vil derfor hævde, at

**Alle begrundelser kan overbevise nogen,  
nogle begrundelser kan overbevise mange,  
men ingen begrundelse kan overbevise alle.**

# Litteratur

*Der er ingen ende på, som der skrives bøger  
Bibelen*

## Vejledning til litteraturlisten

Alfabetiseringen er sket primært efter (første) forfatternavn, sekundært efter årstal. Ved flere referencer til samme forfatter fra samme årstal angives dette med A,B,C etc. efter årstallet. Unavngivne tekster er opført med en kort beskrivelse i parentes.

Alt lovstof (love, anordninger, bekendtgørelser, forhandlinger etc.) er opført separat efter litteraturlisten.

De fleste forfattere med mellemnavn er opført herunder, men vurderingen er foretaget skønsmæssigt i hvert enkelt tilfælde.

LMFK betyder "Meddelelser fra matematiklærerforeningen og foreningen af fysik- og kemilærere ved gymnasier og seminarier".

Hvor intet andet er angivet, er udgivelsesstedet enten København eller uoplyst.

## Litteraturliste

### A

Ah-Sam, Eddy et al. (10 matematiklærere ved Tårnby Gymnasium) (1987):  
*Matematik i det ny gymnasium,*  
LMFK, nr. 5.

Ahlmann Andersen, Kirsten; Jonas Lichtenberg; Johan Smith (1975):  
*Forsøg 1973/74 med det nye fællesfag matematik,*  
Gymnasieskolen, nr. 1.

Albertsen, Preben (1994):  
(Kemilærerforeningens høringssvar vedr. "naturfag i gymnasiet"),

## Litteratur

---

LMFK, nr. 4.

Alnor, Christian (1994):

*Naturfag og almen dannelse,*  
Gymnasieskolen, nr. 5.

Alrø, Helle; Ole Skovsmose (1993):

*Det var ikke meningen! -om kommunikation i matematikundervisningen,*  
Nordisk Matematikk Didaktikk, nr. 2.

Andersen, Bernhard (1978):

*Lidt om læseplaner for faget regning/matematik i folkeskolen,*  
Meddelelser fra matematiklærerforeningen, nr. 67.

Andersen, Erling B. (1975):

*Statistik i skolen og i praksis,*  
Uddannelse, nr. 5.

Andersen, Kirsti et al. (1982):

*Forhåndsomtale af kurset "inddragelse af historiske emner i matematik-  
undervisningen",*  
LMFK, nr. 5.

Andersen, Leif et al. (faggruppen i matematik ved Herlev Statsskole) (1978):

*Kommentarer til "Forslag til nyt pensum - - -"*  
Meddelelser fra matematiklærerforeningen, nr. 67.

Andersen, Leif (1980):

*Nogle kommentarer til fagbeskrivelsen i matematik i strukturforsøg B*  
LMFK, nr. 3.

Andersen, Leif (1992A):

*Opfølgning af KUP-rapporten om matematik*  
LMFK, nr. 9.

Andersen, Leif (1992B):

*Læserbrev til Berlingske Tidende (med læserbrevet Matematik - et jubelfag  
eller et fag i krise),*  
LMFK, nr. 10.

Andersen, Leif (1993A):

*Kommentar fra formanden om matematiksituationen,*  
LMFK, nr. 3.

Andersen, Leif (1993B):

## Litteratur

---

- Meddelelser fra styrelsen,*  
LMFK, nr. 5.
- Andersen, Leif (1993C):  
*Brikker til et mønster,*  
LMFK, nr. 6.
- Andersen, Leif (1993D):  
*Orientering om styrelsens holdning til matematik på sproglig linie (med brevet Naturfag på sproglig linie til GL og Naturfagsudvalget),*  
LMFK, nr. 10.
- Andersen, Leif (1994A):  
*Svar til Matematiklærere på Morsø Gymnasium,*  
LMFK, nr. 1.
- Andersen, Leif (1994B):  
*Svar til Kirsten Tingleff om medlemsmøder og andet,*  
LMFK, nr. 2.
- Andersen, Lone (1991):  
*Tallenes tyranni. Et demokrati kan ikke fungere, når skrækken for tal hærger landet,*  
Forskning & Samfund, nr. 6.
- Andreasen, Frants (1988):  
*Gymnasiet for hele folket,*  
Det Fri Aktuelt, 6/6.
- Axelsen, Ib; Lise Høj (1983):  
*Så uklart er det nu heller ikke,*  
LMFK, nr. 9.

## B

- Bach, Jens Ole; Flemming Clausen (1980):  
*Geometri i idehistorisk belysning,*  
LMFK, nr. 8.
- Bach, Jens Ole; Hans Mikael Holt; Jens Walter (red.) (1982):  
*Pædagogik i Gymnasiet. Rapport fra tre tværfaglige kurser,*  
De faglige Udval for religion, dansk og matematik.

## Litteratur

---

- Bacher, Crilles; Krista Nørgård (1984):  
*Naturfag, "Naturorientering" eller "Ny faglighed"?*,  
LMFK, nr. 5.
- Balslev, Estrid (1994):  
*Knaster i uddannelsessamfundet,*  
Gymnasieskolen, nr. 5.
- Balslev, Ole (1986):  
*Kravet til gymnasiet: Kvalitet.,*  
Jyllands-Posten, 17/4.
- Bendix, Jørn (1988):  
*Gymnasiets formål II. Fra dannelse til uddannelse,*  
Gymnasieskolen, nr. 14.
- Bendix, Jørn (1990):  
*Gymnasiet fra efterkrigstiden til nu. Belysning af nogle udviklingslinier,*  
Gymnasieskolen, nr. 23.
- Bennedsen, Dorte (1981A):  
*Overvejelser vedrørende gymnasiets fremtid,*  
Uddannelse, nr. 3.
- Bennedsen, Dorte (1981B):  
*Minister bebuder gymnasiets struktur og indhold ændret (D.B. omtalt i artiklen),* Information, 18/3.
- Bennedsen, Helge (1987):  
*Hvad ønsker vi at lære vore elever, når vi lærer (?) dem diff-og-int-regning?,*  
LMFK, nr. 2.
- Bentzen, Agnete (1988):  
*Er matematikken med i fremtidens skole?,*  
LMFK, nr. 5.
- Bentzen, Steen (1980):  
*Vedr. ny HF-bekendtgørelse (matematik),*  
LMFK, nr. 8.
- Berthelsen, Marianne (1984)  
*Naturfag for sproglige,*  
LMFK, nr. 1.
- Biehler, R; R. W. Scholz, R. Sträßer, B. Winkelmann (eds.) (1994):

## Litteratur

---

*Didactics of Mathematics as a Scientific Discipline,*  
Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.

Bjerg, Allan (1991):

*Referat af regionalmøde i matematik på Midtfyns Gymnasium 27 feb.91,*  
LMFK, nr. 4.

Bjerre, Michael (1994):

*Brug for klar logik,*  
Berlingske Tidende, 11/1.

Bjørneboe, Jens (1988):

*Hvilket let ses,*  
Politiken, 4/11.

Blomhøj, Morten; Klavs Frisdahl; Frank Mølgaard Olsen (1984):

*Matematikundervisningen i fremtidens gymnasium. Case: Lineær programmering,*  
IMFUFA tekst nr. 75, RUC.

Blum, Werner; Mogens Niss; Ian Huntley (eds.) (1989):

*Modelling, Applications And Applied Problem Solving. Teaching mathematics in a real context,*  
Ellis Horwood Limited, Chichester.

Bollerslev, Peter (red.) (1979):

*Den ny matematik i Danmark - en essaysamling,*  
Gyldendals matematikbibliotek.

Bonnesen, Henrik (1993):

*Referat af regionalmøde i matematik den 5. november 1992 på Aalborg Katedralskole,*  
LMFK, nr. 1.

Borchsenius Kristensen, Jens (1987):

*Matematisk linje efter gymnasireformen,*  
LMFK, nr. 4.

Bos, H.J.M. (1984):

*Matematikken og dens sociale sammenhænge. En samtale på et lærerværelse - med historiske episoder,*  
Normat, hefte 1.

Boyer, Carl B. (1968):

*A History of Mathematics,*



## Litteratur

---

Princeton University Press,  
Princeton, New Jersey (1985-udg.).

Bundegaard, Christian (1989):  
*Filosofi er ikke hævet over noget som helst,*  
Information, 15/4.

Bundgaard, Inge-Marie (1994):  
i: Balslev.

## C

Carstensen, Bendix; Merete Folmer Nielsen (1981):  
*Matematikken hæmmer gymnasireformen,*  
Information, 5/5.

Carstensen, Einar (1993):  
*Fra en matematik-fysik-naturfaglærer,*  
LMFK, nr. 4.

Carstensen, Jens (1983):  
*Nye læseplaner for Mns - et forslag til et forløb,*  
LMFK, nr. 6.

Carstensen, Jens et al.: (9 matematiklærere ved Tårnby Gymnasium) (1985):  
*Der bør være mere end eet matematikniveau i 1. g,*  
LMFK, nr. 4.

Carstensen, Jens (1990):  
*Matematik på hf-fællesfag - replik til Claus Sølvsteen,*  
LMFK, nr. 2.

Carstensen, Jens; Erling Fredvig; Simon Sneider (1993):  
*Elementære færdigheder og matematisk ræsonnement i 1HF,*  
LMFK, nr. 8.

Christensen, Helge et al. (26 matematiklærere fra Esbjerg Gymnasium, Esbjerg Statsskole og Varde Gymnasium) (1983):  
*Protest mod de foreslåede ændringer i matematik-pensum,*  
LMFK, nr. 10.

Christensen, Jan; Knud Rasmussen (1980A):  
*2.g'eres matematikopfattelser,*

## Litteratur

---

LMFK, nr. 6.

Christensen, Jan; Knud Rasmussen (1980B):  
*Matematikopfattelser hos 2.g'ere,*  
IMFUFA tekst nr. 24A og 24B, RUC.

Christiansen, Bent (1966):  
*Nye veje i den elementære matematikundervisning,*  
Folkeskolen, nr. 11.

Christiansen, Bent (1967):  
*Mål og midler i den elementære matematikundervisning,*  
Munksgaard.

Christiansen, Bent; H. G. Steiner (eds.) (1979):  
*New trends in mathematics teaching, Volume IV,*  
ICME, Unesco.

Christiansen, Bent (1981):  
*Videnskabsfagene - skolens undervisning - lærerens centrale roller,*  
Pædagogik, nr. 3.

Christiansen, Bent; A.G. Howson; M. Otte (eds.) (1986):  
*Perspectives on Mathematics Education,*  
D. Reidel Publishing Company.

Christiansen, Bent (1989):  
*Konferencens tema i fagdidaktiske perspektiver, i: Statens Humanistiske  
Forskningsråd. Initiativet vedrørende matematikundervisning (1989B).*

Christiansen, Helge; Susanne Højlt; Otto Jensen; Vibeke Thomsen (1982):  
*Om gymnasiets matematikundervisning,*  
LMFK, nr. 4.

Christiansen, Niels Henrik; Eva Maria Jagd (red.) (1985):  
*Studenterhåndbogen 1985,*  
Studenterrådet.

Christoffersen, Torben (1986):  
*Matematik ta'r tid! Referat af Matematiklærerforeningens debatmøde om  
gymnasiestruktur,*  
LMFK, nr. 2.

Christoffersen, Torben (1988):  
*Matematik i den nye gymnasiestruktur,*

## Litteratur

---

Gymnasieskolen, nr. 9.

Christoffersen, Torben; Clausen, Flemming (red.) (1992).  
*Udsagn. En mosaik om matematik.*

Christoffersen, Torben (1991A):  
*Matematiklærerforeningens kommentarer til undervisningsministeriets rapport Matematik - kvalitet i uddannelse og undervisning,*  
LMFK, nr. 2.

Christoffersen, Torben (1991B):  
*En anderledes matematikopgave,*  
LMFK, nr. 4.

Christoffersen, Torben; Betsy Conradsen (1994):  
*Højniveau i matematik på 2-årige hf-kurser - en evaluering af det første forløb,*  
LMFK, nr. 4.

Claussen, Gorm et al. (23 matematiklærere ved Varde og Esbjerg Gymnasier) (1983):  
*Om den nye bekendtgørelse for matematik,*  
LMFK, nr. 10.

Clemmensen, Irene (1991A):  
*Matematikindholdet i naturfag,*  
LMFK, nr. 4.

Clemmensen, Irene (på styrelsens vegne) (1991B):  
*Beretning om Naturfagslærerforeningen i foreningsåret 1990/91,*  
LMFK, særn. september.

Conradsen, Betsy (1987):  
*Hvorfor vælger HF'erne matematik på tilvalg?,*  
LMFK, nr. 5.

Conradsen, Betsy; Steen Hoffmann; Henrik Parbo (1993A):  
*Hvorfor skal man skrive for at lære fysik, kemi og matematik?,*  
LMFK, nr. 2.

Conradsen, Betsy (1993B):  
*Matematik-nyt fra Gymnasieafdelingen,*  
LMFK, nr. 6.

Conradsen, Betsy; Torben Christoffersen (1993C):

## Litteratur

---

*Tredjearsopgaven i matematik 1992/93,*  
LMFK, nr. 6.

Crone; Vibjerg (1978):  
*Erfaringer med nyt pensum i matematik for sproglige,*  
Meddelelser fra matematiklærerforeningen, nr. 51.

## D

D'Ambrosio, Ubiratan (1979):  
*Overall goals and objectives for mathematical education,* i: Christiansen;  
Steiner (eds.) (1979).

Danielsen, Oluf; Karpatschof, Benny (1988):  
*Datamatbeherskelse og almen dannelse,*  
Aarhus Universitetsforlag.

Danske Gymnasieelevers Sammenslutning, uddannelsesudvalget (1976):  
*Faglig nytænkning,*  
Meddelelser fra matematiklærerforeningen, nr. 51.

Danmarks Statistik (1975):  
*Statistisk tiårs oversigt 1975.*

Danmarks Statistik (1985):  
*Statistisk tiårsoversigt 1985.*

Danmarks Statistik (1989):  
*Statistisk tiårsoversigt 1989.*

Danmarks Statistik (1993):  
*Statistisk tiårsoversigt 1993.*

Danmarks Statistik (1994A):  
*Uddannelse og kultur 1994:3.*

Danmarks Statistik (1994B):  
*Uddannelse og kultur 1994:4.*

Davis, Philip J.; Reuben Hersh (1981):  
*The Mathematical Experience,*  
Birkhäuser, Boston.

Det faglige udvalg for matematik (1976A):

## Litteratur

---

*Tre forslag til bekendtgørelse for undervisning og eksamen i matematik for gymnasiets sproglige linje,*

Meddelelser fra matematiklærerforeningen, nr. 51.

Det faglige udvalg for matematik (1976B):

*Matematik for gymnasiets sproglige linje. Forslag til ny bekendtgørelse,*

Meddelelser fra matematiklærerforeningen, nr. 54.

Det Statistiske Departement (1965):

*Statistisk tiårs-oversigt 1965.*

Dræby, Finn et al. (samtlige matematiklærere ved Haderslev Katedralskole) (1976):

*Åbent brev til det faglige udvalg i matematik,*

Meddelelser fra matematiklærerforeningen, nr. 51.

Dörfler, W & R.R. McLone (1986):

*Mathematics as a school subject i: Christiansen et al. (eds.).*

## E

Ebbesen, Grete Ridder (1993):

*Referat af regionalmøde i matematik den 19. november 1992 på Matematisk*

*Institut, KU,*

LMFK, nr. 1.

Eggert Pedersen, Bent (1994):

*Lærere uden praktisk indsigt,*

Berlingske Tidende, 21/1.

Ejersbo, Lisser (1989A):

*Matematik og mennesker,*

Crit, nr. 2.

Ejersbo, Lisser; Torben Blankholm; Mikael Skånstrøm (1989B):

*Matematik er for øvrigt også noget ondt,*

Crit, nr. 2.

Engsig, T. (1975):

*Til matematiklærerforeningen,*

Meddelelser fra matematiklærerforeningen, nr. 47.

Ernest, Paul (1991):

## Litteratur

---

*The Philosophy of Mathematics Education,*  
The Falmer Press, Hampshire.

Esbensen, Esben (1979):

*Ikke så meget indholdet som metoderne der har ændret sig i matematikken,*  
Folkeskolen, nr. 40.

Essen, Erik von (1980):

*Referat af møde for matematiklærere i folkeskole og gymnasium i Ringsted  
den 15. april 1980,*  
LMFK, nr. 4.

Essen, Erik von (1982):

*Om pukler og kameler,*  
LMFK, nr. 1.

Essen, Erik von (1992):

*Møde med fagkonsulenterne i matematik d. 3.10.1992,*  
LMFK, nr. 9.

Essen, Erik von (1993):

*Styrk fordybelsen! Styrk aspekterne!,*  
LMFK, nr. 1.

## F

Fabricius, Annette (1991):

*Naturfag er ikke matematik - men,*  
LMFK, nr. 4.

Fagkonsulenterne i matematik (1991):

*Matematik på matematisk linie 1990/91,*  
LMFK, nr. 10.

Felsager, Bjørn (1987):

*Referat af styrelsesmøde i matematiklærerforeningen,*  
LMFK, nr. 6.

Fich, Hans (1984):

*Nogle bemærkninger om pensumforslaget i matematik*  
LMFK, nr. 8.

Fich, Hans (1992):

## Litteratur

---

*Om et stort lille problem,*  
LMFK, nr. 10.

Fich, Hans (1993):  
*Er aspekterne suspekter?*  
LMFK, nr. 4.

Fischer, G. et al. (1982):  
*Frels den matematisk-naturvidenskabelige uddannelse,*  
LMFK, nr. 6.

FLUNA's Matematikudvalg (1984):  
*Matematikrapport 1984,*  
juli.

Foldberg, Niels Erik (1980):  
*Det naturvidenskabelige område svarende til strukturforsøg B på Herlev  
Statsskole,*  
LMFK, nr. 3.

Fog, David (1956):  
*Om "stringent tænkning og prægnant udtryksform",*  
Nordisk Matematisk Tidsskrift, hefte 13.

Foss Hansen, Kim (1991):  
*Tanker om undervisningsdifferentiering i matematik*  
Pædagogisk Orientering, nr. 1-2, 1991.

Foxby, Hans-Bjørn; Mette Graae; Tage Gutmann Madsen (1993):  
(Brev fra Matematikstudienævnet ved Københavns Universitet til Under-  
visningsministeriet vedr. ønsker om studieforberedende elementer i  
matematik i gymnasiet),  
LMFK, nr. 3.

Frey, Ole (1993):  
*Om matematik,*  
LMFK, nr. 1.

Friisberg, Gregers (1985):  
*Gymnasiet som supermarked,*  
Berlingske Tidende, 20/11.

Fromberg, Eigil (1984):  
*Nye pensa i matematik,*  
LMFK, nr. 3.

## Litteratur

---

Fysiklærerforeningens styrelse (1984):

*Uffe Gravers Pedersen udvalgets rapport og fysik,*  
LMFK, nr. 9.

Færch Knudsen, Lars; Elisabeth Rischel (1980):

*Medieprojekt - et fagsamarbejde mellem dansk og matematik,*  
LMFK, nr. 2.

## G

Gardner, Martin (1961):

*Mere morsom matematik,*  
Borgens Forlag.

Glendrup, Hans; Gurli Nielsen (1988):

*Gymnasiet er en helhed - og ingen af elementerne kan undværes,*  
Gymnasieskolen, nr. 19.

Gravers Pedersen, Uffe (1993):

(indlæg fra Undervisningsministeriets Gymnasieafdeling vedr. grundlæggende færdigheder),  
LMFK, nr. 4.

Grodal, Birgit (1989):

*Krav og forventninger til Gymnasiets Matematikundervisning, set fra Økonomistudiet ved Københavns Universitet, i: Statens Humanistiske Forskningsråd. Initiativet vedrørende matematikundervisning (1989B).*

Grubb, Gerd (1983):

*Nye studieplaner i matematik ved Københavns Universitet,*  
LMFK, nr. 5.

Gutmann Madsen, Tage (1983):

*Undervisningen på matematik 1 i København,*  
LMFK, nr. 1.

Gårding, Lars; Lennart Sandgren (1954):

*Nya kursplaner och metodiska anvisningar i matematik för gymnasiet i Sverige,*  
Nordisk Matematisk Tidsskrift, hefte 12.



## Litteratur

---

### H

Haarder, Bertel (1983):

*Matematiks og naturvidenskabs rolle nu og i fremtiden i de gymnasiale uddannelser,*  
LMFK, nr. 9.

Haarder, Bertel (1992):

*Det vigtigste i fremtidens skole er det almene,*  
interview i: Christoffersen og Clausen (red.) (1992).

Hansen, Erik Jørgen (1981):

*Gymnasiet må væk,*  
Information, 11/2.

Hansen, Gert; Kirsten Brink Lund (1991):

*Naturfag - en truet dyreart?,*  
LMFK, nr. 4.

Hansen, H. C. (1984):

*Den historiske dimension i fagene matematik og fysik,*  
Kvan, nr. 8.

Hansen, H. C. (1987):

*Matematik, demokrati og ekspertlære,*  
Højskolebladet, nr. 42.

Hansen, H. C. (1991A):

*Matematik, Euklid og demokrati,*  
Dansk Udsyn, nr. 4.

Hansen, H. C. (1991B):

*Matematik på højskoler,*  
Højskolebladet, nr. 34.

Hansen, H. C. (1991C):

*Oplæring til demokrati,*  
Dansk Udsyn, nr. 4.

Hansen, Ole og Højmark, Jens (1968):

*Håndbog i et friere gymnasium,*  
Hans Reitzels Forlag A/S.

Harder, Peter (1986):

## Litteratur

---

- Haarders reform gør kun ondt værre,*  
Information, 25/1.
- Harsløf, Olav (1987):  
*Slaget om gymnasiet,*  
Information, 28/3.
- Harsløf, Olav; Jens Højgaard Jensen; Ove Nathan; Henning Salling Olesen (1982):  
*Naturvidenskab og almindannelse i gymnasiet,*  
Information, 23/11.
- Hartung, Jesper (1994):  
*Hvad betyder  $3x + 1 = 4x^2$ ?,*  
Berlingske Tidende, 21/1.
- Hartvig, Poul; Åge Weigelt (1991):  
*Halvanden "generation" med naturfag,*  
LMFK, nr. 4.
- Hartz, Viggo (1991):  
*Indholdsreform? - og så i matematik!,*  
Kognition & Pædagogik, nr. 3.
- Heefeldt, Mogens Brun (1977):  
*Overvejelser over, hvordan formålet med og indholdet af matematik-  
undervisningen i det matematisk-fysiske gymnasium bliver kontrolleret og  
kunne kontrolleres,*  
Meddelelser fra matematiklærerforeningen, nr. 62.
- Heiede, Torkil (1991):  
*Hvorfor undervise i matematikkens historie?,*  
Normat, hefte 1.
- Helleberg, Maria (1994):  
*Hvorfor gå i skole?,*  
Det Fri Aktuelt, 28/2.
- Helt, H. C. (1993A):  
*Bare metoden er rigtig...,*  
LMFK, nr. 3.
- Helt, H. C. (1993B):  
(svar til Einar Carstensen),  
LMFK, nr. 4.

## Litteratur

---

Henningsen, Inge (1989):

*Vor tids latin,*  
Naturkampen, nr. 53.

Hergel, Olav (1994):

*Oprør mod matematik,*  
Berlingske Tidende, 9/1.

Hellström, Leif (1989):

*Om basisfærdigheder i regning/matematik,*  
Specialpædagogik, nr. 1.

Hermann, Kirsten (1982):

*Referat af internationalt colloquium om geometriundervisning,*  
LMFK, nr. 10.

Hermann, Kirsten; Bent Hirsberg (1986):

*Udkastene til ny bekendtgørelse for matematik på matematisk linje.*  
*Læsepena og eksamensopgivelser 1986,*  
LMFK, nr. 7.

Hermann, Kirsten; Bent Hirsberg (1986):

*Om læsepena og eksamensopgivelser,*  
LMFK, nr. 7.

Hermann, Kirsten (på vegne af studenteropgavekommissionen i matematik) (1993):

*Svar til 11 matematiklærere ved Viborg Amtsgymnasium,*  
LMFK, nr. 10.

Hirsberg, Bent et al. (1976):

(mødereferat fra matematiklærere ved Rosborg Gymnasium),  
Meddelelser fra matematiklærerforeningen, nr. 51.

Hirsberg, Bent (1992):

*Matematik - et samfundsproblem,*  
Jyllands-Posten, 23/11.

Hirsberg, Bent; Poul Holm (1982):

(om seminar over emnet *Matematikk-databehandling (reform af skolemate-*  
*matikkens indhold)*, Trondheim 30. sept., 1. og 2. okt. 1982),  
LMFK, nr. 10.

Holch Andersen, Knud (1992):

*Fremtidens gymnasium - set fra 1960,*  
Uddannelseshistorie,

## Litteratur

---

Selskab for dansk Skolehistorie.

Holst, M. C. (1994):

*Cykler, whist, skak og grøfter,*  
Berlingske Tidende, 21/1.

Howson, A. G.; S. Mellin-Olsen (1986):

*Social norms and external evaluation,*  
i: Christiansen; Howson; Otte (eds.) (1986).

Hvidtfeldt, Peter; Jan Steffensen (1980):

*Angående det obligatoriske stof på mat-fys-linien,*  
LMFK, nr. 9.

Højgaard Jensen, Jens; Mogens Niss (1980):

*En slags dementi,*  
LMFK, nr. 6.

Højgaard Jensen, Jens; Bent C. Jørgensen; Mogens Niss (red.) (1984):

*Matematik- og fysikundervisningen i det automatiserede samfund - rapport  
fra et seminar afholdt i Hvidovre 25.-27. april 1983, IMFUFA tekst nr. 82,  
RUC.*

Høyrup, Else; Jens Høyrup (1973A):

*Matematikundervisning - hvorfor?,*  
del I+II,  
Matematik, nr. 3-4.

Høyrup, Else; Jens Høyrup (1973B):

*Matematikken i samfundet. Elementer af en analyse: historie/undervisning/ideologi,* Gyldendals Samfundsbibliotek.

Høyrup, Jens (1974):

*Kan du regne?!,*  
Politisk revy, nr. 248.

## I

Ingwersen, Jens (1979):

*Endnu engang: Den store tilstrømning til gymnasiet,*  
LMFK, nr. 7.

## Litteratur

---

### J

Jacobsen, Hans Henrik (1993A):

*Gymnasie håndbogen 1993/94,*

HF & Gymnasieforlaget.

Jacobsen, Hans Henrik (1993B):

*HF håndbogen 1993/94,*

HF & Gymnasieforlaget.

Jacobsen, Svend (1983):

*Alternativt forslag til nyt NS-pensum,*

LMFK, nr. 10.

Jahr, Einar (1982):

*Noen betragtninger om matematikundervisningen,*

Normat, hefte 1.

Jensen, Anne (1991A):

*Matematik på mellemniveau for sproglige,*

LMFK, nr. 10.

Jensen, Anne (1991B):

*Referat af generalforsamlingen i Matematiklærerforeningen, den 6. oktober 1991, Danmarks Tekniske Højskole, Lyngby,*

LMFK, nr. 10.

Jensen, Anne (1993):

*Evaluering af HF-reform i matematik,*

LMFK, nr. 10.

Jensen, Finn Verner (1983):

*Hvorfor ikke inddrage rekursion / induktion i pensum for matematik i gymnasiet?,*

LMFK, nr. 3.

Jensen, Per Dal (1984):

*Gymnasiereform,*

LMFK, nr. 8.

Jespersen, Lis et al. (11 matematiklærere ved Viborg Amtsgymnasium) (1993):

*Om skriftlig eksamen i matematik på obligatorisk niveau 1993,*

LMFK, nr. 10.

## Litteratur

---

Jessen, Claus (1991):

*- men måske er det alligevel ikke helt godt!*

LMFK, nr. 6.

Jessen, Claus (1993A):

*Naturfag til debat!*,

LMFK, nr. 5.

Jessen, Claus (1993B):

*Rødhætte og ulven,*

LMFK, nr. 10.

Jessen, Claus (1994A):

*Spøgelser ?,*

LMFK, nr. 4.

Jessen, Claus (1994B):

*Vildledning ?,*

LMFK, nr. 4.

Jessen, Claus (1994C):

*Høringssvaret til GL fra naturfagslærerforeningen,*

LMFK, nr. 4.

Johansen, Kjeld (1972):

*Hvilken vej går matematikundervisningen,*

Folkeskolen, nr. 2.

Juul, Kirsten; Ole Kæmpe (1990):

*Teknisk skole håndbogen 1990/91,*

Billesø & Baltzer.

Juul Andersen, Tom; Tommy Rytcher Andersen; Per Højland Larsen (1979):

*Geometri, skole og virkelighed,*

IMFUFA tekst nr. 19, RUC.

## K

Kaas Ishøy, Claus (1986):

*Gymnasiet og erhvervslivet,*

Vestkysten, 14/2.

Kjeldsen, Arne (1977):

## Litteratur

---

(anmeldelse af *Regning / matematik i folkeskolen*, Danmarks Pædagogiske Institut),  
Meddelelser fra matematiklærerforeningen, nr. 58.

Knudsen, Carl P. (1980):  
*Om Herlev-forsøgene*,  
LMFK, nr. 2.

Kongsted Olsen, Jørgen (1973):  
*Hvad skal vi med den "ny" matematik i skolen? Og hvorfor matematik fra første klasse?*,  
Matematik, nr. 1.

Kongsted Olsen, Jørgen (1994):  
(bidrag til konference i Middelfart 26.-27. april 1994).

Kramer, Allan Lind (1991):  
*Matematik i gymnasiet - essay*,  
LMFK, nr. 7.

Kudahl, Helge J. (1993):  
*Naturfags-spøgelser*,  
LMFK, nr. 4.

Kuhlman, Peter (1985):  
*Uddannelse og demokrati*,  
Berlingske Tidende, 16/9.

Kürstein Jensen, Ulla (1980A):  
*Matematiklærerforeningens kommentar til forsøgsforslagene fra Herlev Statsskole*,  
LMFK, nr. 2.

Kürstein Jensen, Ulla (1980B):  
*Matematik i Herlevforsøgsplanerne*,  
LMFK, nr. 3.

Kürstein Jensen, Ulla (1980B):  
*Fagbeskrivelse af matematik i strukturforsøg B*,  
LMFK, nr. 3.

Kürstein Jensen, Ulla (1981):  
*Beretning om matematiklærerforeningen i foreningsåret 1980-81*,  
LMFK, særnr. september.

## Litteratur

---

Kürstein Jensen, Ulla (1983):

*Forsøg med skriftlig matematik for sproglige,*  
LMFK, nr. 7.

Kürstein Jensen, Ulla (1985A):

*Beretning om matematiklærerforeningen i foreningsåret 1984-85,*  
LMFK, særnr. september.

Kürstein Jensen, Ulla; Per Dal Jensen; Helge Kastrup (1985B):

*Matematik, fysik og kemi i det fremtidige gymnasium - strategi for en  
tidssvarende undervisning,*  
LMFK, nr. 9.

Kürstein Jensen, Ulla (1986A):

*Beretning om matematiklærerforeningen i foreningsåret 1985-86,*  
LMFK, særnr. september.

Kürstein Jensen, Ulla; Helge Kastrup; Per Dal Jensen (1986B):

*Vedrørende gymnasiereform - et brev fra MFK-foreningerne,*  
LMFK, nr. 8.

Kürstein Jensen, Ulla (1987):

*Referat af regionalmøde i matematik på Frederiksborg Gymnasium den  
24/1 1987,*  
LMFK, nr. 4.

## L

Lange, Jacob (1992):

*Hovedet bliver bedre, jo mere det bruges,*  
i: Christoffersen; Clausen (red.) (1992).

Larsen, Mogens Esrom (1984):

*Hvorfor læser vi matematik i gymnasiet?,*  
Normat, hefte 1.

Larsen, Mogens Oddershede (1976):

*Om valgfri emner,*  
Meddelelser fra matematiklærerforeningen, nr. 51.

Lauritsen, Helle (1992):

*Matematikken har det fint,*  
Folkeskolen, nr. 44.



## Litteratur

---

Lauritzen, Steffen L. (1983):

*Matematik-studiet ved AUC,*  
LMFK, nr. 6.

Leer, Johan Chr. (1985):

*Matematik og naturvidenskaberne i fremtidens gymnasium,*  
LMFK, nr. 10.

Lichtenberg, Else; Jonas Lichtenberg (1987):

*Lidt om HF-matematikens historie,*  
LMFK, nr. 5.

Lichtenberg, Else; Jonas Lichtenberg (1988):

*Hvad synes du om matematik?,*  
Samvirke, januar.

Lindenskov, Lena (1993):

*Hverdagsviden og matematik. Læreprocesser i skolen,*  
IMFUFA tekst nr. 246, RUC.

Lübcke, Poul et al. (1983):

*Politikens filosofi leksikon,*  
Politikens Forlag (1. udgave, 5. oplag 1991).

Lumby, Elisabeth (1988):

*Gymnasielærere: Tilbage til kridttiden,*  
Berlingske Tidende 24/3 (optrykt i: LMFK nr. 4, 1988).

Lundsgaard Hansen, Vagn (1989):

*Den geometriske dimension. Fra iagttagelse til forskning,*  
Nyt Nordisk Forlag Arnold Busck A/S.

Lundsgaard Hansen, Vagn (1994):

(bidrag til konference i Middelfart 26.-27. april 1994).

## M

Madsen, Christian et al. (samtlige matematiklærere på Morsø Gymnasium) (1994):

*Matematik og naturfag,*  
LMFK, nr. 1.

Martinsen, Poul; Christian Bech Sørensen (1983):

## Litteratur

---

- Referat af regionalmøde i matematik på Århus Statsgymnasium 23. april 1983,*  
LMFK, nr. 6.
- Matematiklærerforeningens styrelse (1981A):  
*Matematik i gymnasiet,*  
LMFK, nr. 4.
- Matematiklærerforeningens styrelse (1981B):  
*Endnu en gang - matematikken i gymnasiet,*  
LMFK, nr. 10.
- Matematiklærerforeningens styrelse (1982A):  
*Matematiklærerforeningens rammeansøgning,*  
LMFK, nr. 1.
- Matematiklærerforeningens styrelse (1982B):  
*Forårets debat om matematikundervisningen,*  
LMFK, nr. 7.
- Matematiklærerforeningens styrelse og det faglige udvalg for matematik (1983A):  
*Ændret pensum i matematik på matematisk linie,*  
LMFK, nr. 3.
- Matematiklærerforeningens styrelse (1983B):  
*Matematiklærerforeningens rammeansøgning om forsøg af A-typen på matematisk-fysisk gren,*  
LMFK, nr. 5.
- Matematiklærerforeningens styrelse og det faglige udvalg for matematik (1983C):  
*Udviklingsarbejde med ændret pensum i matematik,*  
LMFK, nr. 6.
- Matematiklærerforeningens styrelse (1983D):  
*Ændret pensum i matematik,*  
LMFK, nr. 7.
- Matematiklærerforeningens styrelse og fagkonsulenterne (1983E):  
*Svar til kollegerne i Varde og Esbjerg,*  
LMFK, nr. 10.
- Matematiklærerforeningens styrelse og fagkonsulenterne (1983F):  
*Kommentar til Børge Degn Nielsen,*  
LMFK, nr. 10.

## Litteratur

---

Matematiklærerforeningens styrelse (1984):

*Gymnasireformen og matematik,*  
LMFK, nr. 9.

Matematiklærerforeningens styrelse (1985):

*Gymnasireform...*,  
LMFK, nr. 10.

Matematiklærerforeningens styrelse (1986):

*Matematikkens stilling i undervisningsministerens forslag til ændring af gymnasiet,*  
LMFK, nr. 1.

Matematiklærerforeningens styrelse (1987A):

*Beretning om matematiklærerforeningen i foreningsåret 1986-87,*  
LMFK, særnr. september.

Matematiklærerforeningens styrelse (1987B):

*Matematik i "halvfemsernes gymnasium",*  
LMFK, nr. 3.

Matematiklærerforeningens styrelse (1987C):

*Synspunkter på HF-uddannelsen,*  
LMFK, nr. 5.

Matematiklærerforeningens styrelse (1988):

*Matematik på HF,*  
LMFK, nr. 3.

Matematiklærerforeningens styrelse (1989):

*Beretning om matematiklærerforeningen i foreningsåret 1988-89,*  
LMFK, særnr. september.

Matematiklærerforeningens styrelse (1990):

*Spørgeskemaundersøgelsen af matematik på obligatorisk niveau,*  
LMFK, nr. 10.

Matematiklærerforeningens styrelse (1991A):

*Uddrag af opfølgingsplan vedrørende KUP-matematikrapporten (med gengivelse af ministeriets opfølgingsplan),*  
LMFK, nr. 2.

Matematiklærerforeningens styrelse (1991B):

*Opfølgning af KUP-rapporten om matematik,*  
LMFK, nr. 5.

## Litteratur

---

Matematiklærerforeningens styrelse (1991C):

*Svar på naturfagslærerforeningens spørgsmål om matematik på sproglig linie*

LMFK, nr. 4.

Matematiklærerforeningens styrelse (1991D):

*Beretning om Matematiklærerforeningen 1990-1991,*

LMFK, særn. september.

Matematiklærerforeningens styrelse (1992):

*Beretning om Matematiklærerforeningen 1991-92,*

LMFK, særn. september.

Matematiklærerforeningens styrelse (1993A):

*Beretning om Matematiklærerforeningen 1992-1993,*

LMFK, særn. september.

Matematiklærerforeningens styrelse (1994):

*Om matematiklærerforeningens høringssvar til GL,*

LMFK, nr. 4.

Matematiklærerne ved Nørre Gymnasium (1983):

*Om matematik-pensum i 1GM skoleåret 1982/83 på Nørre Gymnasium,*

LMFK, nr. 10.

Matematiklærerne ved Nr. Nissum Seminarium og HF-kursus (1987):

*Nogle betragtninger over idegrundlag og struktur for matematikundervisningen i HF,*

LMFK, nr. 5.

Meyer, Henrik et al. (Det faglige udvalg for matematik) (1977):

*Hvad nu?,*

Meddelelser fra matematiklærerforeningen, nr. 60.

Meyer, Henrik (1989):

*Matematik for sproglige,*

LMFK, nr. 5.

"Monitor" (1985):

*Kampen om gymnasiet,*

Berlingske Tidende, 26/8.

Mortensen, Mette; Poul Printz; Jette Reich (1980):

*Matematikforsøg på sproglig linie,*

LMFK, nr. 2.

## Litteratur

---

- Munkholm, Hans J. (1977):  
*Indlæg om matematikundervisning* (med uddrag af forord til opgavesamling af uoplyst forfatter),  
Meddelelser fra matematiklærerforeningen, nr. 58.
- Munkholm, Hans J. (1982):  
*Om "autentiske" anvendelser af matematik*,  
LMFK, nr. 3.
- Mørup Jørgensen, J. (1964):  
*Regning på realafdelingen*,  
Gymnasieskolen, nr. 2.
- N**
- Naturfagslærerforeningen (1993):  
*Spørgeskemaundersøgelse af naturfag 1992*.
- Nelund, Claus (1992):  
*Matematik og holdninger*,  
LMFK, nr. 1.
- Nielsen, Børge Degn (1983):  
*Om bekendtgørelsesændring i matematik*,  
LMFK, nr. 10.
- Nielsen, Flemming Christian (1992):  
*Gensyn med matematikken*,  
Jyllands-Posten, 6/3.
- Nielsen, Henning (1984):  
*To forslag frem for rektorforeningen*,  
Information, 26/11.
- Nielsen, Henry; Poul V. Thomsen (1986):  
*GF-rapport nr. 5: 3.Gm marts 1985 - en årgang siger sin mening om gymnasiet*,  
LMFK, nr. 1.
- Nielsen, Lars (1950):  
*Matematik som skolefag*,  
Den Danske Realskole, nr. 3.

## Litteratur

---

- Nielsen, Leif John (1991):  
*Referat af regionalmøde i matematik på Hasseris Gymnasium 14.03.91,*  
LMFK, nr. 4.
- Nielsen, Poul A. (1994):  
*Om valgfrit stof i naturfag,*  
LMFK, nr. 4.
- Ninka (1981):  
*Ninka interviewer Jørgen Cort,*  
Pædagogik, nr. 3.
- Niss, Mogens (1976):  
*Seks teser om matematikundervisningen i det sproglige gymnasium,*  
Meddelelser fra matematiklærerforeningen, nr. 51.
- Niss, Mogens (1979):  
*To efteruddannelseskurser for danske gymnasielærere i matematik.*
- Niss, Mogens (1980A):  
*Nogle perspektiver for matematikundervisningen i de gymnasiale ud-  
dannelser frem til 1990,*  
Nordisk Matematisk Tidsskrift, hefte 1.
- Niss, Mogens (1980B):  
*Indtryk fra fourth international congress of mathematical education (ICME  
IV), Berkeley, august 1980,*  
LMFK, nr. 8.
- Niss, Mogens (1980C):  
*Matematikens rolle i ungdomsuddannelserne almendannelse og/eller  
studieforberedelse? i Niss (1980E).*
- Niss, Mogens (1980D):  
*Goals as a reflection of the needs of society, i: Niss (1980E).*
- Niss, Mogens (1980E):  
*Hvad er meningen med matematikundervisningen ?,*  
IMFUFA tekst nr. 36, RUC.
- Niss, Mogens (1981):  
*Matematikundervisningen i samfundet - for samfundet eller for befolk-  
ningen?,*  
Pædagogik, nr. 3.

## Litteratur

---

- Niss, Mogens (1989):  
*De to kulturer,*  
Naturkampen, nr. 42.
- Niss, Mogens (1993A):  
*Centrale problemstillinger i matematikkens didaktik i 1990'erne.*
- Niss, Mogens (1993B):  
*Oprettelsen af Den Internationale Matematikundervisningskommision i 1908,*  
(med gengivelse af afsnittet *Matematikundervisningens moderne Tendenser* fra D.I.M.'s præsentationsskrift),  
LMFK, nr. 1.
- Niss, Mogens (1994):  
*Mathematics in society,*  
i: Biehler; Scholz; Sträßer; Winkelmann (eds.).
- Nissen, Gunhild; Jens Børneboe (1983):  
*Gymnasiematematik i 1980'erne: Spørgsmål og kommentarer til det faglige udvalgs forslag,*  
LMFK, nr. 6.
- Nissen, Gunhild (1989A)  
*Matematikundervisning på humanisternes dagsorden,*  
Uddannelse, nr. 5.
- Nissen, Gunhild (1989B):  
*Matematik og følelser,*  
Jyllands-Posten, 3/3.
- Nissen, Gunhild (1991):  
*Matematik og dannelse,*  
Uddannelseshistorie,  
Selskab for dansk Skolehistorie.
- Nissen, Gunhild (1993):  
*Hvid plet på folkeoplysningens kort,*  
Højskolebladet, nr. 19.
- Nygaard, Axel (1969):  
*Et nyt indslag i matematikundervisningen,*  
Folkeskolen, nr. 15.
- Nygaard Jensen, Hans (1979):

## Litteratur

---

- Matematik som disciplin - og som fag,*  
LMFK, nr. 8.
- Nygaard Jensen, Hans (1981):  
*Fordi vi er som vi er,*  
Pædagogik, nr. 3.
- Nygaard Jensen, Hans (1991A):  
*Matematik i det danske uddannelsessystem,*  
Uddannelse, nr. 3.
- Nygaard Jensen, Hans (1991B):  
*Naturfag og matematik,*  
Uddannelse, nr. 5.
- Næss, Arne (1966):  
*Almendannelse og selvrealisering. Gymnasiets dilemma,*  
Stjernebøgernes kulturbibliotek, Vintens Forlag.
- Nørgaard, Lise; Børge Rasmussen (1992):  
*Referat af regionalmøde i matematik den 25.11.91 på Aalborg Universitets-*  
*center,*  
LMFK, nr. 3.
- Ø
- Obel, Stig (1986):  
*Nogle refleksioner hos en matematiklærer,*  
LMFK, nr. 7.
- Offenberg, Gerhard (Det faglige udvalg i matematik) (1976):  
(om forsøgsundervisning i matematik på sproglig linie),  
Meddelelser fra matematiklærerforeningen, nr. 52.
- Olesen, Dorte (1985):  
*Større behov for matematik,*  
Berlingske Tidende, 15/8.
- Olesen, Peter (1994):  
*Matematik med liv,*  
Det fri Aktuelt, 7/3.
- Olsen, Birthe (1993):



## Litteratur

---

*Referat af regionalmøde i matematik i København,*  
LMFK, nr. 4.

## P

Paludan, Johan Peter (1991):

*Den ny generation skal også kunne læse indenad. Det gamle begreb "almen dannelse" får en renaissance,*  
Finans & Samfund nr. 10, p. 21.

Parbo, Henrik (1979):

*Referat af didaktisk og fagligt kursus i elektrokemi,*  
LMFK, nr. 1.

Parbo, Henrik (1992):

*Studiestarten på DTH - 1992,*  
LMFK, nr. 3.

Petersen, Anne Winther (1993):

*Referat af regionalmøde i matematik d. 23.-9.-93. Næstved Gymnasium,*  
LMFK, nr. 9.

Petersen, Viggo (1977):

(revideret forslag for gymnasiets sproglige linie fra det faglige udvalg for matematik),  
LMFK, nr. 62.

Piene, Kay (1957):

*Matematikens plass i amerikansk skole og lærerutdanning, I,*  
Nordisk Matematisk Tidsskrift, hefte 1.

Piene, Kay (1960):

*Nye veier i skolematematikken,*  
Nordisk Matematisk Tidsskrift, nr. 2.

Pilegaard Hansen, Jens (1976A):

*Revisionen af matematikundervisningen for sproglige,*  
Meddelelser fra matematiklærerforeningen, nr. 54.

Pilegaard Hansen, Jens (1976B):

*Nyt om adgangsbetingelserne til medicin- og tandlægestudierne,*  
Meddelelser fra matematiklærerforeningen, nr. 55.

## Litteratur

---

Pilegaard Hansen, Jens (1982):

*Referat af regionalmøde (matematik) på Frederiksberg Gymnasium den 20/11 1982,*  
LMFK, nr. 10.

Poulsen, Linda; Inge Wendell Pedersen (1982):

*Referat af kurset: De nye gymnasieelever og matematikundervisningen,*  
LMFK, nr. 6.

Printz, Poul (1982):

*Et sæt hjemmeopgaver,*  
LMFK, nr. 1.

Printz, Poul (1990):

*Aspekterne og eksamen,*  
LMFK, nr. 7.

Printz, Poul (1994A):

*Matematik i klaphattenes fædreland,*  
Berlingske Tidende, 21/1.

Printz, Poul (1994B):

*Discount,*  
LMFK, nr. 10.

## Q

Quadling, D. A. (1979):

*Mathematics education at upper secondary school, college and university transition,*  
i: Christiansen; Steiner (eds.).

## R

Rasmussen, Birgit (1987):

*Matematikken trænger til piger,*  
Berlingske Tidende, 22/3.

Rasmussen, Issing (1977):

*Matematikens stilling i gymnasiet,*  
Meddelelser fra matematiklærerforeningen, nr. 59.

## Litteratur

---

- Rasmussen, Ole Hjort (1977):  
*Kompromis-matematik i mNS?*,  
Meddelelser fra matematiklærerforeningen, nr. 59.
- Ravnmark, Anker (1977):  
(interviewet i artiklen: *Kan man blive syg af mængdelære?*),  
Kristeligt Dagblad, 18/8,  
(optrykt i: LMFK, nr. 62).
- Reich, Jette; Børge Spang-Thomsen (1980):  
*Fagsamarbejde mellem fransk og matematik i 1. gm*,  
LMFK, nr. 2.
- Rindung, Ole (1962):  
*Den nordiske komite for modernisering af matematikundervisningen*,  
Den Danske Realskole, nr. 8.
- Rindung, Ole (1964):  
*Matematikundervisningen til international drøftelse*,  
Gymnasieskolen, nr. 3.
- Rindung, Ole (1965):  
*Forsøg på diagnose*,  
Gymnasieskolen, nr. 1.
- Rischel, Elisabeth (1991):  
*Spørgsmål til fagkonsulenterne i matematik*,  
(med tilhørende svar),  
LMFK, nr. 4.
- Rischel, Elisabeth (1993):  
*Bare metoden er rigtig...*,  
LMFK, nr. 2.
- Rothe, Jørgen (1987):  
*Vedrørende matematikundervisningen i det sproglige gymnasium*,  
LMFK, nr. 2.
- Rovsing, Christian (1994):  
i: Balslev.
- Rye Olsen, Bent (1963):  
*Forsøgsundervisning i matematik*,  
Gymnasieskolen, nr. 22.

## Litteratur

---

Rådet for Uddannelses- og Erhvervsvejledning (1993):  
*Uddannelses og Erhvervsvalget. 28. Udgave 1993-1994.*

## S

Schmidt-Nielsen, Søren (1984):

*Naturfag for sproglige - tøv lidt,*  
LMFK, nr. 2.

Schomacher, Gert (1987):

*Matematik - tilvalg, et fag i klemme,*  
LMFK, nr. 6.

Schrage, Georg (1985):

*Statistikundervisning i skolen,*  
Normat, hefte 3.

Schultz, Jonny (1982A):

*Fremtidens matematik / matematikkens fremtid,*  
LMFK, nr. 10.

Schultz, Jonny (1982B):

*Om kurset "tradition og nytænkning i matematikundervisningen",*  
LMFK, nr. 1.

Schultz, Jonny (1984):

*Farvel til det matematiske gymnasium,*  
LMFK, nr. 9.

Selenius, Clas-Olof (1972):

*Didaktiska synspunkter på matematikundervisningen,*  
Nordisk Matematisk Tidsskrift, hefte 1-2.

Simola, Inkeri (1955):

*Historiska synspunkter i samband med matematikundervisningen,*  
Nordisk Matematisk Tidsskrift, hefte 2.

Sjøberg, Svein (1990):

*Naturfagenes didaktik. Fra vitenskap til skolefag,*  
Gyldendal Norsk Forlag A/S.

Skovgaard-Petersen, Vagn (1976):

## Litteratur

---

*Dannelse og demokrati. Fra latin- til almenskole. Lov om højere almenskoler 24. april 1903,*  
Gyldendals pædagogiske bibliotek.

Skovsmose, Ole (1979):

*60'er-matematikken - idé og virkelighed,*  
i: Bollerslev (red.).

Skovsmose, Ole (1981):

*Fagkritik og matematik,*  
pædagogik, nr. 3.

Skovsmose, Ole (1984):

*Kritik - undervisning og matematik,*  
Lærerforeningens Materialeudvalg.

Skovsmose, Ole (1988):

*Initiativområder inden for matematikkens didaktik,*  
*Matematikundervisning, demokrati-kultur-højteknologi,*  
Aarhus Universitetsforlag (optrykt i: *Fagdidaktisk pensum i teoretisk pædagogik*, 1993/94).

Skovsmose, Ole (1989):

*Matematik og kultur,*  
Dansk Pædagogisk Tidsskrift, nr. 3.

Snow, C.P. (1969):

*The Two Cultures and A Second Look. An expanded version of The Two Cultures and the Scientific Revolution,*  
The Cambridge University Press.

Socialdemokratiet (1992):

*Det ny århundrede,*  
Socialdemokratiets principprogram.

Sorring, Inger (1979):

*Matematik - lyst og fantasi?,*  
Folkeskolen, nr. 40.

Statens Humanistiske Forskningsråd (1988):

*Matematikundervisning. Demokrati. Kultur. Højteknologi. Rapport fra Statens Humanistiske Forskningsråds konference "Matematikundervisning i dens betydning for en demokratisk enhedskultur under højteknologien", maj 1987,* Aarhus Universitetsforlag.

## Litteratur

---

Statens Humanistiske Forskningsråd. Initiativet vedrørende matematikundervisning (1989A):

*Nye krav til matematikkundskaber - Rapport fra en konference afholdt 2.-4. november 1988 i Karlslunde Strand, IMFUFA, RUC.*

Statens Humanistiske Forskningsråd. Initiativet vedrørende matematikundervisning (1989B):

*Gymnasiets matematikundervisning mellem studie- og erhvervskrav og demokratikrav - Rapport fra en konference afholdt 23.-25. november 1988 i Gilleleje, IMFUFA, RUC.*

Statens Humanistiske Forskningsråd. Initiativet vedrørende matematikundervisning (1990A) (red. Gunhild Nissen og Jens Bjørneboe):

*"Problemer vedrørende rekrutteringen til matematikbaserede videregående uddannelser" - Rapport fra en konference afholdt 15.-16. Marts 1990 i Karlslunde Strand, IMFUFA, RUC.*

Statens Humanistiske Forskningsråd. Initiativet vedrørende matematikundervisning (1990B) (red. Gunhild Nissen og Jens Bjørneboe):

*"Matematikundervisning og Demokrati" - Rapport fra en konference afholdt 14.-16. Juni 1990 i Gilleleje, IMFUFA, RUC.*

Statens Humanistiske Forskningsråd. Initiativet vedrørende matematikundervisning (1991) (red. Gunhild Nissen og Jens Bjørneboe):

*"Matematikundervisning og Demokrati" - Rapport fra en konference afholdt 16.-18. juni 1991 i Gilleleje, IMFUFA, RUC.*

Steffensen, Finn (1991):

*Referat fra regionalmøde på Holstebro Gymnasium onsdag den 13. marts, LMFK, nr. 7.*

Stenberg Pedersen, Bent; Lone Lykke-Jørgensen; Preben Andersen; Vagn Andersen (1982):

*Vil MFK-fagene begå harakiri?, LMFK, nr. 1.*

Stjernfelt, Frederik (1989):

*Matematik er ingen naturvidenskab, Information, 30/3.*

Storr-Hansen, Lasse (1984):

*Naturfag for sproglige - en realitet?, LMFK, nr. 1.*

## Litteratur

---

- Stubgaard, Susanne; Preben Albertsen; Claus Jessen (1993):  
*Naturfag på sproglig linie,*  
LMFK, nr. 10.
- Svaneborg, Vibeke (1988):  
*Referat af styrelsesmøde i matematiklærerforeningen,*  
LMFK, nr. 5.
- Svaneborg, Vibeke (1992):  
*Forslag til bekendtgørelse for sprogligt højniveau i matematik,*  
LMFK, nr. 9.
- Szomlajski, Leif (1993):  
*Kraftig frekvensstigning,*  
Gymnasieskolen, nr. 8.
- Sølvsteen, Claus (1990):  
*Et forudsigeligt forslag!*  
LMFK, nr. 1.
- Sørensen, Jens Otto (1994):  
i: Balslev.

## T

- Tarp, Allan (1977):  
*En kommentar til matematikken på mNS-grenene,*  
Meddelelser fra matematiklærerforeningen, nr. 59.
- Tarp, Allan (1978):  
*Matematikundervisningens kriser,*  
Gymnasieskolen, nr. 1.
- Tarp, Allan (1981):  
*Matematik, kvantitativ beskrivelse af virkeligheden,*  
Pædagogik, nr. 3.
- Tarp, Allan (1982A):  
*Fagkritik,*  
LMFK, nr. 2.
- Tarp, Allan (1982B):  
*Nej til kamelrapporten,*

## Litteratur

---

- LMFK, nr. 7.
- Tarp, Allan (1983A):  
*Politik er at vælge,*  
LMFK, nr. 1.
- Tarp, Allan (1983B):  
*Matematikkens nye sandslot,*  
LMFK, nr. 8.
- Tarp, Allan (1983C):  
*Gymnasiematik, virkelighedslatinisering,*  
LMFK, nr. 10.
- Tarp, Allan (1985):  
*Matematik, løgn og latin og forældet teknologi,*  
Højskolebladet, nr. 39.
- Tarp, Allan (1987):  
*Rids af udviklingen af fællesfagsmatematikken,*  
LMFK, nr. 6.
- Tarp, Allan (1989):  
*Matematikkens økonomiske kandestøberi,*  
Kvan, nr. 23.
- Tarp, Allan (1992):  
*Protest mod HF-eksamen,*  
Jyllands-Posten, 5/7.
- Tarp, Allan (1993):  
*20 år med FH-fællesfag,*  
LMFK, nr. 2.
- Terp, Marianne (1992):  
*Matematik i gymnasiet - et debatindlæg,*  
LMFK, nr. 9.
- Terp, Marianne (1993):  
*Målet er matematik, hvordan skal vi gribe det an?,*  
LMFK, nr. 10.
- Terstrup, Jørgen (1985):  
*Referat af regionalmøde i matematik på Ordrup Gymnasium 19.1.85,*  
LMFK, nr. 3.



## Litteratur

---

- Thom, René (1981):  
*Den moderne matematik - eksisterer den?*,  
Pædagogik, nr. 3.
- Thomsen, Sven Folmer (1992):  
*Matematikken og erhvervslivet*,  
i: Christoffersen; Clausen (red.) (1992).
- Thorborg, Mogens; Michael Enghoff (1987):  
*Matematik - fællesfag og tilvalgsfag*,  
LMFK, nr. 5.
- Thorsen, Niels (1994):  
*Det korrekte gymnasium*,  
Politiken, 7/3.
- Thue Poulsen, Ebbe (1990):  
*Matematiske modeller*,  
LMFK, nr. 3.
- Thøger, Anne (1986):  
*Hvis man virkelig ville reformere gymnasiet*,  
Kristeligt Dagblad, 21/1.
- Tingleff, Kirsten (et al.) (1994):  
(3 debatindlæg om naturfag og forretningsgangen i matematiklærerforeningen),  
LMFK, nr. 2.
- Toft Jensen, Sven; Jens Peter Touborg (1982):  
*Referat af kurset: Tradition og nytænkning i matematikundervisningen*,  
LMFK, nr. 3.
- Topsø, Flemming (ansvh.); Branner-Jørgensen, Bodil; Flensted-Jensen, Mogens; Esrom Larsen, Mogens (red.) (1981):  
*Rapport fra Landsmødet om Matematikken i Danmark 1981, Del I og II*,  
Dansk Matematisk Forening.

## U

- Undervisningsministeriet (1978):  
*U90. Samlet uddannelsesplanlægning frem til 90'erne.*

## Litteratur

---

- Undervisningsministeriet, Direktoratet for Gymnasieskolerne og HF (1987):  
*Resume af tema 6 fra direktoratet for gymnasieskolerne og HF. Rapport fra arbejdsgruppen om HF,*  
LMFK, nr. 5.
- Undervisningsministeriet (uden årstal, men ca. 1988):  
*Særtryk om erhvervsgymnasiale uddannelser,*  
Kroghs Forlag A/S.
- Undervisningsministeriet, Direktoratet for Gymnasieskolerne og HF (1988):  
*Fra Billedkunst til Tysk. Bekendtgørelse og vejledende retningslinier.*
- Undervisnings- og Forskningsministeriet (1990):  
*Matematik. Kvalitet i uddannelse og undervisning. Undervisningen i det danske uddannelsessystem. En beskrivelse og vurdering af mål og indhold.*  
Arbejdsgruppens sammensætning: Hans Nygaard Jensen (form.), Søren Antonius, Vagn Lundsgaard Hansen, Lise Høj, Ole Haahr og Bent Hirsberg (sekr.).
- Undervisningsministeriet - Den tværgående fagkonsulentgruppe i matematik (form.: Søren Antonius) (1993A):  
*Notat vedrørende overgangsproblemer i matematik.*
- Undervisningsministeriet (1993B):  
*Oversigt over ønsker fra de videregående uddannelser til indholdet af gymnasiets fag og Gymnasieafdelingens kommentarer hertil,*  
Gymnasieafdelingen, tema 39, april.
- Undervisningsministeriet (1993C):  
*Undervisningsvejledninger for gymnasiet Maj 1993, nr. 22. Matematik.*
- Undervisningsministeriet (1993D):  
*Undervisningsvejledninger for hf Maj 1993, nr. 19. Matematik.*
- Undervisningsministeriet (1994A):  
*Naturfag i gymnasiet. Rapport fra et udvalg,*  
Gymnasieafdelingen, tema 43, januar.
- Undervisningsministeriet (1994B):  
*Nyhedsbrev,*  
nr. 9, 9. maj.



## Litteratur

---

Vagner, Søren (på LMFK-udvalgets vegne) (1994):

*Meddelelse fra alle 4 styrelser,*  
LMFK, nr. 4.

Vejleskov, Hans (1979):

*En psykolog snakker med - eller - hvad med Piaget?,*  
i: Bollerslev (red.) (1979).

Velsing-Rasmussen, G. (1950):

*Regneundervisning, et gammelt problem i ny belysning,*  
Vor Ungdom, nr. 1.

## W

Wedege, Tine (1989):

*Naturfag,*  
Naturkampen, nr. 54.

Wendell Pedersen, Inge (1985)

*Matematikundervisningen og 80'ernes gymnasieelever,*  
LMFK, nr. 4.

Werner, Tage (1981):

*Matematikundervisning er vanskelig,*  
Pædagogik, nr. 3.

Winther, Jenny (1992):

*Undersøgelsesmetodik og rapportskrivning,*  
Socialpædagogisk Bibliotek, Munksgaard.

Wissing, Lisbeth; Søren Vinterberg (1989):

*Moderfølelsen overvandt matematikforskrækkelsen,*  
Information, 22/3.

## Y

Yndgaard, Ebbe (1986):

*Gymnasiereform og de videregående samfundsvidenskabelige uddannelser,*  
Berlingske Tidende, 22/2.

## Ø

## Litteratur

---

Ørsted Petersen, Leif (1981):

*Troens styrke,*  
Pædagogik, nr. 3.

## Lovstof

*Anden behandling af lovforslag nr. L 183: Forslag til Lov om ændring af lov om gymnasieskoler og studenterkursus (ændring af gymnasiets struktur). 7. maj 1987.*

*Anordning om undervisningen i gymnasiet, 8. april 1953, nr. 129.*

*Bekendtgørelse angaaende Undervisningen i Gymnasiet, 4. december 1906, nr. 265.*  
*Bekendtgørelse angaaende Undervisningen i Gymnasiet, 13. marts 1935, nr. 69.*

*Bekendtgørelse om undervisningen i gymnasiet, 9. april 1953, nr. 130.*

*Bekendtgørelse om undervisningen i gymnasiet, 6. september 1961, nr. 292.*

*Bekendtgørelse af Lov om højere forberedelseseksamen, 8. juni 1966, nr. 236.*

*Bekendtgørelse om højere forberedelseseksamen og om undervisningen m.v. på kursus til højere forberedelseseksamen, 28. februar 1967, nr. 48.*

*Bekendtgørelse om undervisningen i gymnasiet og om fordringerne ved og eksamensopgivelserne til studentereksamen, 16. juni 1971, nr. 322.*

*Bekendtgørelse om højere forberedelseseksamen og om undervisningen m.v. på kursus til højere forberedelseseksamen, 24. april 1974, nr. 299.*

*Bekendtgørelse om undervisningen m.v. i gymnasiet, 25. maj 1984, nr. 268.*

*Bekendtgørelse om kursus til højere forberedelseseksamen og om studieforberedende enkeltfagsundervisning (hf-bekendtgørelsen), 7. maj 1991, nr. 296.*

*Bekendtgørelse om gymnasiet, studenterkursus og enkeltfagsstudentereksamen (Gymnasiebekendtgørelsen), 19. maj 1993, nr. 319.*

*Betænkning afgivet af det af undervisningsministeriet under 27. februar 1959 nedsatte læseplansudvalg for gymnasiet, 1960, nr. 269.*

## Litteratur

---

*Betænkning over Forslag til Lov om ændring af lov om gymnasieskoler og studenterkursus (ændring af gymnasiets struktur). Afgivet af uddannelsesudvalget den 5. maj 1987.*

*Forslag til Lov om ændring af lov om gymnasieskoler og studenterkursus (ændring af gymnasiets struktur). Lovforslag nr. L 183, fremsat af Bertel Haarder den 28. januar 1987. (Dette lovforslag svarer til forslaget af den 19. marts 1986, som imidlertid ikke nåede at blive færdigbehandlet).*

*Første behandling af: Forslag til folketingsbeslutning om de 16-19-åriges uddannelsesmuligheder, 27. marts 1980, (Beslutningsforslag nr. B 64. Fremsat 14/2 80).*

*Første behandling af: Forslag til folketingsbeslutning om ændring af gymnasistrukturen, 27. marts 1980, (Beslutningsforslag nr. B 80. Fremsat 11/3 80).*

*Første behandling af: Forslag til folketingsbeslutning om ungdomsuddannelserne, 27. marts 1980, (Beslutningsforslag nr. B 83. Fremsat 12/3 80).*

*Første behandling af lovforslag nr. L 226: Forslag til Lov om ændring af lov om gymnasieskoler og studenterkursus (ændring af gymnasiets struktur). 11. april 1986.*

*Første behandling af lovforslag nr. L 183: Forslag til Lov om ændring af lov om gymnasieskoler og studenterkursus (ændring af gymnasiets struktur). 17. februar 1987.*

*Lov om højere Almenskoler m.m. af 24. april 1903, nr. 62.*

*Lov om ændring af lov om gymnasieskoler og studenterkursus, 8. juni 1977, nr. 244.*

*Tredje behandling af lovforslag nr. L 183: Forslag til Lov om ændring af lov om gymnasieskoler og studenterkursus (ændring af gymnasiets struktur). 21. maj 1987.*

Liste over tidligere udsendte tekster kan ses på IMFUFA's hjemmeside: <http://mmf.ruc.dk> eller rekvireres på sekretariatet, tlf. 46 74 22 63 eller e-mail: [imfufa@ruc.dk](mailto:imfufa@ruc.dk).

- 332/97 ANOMAL SWELLING AF LIPIDE DOBBELTLAG  
Specialrapport af: Stine Korremann  
Vejleder: Dorthé Posselt
- 333/97 Biodiversity Matters  
an extension of methods found in the literature on monetisation of biodiversity  
by: Bernd Kuemmel
- 334/97 LIFE-CYCLE ANALYSIS OF THE TOTAL DANISH ENERGY SYSTEM  
by: Bernd Kuemmel and Bent Sørensen
- 335/97 Dynamics of Amorphous Solids and Viscous Liquids  
by: Jeppe C. Dyre
- 336/97 Problem-orientated Group Project Work at Roskilde University  
by: Kathrine Legge
- 337/97 Verdensbankens globale befolkningsprognose  
- et projekt om matematisk modellering  
af: Jørn Chr. Bendtsen, Kurt Jensen, Per Pauli Petersen
- 338/97 Kvantisering af nanolederes elektriske ledningsevne  
Første modul fysikprojekt  
af: Søren Dam, Esben Danielsen, Martin Niss,  
Esben Frits Pedersen, Frederik Resen Steenstrup  
Vejleder: Tage Christensen
- 339/97 Defining Discipline  
by: Wolfgang Coy
- 340/97 Prime ends revisited - a geometric point of view -  
by: Carsten Lunde Petersen
- 341/97 Two chapters on the teaching, learning and assessment of geometry  
by: Mogens Niss
- 342/97 A global clean fossil scenario DISCUSSION PAPER prepared by Bernd Kuemmel  
for the project LONG-TERM SCENARIOS FOR GLOBAL ENERGY DEMAND  
AND SUPPLY
- 343/97 IMPORT/EKSPORT-POLITIK SOM REDSKAB TIL OPTIMERET UDNYTTELSE  
AF EL PRODUCERET PÅ VE-ANLÆG  
af: Peter Meibom, Torben Svendsen, Bent Sørensen

344/97

Puzzles and Siegel disks  
by: Carsten Lunde-Petersen

345/98

Modeling the Arterial System with Reference to an Anesthesia Simulator  
Ph.D. Thesis  
by: Mette Sofie Olufsen

346/98

Klyngedannelse i en hukatode-forsøvningsproces  
af: Sebastian Horst  
Vejledere: Jørn Borggren, NBI, Niels Boye Olsen

347/98

Verificering af Matematiske Modeller  
- en analyse af Den Danske Eulerske Model  
af: Jonas Blomqvist, Tom Pedersen, Karen Timmermann, Lisbet Øhlenschläger  
Vejleder: Bernhard Booss-Bavnbek

348/98

Case study of the environmental permission procedure and the environmental impact  
assessment for power plants in Denmark  
by: Stefan Krüger Nielsen  
project leader: Bent Sørensen

349/98

Tre rapporter fra FAGMAT - et projekt om tal og faglig matematik i  
arbejdsmarkedsuddannelserne  
af: Lena Lindenskov og Tine Wedege

350/98

OPGAVESAMLING - Bredde-Kursus i Fysik 1976 - 1998  
Erstatter teksterne 3/78, 261/93 og 322/96

351/98

Aspects of the Nature and State of Research in Mathematics Education  
by: Mogens Niss

352/98

The Herman-Swiatec Theorem with applications  
by: Carsten Lunde Petersen

353/98

Problemløsning og modellering i en almindende matematikundervisning  
Specialrapport af: Per Gregersen og Tomas Højgaard Jensen

354/98

A Global Renewable Energy Scenario  
by: Bent Sørensen and Peter Meibom

355/98

Convergence of rational rays in parameter spaces  
by: Carsten Lunde Petersen and Gustav Ryd

- 356/98 Terrænmodellering  
Analyse af en matematisk model til konstruktion af digitale terrænmodeller  
Modelprojekt af: Thomas Frommelt, Hans Ravnkjær Larsen og Arnold Skimminge  
Vejleder: Johnny Ottesen
- 357/98 Cayleys Problem  
En historisk analyse af arbejdet med Cayleys problem fra 1870 til 1918  
Et matematisk videnskabsfagsprojekt af: Rikke Degn, Bo Jakobsen, Bjarke K. W.  
Hansen, Jesper S. Hansen, Jesper Udesen, Peter C. Wulff  
Vejleder: Jesper Larsen
- 358/98 Modeling of Feedback Mechanisms which Control the Heart Function in a View to an  
Implementation in Cardiovascular Models  
Ph.D. Thesis by: Michael Danielsen
- 359/99 Long-Term Scenarios for Global Energy Demand and Supply  
Four Global Greenhouse Mitigation Scenarios  
by: Bent Sørensen (with contribution from Bernd Kuemmel and Peter Meibom)
- 360/99 SYMMETRI I FYSIK  
En Meta-projekt-rapport af: Martin Niss, Bo Jakobsen & Tune Bjarke Bonné  
Vejleder: Peder Voetmann Christiansen
- 361/99 Symplectic Functional Analysis and Spectral Invariants  
by: Bernhard Boosß-Bavnbek, Kenro Furutani
- 362/99 Er matematik en naturvidenskab? - en udspænding af diskussionen  
En videnskabsfagsprojekt-rapport af: Martin Niss  
Vejleder: Mogens Nørgaard Olesen
- 363/99 EMERGENCE AND DOWNWARD CAUSATION  
by: Donald T. Campbell, Mark H. Bickhard, and Peder V. Christiansen
- 364/99 Illustrationens kraft - Visuel formidling af fysik  
Integreret speciale i fysik og kommunikation  
af Sebastian Horst  
Vejledere: Karin Beyer, Søren Kjærup
- 365/99 To know - or not to know - mathematics, that is a question of context  
by: Tine Wedege
- 366/99 LATEX FOR FORFATTERE - En introduktion til LATEX  
og IMFUFA-LATEX  
af: Jørgen Larsen

- 367/99 Boundary Reduction of Spectral Invariants and Unique Continuation Property  
by: Bernhard Boosß-Bavnbek
- 368/99 Kvarterrapport for projektet SCENARIER FOR SAMLET UDNYTTELSE AF  
BRINT SOM ENERGIBÆRER I DANMARKS FREMTIDIGE ENERGISYSTEM  
Projektleder: Bent Sørensen
- 369/99 Dynamics of Complex Quadratic Correspondences  
by: Jacob S. Jørgensen  
Supervisor: Carsten Lunde Petersen
- 370/99 OPGA VESAMLING - Bredder-Kursus i Fysik 1976 - 1999  
Eksamensopgaver fra perioden 1976 - 1999. Denne tekst erstatter  
tekst nr. 350/98
- 371/99 Bevisets stilling - beviser og bevisførelse i en gymnasial matematik  
undervisning  
Et matematikspeciale af: Maria Hermandsson  
Vejleder: Mogens Niss
- 372/99 En kontekstualiseret matematikhistorisk analyse af ikke-lineær programmering:  
Udviklingshistorie og multipel opdagelse  
Ph.d.-afhandling af Tine Hoff Kjeldsen
- 373/99 Criss-Cross Reduction of the Maslov Index and a Proof of the Yoshida-Nicolaescu  
Theorem  
by: Bernhard Boosß-Bavnbek, Kenro Furutani and Nobukazu Otsuki
- 374/99 Det hydrauliske spring - Et eksperimentelt studie af polygoner og hastighedsprofiler  
Specialeafhandling af: Anders Marcussen  
Vejledere: Tomas Bohr, Citve Ellegaard, Bent C. Jørgensen
- 375/99 Begreber for Matematikundervisningen i den lærde skole hhv. gymnasiet 1884-  
1914  
Historiespeciale af Henrik Andreassen, cand.mag. i Historie og Matematik
- 376/99 Universality of AC conduction in disordered solids  
by: Jeppe C. Dyre, Thomas B. Schrøder
- 377/99 The Kuhn-Tucker Theorem in Nonlinear Programming: A Multiple Discovery?  
by: Tine Hoff Kjeldsen

- 378/00 Solar energy preprints:  
1. Renewable energy sources and thermal energy storage  
2. Integration of photovoltaic cells into the global energy system  
by: Bent Sørensen

- 379/00 **EULERS DIFFERENTIALREGNING**  
Eulers indførelse af differentialregningen stillet over for den moderne  
En tredjesemesters projektrapport på den naturvidenskabelige basisuddannelse  
af: Uffe Thomas Volmer Jankvist, Rie Rose Møller Pedersen, Maja Bagge Pedersen  
Vejleder: Jørgen Larsen
- 380/00 **MATEMATISK MODELLERING AF HJERTEFUNKTIONEN**  
Isovolumetriske ventrikulær kontraktion og udpumpning til det cardiovascularsystem  
af: Gitte Andersen (3. moduls-rapport), Jakob Hilmer og Stine Weisbjerg (speciale)  
Vejleder: Johnny Ottesen
- 381/00 **Matematikviden og teknologiske kompetencer hos kortuddannede voksne**  
- Rekognosceringer og konstruktioner i grænselandet mellem matematikkens didaktik  
og forskning i voksenuddannelse  
Ph. d.-afhandling af Tine Wedege
- 382/00 **Den selvundvigende vandring**  
Et matematisk professionsprojekt  
af: Martin Niss, Arnold Skimminge  
Vejledere: Viggo Andreasen, John Villumsen
- 383/00 **Beviser i matematik**  
af: Anne K.S.Jensen, Gitte M. Jensen, Jesper Thrane, Karen L.A.W. Wille, Peter  
Wulff  
Vejleder: Mogens Niss
- 384/00 **Hopping in Disordered Media: A Model Glass Former and A Hopping Model**  
Ph.D. thesis by: Thomas B. Schrøder  
Supervisor: Jøppe C. Dyré
- 385/00 **The Geometry of Cauchy Data Spaces**  
This report is dedicated to the memory of Jean Leray (1906-1998)  
by: B. Booss-Bavnbek, K. Furutani, K. P. Wojciechowski
- 386/00 **Neutrale mandafordelingsmetoder – en illusion?**  
af: Hans Henrik Brok-Kristensen, Knud Dyrberg, Tove Oxager, Jens Sveistrup  
Vejleder: Bernhard Booss-Bavnbek
- 387/00 **A History of the Minimax Theorem: von Neumann's Conception of the Minimax  
Theorem -- a Journey Through Different Mathematical Contexts**  
by: Tinne Hoff Kjeldsen
- 388/00 **Behandling af impuls ved kilder og drøn i C. S. Peskins 2D-hjertemodel**  
et 2. moduls matematik modelprojekt  
af: Bo Jakobsen, Kristine Niss  
Vejleder: Jesper Larsen
- 389/00 **University mathematics based on problemoriented student projects: 25 years of  
experience with the Roskilde model**  
By: Mogens Niss  
Do not ask what mathematics can do for modelling. Ask what modelling can do for  
mathematics!  
by: Johnny Ottesen
- 390/01 **SCENARIER FOR SAMLET UDNYTTELSE AF BRINT SOM ENERGIBÆRER I  
DANMARKS FREMTIDIGE ENERGISYSTEM** Slutrapport, april 2001  
Projektleder: Bent Sørensen  
Projektdeltagere: DONG: Aksel Hauge Petersen, Celia Juhl, Elkraft System<sup>#</sup>; Thomas  
Engberg Pedersen<sup>#</sup>; Hans Ravn, Charlotte Søndergren, Energi 2<sup>#</sup>; Peter Simonsen,  
RISØ Systemanalysefd.: Kaj Jørgensen, Lars Henrik Nielsen, Helge V. Larsen,  
Poul Erik Morthorst, Lotte Schleisner, RUC: Finn Sørensen<sup>\*\*</sup>, Bent Sørensen  
<sup>#</sup>Indtil 1/1-2000 Elkraft, <sup>#</sup> fra 1/5-2000 Cowi Consult  
<sup>\*\*</sup> Indtil 15/6-1999 DTU Bygninger & Energi, <sup>\*\*</sup> fra 1/1-2001 Polypeptide Labs.  
Projekt 1763/99-0001 under Energistyrelsens Brintprogram
- 391/01 **Matematisk modelleringskompetence – et undervisningsforløb i gymnasiet**  
3. semesters Nat.Bas. projekt af: Jess Tolstrup Boye, Morten Bjørn-Mortensen, Sofie  
Inani Castella, Jan Lauridsen, Maria Gatzsche, Ditte Mandøe Andreasen  
Vejleder: Johnny Ottesen
- 392/01 **"PHYSICS REVEALED" THE METHODS AND SUBJECT MATTER OF  
PHYSICS**  
an introduction to pedestrians (but not excluding cyclists)  
PART III: PHYSICS IN PHILOSOPHICAL CONTEXT  
by: Bent Sørensen.
- 393/01 **Hilberts matematikfilosofi**  
Specialerapport af: Jesper Hasmark Andersen  
Vejleder: Stig Andur Pedersen
- 394/01 **"PHYSICS REVEALED" THE METHODS AND SUBJECT MATTER OF  
PHYSICS**  
an introduction to pedestrians (but not excluding cyclists)  
PART II: PHYSICS PROPER  
by: Bent Sørensen.
- 395/01 **Menneskers forhold til matematik. Det har sine årsager!**  
Specialeafhandling af: Anita Stark, Agnete K. Ravnborg  
Vejleder: Tine Wedege
- 396/01 **2 bilag til tekst nr. 395: Menneskers forhold til matematik. Det har sine årsager!**  
Specialeafhandling af: Anita Stark, Agnete K. Ravnborg  
Vejleder: Tine Wedege

- 379/00 **EULERS DIFFERENTIALREGNING**  
Eulers indførelse af differentialregningen stillet over for den moderne  
En tredjesemesters projektrapport på den naturvidenskabelige basisuddannelse  
af: Uffe Thomas Volmer Jankvist, Rie Rose Møller Pedersen, Maja Bagge Pedersen  
Vejleder: Jørgen Larsen
- 380/00 **MATEMATISK MODELLERING AF HJERTEFUNKTIONEN**  
Isovolumetriske ventrikulær kontraktion og udpumpning til det cardiovascularsystem  
af: Gitte Andersen (3. moduls-rapport), Jakob Hilmer og Stine Weisbjerg (speciale)  
Vejleder: Johnny Ottesen
- 381/00 **Matematikviden og teknologiske kompetencer hos kortuddannede voksne**  
- Rekognosceringer og konstruktioner i grænselandet mellem matematikkens didaktik  
og forskning i voksenuddannelse  
Ph. d.-afhandling af Tine Wedege
- 382/00 **Den selvundvigende vandring**  
Et matematisk professionsprojekt  
af: Martin Niss, Arnold Skimminge  
Vejledere: Viggo Andreasen, John Villumsen
- 383/00 **Beviser i matematik**  
af: Anne K.S.Jensen, Gitte M. Jensen, Jesper Thrane, Karen L.A.W. Wille, Peter  
Wulff  
Vejleder: Mogens Niss
- 384/00 **Hopping in Disordered Media: A Model Glass Former and A Hopping Model**  
Ph.D. thesis by: Thomas B. Schrøder  
Supervisor: Jøppe C. Dyré
- 385/00 **The Geometry of Cauchy Data Spaces**  
This report is dedicated to the memory of Jean Leray (1906-1998)  
by: B. Booss-Bavnbek, K. Furutani, K. P. Wojciechowski
- 386/00 **Neutrale mandafordelingsmetoder – en illusion?**  
af: Hans Henrik Brok-Kristensen, Knud Dyrberg, Tove Oxager, Jens Sveistrup  
Vejleder: Bernhard Booss-Bavnbek
- 387/00 **A History of the Minimax Theorem: von Neumann's Conception of the Minimax  
Theorem -- a Journey Through Different Mathematical Contexts**  
by: Tinne Hoff Kjeldsen
- 388/00 **Behandling af impuls ved kilder og drøn i C. S. Peskins 2D-hjertemodel**  
et 2. moduls matematik modelprojekt  
af: Bo Jakobsen, Kristine Niss  
Vejleder: Jesper Larsen



- 397/01 En undersøgelse af solvents og kædelængdes betydning for anomal swelling i phospholipidbælling  
2. modul fysikrapport af: Kristine Niss, Arnold Skimminge, Esben Thormann, Stine Timmermann  
Vejleder: Dorthie Posselt
- 398/01 Kursusmateriale til "Lineære strukturer fra algebra og analyse" (E1)  
Af: Mogens Brun Heefelt
- 399/01 Undergraduate Learning Difficulties and Mathematical Reasoning  
Ph.D Thesis by: Johan Lithner  
Supervisor: Mogens Niss
- 400/01 On Holomorphic Critical quasi circle maps  
By: Carsten Lunde Petersen
- 401/01 Finite Type Arithmetic  
Computable Existence Analysed by Modified Realisability and Functional Interpretation  
Master's Thesis by: Klaus Frovin Jørgensen  
Supervisors: Ulrich Kohlenbach, Stig Andur Pedersen and Anders Madsen
- 402/01 Matematisk modellering ved den naturvidenskabelige basisuddannelse  
- udvikling af et kursus  
Af: Morten Blomhøj, Tomas Højgaard Jensen, Tinne Hoff Kjeldsen og Johnny Ottesen