Edb i folkeskolens fag

Regning/matematik og edb

1990/2

37.13 Undervisningsvejledning for Folkeskolen
Undervisningsministeriet

Edb i folkeskolens fag
Regning/matematik og edb

1990/2

Undervisningsvejledning for Folkeskolen
Undervisningsministeriet

Skrift: English Times
Sats/montage: Repro-Sats Nord, Skagen
Tryk: Svendborgtryk
Printed in Denmark 1990
ISBN 87-503-8793-6
ISSN 0903-2363

Fås i boghandelen. Forhandles gennem Statens Informationstjeneste, Bredgade 20,
1260 København K., 33 92 92 28

Forord

Idet der henvises til Lov om folkeskolen § 4, stk. 5, udsendes hermed supplement til vejledende forslag til læseplan og undervisningsvejledning, der beskriver integration af regning/matematik og edb.

Hæftet er udarbejdet af et udvalg, der i november 1989 blev nedsat af Undervisningsministeriet, Folkeskoleafdelingen.

Udvalget havde følgende sammensætning:

Ole Haahr (fagkonsulent i regning/matematik)
Mogens Brandt
Leif Gredsted
Allan C. Malmberg
Arne Mogensen
Ib Trankjær

Supplementet er et led i folkeskoleafdelingens handlingsplan på edb-området. Den indebærer bl.a., at integration af edb beskrives for alle fag i folkeskolen.

Ansvarlig og koordinerende for arbejdet er Lise Dalgaard (fagkonsulent i informatik), der derfor har deltaget i udvalgets arbejde.

Den hermed udsendte vejledning supplerer »Regning/matematik 1976«, der blev udsendt den 15. juni 1976.

Undervisningsministeriet
Folkeskoleafdelingen
1. november 1990

Holger Knudsen /Peter Steen Jensen

Indledning

En undervisningsvejledning er ikke af forskriftsmæssig karakter. Den begrænser således på ingen måde den metodefrihed, hvorefter den enkelte lærer har ret til at vælge de pædagogiske veje til et givet undervisningsmål, til selv at udvælge undervisningsstoffet inden for rammerne af den lokalt godkendte læseplan og til selv at tolke de bestemmelser, der er gældende for undervisningen.

Undervisningsvejledningen er et tilbud til læreren, der selv træffer beslutning om, hvorvidt – og i givet fald i hvilket omfang – han eller hun vil drage nytte af den. Herved adskiller undervisningsvejledningen sig fra det vejledende forslag til læseplan, der henvender sig til de lokale skolemyndigheder, idet den angiver, hvorledes en skoles læseplan kan, men ikke nødvendigvis skal udformes. Det vejledende forslag til læseplan er således alene bindende for læreren i det omfang, den – helt eller delvis – indgår i den læseplan, som er gældende for skolen, og som fremgår af bilaget til kommunens styrelsesvedtægt.

Bindende for læreren er tillige den formålsbestemmelse, der vedrører faget, og som udsendes af undervisningsministeren efter bemyndigelse i folkeskolelovens §4, stk. 5.

Endelig er det klart, at den overordnede formålsbestemmelse for folkeskolens opgave er bindende for lærereren, og at formålsbestemmelsen for det enkelte fag derfor må ses i lyset heraf.

Det foreliggende materiale er et supplement til vejledende forslag til læseplan og undervisningsvejledning for faget regning/matematik.

Supplementet beskriver edb-integration for faget regning/matematik. Til grund for supplementet ligger således både formålet for faget regning/matematik, som det er formuleret i »Regning/matematik 1976« og for faget datalære, som det er formuleret i »Datalære 1985«. Det er tanken, at der i integrationsundervisningen i takt med elevernes udvikling kan ske en uddybning og udbygning af de edb-begreber og -metoder, som eleverne har mødt i §6-emnet edb.

Supplementet beskriver desuden, hvordan edb kan anvendes som hjælpemiddel i regning/matematikundervisningen.

Der er ikke ændret eller tilføjet noget til formålet for faget regning/matematik.

Indholdsfortegnelse

Side

A. Indledning 6

B. Edb i de faglige hovedområder..... 9
Generelle bemærkninger..... 9
Tal og algebra..... 11
Geometri..... 13
Statistik og sandsynlighedsregning..... 15

C. Problemløsning og modeller 17

D. Edb som hjælpemiddel i undervisningen..... 24
Elevernes arbejdsformer..... 25
Undervisningsdifferentiering..... 29
Organisering af undervisningen..... 33

Bilag: Supplement til vejledende forslag til
læseplan for faget regning/matematik 38
Undervisningens indhold 38
– 1.-5. klassetrin..... 38
– 6.-7. klassetrin 39
– 8.-10. klassetrin 39

A. Indledning

Det vejledende forslag til læseplan fra 1976 og undervisningsvejledningen i regning/matematik har udgjort det materiale, på baggrund af hvilket kommunerne og skolerne efter folkeskolelovens ikrafttrædelse den 1. august 1976 har kunnet udarbejde lokale undervisningsvejledninger og læseplaner.

Siden 1976 har skolefaget regning/matematik gradvist udviklet sig i sammenhæng med den udvikling, der er sket i samfundet, og som en del af den pædagogiske udvikling. Endvidere har den tid, der er til rådighed for undervisningen, og adgangen til at benytte nye hjælpemidler spillet en rolle.

I den forløbne periode har man samtidig i flere af folkeskolens fag søgt at samordne humanistiske og matematisk-naturvidenskabelige synsmåder. Regning/matematik har bidraget hertil ved blandt andet i højere grad at tage udgangspunkt i praktiske situationer – ofte af helhedsbetonet art – fra børnenes erfaringsverden og fra det omgivende samfund. I undervisningen har der af samme årsag været en tendens til at benytte et sprog, hvor modersmålet og matematikkens sprog i form af tal, tegninger og andre fagudtryk indgår i et samspil. I sådanne situationer får eleverne mulighed for at opleve matematikken anvendt i bredere sammenhænge og ikke kun som et isoleret fag.

Det har desuden været hensigten i forbindelse med de senere års fornyelse i matematikundervisningen, at elevernes undersøgelser, systematiseringer ogræsonnementer skulle være bærende led såvel i opbygningen af de faglige begreber som i problemløsningssituationer.

Den tekniske udvikling har forstærket mulighederne

for at inddrage mere realistiske problemstillinger i skolens undervisning. Da arbejdet med lange og tidkrævende beregninger og andre rutiner lettes, kan der frigøres tid blandt andet til studier af virkeligheden og til at eleverne kan udvikle evnen til selvstændigt at tage stilling. Eleverne kan udvikle metoder og skaffe sig erfaringer, som styrker deres evne til at analysere, reflektere samt bearbejde og tage stilling til de mange informationer, som ved hjælp af edb kan inddrages i undervisningen.

Det foreliggende supplement til den vejledende læseplan og undervisningsvejledningen indebærer ikke en udvidelse eller ændring af væsentlige dele af indholdet af undervisningen i regning/matematik. For den enkelte lærer bliver der først og fremmest tale om en justering af emnevalg og metode i forhold til de generelle mål, der vedrører elevernes kundskaber, færdigheder, arbejdsmetoder og udtryksformer, idet datamaskine og lommeregner inddrages, når hensynet til undervisningen og den enkelte elev berettiger det.

Inddragelse af elektronisk databehandling (datamaskine og lommeregner) i undervisningen kan foregå på alle klassetrin, men der må til stadighed, under hensyntagen til klassetrin og emneområde, foretages en afvejning af, på hvilken måde edb kan inddrages i den givne situation. Mange matematiske sagsforhold kan med fordel anskueliggøres med datamaskinen som medium, og i en helhedsbetonet undervisning kan det betyde, at eleverne uafhængigt af regnefærdigheder kan opnå viden om, hvordan matematik, eventuelt sammen med andre fag, kan benyttes som beskrivelsesmiddel ved løsing af mere omfattende problemstillinger.

Anvendelsen af lommeregner og datamaskine betyder ikke, at de grundlæggende erfaringsdannelser, der foregår gennem elevernes egne undersøgelser og eksperimenter, kan tillægges mindre vægt. Man bør være opmærksom på, at man med inddragelsen af disse

hjælpemidler kan risikere at fjerne undervisningen fra det konkrete og umiddelbare.

Anvendelse af edb som hjælpemiddel må derfor ikke fuldstændig erstatte andre metoder, men skal ske i vekselvirkning med disse, og nye matematiske begreber bør næppe udelukkende introduceres ved hjælp af datamaskine og lommeregner.

Det er fortsat vigtigt, at eleverne fra de første klassetrin får grundlagt et kendskab til de matematiske begreber inden for alle tre hovedområder, tal og algebra, geometri og statistik og sandsynlighedsregning, og der skal stadig lægges vægt på, at der undervises, således at disse hovedområder ikke kommer til at fremstå som adskilte discipliner, men som discipliner der belyser og støtter hinanden.

I en undervisning, hvor datamaskinen indgår som et naturligt hjælpemiddel, vil begrebet »matematisk kunnen« få en ny facet. Kunnen betyder nu ikke nødvendigvis, at eleven mestrer alle de beregningsmæssige og tegningsmæssige opgaver, der indgår i arbejdet. Det kan også betyde, at eleven har kendskab til de hjælpemidler, der er til rådighed, at eleven ved, hvilke muligheder og begrænsninger disse hjælpemidler har, og at eleven er i stand til at anvende dem med indsigt og kyndighed.

Det må pointeres, at der ikke er tale om indførelse af et nyt hovedområde i læseplanen for regning/matematik. Den efterfølgende beskrivelse anviser i relation til den eksisterende vejledende læseplans faglige emnekredse nogle muligheder for og ideer til, hvorledes edb kan inddrages i undervisningen.

B. Edb i de faglige hovedområder

Generelle bemærkninger

I undervisningen skal indgå eksempler fra de faglige hovedområder

– tal og algebra
– geometri
– statistik og sandsynlighedsregning,

som kan bidrage til, at eleverne ser, hvorledes edb med fordel kan inddrages i arbejdet med problemstillinger af matematisk art.

Undervisningens indhold vælges således, at eleverne får lejlighed til at få indblik i de matematiske metoder, der ligger bag de beregninger, der udføres på datamaskine og lommeregner. Dette kan betyde, at der i tilknytning til anvendelsen af disse hjælpemidler i problemløsningssituationer må afsættes tid til beskæftigelse med opbygningen af de beregningsalgoritmer, der danner grundlag for de opnåede resultater.

Når edb anvendes, kan der inddrages flere realistiske eksempler fra hverdagen end tidligere. Ved valget af undervisningens emner må der drages omsorg for, at eleverne møder eksempler på opgaver, der kun vanskeligt lader sig løse uden inddragelse af edb.

Når datamaskine og lommeregner inddrages i undervisningen, må det tilstræbes, at eleverne oplever den rolle, som disse hjælpemidler har i den samlede problemløsningsproces som nyttige redskaber, der dog ikke fritager brugeren for overvejelser over, hvor og i hvilket omfang de kan anvendes. Undervisningen skal

medvirke til, at eleverne opnår at betragte edb som et værktøj, hvis muligheder de er fortrolige med, og hvis anvendelse de selv tager stilling til i de enkelte situationer.

Der skal lægges vægt på, at eleverne opnår forståelse for de begreber, der arbejdes med, således at de sættes i stand til at vurdere og bearbejde de resultater, der fremkommer gennem brug af edb.

Datamaskine og lommeregner vil ofte aflevere beregningsresultater med en nøjagtighed, der er ude af proportion med det problem, der skal løses. Det er derfor vigtigt, at eleverne gennem praktiske og konkrete øvelser lærer at foretage overslag og at vurdere størrelsesforhold, herunder at skønne over med hvilken talmæssig præcision det er rimeligt at aflevere beregningsresultaterne.

Forskellige typer af færdige edb-programmer giver særlige muligheder for at fremme en eksperimenterende holdning hos eleverne, fordi det ved hjælp af sådanne programmer er langt hurtigere at gennemprøve forskellige muligheder end ved manuelle metoder. Da vanskelige eller trivielle beregningsopgaver samt tidsrøvende tegnearbejder ofte kan overtages af datamaskine og program, er det med anvendelse af edb muligt at lade eleverne eksperimentere med et større antal eksempler, med vanskeligere funktionsforskrifter eller med større datamængder end tidligere.

Det skal i denne forbindelse bemærkes, at datamaskinen ikke blot kan benyttes i undervisningen ved beregninger og til tegning af grafiske figurer, men også som et hjælpemiddel i mange andre tilfælde, fx ved udførelsen af spil af matematisk art. I sådanne spil kan eleverne få mulighed for, i en aktiv og motiverende sammenhæng, at arbejde med matematikkens emner, at tænke i tal, figurer og chancer, og herigennem få kendskab til tænkemåder og arbejdsmetoder, som er karakteristiske for matematikken.

Den lettere adgang til ændring af data og til opstilling og afprøvning af nye udtryk stiller særlige krav til udvælgelsen af undervisningens indhold og strukturering af problemløsningssituationerne. Især er det vigtigt, at der afsluttes med en drøftelse af de gjorte erfaringer, således at eleverne kan sætte dem i relation til fagets grundlæggende begreber og metoder.

Tal og algebra

Eleverne kan benytte edb som et redskab, der sætter dem i stand til at gå på opdagelse i tallenes verden. Med lommeregner og datamaskine til rådighed vil eleverne være i stand til at eksperimentere og udforske uden at skulle gennemføre lange beregninger i tilknytning til hvert nyt forsøg, og eleverne kan bruge kræfterne på de mere spændende sider af arbejdet, hvor ny forståelse og ny indsigt opnås.

I arbejdet, hvor eleverne opbygger deres talforståelse og talindsigt, vil lommeregner og datamaskine kunne anvendes på flere måder. De vil kunne benyttes i forbindelse med træning af grundlæggende færdigheder, de kan anvendes som redskaber for eleverne i deres eksperimenter med tallene og regningsarterne, og de kan benyttes til styring af talspil og tallege.

Arbejdet med den grundlæggende talforståelse kan endvidere støttes gennem programmer, hvor eleverne arbejder med små talsamlinger, måske nogle de selv fastlægger, og inden for dem søger efter tal eller talpar med specielle egenskaber.

På tilsvarende måde vil elevernes arbejde med at opnå indsigt i begreber som brøk og procent kunne støttes gennem anvendelse af lommeregner og datamaskine. Specielt bør det tilstræbes, at deres forståelse af sammenhængen mellem brøktal og decimaltal styrkes, og beskæftigelse med brøkregning må vurderes i lyset af de nye regnetekniske muligheder.

I beskæftigelsen med ligninger og uligheder vil de elektroniske hjælpemidler kunne være værdifulde redskaber, såvel ved arbejdet med de talmæssige løsninger som ved udnyttelsen af grafiske billeder til illustration af forelagte åbne udsagn.

Et velegnet redskab kan datamaskinen være i arbejdet med funktioner og deres grafiske afbildning. Med passende programmel kan her belyses, hvilken betydning ændrede parameterværdier har for de grafiske billeder. Ved anvendelse af sådanne programmer vil eleverne hurtigt og enkelt kunne frembringe grafiske illustrationer af de forelagte funktioner. Gennem brugen af edb kan eleverne skaffe sig erfaring med et stort antal eksempler på funktioner, og de vil kunne arbejde med funktionsforskrifter, som det ville være for tidkrævende og besværligt at behandle ved manuelle metoder. Denne mulighed, som edb giver gennem tegning af grafiske billeder og tabellægning af funktioner, kan være et afgørende hjælpemiddel i elevernes arbejde med at opnå fortrolighed med funktioner og deres egenskaber.

Eleverne kan med edb-programmer, som fx regneark, støttes i deres beskæftigelse med beregningsalgoritmer og de dertil knyttede regneprocesser. Med sådanne programmer til rådighed kan eleverne få indsigt i anvendelsen af regneprocesser, og de kan gøre erfaringer med de dynamiske aspekter, der indgår i arbejdet med at tilpasse regneprocesserne til forelagte problemløsningssituationer. Regneark kan også være et velegnet hjælpemiddel, når eksempler på matematiske modeller skal gøres gennemskuelige for eleverne.

Datamaskinen og lommeregneren er i øvrigt værdifulde redskaber i en undervisning, der søger at fremme elevernes evne og lyst til at gøre brug af gætning som problemløsningsmetode. Gennem systematiske gæt og efterfølgende afprøvninger vil eleverne ofte kunne opnå matematisk indsigt.

Edb-programmer vil kunne give eleverne et mere ak-

tivt forhold til arbejdet med matematiske begreber. Under anvendelsen af programmer vil eleverne ofte selv skulle indføre variable og fastlægge funktioner. Disse vigtige begreber kan derved komme til at fremtræde på en ganske anden vis, end hvis de blot opleves som forud fastlagt i en lærebog eller en opgavetekst. Hertil kommer, at funktioner ofte med fordel kan beskrives ved »funktionsmaskiner«, hvor sammenhængen mellem talværdi og den tilhørende funktionsværdi gives i en dynamisk udformning.

Adgangen til at benytte edb betyder, at eleverne i arbejdet med praktiske spørgsmål fra familieøkonomi, forbrugerøkonomi og i problemstillinger fra samfundslivet kan inddrage overslagsregning og vurdering af de fremkomne resultaters rimelighed.

Geometri

Datamaskinen kan benyttes som et tegneredskab og som et hjælpemiddel i arbejdet med de geometriske emner.

De geometriske beskrivelsesmidler kan udvides til at omfatte datamatisk fremstillede gengivelser af geometriske objekter. Gennem adgang til passende typer af grafikprogrammel kan eleverne opnå fortrolighed med, hvorledes de kan konstruere og håndtere sådanne objekter ved hjælp af tegneprogrammer på datamaskinen. Det vil med disse programmer være muligt for eleverne at eksperimentere med de geometriske figurer og at foretage ændringer af deres størrelse og placering i planen og – på de ældste klassetrin – også i rummet.

Ved at inddrage edb kan man på et tidligt tidspunkt lade eleverne eksperimentere med geometriske figurer og bevægelse i planen. På de første klassetrin kan et arbejde af denne art tage udgangspunkt i elevernes egne bevægelser på gulvet, styret af simple ordrer om drejning, antal skridt mv. Derved får begreber som

venstre, højre, frem, tilbage, samt vinkler og afstande og forskellige typer af geometriske figurer et konkret og umiddelbart indhold for eleverne.

Ligeledes kan arbejdet med geometrien støttes af edb-programmer, der giver eleverne mulighed for at udføre flytninger ved direkte udpegning og manipulering af geometriske objekter på skærmen.

Ved arbejdet med figurtegning på de ældste klassetrin giver datamaskinen eleverne mulighed for at gennemføre den indledende figuranalyse ved en fremgangsmåde, hvor det eksperimenterende sættes i forgrunden. Punkter, linjestykker, cirkler mv. kan her betragtes som elementer, der bliver hjælpemidler ved forsøgene på at konstruere en geometrisk figur, som opfylder givne krav.

Med egnet programmel vil eleverne i arbejdet med geometrien have mulighed for at få indblik i metoder, som er af betydning i enhver edb-problemløsningsproces. De vil kunne erfare, at tidligere udarbejdede programmer kan finde anvendelse ved løsning af nye problemer, ligesom de vil se, at de kan udveksle og bruge hinandens programdele, og de kan derved opleve nogle af de fordele, der ligger i at gennemføre problemløsning i samarbejde med andre.

Der vil i arbejdet med geometriens emner være mulighed for at lade eleverne stifte bekendtskab med typiske anvendelser af geometrien som beskrivelsesmiddel og arbejdsredskab uden for skolens verden. I tilknytning hertil vil eleverne kunne erfare de helt nye muligheder, som edb har givet i arbejdet med problemer, der vedrører konstruktion og design. Undervisningen vil også kunne behandle spørgsmål, som kan belyse, hvorledes geometriens beskrivelsesmidler og værktøjer har udviklet sig gennem tiden i takt med de ændrede samfundsforhold og de teknologiske muligheder.

Det skal fremhæves, at man med inddragelsen af datamaskinen i geometriundervisningen i særlig grad må

være opmærksom på risikoen for, at beskæftigelsen med geometri reduceres til noget, der foregår på dataskærm. Arbejdet med datamaskinen må på ingen måde fortrænge andre metoder, men skal ske i vekselvirkning med disse, og nye geometriske begreber bør ikke udelukkende introduceres ved hjælp af datamaskinen. Det bliver i en geometriundervisning, som gør brug af edb, ekstra vigtigt, at eleverne får deres intuition og fortrolighed med de geometriske grundbegreber styrket allerede fra de første klassetrin, og at de oplever de geometriske elementer i mange varierede fremtrædelsesformer.

Statistik og sandsynlighedsregning

Ved hjælp af datamaskinen og tilhørende programmel kan data på bekvem måde ordnes, systematiseres og bearbejdes, og de kan fremlægges og beskrives i form af tabeller, diagrammer, kurver eller andre grafiske fremstillinger. I tilknytning hertil kan anvendelsen af dette hjælpemiddel lette beregningen af talværdier, som indeholder værdifuld information om det foreliggende talmateriale, såsom middeltal, median, største- og mindsteværdi.

Inddragelsen af edb i undervisningen bør foretages i tilknytning til et arbejde, hvor eleverne gennem manuel behandling af de forelagte data opnår fortrolighed med de faglige metoder, der ligger bag de elektroniske hjælpemidlers automatiserede databehandling.

I mange tilfælde vil dette manuelle arbejde kunne afrundes med en fase, hvor eleverne får mulighed for at opnå indsigt i opbygningen af den algoritme eller regneproces, der ligger til grund for den automatiske beregning i datamaskinen eller lommeregneren. I denne fase vil fx et regneark-program ofte med fordel kunne inddrages.

Datamaskinen vil også kunne finde anvendelse ved opbygningen af databaser, hvorfra eksempler til brug i

undervisningen i statistik og sandsynlighedsregning kan hentes. I databasen vil i mange tilfælde være indlagt data, som eleverne selv har indsamlet gennem undersøgelser i klassen eller skolen, eller det kan være data, som de har stiftet bekendtskab med i undervisningen i andre af skolens fag.

Ved undervisningens beskæftigelse med sandsynlighedsregningens fundamentale begreber, såsom tilfældighed, chance og risiko, vil det være en oplagt mulighed at inddrage simulerede data, som kan afspejle væsentlige aspekter i en række af virkelighedens chancesituationer. Datamaskinen vil her kunne frembringe varierede og overskuelige datamaterialer, der kan indgå i elevernes arbejde med at opnå erfaring og fortrolighed med elementære eksperimenter af chancemæssig art. Også i dette arbejde gælder det, at undervisningen med fordel kan tage udgangspunkt i manuelle simuleringsmetoder, så eleverne gennem dem får fjernet mystikken fra datamaskinens masse-simuleringer.

Undervisningsforløb, hvor datamaskinen anvendes som hjælpemiddel til frembringelse af simulerede data, vil tillige kunne give eleverne en faglig og begrebsmæssig baggrund for en indledende beskæftigelse i skolen med matematiske modeller. Disse kan gennem udførelse på datamaskine tjene som værktøj i problemløsningssituationer af vidt forskellig art. Et sådant arbejde med enkle og overskuelige modeller kan bidrage til at give eleverne et indblik i matematikkens mange anvendelsesmuligheder inden for et bredt spektrum af områder.

Endelig skal fremhæves de pædagogiske muligheder, der ligger i anvendelsen af spil, som afvikles under brug af datamaskine. Gennem spil af denne art vil en række fundamentale matematiske begreber kunne introduceres for eleverne i en aktiv og motiverende sammenhæng. Især inden for fagområderne statistik og sandsynlighedsregning vil en sådan anvendelse af datamaskinen kunne berige undervisningen med muligheder, som ikke hidtil har været til stede.

C. Problemløsning og modeller

Med datamatens indpas i skolens undervisning har elever og lærere fået adgang til et kraftigt problemløsningsværktøj. Ved hjælp af det kan de behandle situationer, som tidligere lå uden for undervisningens rækkevidde, enten fordi databehandlingen var for omfattende, for besværlig eller for tidkrævende. Med datamaskinen kan mere realistiske opgavesituationer med virkelighedstro data tages op, uden at det pædagogisk centrale går tabt i detaljer. Anvendt på rigtig måde vil datamaskinen kunne give en ny dimension til skolens beskæftigelse med problemløsning.

Problemløsningsprocessen omfatter almindeligvis mange faser ud over de rent databehandlende. Datamaskinen må derfor ikke overvurderes og betragtes som et universalredskab, der har gjort al menneskelig medvirken i problemløsningen overflødig. Datamaskinen er især til nytte. hvor store datamængder skal behandles efter fastlagte regler, og hvor behandlingen skal foregå i løbet af kort tid. Men datamaskinen kan ikke give svaret på en række helt afgørende spørgsmål, som for eksempel: Hvor er det fornuftigt at bruge automatisk databehandling? Hvilken databehandlingsmetode skal anvendes i den forelagte situation? Hvordan fortolkes de opnåede resultater fra datamaskinen?

Sådanne spørgsmål kan kun besvares af den, der bruger datamaskinen som redskab, og som har et grundigt kendskab både til dens muligheder og begrænsninger og til det område, hvor problemstillingen er opstået.

Anvendelsen af datamaskiner vil ofte være knyttet til brugen af matematiske modeller. Sådanne modeller

forekommer med alle grader af kompleksitet. Hver gang der udarbejdes et datamaskinprogram til løsning af et praktisk problem, opstilles en model for problemet. Lad os for eksempel antage, at der skal udføres nogle lønberegninger. Man kan da udarbejde et program til datamaskinen. I selve programmet arbejdes ikke med pengesedler eller mønter, der forekommer kun tal og andre matematiske begreber. Programmet fortæller ved hjælp af matematikken om den praktiske situation. Programmet er en matematisk model til løsning af det praktiske problem, lønberegningen.

På tilsvarende vis kan der opstilles matematiske modeller til løsning af mere komplicerede opgaver, som spørgsmål vedrørende trafiksituationer, sygdomsbekæmpelse, miljøforbedring, befolkningsudvikling etc.

Der lægges i dag stigende vægt på værdien af at beskæftige sig med matematiske modeller i skolen. Det hænger nøje sammen med den betydning, brugen af modeller har i mange sammenhænge uden for skolen, i situationer hvor forhold fra omverden forsøges forstået, forklaret eller foregrebet.

En matematisk model opstår med udgangspunkt i et fænomen, man ønsker at få indsigt i, måske fordi det indgår i et problem, der ønskes løst. Gennem den matematiske model oversættes træk af virkeligheden til matematikkens sprog og udtrykkes i tal, variable, funktioner osv. I modellen kan man derefter benytte matematikkens metoder til at nå frem til en matematisk løsning af det forelagte problem fra virkeligheden. Det er vigtigt, at eleverne gøres opmærksom på, at meget af det, de beskæftiger sig med i matematik, kan opfattes som modeller.

I mange situationer kan der opstilles såkaldt »sikre« modeller for den forelagte situation. Dermed menes modeller, som gengiver virkeligheden så godt, at de med sikkerhed vil give det rigtige svar på det givne problem. For eksempel vil lønberegningen give det korrekte svar på spørgsmålet om de samlede lønudgifter. På tilsvarende måde vil en model til løsning af

problemer vedrørende beregning af skat, afbetalingshandler, optællinger eller gennemsnit også være en sikker model.

Sådan er det ikke med alle modeller. Når der skal opstilles modeller for virkelighedens mange problemer, må man tit nøjes med chancemodeller. Mange modeller vil være af denne type. De efterligner en proces fra hverdagen, som er præget af tilfældigheder. Det kan fx være en trafikstrøm, en sygdomsepidemi eller en kø-dannelse. I disse situationer kan modellerne ikke give sikre svar, men de kan alligevel være til stor nytte. Ved virkelighedens mange problemer må man ofte være tilfreds med at kunne opstille modeller af chancetypen. Selv om de ikke kan give sikre svar, kan de give gode holdepunkter for de beslutninger, der skal træffes. Modeller kan derfor være vigtige redskaber ved beskrivelse og forudsigelse vedrørende forhold fra virkeligheden.

Når man opstiller en model for en situation fra virkeligheden, foretager man næsten altid en forenkling. Virkeligheden er så rig på detaljer, at man umuligt kan lade modellen gengive dem alle. Ofte er det netop denne forenkling, der gør modellen til et nyttigt værktøj. Ved hjælp af modellen får man et overblik over de forhold, der synes afgørende i det forelagte problem, og man vil i mange tilfælde kunne opnå et indblik i sammenhænge, som det ville være svært at få i virkelighedens vrimmel af detaljer.

I forenklingen ligger imidlertid også en fare. Modellen kan gengive virkeligheden i en så forenklet form, at for mange af de betydende faktorer er forsvundet. Det kan derfor være en særdeles krævende opgave at opstille en god model, dvs. en model som på passende måde afspejler virkeligheden.

Hertil kommer, at modellen ofte vil være farvet af holdningen hos den, der har opstillet den. En model vil således i mange tilfælde gengive virkeligheden, som modelbyggeren ser den, og forskellige modelbyggere kan komme til vidt forskellige resultater. Eksempler

herpå har man i de modeller, der fra forskelligt hold opstilles til brug for overvejelser over den økonomiske udvikling i samfundet.

Matematiske modeller er et vigtigt hjælpemiddel i al beskæftigelse med matematikkens anvendelser. Men modeller er ikke noget, der er forbeholdt den videregående matematik. Allerede i skolematematikken er der gode muligheder for at arbejde med modelbegrebet og for at give eleverne en indsigt i de overvejelser, der knytter sig til en problemløsning, som bygger på matematiske modeller.

At arbejde med matematiske modeller i skolens matematikundervisning er ikke noget nyt. Mange steder i skolens matematik finder man eksempler på anvendelsen af en matematisk model, der kan udtrykkes ved den funktionelle sammenhæng

$$f(x) = a \cdot x$$

I den indledende undervisning er denne model måske blot omtalt som »dobbelt så meget af det ene betyder dobbelt så meget af det andet«. Senere kan den mere alment være beskrevet som »en ligefrem proportionalitet«.

Mange dagligdags beregninger bygger på en sammenhæng af denne art, og eleverne vil gennem skoleforløbet møde et stort antal eksempler på, at en ligefrem proportionalitet anvendes ved løsning af praktiske problemer – også længe før de lærer om funktioner og deres grafiske afbildning. I nogle af disse problemløsningssituationer vil den ligefremme proportionalitet gøre god fyldest, i andre vil den helt klart være udtryk for en forenkling, som må tages op til nøjere overvejelse, før problemløsningens resultater anvendes i praksis.

Et eksempel på en mere kompleks matematisk model kan være en model til beskrivelse af udviklingen af be-

folkningstallet i Danmark over en nærmere fastsat tidsperiode. Danmarks Statistik kan oplyse, hvad befolkningstallet var den 1. januar i år. Men hvad vil befolkningstallet for Danmark være år 2030? Er det overhovedet muligt at opstille en matematisk model, som kan benyttes til belysning af dette spørgsmål?

En model for fremskrivningen af befolkningstallet må helt klart inddrage følgende data for den forelagte tidsperiode:

Antallet af fødte
Antallet af døde
Antallet af indvandrede
Antallet af udvandrede

Imidlertid er disse data ikke tilgængelige, og den matematiske model må derfor give mulighed for, at der foretages en skønsmæssig fastsættelse af, hvad de ukendte antal kan tænkes at blive.

Ved fastlæggelsen af antallet af fødte kan man benytte den fødselshyppighed, som er observeret i det danske samfund i de seneste år. Men man kan også overveje, om der kan tænkes at ske en ændring, således at der i de kommende år fødes flere børn end hidtil. I en god model til brug for fremskrivning af befolkningstallet må der i øvrigt være mulighed for at fremskrivningen foregår i etaper: Den første periode med ét tal for fødselshyppigheden, derefter den næste periode med et andet tal.

Antallet af døde kan være lige så vanskeligt at fastsætte. Man kan her benytte statistikkens tal for dødeligheden i Danmark gennem de seneste år, men man kan også overveje, om der ikke i fremtiden kunne tænkes at komme nye helbredelsesmuligheder for nogle af de sygdomme, der i dag er årsag til mange dødsfald. Lægevidenskaben er jo i en stadig udvikling. På den anden side kan der måske opstå nye alvorlige sygdomme, som ikke er kendt i dag, og som vil bevirke, at de nuværende tabeller over danskernes dødelighed ikke længere har fuld gyldighed. Også fremtidige miljøfor-

andringer kan måske påvirke befolkningens dødelighed i gunstig eller ugunstig retning.

Med hensyn til tallene for indvandring og udvandring har man over en årrække set, at for Danmark har disse to tal stort set udlignet hinanden. I en model til fremskrivning af befolkningstallet kunne man derfor være fristet til helt at se bort fra indvandring og udvandring. Men det kan jo tænkes, at netop disse to forhold kommer til at få afgørende indflydelse på befolkningstallet i et fremtidigt Danmark, hvis Europas grænser bliver mere åbne.

Som det vil fremgå, kan der være en række forhold, der må afklares, før en matematisk model lader sig opstille. Måske er der så mange usikre faktorer, at man foretrækker helt at afstå fra at opstille en model. Men hvis blot modellen beskrives så nøje, at det klart fremgår, hvilke forudsætninger den bygger på, og hvilke forenklinger der er foretaget, så er det intet i vejen for at benytte en sådan model. Og måske kan brugen af den give erfaringer, som kan føre til, at en bedre model vil kunne opstilles.

At anvende modeller og modelbegrebet i skolens matematik er ikke udtryk for en udvidelse af det faglige pensum. Der er alene tale om en ændret måde at betragte problemløsningsprocessen på. Gennem arbejdet med matematiske modeller, ofte udført på datamaskine som »edb-modeller«, vil undervisningen kunne

– give eleverne nye muligheder for at se matematikken som et middel til beskrivelse af den praktiske virkelighed,
– lade eleverne få indsigt i modelbegrebet og give dem erfaring i at tænke i modeller,
– gøre eleverne opmærksomme på principielle spørgsmål vedrørende anvendelse af matematiske modeller til løsning af virkelighedens problemer,
– øge elevernes muligheder for at beskæftige sig med matematik i en eksperimenterende og udforskende arbejdsform.

Arbejdet med edb-modeller i skolen kan somme tider foregå ved brug af færdige modeller, hvor eleverne ikke har haft nogen indflydelse på udformningen. Det er imidlertid afgørende, at de i undervisningen også møder eksempler på modeller, hvor de kan tage del i overvejelserne over modellens opbygning, således at de på grundlag af et førstehåndskendskab til modellen kan tage kritisk stilling til dens anvendelsesmuligheder i forelagte problemløsningssituationer.

D. Edb som hjælpemiddel i undervisningen

Edb giver nye muligheder for at differentiere undervisningen både med hensyn til indhold, metode og tempo. Ligeledes kan der ud fra pædagogiske synspunkter blive tale om at fremme bestemte arbejdsformer. Valget af hjælpemidler til undervisningen vil for læreren altid bero på en lang række overvejelser. Med adgangen til at benytte elektroniske hjælpemidler er der føjet endnu et moment hertil.

Lærerens overvejelser over hvilke elektroniske hjælpemidler, det er hensigtsmæssigt at inddrage, vil afhænge af undervisningssituationens karakter. Således vil man ved en systematisk undervisning i procentregning have stor gavn af et hjælpemiddel, der på en illustrativ måde kan give indblik i procentbegrebet. Gælder det derimod et emne, fx en klassefest, hvor procentberegninger er én blandt en række matematiske metoder, vil gennemskueligheden af datamaskinens fremgangsmåde være mindre væsentlig end dens hurtighed og præcision, således at elevernes motivation og overblik kan fastholdes.

I arbejdet med klassefesten vil det i højere grad end tidligere være muligt at benytte realistiske data, når de nye elektroniske hjælpemidler er til rådighed. Her tænkes ikke blot på sædvanlige udregninger, men også på de muligheder for efterprøvning af konsekvenser af forskellige valg, som datamaskinen kan benyttes til.

Er det elevernes egen klassefest, der skal arrangeres og gennemføres, kan der komme helt nye overvejelser ind i billedet, idet spørgsmål som »Kan det overhovedet betale sig at anvende teknikken?« kan få første prioritet. Herigennem kan eleverne medinddrages i beslutningen om maskinanvendelse eller ej, ligesom de

får mulighed for at arbejde med konsekvenser af at benytte datamaskiner.

Sådanne forhold vil sammen med forskellige forslag til organisering af undervisningen blive beskrevet i de efterfølgende afsnit.

Elevernes arbejdsformer

Med elektroniske hjælpemidler til rådighed i matematikundervisningen vil en række arbejdsformer kunne få nye muligheder for at komme til anvendelse.

Dette gælder især elevernes mulighed for at arbejde med de faglige emner på en eksperimenterende og udforskende måde. Med anvendelse af lommeregner og datamaskine vil arbejdsformer, der fremmer sådanne aspekter, have gode betingelser for at kunne blive et naturligt indslag i skolens matematikundervisning.

Med inddragelse af disse hjælpemidler vil eleverne kunne gå på faglige opdagelser, og de vil kunne udforske de matematiske sammenhænge i situationer, som de i nogen grad selv er med til at fastlægge.

Sådanne »gå på opdagelse«-aktiviteter kan udspille sig allerede i forbindelse med elevernes tilegnelse af elementær talfærdighed og talindsigt. Her vil det være naturligt at lade eleverne arbejde med en »gæt og prøv«-metode. Dette kan fx foregå i arbejdet med løsning af simple ligninger. Ved efterprøvning kan undersøges, om en gættet værdi opfylder de stillede krav. Her kan både lommeregner og datamaskine være et velegnet hjælpemiddel. Efterprøvningen kan føre til, at eleven kommer med et nyt gæt, som derefter afprøves. Processen kan gennem mere og mere kvalificerede gæt føre frem til, at der opnås et tilfredsstillende svar.

Datamaskinen gør det let for eleven at arbejde på en sådan måde. Eleven kan koncentrere sig om at overveje gæt og skal ikke bruge kræfter på den beregningsmæssige side af sagen.

At »gå på opdagelse« vil også kunne bestå i at eleven afprøver alternative løsningsforslag. Der foreligger allerede en besvarelse af det givne problem, men kan der mon findes en bedre løsning? Eleven afprøver derfor nogle alternative ideer. Måske går de ud på at benytte andre geometriske figurer eller at opstille andre tabeller eller tegne andre diagrammer. Hvor dette tidligere ville indebære et stort manuelt arbejde, kan eleven nu vende sig mod det centrale i sagen, nemlig at beslutte hvilke alternativer, der kunne være interessante, og derefter lade datamaskinen udføre det tidkrævende arbejde.

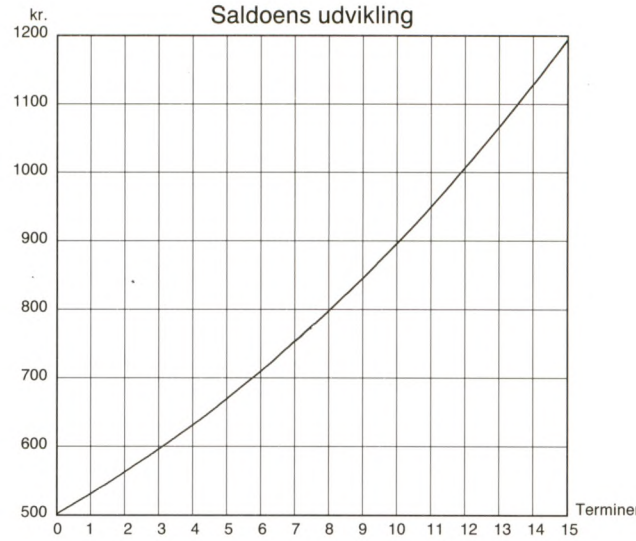
En sådan arbejdsmetode vil i mange situationer kunne føre til, at eleverne gennem deres valg og de tilhørende afprøvninger skaffer sig ny viden om de forelagte faglige emner. Gennem eksperimenter og udforskninger vil de kunne få værdifulde faglige oplevelser, hvor de i høj grad selv har været bestemmende i valget af de situationer, der tages op til nærmere undersøgelse.

I matematikundervisningen vil programmer af regneark-typen kunne være værdifulde redskaber for eleverne i deres udforskning af faglige sammenhænge. Med et regneark vil det således være nemt for eleven at arbejde med funktioner ved hjælp af tabeller eller grafiske fremstillinger. Og alternative funktionsforskrifter kan let inddrages og afprøves.

»Gå på opdagelse«-metoden vil ofte have særlig gode betingelser i tilknytning til arbejdet med matematiske modeller. Her vil det være oplagt for eleven at eksperimentere med modellen og afprøve dens rækkevidde. Spørgsmål af arten »Hvad nu, hvis...« får helt nye muligheder for at kunne besvares i en sådan situation. En elev, der arbejder med en matematisk model til fremskrivning af Danmarks befolkningstal, kan måske få lyst til at se, hvordan befolkningstallet udvikler sig over 40 år, hvis det skulle vise sig, at man i Danmark går over til tidligere tiders familiemønster med i gennemsnit to børn pr. familie. Hvilken betydning vil-

Vækstfaktor 1.06

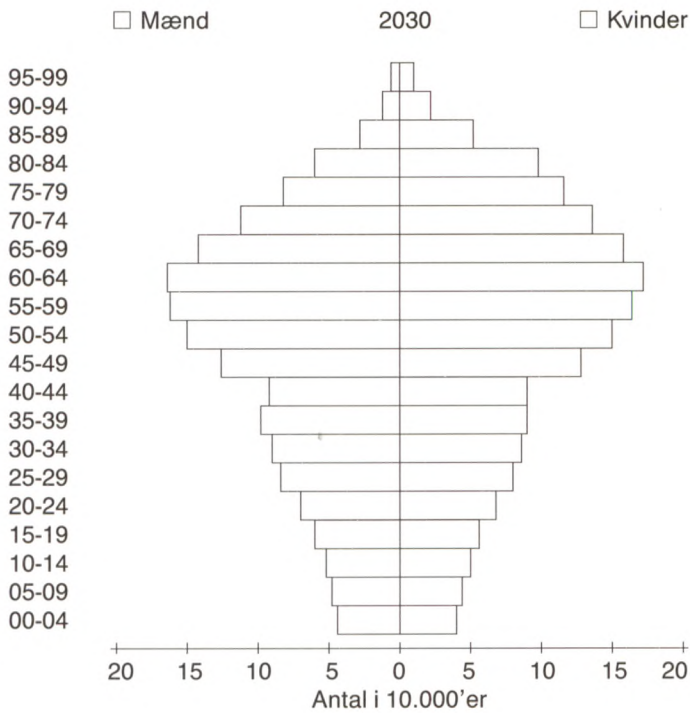
Termin	Saldo
0	500.00
1	530.00
2	561.80
3	595.51
4	631.24
5	669.11
6	709.26
7	751.82
8	796.92
9	844.74
10	895.42
11	949.15
12	1006.10
13	1066.46
14	1130.45
15	1198.28



le det mon få for behovet for skoler og børnehaver? – Eller hvordan ville befolkningstallet udvikle sig, hvis vi i Danmark gik ned til kun ét barn pr. familie?

Edb-modellen ville hurtigt kunne udføre de nødvendige beregninger og fremlægge dem i form af tabeller og diagrammer. Uden et sådant hjælpemiddel ville det for eleven være en uoverkommelig beregningsmæssig opgave blot at fremskrive befolkningstallet nogle få år.

Hvis vi gik over til ét barn pr. familie:



Med lommeregner og datamaskine vil det være let at gå på opdagelse i tallenes verden, og med de rette geometriske programmer vil en mængde geometriske situationer kunne udforskes af eleverne. Deres opdagelsestrang kan selvfølgelig ikke begrænses til kun at gælde de faglige emner, der ligger inden for skolens pensum. Med disse hjælpemidler til rådighed er der frit spil for eleverne til at vove sig ind på ukendt område.

I matematikundervisningen vil datamaskinen kunne være med til at udvikle elevernes nysgerrighed og deres lyst til at afprøve nye ideer. Datamaskinen kan på denne måde være et vigtigt hjælpemiddel i undervisningens bestræbelse på at gøre eleverne til aktive brugere af matematik, og ikke blot til nogen der sættes til at løse de opgaver, der stilles dem af andre.

Også samarbejde og temaarbejde kan få nye muligheder gennem anvendelse af datamaskinen. Med rådighed over et varieret udbud af programmel vil en række opgaver, som inddrager elementer fra andre fagområder kunne være mulige emner for et arbejde med et tema eller et projekt. Et sådant arbejde kunne fx inddrage tegneprogrammer, programmer til økonomiske beregninger, programmer til statistisk behandling af data, etc. Også her gælder det, at eleverne med edb til rådighed vil kunne koncentrere sig om det centrale i arbejdet uden at skulle bruge megen tid på databehandlingen, der klares af datamaskinen.

Undervisningsdifferentiering

En af lærerens vigtige opgaver er at tilgodese forskelligheden i elevernes forudsætninger.

I den forbindelse kan brugen af edb give nye muligheder. Den tekniske hjælp, der eksempelvis tilbydes ved beregninger, grafiske illustrationer m.v. kan give alle elever mulighed for at deltage i problemløsningssituationen og derved – på trods af forskellige færdigheder – deltage i klassens arbejde. Heri ligger en af de største pædagogiske fordele i anvendelsen af hjælpemidlerne: eleverne kan arbejde på lige fod, alle har mulighed for at frembringe et løsningsforslag. Den enkelte elevs tillid til sig selv og sin faglige kunnen behøver ikke at påvirkes af langsommelighed og usikkerhed. På andre tidspunkter kan det så afgøres, hvilke af de sædvanlige faglige rutiner den enkelte elev bør tilegne sig.

På samme måde vil en mere induktiv arbejdsform som »gæt og prøv«-metoden, hvor eleven i første omgang gætter på et svar på en forelagt problemstilling for derpå at efterprøve sit gæt ud fra de opstillede matematiskeforudsætninger, kunne være for alle elever, mens de sædvanlige faglige metoder til fx løsning af ligningssystemer kun vil være nødvendige at tilegne sig for en del af eleverne. Styrken i denne differentierings-

mulighed ligger i, at alle elever, hver på deres niveau, finder en måde at løse et problem på. I supplementet til læseplanen for 8. – 10. klassetrin er anført, at arbejdet med funktioner og deres grafiske afbildning kan støttes gennem inddragelse af edb. Dette gælder også ligningsløsning ved inspektion og løsning af ligningssystemer ved grafiske metoder.

Til belysning heraf beskrives en praktisk situation fra familieøkonomi (forbrugerøkonomi) under anvendelse af lineære funktioner (Folkeskolens afgangsprøve, problemregning 1987), og der beskrives forskellige differentieringsmuligheder, som kan benyttes når en sådan problemstilling inddrages i undervisningen.

5. EL-PRISER

Når Andersen skal betale for sit el-forbrug, kan han vælge mellem to forskellige takster.

På svar-arket er vist sammenhængen mellem elprisen efter takst 1 og det antal kWh, der bruges på et år.

- Angiv prisen efter takst 1 for 1 500 kWh.
- Indtegn i koordinatsystemet på svar-arket grafen for takst 2, der er bestemt ved ligningen:

$$y = 0{,}65 \cdot x + 1040$$

- Ved hvilket el-forbrug er prisen efter takst 1 lavere end efter takst 2?

EL-PRISER

Takst 1

Abonnementsafgift pr. år	680 kr.
Pris pr. kWh	0,80 kr.

Takst 2

Abonnementsafgift pr. år	1 040 kr.
Pris pr. kWh	0,65 kr.

1 kWh = 1 KILO-WATT-TIME

El-forbruget betales pr. kvartal med et aconto-beløb.
Dette beløb beregnes på grundlag af det forventede forbrug pr. år ved hjælp af formlen:

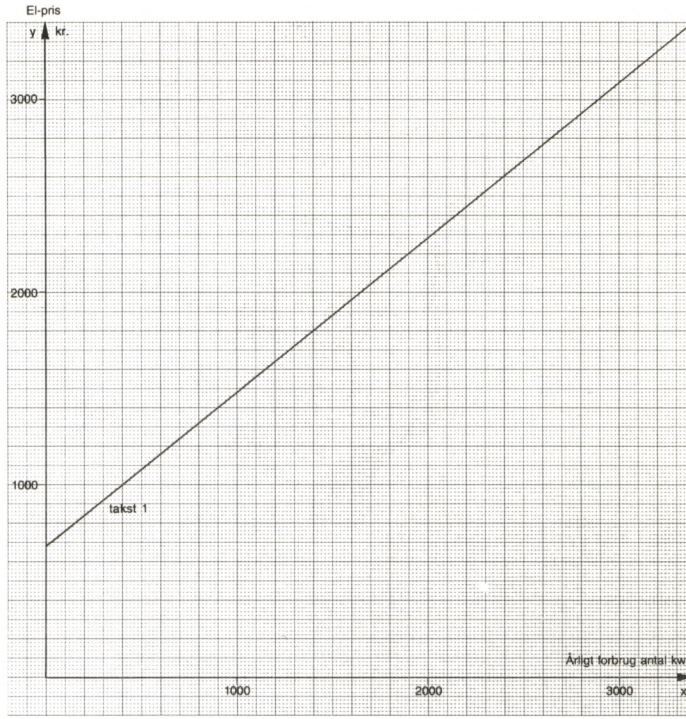
$$\text{aconto-beløb} = \frac{(\text{forventet årsforbrug} \cdot \text{kWh-pris}) + \text{abonnements-afgift}}{4}$$

- Find aconto-beløbet for et forventet forbrug på 2 600 kWh pr. år efter takst 1.

En aconto-regning efter takst 1 er på 845 kr.

- Hvilket årsforbrug er der regnet med?

Opgave 5 – svarark



I første omgang drejer det sig for nogle af eleverne, om de kan indleve sig i den praktiske situation og dermed den stillede opgave. Dette forhold kan datamaskinen ikke ændre på. I det daglige arbejde i undervisningen må der gives den nødvendige hjælp, så alle kan forstå problemstillingen. Løsningen af opgaven vil herefter kunne foregå ved, at eleverne anvender forskellige metoder.

Svaret på første spørgsmål, hvor prisen for 1500 kWh efter takst 1 skal angives, kan aflæses på grafen, udregnes på lommeregner, eller der kan benyttes papir og blyant.

Opgavens anden del, tegning af grafen for takst 2, der er bestemt ved ligningen $y = 0{,}65x + 1040$ kan udføres på sædvanlig vis ved tabellægning. Men generelle funktionsprogrammer giver nye muligheder. Et

program kan fx give valg mellem forskellige funktionsforskrifter,

$$y = ax$$

$$y = ax + b$$

$$y = ax^2 + bx + c$$

$$y = \frac{a}{x}$$

og her stilles krav om en faglig indsigt af mere omfattende karakter.

I opgavens tredje del vil de fleste elever kunne besvare spørgsmålet om at sammenligne de to takster ved at benytte programmets grafiske fremstilling. Mange elever vil desuden kunne få nye facetter frem ved at opstille og løse ligningssystemet:

$$y = 0{,}8x + 680 \text{ og } y = 0{,}65x + 1040$$

ved den sædvanlige algebraiske metode eller ved inspektionsmetoden ved hjælp af edb.

Eleverne vil således være i stand til at arbejde med det samme problem, men løse det ved hjælp af forskellige faglige metoder og under brug af forskellige hjælpemidler. Tilstedeværelsen af disse faglige metoder og hjælpemidler vil give nye muligheder i den nødvendige differentiering af undervisningen.

Med et funktionstegneprogram til rådighed vil det endvidere være meningsfyldt at eksperimentere yderligere med ændringer af de i opgaven benyttede abonnementsafgifter og prisen pr. kWh, og der kan inddrages bredere spørgsmål som:

> Hvilke forbrugergrupper vil have fordel af en ny takst 3, hvor abonnementsafgiften er 300 kr., og prisen på kWh er 0,90 kr.?
>
> Hvad betyder en el-afgift til staten på 15 øre pr. kWh for el-prisen? For forbruget?

Også i forbindelse med disse problemstillinger vil alle elever kunne deltage i løsningen på den ene eller den anden måde. Fremtidige overvejelser over undervisningsdifferentieringen må derfor ske under indtryk af datamaskinens muligheder.

Ved besvarelsen af en sådan åben problemstilling, som de to sidste spørgsmål lægger op til, vil dagligt sprog og matematikkens sprog i form af tal, grafer og andre fagudtryk være integrerede, ligesom almene og matematiske synsmåder vil indgå i et samspil. Ved den afsluttende fremlæggelse af besvarelsen af opgaven vil datamaskinen også kunne være et hjælpemiddel.

Det er oplagt, at edb rummer mange muligheder som redskab for lærere og elever i skolens daglige arbejde. Afgørelsen af, hvorvidt det i den enkelte situation er formålstjenstligt at benytte redskabet, må som sædvanlig vurderes i tilknytning til det generelle formål for undervisningen. Har man ønsker om at tage særlige hensyn til samarbejde om problemløsning eller medbestemmelse ved valg af undervisningens form, vil disse ønsker kunne påvirke afgørelsen.

Organisering af undervisningen

De synspunkter, der fremføres i det følgende, gælder naturligvis først og fremmest for undervisningen i regning/matematik, men de kan også tages i betragtning ved anvendelsen af edb i andre fag, idet undervisningens form og organisering i de fleste fag må formodes at blive påvirket af de nye muligheder, som datamaskinerne giver.

En lærerstyret undervisning, hvor de fleste elever beskæftiger sig med det samme stof en stor del af tiden, vil stille helt urealistiske krav til antallet af edb-arbejdspladser.

Det må derfor anbefales, at en traditionel klasseundervisning får en mindre fremtrædende plads i forbin-

delse med anvendelsen af edb. Interessen må samle sig om andre organisationsformer, både ud fra en vurdering af det pædagogisk hensigtsmæssige og ud fra den rent praktiske omstændighed, at der i nogen tid fremover de fleste steder kun vil være et mindre antal edb-arbejdspladser til rådighed for undervisningen. Herved kan inddragelsen af edb i undervisningen i regning/matematik blive en anledning til at fremme en udvikling, der – af andre årsager – allerede har været i gang i nogen tid.

Organisering

I forbindelse med inddragelse af edb vil det ofte være hensigtsmæssigt at organisere undervisningen således, at klassen – eventuelt opdelt i grupper – arbejder med forskellige emner på samme tid. Enkelte elever arbejder måske med skriftlig opgaveløsning eller træningsstof, andre er i gang med projekter af længere varighed og nogle få beskæftiger sig med emner, hvor der med fordel kan benyttes bestemte programmer på datamaskinen.

Med edb får læreren endnu en mulighed for at differentiere undervisningen. Dette kan betyde, at nogle elever benytter edb i en bestemt problemløsningssituation, hvor andre anvender mere traditionelle metoder. Der er både mulighed for differentiering af undervisningsmetoderne og af de faglige mål, der søges nået. Det er ikke nødvendigvis sådan, at alle skal opnå de samme kundskaber eller kende de samme problemløsningsteknikker, selv om undervisningen i sin helhed tilrettelægges således, at det er det samme stof og de samme emner, eleverne kommer til at arbejde med. Læreren kan derfor – sammen med eleverne – tilrettelægge stoffet og organisere undervisningen på en sådan måde, at eleverne kommer til at arbejde med de materialer og problemstillinger, der bedst tilgodeser deres evner og interesser. For nogle elever vil dette eksempelvis betyde, at de i en periode først og fremmest kommer til at anvende en eksperimenterende arbejdsform med konkrete eksempler på datamaskinen, mens

andre gennemarbejder det samme stof i mere teoretisk og traditionel form.

Undervisningen kan også tilrettelægges ud fra et rotationsprincip. Her vil eleverne – gruppe- eller holdvis – arbejde med et begrænset antal projekter eller emner, som alle skal igennem, men ikke nødvendigvis i samme rækkefølge. Et eller flere af disse arbejder kan da i særlig grad forudsætte brugen af bestemte edb-programmer med tilhørende undervisningsmateriale, mens de øvrige projekter tager udgangspunkt i lærebogsstof eller lignende materiale. Når den fastlagte periode er gået, vil alle eleverne have arbejdet med samtlige delemner, og en eventuel fælles afrunding kan finde sted.

Lærerrollen

Med en ændret organisering af undervisningen kan lærerens rolle ændres til i højere grad at være igangsætter og rådgiver. Det bliver en væsentlig opgave for læreren at formulere problemstillinger og skabe den faglige motivation hos eleverne. Under arbejdet bliver læreren vejleder og hjælper, mens det ved arbejdets afslutning er lærerens opgave at samle erfaringerne sammen og hjælpe eleverne til at drage konklusioner og få overblik.

Når undervisningen bliver mindre lærerstyret kan administrationen af undervisningssituationen let blive mere kompliceret. Læreren skal være mange steder på samme tid, og det faglige overblik og den pædagogiske holdning skal bevares samtidig med, at en række praktiske problemer af større eller mindre art dukker op i forbindelse med betjening af datamaskiner og programmer. Inddragelse af edb stiller derfor nye krav til lærerens pædagogiske og faglige kunnen. For de fleste lærere vil det i starten kræve en ekstra indsats at nå et niveau, hvor betjening af datamaskinerne og brugen af programmerne bliver så rutinepræget, at undervisningens indhold – og ikke de praktiske vanskeligheder og detaljer – er det centrale. Denne sikker-

hed i anvendelsen af edb opnår man kun ved at bruge den nødvendige tid. Erfaring og uddannelse har givet et selvfølgeligt og indforstået kendskab til bøger og andre trykte materialer. Den enkelte underviser må nu etablere en tilsvarende fortrolighed med datamaskiner og programmer, og her kan det i høj grad være en hjælp, hvis læreren selv bliver aktiv edb-bruger og tager datamaskinen i brug som personligt arbejdsredskab i det daglige arbejde, når der skal udarbejdes undervisningsmaterialer, skrives mødeindkaldelser, arkiveres oplysninger m.v.

For nogle lærere kan det blive en ny oplevelse, at enkelte elever har større rutine og sikkerhed i betjening af edb-udstyret end læreren. En frygt for ikke at slå til i forhold til den nye teknologi er forståelig, men ubegrundet. Det er fortsat læreren, der har den faglige og pædagogiske viden og dermed overblikket over undervisningens indhold og ansvaret for dens forløb. Desuden bør man være opmærksom på, at elevernes rent tekniske færdigheder ofte med held kan udnyttes til at nå undervisningens mål.

Eleverne

De foreløbige erfaringer med anvendelsen af edb i forbindelse med de sædvanlige skolefag synes at vise, at det i almindelighed ikke er hensigtsmæssigt at placere flere end to elever ved samme arbejdsplads, hvis undervisningen i væsentlig grad tager udgangspunkt i det, der foregår på datamaskinens skærm.

Der findes naturligvis undtagelser. Det gælder fx den undervisningssituation, hvor en gruppe på 4 eller 5 elever arbejder sammen om en løsning af et problem, hvor der kun med mellemrum er behov for at foretage en beregning eller afprøve en hypotese på datamaskinen. Arbejdet er her ikke koncentreret om det, der foregår på datamaskinens skærm, men om bogmaterialer, skitser på papir, elevnotater m.v. Datamaskinen spiller i denne situation en mindre fremtrædende rolle, og det kan retfærdiggøre et større antal elever pr. arbejdsplads.

De ændrede arbejdsformer vil stille større krav til elevernes selvstændighed. Man bør derfor være opmærksom på, at undervisningen allerede fra de første klassetrin bliver tilrettelagt på en sådan måde, at eleverne får mulighed for at tilegne sig en selvstændig arbejdsform.

Med edb som fagligt redskab får læreren nogle nye muligheder for at få eleverne til at bruge fagets emner og begreber. De hidtidige erfaringer viser, at det falder naturligt for eleverne at engagere sig i en faglig diskussion indbyrdes, når de sidder to eller tre sammen ved datamaskinen og skal løse et problem. Engagementet kan imidlertid let løbe af med enkelte af eleverne. Det kan derfor være nødvendigt at gøre eleverne opmærksom på deres ansvar for, at alle i en gruppe deltager i arbejdet; specielt bør man være opmærksom på, at alle elever får lige gode muligheder for at betjene datamaskine og program.

Bilag

Supplement til vejledende forslag til læseplan for faget regning/matematik

Undervisningens indhold

Edb inddrages i undervisningen, hvor det skønnes, at dette hjælpemiddel kan støtte arbejdet med matematikundervisningens emner.

Det skal tilstræbes, at eleverne gennem deres beskæftigelse med problemløsning opnår kendskab til metoder og begreber fra matematikken, der er af betydning, når edb inddrages.

1.-5. klassetrin

Ved beskæftigelse med talbegrebet og de fire regningsarter kan lommeregner og datamaskine inddrages med henblik på at øge elevernes mulighed for at opnå indsigt i forhold vedrørende tal og deres anvendelse.

Der kan i undervisningen arbejdes med enkle eksempler på elektronisk databehandling. I dette arbejde kan der gøres brug af små overskuelige datasamlinger, som eleverne selv har opbygget, og der kan arbejdes med udvælgelse af information fra sådanne samlinger, først ved manuelle metoder, senere også ved anvendelse af edb. Hvor det findes naturligt, bør spørgsmål vedrørende fortolkning og anvendelse af databehandlingens resultater tages op.

Et begyndende arbejde med chancesituationer kan foregå ved aktiviteter, som støttes gennem anvendelsen af edb.

De geometriske aktiviteter kan støttes gennem brugen af programmer, der tillader eleverne at eksperimentere med figurer og bevægelse i plan og rum.

6.-7. klassetrin

Beskæftigelsen med emner fra tal og algebra og fra statistik og sandsynlighedsregning kan fortsat støttes gennem inddragelse af edb. Eleverne kan gennem anvendelse af edb-programmer arbejde eksperimentelt med at opbygge beregningsalgoritmer til løsning af problemer af enkel og overskuelig art.

I arbejdet med geometri på disse klassetrin vil der være mulighed for at inddrage datamaskinen med henblik på at give eleverne lejlighed til at beskæftige sig med geometriens emner på en dynamisk og procesorienteret måde.

Arbejdet med anvendelse af databehandling kan fortsættes og udvides med inddragelse af flere statistiske beskrivelsesmidler. Også arbejdet med datasamlinger og udvælgelse af data fra dem kan videreføres.

I beskæftigelsen med de grundlæggende begreber fra statistik og sandsynlighedsregning kan benyttes simulerede data frembragt ved hjælp af datamaskine.

Ved inddragelse af edb kan enkle matematiske modeller og deres anvendelse som problemløsningsværktøj belyses.

8.-10. klassetrin

Arbejdet med funktioner og deres grafiske afbildning kan støttes gennem inddragelse af edb. Dette gælder også ligningsløsning ved inspektion og løsning af ligningssystemer ved grafiske metoder. Ligeledes kan det fortsatte arbejde med at give eleverne indsigt i opbyg-

ningen af beregningsalgoritmer støttes gennem anvendelse af edb.

I beskæftigelsen med problemstillinger fra dagligdagen vil edb-programmer med fordel kunne inddrages. Sådanne programmer kan være udarbejdet med henblik på et specielt anvendelsesområde, eller de kan være generelle.

Arbejdet med de geometriske grundbegreber kan fortsat støttes gennem inddragelse af edb.

I statistik og sandsynlighedsregning vil edb kunne anvendes som et hensigtsmæssigt hjælpemiddel ved den statistiske behandling og beskrivelse af forelagte datasæt. Der vil også kunne inddrages eksempler på anvendelsen af databaser.

Ved udnyttelse af simulerede data i undervisningen vil edb kunne være et vigtigt redskab i arbejdet med emner fra sandsynlighedsregning.

Beskæftigelsen med matematiske modeller under brug af edb kan videreføres gennem eksempler, som illustrerer, hvorledes matematikken anvendes inden for en række områder af samfundsmæssig art.

Undervisningsvejledning for Folkeskolen

1976

1. Dansk*)
2. Fremmedsprog
3. Undervisningsmidler*)
4. 1.-2. klassetrin
5. Idræt
6. Formning
7. Sløjd
8. Håndarbejde
9. Hjemkundskab
10. Musik*)
11. Geografi
12. Biologi
13. Kristendomskundskab*)
14. Fysik/kemi*)
15. Regning/matematik
16. Børnehaveklasser
17. Færdselslære
18. Fremmede religioner og andre livsanskuelser
19. Uddannelses- og erhvervsorientering
20. Sundhedslære
21. Maskinskrivning
22. Fotolære
23. Drama
24. Filmkundskab
25. Motorlære
26. Arbejdskendskab
27. Elektronik
28. Barnepleje

1977

1. Klasselærerfunktionen
2. Skole, elev og forældre*)
3. Samtidsorientering*)
4. Historie*)
5. Sygeundervisning

1979

1. Fremmedsprogede elever*)
2. Specialundervisning

1980

1. Specialpædagogisk bistand til småbørn
2. Ikke-fagdelt undervisning i historie, geografi og biologi
3. Specialpædagogisk bistand til elever med sprog- eller talevanskeligheder

1981

1. Historie*)

1982

1. Specialpædagogisk bistand til elever med synsvanskeligheder
2. Specialpædagogisk bistand til elever med hørevanskeligheder
3. Specialpædagogisk bistand til elever med bevægelsesvanskeligheder

1984

1. Historie
2. Dansk

Håndbog: Undervisning af fremmedsprogede elever i Folkeskolen

1985

1. Datalære

1987

1. Hvordan samarbejder man på skolen?
2. Samtidsorientering

1988

1. Musik
2. Undervisningsmidler

Håndbog: Skolebiblioteket 1988

1989

1. Kristendomskundskab
2. Fysik/kemi

1990

1. Edb i folkeskolens fag – Dansk og edb
2. Edb i folkeskolens fag – Regning/matematik og edb
3. Edb i folkeskolens fag – Hjemkundskab og edb

*) = senere vejledninger foreligger

Med hensyn til *seksualoplysning* henvises til »Vejledning om seksualoplysning i Folkeskolen«, Folkeskolens Læseplansudvalg 1971.

Vedrørende vejledninger om indretning af Folkeskolens forskellige *lokaler* henvises til serien »Revideret projekteringsgrundlag for folkeskoler«, udgivet i årene 1979-1984 af Den centrale Rådgivningstjeneste for Skolebyggeri.

ISBN 87-503-8793-6/ISSN 0903-2363