

Grafer og ligninger på lommeregneren

*Steno Museets viden-
skabshistoriske samling er i
2019 blevet beriget med
syv avancerede lommereg-
nere, som belyser historien
om, hvordan den teknologi-
ske udvikling har påvirket
matematikundervisningen i
gymnasiet.*

I slutningen af 1980'erne begyndte forskellige producenter af lommeregnerne at fremstille modeller, som dels kunne regne med symboler og løse ligninger, dels kunne vise grafer i stedet for blot tal.

Smart, men ikke uproblematisk

Disse såkaldte CAS-lommeregnerne (Computer Algebra System) var på

Donationen består af syv avancerede lommeregnerne:

- Casio fx-6300G (1991)
- Casio fx-7700GE (1994)
- Casio fx-9700GE (1994)
- Texas Instruments TI-66 (1983)
- Texas Instruments TI-81 (1990)
- Texas Instruments TI-89 (1998)
- Texas Instruments TI-92 (1995)

mange måder et stort frem-skridt. Men de gav også anledning til overvejelser om, hvordan man skulle under-vise i matematik i gymnasie-et – og ikke mindst, hvor-dan man skulle evaluere elevernes kunnen. For ma-tematikopgaver, som tidli-gere krævede dyb forståelse af f.eks. integration ved hjælp af stamfunktioner, kunne nu løses med nogle få tastetryk på de nye, avan-cerede "minicomputere", uden at eleven nødvendig-vis havde forstået metoden.

Fagkonsulenten på arbejde

En af dem, der stod over for dette problem, var Torben Christoffersen, som i årene 1990-96 var fagkonsulent i matematik i gymnasiet, og som har doneret de syv lommeregnerne.

Han var optaget af, hvor-dan man bedst testede ele-vernes matematikforståelse i lyset af de nye tekniske hjælpemidler. Men det lå ham også meget på sinde at undersøge, hvordan man kunne undgå, at elever, der havde råd til det, kunne kø-be sig til et bedre eksamens-resultat.

Derfor fik han igangsat for-søg med grafiske lomme-regnere til skriftlig eksamen i matematik. Dette førte til, at der senere blev åbnet for brugen af avancerede lom-meregnerne ved studenter-eksamen.

Positivliste

For at sikre ensartede vilkår blev der årligt udsendt en li-ste over tilladte lommereg-nere.

Denne positivliste var af-grænset både opadtil og nedadtil i den forstand, at hverken de billigste lomme-regnere, som ikke respekte-rer regningsarternes hierarki (f.eks. at gange kommer før plus, sådan at $2 + 3 \times 4$ bli-ver 14 og ikke 20), eller de dyreste lommeregnerne, som kunne håndtere abstrakt al-gebraisk notation ("regne med bogstaver"), var tilladte.

Nye typer af opgaver

For at hindre misbrug af de nye muligheder indførte Opgavekommissionen også en ny praksis i eksamensop-gaverne.

Hvor man tidligere blot havde bedt om talværdien af et matematisk udtryk,

blev eleverne nu sat til at beregne den eksakte værdi, f.eks. 2π . Den maskinberegne, tilnærmede værdi på 6,283 ville således ikke blive godskrevet. Torben Christoffersen erkender dog, at eleverne med de mest avancerede lommeregnerne alligevel fik en fordel, fordi de kunne kontrollere, om deres eksakte værdi så korrekt ud.

Nødt til at følge med tiden

Torben Christoffersen indså på et tidspunkt, at det var uholdbart at forbyde de elektroniske værktøjer, som blev stadig billigere, og som kunne stadig mere. Han mente – og mener fortsat – at det ville være helt urealistisk at nægte at følge med udviklingen. Men udfordringen var, at der ikke var gennemført undersøgelser af, hvad det ville betyde for matematikundervisningen.

Hvad skulle regnes med til de “elementære matematiske færdigheder”, når man rådede over lommeregnerne, der både hurtigere og bedre end eleverne kunne løse de fleste af datidens matematikopgaver til eksamen? Svaret er – efter Torben Christoffersens vurdering – endnu ikke fuldt ud fundet.



TI-92 fra 1995 var den første symbolske lommeregner fra Texas Instruments. Den var også en af de første regnemaskiner, der kunne lave 3D-grafer. Den var dog rigeligt stor, så derfor introducerede firmaet tre år senere TI-89, der omtrent kunne det samme, men havde et mindre design uden QWERTY-tastaturet.

Han havde en del møder med universiteternes matematiske institutter for at sikre, at de fortsat ville tage imod studenter, der havde haft mulighed for at bruge elektronikken til eksamen. Ved disse møder fandt de frem til den model for den skriftlige eksamen, der fortsat bruges: En todelt prøve, hvor første del foregår uden hjælpemidler, mens der er frit slag for alle de “frække” værktøjer i anden del.

Mere realistisk matematik

Derved kan man udnytte den store fordel ved CAS-værktøjerne, at man kan regne på autentiske modeller – og derved forhåbentlig styrke elevernes opfattelse

af matematik som et universelt værktøj, der finder anvendelse overalt. Man er ikke begrænset af rigide krav om, at de funktioner, der indgår, eksempelvis skal kunne integreres eksakt, ligesom man kan beskæftige sig med ligninger, der ikke har eksakte løsninger.

Det er meget tilfredsstillende, at vi takket være donationen af de syv avancerede lommeregnerne nu har årsagen til denne vigtige udvikling i gymnasiets matematikundervisning eksemplificeret i samlingen. Forhåbentlig bliver der også en dag mulighed for at fortælle om den i en udstilling.

Hans Buhl