

It i folkeskolens matematikundervisning

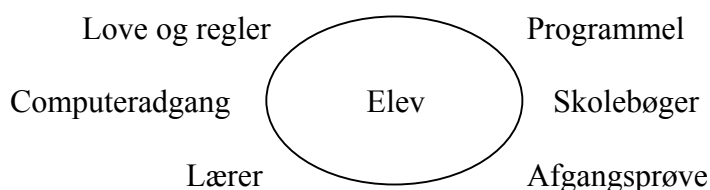
Inge B. Larsen

Danmarks Pædagogiske Universitet

ibl@dpu.dk

I det følgende er der ved hjælp af forskellige indikatorer gjort et forsøg på at beskrive, hvilken rolle computeren i dag spiller i folkeskolens matematikundervisning. Der forsøges at trække tråde såvel bagud som fremad.

Om en elev i folkeskolen i dag oplever en matematikundervisning, der inddrager it som et naturligt redskab, afhænger af flere faktorer. Med eleven i centrum er de væsentligste af disse faktorer angivet i figur 1. Hver af de seks faktorer vil i det følgende kort blive berørt.



Figur 1

1. Love og regler

I forordet til [1] skriver Ole Vig Jensen:

”Endvidere forudsætter loven, at edb integreres i de obligatoriske fag. Derved møder alle elever informationsteknologien og får et grundlæggende kendskab til datamaskinens brug. Integrationen af edb giver tillige mulighed for at udvikle skolefagernes emner, begreber og metoder.”

Ifølge Folkeskoleloven af 1993 skal it altså integreres i skolens matematikundervisning og formentlig sætte sit præg på fagets emner, begreber og metoder.

2. Computeradgang

Men det nytter jo ikke, at loven foreskriver, at it skal integreres i fagene, hvis skolerne faktisk ikke har det fornødne materiel. I 1996 var der 28 elever om hver nyere computer i skolen (se [2]). En nyere computer er en computer, der ikke er over 5 år gammel. Man satte sig i 1996 det mål, at der i 2003 skulle være højst 10 elever om hver nyere computer. I 1999 var der 10,8 elever om hver nyere computer, så det ser jo i forhold til målet lovende ud. På den anden side er det indlysende, at integrationen af it i matematikundervisningen først for alvor bliver interessant, når lommeregneren i skoletasken bliver afløst af en bærbar computer. Netop dette problem er der for tiden megen debat om. Bør man satse mange resurser på at udstyre elever med egen computer? Og hvem skal i så fald betale for vedligeholdelse? Osv. En tilsvarende debat havde man faktisk om lommeregnerne i slutningen af 1970'erne.

3. Lærer

En meget stor del af skolens matematiklærere har ikke i deres grunduddannelse mødt anvendelsen af it, så der har været og er stadig et meget stort behov for efter-/videreuddannelse af lærere. Efteruddannelseskurser om matematik og edb har været udbudt af Danmarks Lærerhøjskole i mere end 30 år. De første ca. 15 år beskæftigede man sig på kurserne med programmering i diverse programmeringssprog – den eneste software, der dengang var inden for skolens rækkevidde. Af samme grund var det i disse år stort set kun matematiklærere, der beskæftigede sig med computere. Så

skolefaget matematik burde jo på disse første 15 år have skabt sig et gevaldigt forspring med hensyn til integration af it i faget. Men i de næste 15 år - med fremkomsten af mere specifikke værktøjsprogrammer - er skolefaget matematik, som det ses i næste afsnit, godt og grundigt blevet overhalet af sprogfagene, hvad integration af it angår.

I de senere år er der i lærernes efteruddannelse satset mange resurser på at gøre lærerne til almindelige brugere af computeren. Den største satsning her er *Skole-IT* kurset (Det pædagogiske it-kørekort). 16000 lærere har taget det pædagogiske it-kørekort gennem *Skole-IT*, og 9000 lærere er i gang med at tage det. Yderligere er der i forbindelse med projektet *IT medier & folkeskolen* afsat 110 millioner kr. til at få flere gennem denne uddannelse. I tabel 1 ses de 8 moduler som udgør kurset i dets første og andet år.

Moduler 1999-2000	Moduler 2000-2001
A) Godt begyndt	A) Godt begyndt
B) Tast en tekst	B) Tast en tekst
C) Trawl på nettet	C) Trawl på nettet
D) Den regner selv	D) Den regner selv
E) Læs med billede og lyd	E) Tekst og billeder
F) Regnskabets time	F) Præsentationer på skærmen
G) Dear Keypal...	G) Information og databaser
H) Den lærende organisation	H) Skoleudvikling – og så videre

Tabel 1

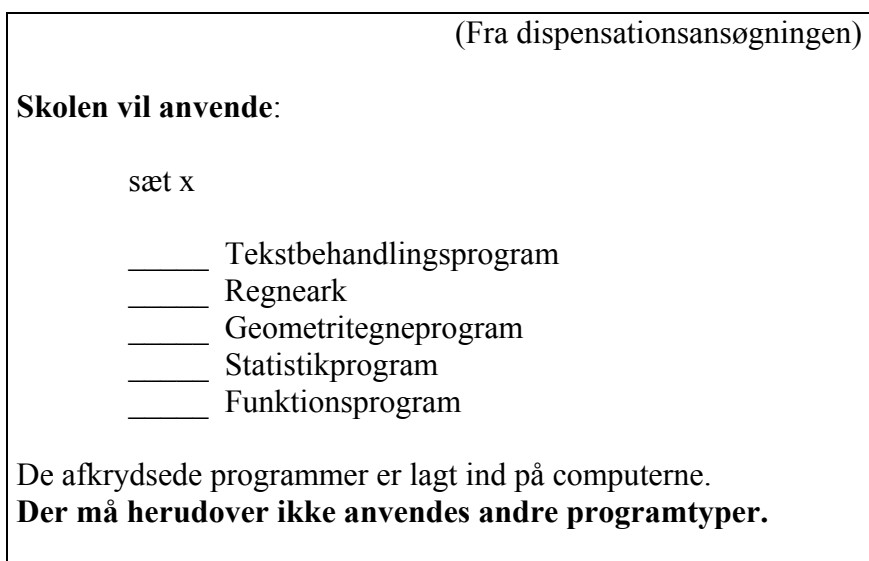
De moduler, der kan siges at være relateret til faget matematik, er fremhævede. Det første år var der 2 sådanne moduler – begge beskæftigede sig med regneark. Det næste år var som, det ses, det ene modul forsvundet. Årsagen til dette var dels, at man ønskede plads til andre emner og dels, at mange kursister (især ikke-matematiklærere) beklagede sig over, at regnearksprogrammer var alt for vanskelige. Specielt den sidste årsag er bemærkelsesværdig. Regneark anses i mange sammenhænge, bl.a. her ved *Skole-IT* kurset, som hovedværktøjet for skolens matematikundervisning, altså et værktøj som **alle** skolens elever bør blive fortrolige med, men her ser man altså, at personer med en mellemlang videregående uddannelse giver op overfor dette værktøj. Sammenfaldende med at skolerne har afsat rigtig mange resurser til det generelle *Skole-IT* kursus, er kurserne, der sigter mod integration af it i faget matematik, sygnet totalt hen.

Set i bakspejlet var de første 15 års satsning på programmering et kraftigt overbud. At programmere, selv i et lille enkelt programmeringssprog, er i almindelighed for tidskrævende og vanskeligt til skolebrug. Spørgsmålet er så, om den nuværende satsning på regnearksprogrammer ligeledes er et overbud, og ikke alene det men, hvad værre er, måske også et fejlbud til skolens matematikundervisning.

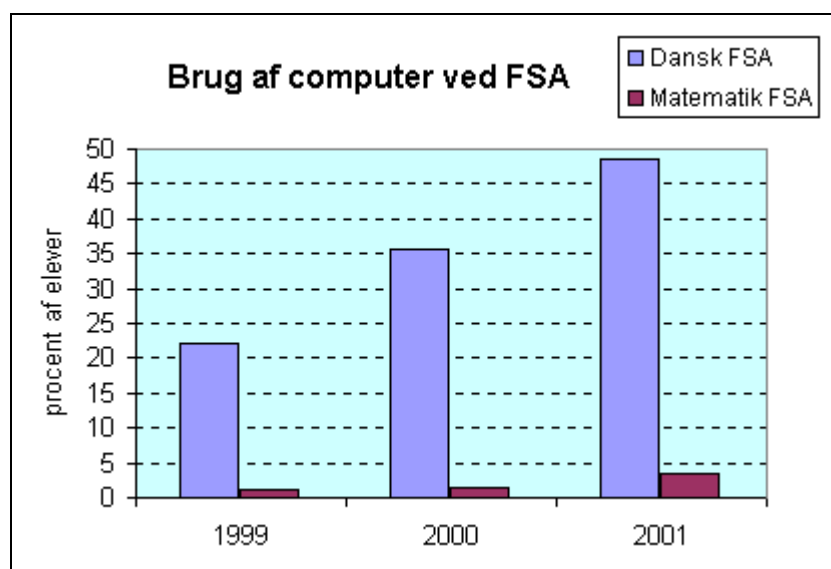
4. Afgangsprøve

Afgangsprøven efter 9. klasse er vel nok den bedste enkelte indikator for, hvor stor indflydelse computeren har fået i skolens matematikundervisning. Til den skriftlige afgangsprøve i matematik efter 9. klasse er det muligt at anvende computer til problemløsningsdelen. Hvis man ønsker at anvende computer ved den skriftlige afgangsprøve, skal der søges om dispensation. Denne er dog en ren formssag, der sikrer undervisningsministeriet mulighed for at holde styr på, hvilke programmer, der anvendes. Dette sker ved afkrydsning på en liste i dispensationsansøgningen. (Se figur 2.)

Det er en forsvindende lille del af eleverne, der vælger at anvende computer til den skriftlige afgangsprøve. I år 2001 drejede det sig om 3,4%, og blandt disse 3,4% finder man en kønsforskel, idet kun 26% af computerbrugerne er piger. At så få elever vælger at bruge computer til matematikprøven bliver særlig grelt, når man sammenligner med, hvor stor en del af de samme elever, der vælger at anvende computer ved den skriftlige afgangsprøve i dansk. Figur 3 giver for årene 1999, 2000 og 2001 en grafisk illustration af dette forhold.



Figur 2



Figur 3

Yderligere skal det bemærkes, at en del af de elever, der anvender computer til den skriftlige afgangsprøve i matematik, blot anvender et tekstbehandlingsprogram, og at en del af dem, der anvender et regnearksprogram udelukkende anvender dette til at få en pæn opstilling – udregninger foretages med lommeregner.

Der kan jo være mange gode grunde til, at eleverne fravælger computeren til den skriftlige afgangsprøve. En af dem kunne fx være, at den ikke giver nogen særlige fordele i forhold til de stillede opgaver.

Anderledes burde det forholde sig i forbindelse med den mundtlige afgangsprøve, der er lagt an på at afspejle arbejdet i den daglige undervisning, hvor it ifølge loven skal integreres. I prøvebekendtgørelsen finder man da også denne bemærkning til den mundtlige prøve: *Der skal i prøvelokalet være mulighed for at anvende computer.*

Følgende uddrag fra Karsten Enggaards del af *Prøver, Evaluering, Undervisning. Matematik – Fysik/Kemi. 2001* [4] giver et forstemmende indtryk af situationen. Bemærk især Karsten Enggaards to sidste opsummerende sætninger:

”I de mundtlige prøver melder så godt som alle de beskikkede censorer om skoler/klasser, der end ikke har tændt computeren, om klasser hvor computeren er tændt, men ikke bruges (læreren giver udtryk for, at de ikke kunne nå at integrere edb) og endelig om ganske få steder, hvor edb blev benyttet.

Fra censorerne:

- INGEN elever benyttede computer, og jeg tvivler på, at den fungerede alle steder, da INGEN overhovedet overvejede det.

Prøveoplæggene hos den ene klasse gav ellers i høj grad anledning til det, da der stod ved mange opgaver i hvert sæt, at oplysningerne var gemt som regnearksfil.

I stedet for at benytte sig af dette, gav eleverne sig til at regne alle søjlers sum ud manuelt, hvilket jo tog alt for lang tid og ikke viste ret meget om, hvad de kunne. Det er jo fortolkningen af tallene og bearbejdelsen, der viser noget om forståelsen for emnet.

- På første skole brugte to grupper INFA-programmer til tegning af grafer.

På den anden skole brugte ingen elever computer.

På sidste skole brugte alle grupper computer til beregning af statistisk materiale, tegning af grafer og diagrammer (Excel).

*- Jeg havde på forhånd en forventning om, at der i år ville være mange, der benyttede sig af edb (regneark). Det var der ikke ...(5 elever ud af 80)... Det er lidt skuffende, når nu **alle** i deres tekstopgivelser oplyser, at de har arbejdet med regneark, og opgaverne til prøven i øvrigt er sådan udformet, at man med fordel kan benytte regnearket.*

*På en af skolerne var prøven henlagt til skolens edb-lokale (22 maskiner). Lidt over halvdelen af eleverne åbnede godt nok regnearket. Til min store overraskelse benyttede ikke en eneste elev sig af regnearkets muligheder, men sad med en lommeregner og overførte resultaterne til regnearket. Det var først, da en elev (lidt fornærmet) udtalte, at det havde været meget bedre ved sidste års prøve, hvor de måtte skrive på papir, at misforståelsen gik op for mig. Da alle hold var blevet placeret ved borde med tændte computere, var det jo nok meningen, at de **skulle** benyttes til prøven.*

Ovenstående repræsenterer langt mere end 90% af censortilbagemeldingerne.

Enkelte steder er der overhovedet ingen computere tilstede i lokalet, og når det bliver bemærket af censor, er forklaringen ofte ressourceproblemer.”

5. Skolebøger

Skolebogssystemernes oplæg til brug af it, kan groft beskrives sådan:

I de første skoleår henvises til lukkede programmer, der træner færdigheder og er nemme at håndtere for både elever og lærere. Forlagenes satsning på udvikling af edb-programmer til folkeskolen må nok siges at være behersket. De programmer, der henvises til i skolebøgerne vil ofte være nogle, der er udviklet i anden sammenhæng, og som forlaget køber sig rettigheder til.

Omkring 4.-5. klasse introduceres regneark, og der er forlagene så heldige, at de ikke behøver at bekymre sig om skolernes adgang til programmel. Excel eller Works regnearksprogram findes på stort set alle skolecomputere. I de seneste år har skolebogsforlagene desuden udsendt en lang række af særskilte hæfter, der udelukkende beskæftiger sig med, hvordan man håndterer regneark, og med eksempler hentet fra matematik.

6. Programmel

De lukkede programmer kan så afgjort have deres mission i skolens matematikundervisning, men skal it være med til at udvikle matematikfagets emner, begreber og metoder, så er det værktøjsprogrammerne, der skal i fokus.

Regneark betragtes som tidligere nævnt som hovedværktøjet, og det er da også anvendeligt indenfor de fleste emner i skolens matematikundervisningen. Der findes en lang række andre mere

emnespecifikke værktøjer til geometri, statistik, chancelære, funktionstegning etc., men det er så helt klart et regneprogram, der vil være mest anvendeligt overfor de gængse problemstillinger, der tages op i skolens matematikundervisning.

Det først regnearksprogram så dagens lys i 1978. Det blev udviklet af to handelsstuderende ved Harvard University med henblik på at lette deres arbejde med opstilling og eksperimenteren med budgetter. Det blev hurtigt en succes, der blev efterfulgt af en lang række regnearksprogrammer, der var udviklet over samme kerneidé som det første. Disse første regnearksprogrammer var så dyre, at kun virksomheder og ikke skoler havde råd til dem. Dette var en af grundene til, at der i Danmark i sidste halvdel af 1980'erne blev udviklet adskillige små regnearksprogrammer til skolebrug. Senere kom de professionelle regnearksprogrammer ned i et økonomisk leje, hvor også skolerne kunne være med, og dermed dalede interessen for videreudviklingen af de små regnearksprogrammer til skolebrug betragteligt.

Selv om regnearksprogrammer således har været et kendt fænomen i skoleverdenen i mere end 15 år, og der ikke har været mangel på tekster med inspirerende eksempler på, hvordan regneark kan inddrages i matematikundervisningen (se fx [10] helt tilbage fra 1987), så indtager regneark en særdeles beskedne plads i dagens matematikundervisning. Som årsag til dette kunne man fristes til at pege på lærernes manglende efteruddannelse og den stadig ret begrænsede adgang til skolens computere, men det er jo vilkår som matematik deler med de sproglige fag, der som nævnt langt har overgået matematik i brug af computer.

I stedet bør man nok rette opmærksomheden mod programmelt. Mens man i de sproglige fag stort set kan klare sig med et tekstbehandlingsprogram, vil man i matematik ofte have brug for flere programmer. Derfor kræves ikke alene, at man kan håndtere flere programmer men også, at man ved et givet problem kan identificere de(t) af de kendte programmer, der kan være nyttigt. Det komplicerer naturligvis situationen, men en anden og nok så stor komplikation finder man i selve hovedværktøjet regnearksprogrammet.

Ret beset er det forunderligt, at man i skolens matematik både her og i udlandet i den grad satser på et værktøj, der ikke er udviklet med henblik på matematik eller matematikundervisning, men med henblik på forretningsverdens behov for at kunne arbejde med modeller til budgetopstillinger. Måske skal forklaringen findes ved at sammenholde med det, man havde før: et programmeringssprog. I et regneark ser man hver af sine ordrer (formler) udført øjeblikkeligt, hvor man i programmeringssproget må skrive en række af ordrer, før man kan sende dem til udførelse. Samtidig er regnearksprogrammer mere lukkede – man kan mindre med dem end med et programmeringssprog – hvilket gør, at de også er nemmere at lære at håndtere.

Et regnearksprogram er i mange sammenhænge et særdeles stærkt værktøj, men set i lyset af skolens matematikundervisning har regnearksprogrammer nogle klare skavanker, hvoraf kort (for en uddybning se [5]) skal nævnes:

1. De anvendte matematikudtryk (formlerne) er skjult, kun deres værdi ses, hvilket naturligvis er håbløst i forbindelse med en undervisning i matematik.
2. De anvendte matematikudtryk er svært læselige. Har eleverne besvær med de traditionelle variabelnavne som x og y , vil de næppe have nemmere ved $B13$ og $\$C\3 , som udover at referere til værdier også på forskellig vis refererer til positioner i arket.
3. Der anvendes ikke de traditionelle matematiktermer. Fx taler man ikke om funktionsværdier men om serier. (Skal eleverne lære to sæt af termer?)
4. Der er mange for den elementære undervisning overflødige funktioner og diagrammer. Har et program mange ukendte faciliteter, som eleven bliver bedt om at ignorere, så skaber det uvæger

ligt en vis utryghed ved programmet. Et program, hvis operationer man ind i mellem ikke har helt styr på, vil næppe virke særlig attraktivt.

5. Manglende opsamling af resultater. Et regneark siges at være velegnet til Hvis-så situationer, men det kan ikke huske de afprøvede inddata og deres korresponderende uddata.
6. Kopiering med relative og absolutte henvisninger er en meget nyttig facilitet ved regneark, men også en facilitet, der er svær både at forstå og at anvende.

Hvis det forholder sig sådan, som historien og afgangsprøverne kunne tyde på, at måske kun omkring 10% af eleverne med en rimelig indsats kan nå frem til at beherske regneark, så er i øjeblikket rigtig mange resurser ved at blive ødslet bort i et forsøg på at bringe alle skolens elever frem til at kunne håndtere regneark og forstå deres virkemåde.

Derfor bør man se sig om efter alternativer til regnearksprogrammer. Her skal nævnes to: computer algebra systemer (CAS) og programmet VisiRegn.

Computer algebra systemer som MathCad, Maple og Derive, der anvendes i gymnasiet, har man vist ikke forsøgt at anvende i folkeskolen. Disse programmer har den klare fordel, at de modsat regnearksprogrammer anvender den traditionelle matematiske notation. De blev da også udviklet til matematikverdenen og ikke til forretningsverdenen. Men på den anden side er de også et klart overbud til folkeskolen, da de udfører operationer, hvis forståelse bygger på matematiske forudsætninger, som man ikke finder hos skoleelever. Er det mon muligt at skille en lille delmængde af relevans for folkeskolen ud af et sådant program, og er det muligt at gøre det uden at den resterende del af programmet stadig kan gribe forstyrrende ind?

I INFA-projektet ved Danmarks Pædagogiske Universitet (tidligere Danmarks Lærerhøjskole) har vi i tæt samarbejde med folkeskolelærere og deres elever udformet programmet VisiRegn som et skolealternativ til regnearksprogrammerne. VisiRegn (for Visible udRegninger) kan kort beskrives som et regneark med kun én kolonne, men denne kolonne er bredt ud i 4 underkolonner for at gøre tingene synlige. Således er både det matematiske udtryk, dets variabelnavn og dets værdi synligt. Ligeledes er det i programmet oplagt at arbejde med informative variabelnavne som fx: omkreds, længde, bredde osv. Målet har været at skabe et værktøj, som skolens elever kan magte, hvor den anvendte matematik er synlig, og som kan være en elektronisk bro mellem regning og algebra.

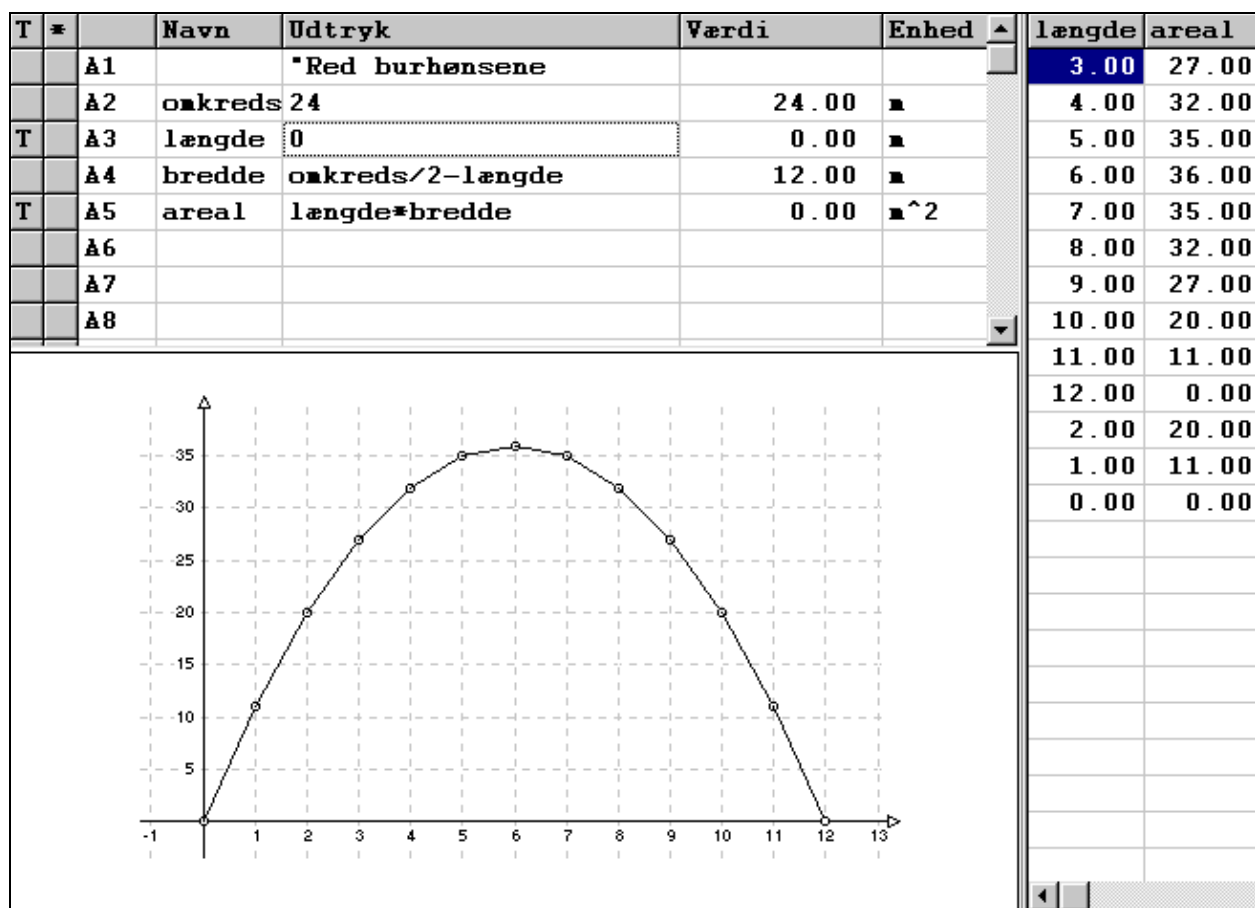
VisiRegn eksempel:

Opgaven går ud på at lave så stor en rektangulær hønsegård som muligt, når man kun har 24 meter hegn. I den øverste venstre del ses arket med den algebraiske model. Til højre er data fra modellen opsamlet i en tabel (navne, som man har T-mærket yderst til venstre, kommer med i tabellen), og nederst til venstre er tabellens værdier afbildet i et koordinatsystem. (Se figur 4.)

Når et tal tastes ind for den uafhængige variable *længde* opsamles denne værdi straks i tabellen sammen med sin tilhørende *areal* værdi. Samtidig udvides grafen også med det tilsvarende punkt. Der er således altid en total korrespondance mellem model, data fra model og disses grafiske afbildning.

VisiRegn er udviklet med relativt få resurser, og der kan da peges på en lang række punkter, hvor programmet, givet de fornødne midler, kunne forbedres. Men dets synliggørelse af den anvendte matematik og dets overskuelige opbygning giver det et absolut fortrin frem for regneark i undervisningssammenhæng.

Se [7] for mere om VisiRegn. I [8] findes elevaktiviteter, der lægger op til arbejde med VisiRegn og med baggrundsstof til læreren. Den kan frit hentes fra INFAs hjemmeside www.infa.dk under EMMA-Temaer / VisiRegn ideer.



Figur 4

Referencer

- [1] *Formål og centrale kundskabs- og færdighedsområder. Folkeskolens fag*
Undervisningsministeriet 1994
- [2] *Undersøgelse af IT i Folkeskolen*
Undervisningsministeriet 2000 (www.f2000.dk)
- [3] Andresen, Bent B. *Det første år med det pædagogiske IT-kørekort (Skole-IT)*
Evalueringsrapport. August 2000.
- [4] Holmer, Marianne m.fl. *Prøver, Evaluering, Undervisning. Matematik – Fysik/Kemi*
Undervisningsministeriet 1999
Holmer, Marianne m.fl. *Prøver, Evaluering, Undervisning. Matematik – Fysik/Kemi*
Undervisningsministeriet 2000
Karsten Enggaard m.fl. *Prøver, Evaluering, Undervisning. Matematik – Fysik/Kemi*
Undervisningsministeriet 2001
- [5] Larsen, Inge B. *Kan man regne med regneark i skolen?* Matematik, nr. 5, september 2000
- [6] Larsen, Inge B. *IT-værktøj i skolens matematikundervisning.* Matilde, nr. 8, februar 2001
- [7] Larsen, Inge B. *En e-bro mellem regning og algebra.* Matematik, nr. 2, marts 2001
- [8] Larsen, Inge B. *VisiRegn ideer 1-7.* MI 164. INFA juli 2001
- [9] Larsen, Inge B. *What Should be Asked of a Computer Program for Mathematical Modelling in Primary/Lower Secondary School?* In Matos, J.F. et al (eds). *Modelling and Mathematics Education (ICTMA 9: Applications in Science and Technology)*. Horwood Publishing 2001.
- [10] Mogensen, Arne *Regneark i skolen.* Gjellerup & Gad 1987.