

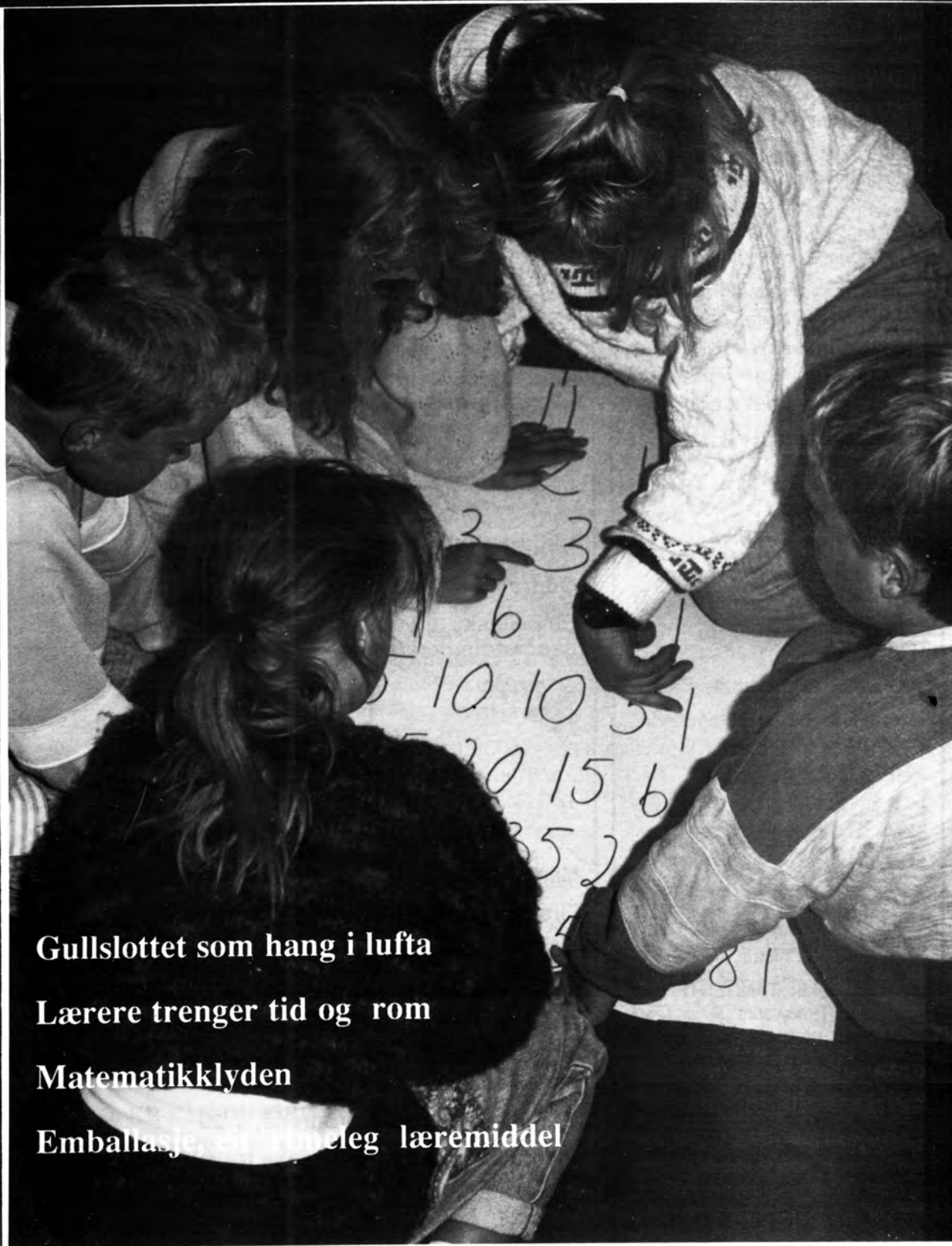
Nr.2



1990

TANGENTEN

TIDSSKRIFT FOR MATEMATIKK I GRUNNSKOLEN



Gullslottet som hang i lufta

Lærere trenger tid og rom

Matematikklyden

Emballasjer er et utmerket læremiddel



TANGENTEN

Tidsskrift for matematikklærere i
grunnskolen.

Utgitt av Caspar Forlag og Kurs-
virksomhet a/s.

Kopiering fra bladet, med unntak
av Riv-ut-sidene, er forbudt uten
redaksjonens godkjenning.

Ansvarlig redaktør: Stieg Mellin-
Olsen

Redaksjonssekretær: Lena
Merethe Fjeldstad

Logo: Jørn Arnold Jensen

Redaksjonens adresse:

Boks 327, 5050 Nesttun

Tlf. 05-10 16 11

Abonnement

Abonnement gjelder for 4 num-
mer. Pris kr. 120. Bestilling til
redaksjonens adresse.

Utgivelsesdatoer 1990 - 1991:

1.9, 1.11, 1.2 og 1.4, 1.9 og 1.11

Meldinger til oppslagstavle:
Redaksjonens adresse.

Kommersielle annonser:

Sjur Århus, Tytebærbrekko, 5353
Straume. Tlf. 05-92 08 53 (etter-
middag)

Annonsepris: 6000 kr for 1/1
side. 3500 kr for 1/2 side. 1800
kr for 1/4 side. Tillegg for farge.
Prisene er ekskl. moms.

Sats og trykk: TANGENTEN er
satt med Timeworks Desk Top
Publishing program, og trykket
ved John Griegs boktrykkeri, Ber-
gen.

ISSN 0802-8192

INNHOOLD

Våger vi å stille de rette spørs-
målene? Har skolen bruk for dataun-
dervisning? I tilfelle - hvordan?

**Gunnar Gjone: Gullslottet som hang i
lufta**

Melding av Casio fx.7500 G

En lærer og to lærerutdannere om data

s. 4 - 8

Lærere har bruk for tid og rom
dersom kvaliteten i undervisningen
skal bedres. Møt Anna Kristjansdot-
tir, lærerutdanner i Island.

s. 10 - 12

Matematikken er rundt deg hver dag.

Oddrun Samdal skriver om

**Emballasje, eit rimeleg læremiddel i
geometriundervisninga.**

s. 27-29

Av innholdet ellers:

Marit Johnsen Høines, Matematikklyden, s. 9

Fire lesere om TANGENTEN, s. 12

RIV-UT-SIDER, metodiske opplegg, s. 13-20

**Nye perspektiver på vurdering av matematikkunder-
visning, konferanserapport, s. 21-23**

**TANGENTENS forbrukerpanel: Jeg regner, Cappelen
matematikkverk, s. 24-26**

Intervju med Klosterbrødrene, s. 29

Ole Einars side: Konkurransen for skoleklasser, s. 31

Lærere på defensiven?

Takk for at dere abonnerte på bladet. Vi har bruk for 2000 abonnenter i alt for å holde bladet flytende. Når du leser dette runder vi antagelig 500. Utgiverne av TANGENTEN har bestemt seg for å stå på. De har tro på at de 1500 abonnentene vi har bruk for finnes et eller annet sted.

Det skulle bare mangle. Vi bringer inn aktuelle debatter og reportasjer i en tid søkelyset settes på kvalitet i skolen. I dette nummeret kan du lese om diskusjonene på Telemarkskonferansen. Dette møtet ga klare signaler om hvilke veier norsk matematikkundervisning kan bli ledet inn på i årene som kommer. Hva er kvalitet i matematikkundervisningen? Hvordan kan den vurderes? Kan det lønne seg å investere i læreren som ressurs? Eller skal vi gå Englands veg og investere i materiell og evalueringssystemer i stedet for?

Vår kvinnelige matematikkpedagogdenne gangen, Anne Kristjansdottir i Island, er krystallklar på dette punktet. Med erfaringene fra tiden med den såkalte moderne matematikken, hevder hun at utvikling bare kan skje når læreren får tid og rom til å ta aktivt del i den.

Men vil lærerne selv slik utvikling? Vi har fått melding om at flere rektorerved skoler som fikk det første nummeret av TANGENTEN gratis i posten sa at lærerne ikke var interesserte i et slikt blad. Får de rett? Vi i TANGENTEN er spente nå om det kommer inn bidrag til konkurransen i nr. 1 for skoleklasser. Innleveringsfrist her er 15. november.

Kom den for brått på? Ikke fortvil. Det lyses ut en ny konkurranse på side 31 i dette nummeret. Det er ingen grunn til at din klasse ikke skal delta i den! Velkommensom bruker av TANGENTEN!

ABONNÉR PÅ TANGENTEN

DEN BILLIGSTE ETTERUTDANNINGEN SOM FINNES

FOR 120 KR FÅR DU FIRE TETTPAKKETE UTGAVER AV BLADET I ÅRET.

FAGLIGE ARTIKLER, METODISKE TIPS, VURDERING AV LÆREVERK m.m

Postgiro 0824 087 1301, TANGENTEN, Boks 327, 5051 Nesttun

NB! Dersom dere betaler gjennom kommunekasserer e.l., sørg for at skolens navn blir oppgitt.

GUNNAR GJONE

Gullslottet som hang i luften

Tittelen på et norsk folkeeventyr - en tittel også for datamaskiner og undervisning?

Tre tilfeller

1

På møtet i oktober 1903 til *American Mathematical Society* i New York, hadde matematikeren F.N. Cole et foredrag i programmet med den beskjedne tittelen: Om faktorisering av store tall. Da det ble hans tur, gikk Cole - som alltid var en mann av få ord - fram. Uten å si et eneste ord gjennomførte han utregningen av 2 opphøyet i 67. potens. Så trakk han fra 1. Fortsatt uten et ord gikk han over til et ledig felt, og multipliserte ut for hånd:

193 707 721 x 761 832 257 287

De to utregningene viste samme resultat. For første og eneste gang kom det overstrømmende applaus fra en forsamling i *American Mathematical Society* for et foredrag. Cole gikk tilbake til plassen sin uten å si et ord. Ingen stilte han spørsmål.

E.T. Bell spurte han seinere hvor lang tid det hadde tatt han å komme fram til denne faktoriseringen. Cole svarte: "3 år med søndager". (Oversatt etter D. Wells (1986) *The Penguin Dictionary of Curious and Interesting Numbers*)

Oslo 1990. På datamaskinen foran meg står det følgende på skjermen:

In[1]:=

Jeg skriver inn: FactorInteger[2^67-1] og trykker "retur", det skjer ingen

ting på en stund, men etter ca. 30 sekunder kommer det på skjermen:

Out[1]:={{193707721,1},{761832257,287,1}}

2

Vi flytter oss til Boston i USA rundt 1980:

Ronnie er åtte år og svart, familien hans har nylig flyttet til Boston fra en landlig småby i Sør Carolina. Han kommer på skolen med radio og danser til rytmene. Han klatrer over hele min kollega mens de arbeider sammen ved datamaskinen. ...

Ronnie er meget oppvakt og energisk, men han gjør det dårlig på skolen. Han har problemer med matematikk, med grammatikk, med å stave, med alt som har trekk av et formelt system. ...

Han arbeider med et program som heter "Explode". ...

Ronnie har blitt sterkt engasjert av bevegelsene til de fargede "ballene". Han eksperimenterer med de ulike effektene som han kan oppnå ved å trykke "home"-tasten før ballene har avsluttet bevegelsene. ...

Ronnie har aldri hørt ordet variabel og det ville være omtrent umulig å forklare det til han. ... , uten å ha ordene til å uttrykke klart hva han gjør, arbeider Ronnie med to variabler for å kontrollere rom- og tidsaspektet ved mønsteret etter "eksplos-

jonen", ...

I løpet av en lang ettermiddag har Ronnie lært å beherske et lite formelt system, et som andre kan lære innenfor algebra pensumet

Den vanlige veien til å beherske matematikk lukker dører for mange barn som i hovedsak forholder seg til omverdenen gjennom bevegelse, intuisjon, synsinntrykk, verbale uttrykk eller gjennom rytmer. I liten målestokk kan det vise seg å være viktig for vår kultur som helhet, datamaskiner kan åpne noen av disse dørene. (Oversatt etter Sherry Turkle: *The Second Self - Computers and the Human Spirit*).

3

I 1988 kom det ut en bok til ettertanke for alle matematikkinteresserte: *Innumeracy* av John Allen Paulos. Han viser hvordan tall, statistikk og matematiske resonneringer griper inn i vårt daglige liv, og hvordan vi forholder oss til dem. Vi gjengir et tilfelle:

Hvis en overskrift sier at arbeidsløsheten har gått ned fra 7,1 til 6,8 prosent, og ikke forteller at konfidensintervallet er pluss eller minus 1 prosent, kan en få det feilaktige inntrykket at det har hendt noe bra. Gitt utvalgsfeil så kan nedgangen være ikke-eksisterende eller det kan til og med være en øking.

Refleksjoner

Et viktig poeng med det første tilfellet er at vi nå har denne enorme regnekraften tilgjengelig i dagligliv og skole. (Selv om tida her er målt med programmet *Mathematica* på en relativt kraftig personlig datamaskin - PD, finnes det også andre programmer som går på vanlige PDer - for eksempel "Derive", det tar da noen minutter!). Det må også understrekes at i en viss - matematisk - forstand er det "trivielt" å finne en faktorisering, men det er et enormt arbeid for store tall.

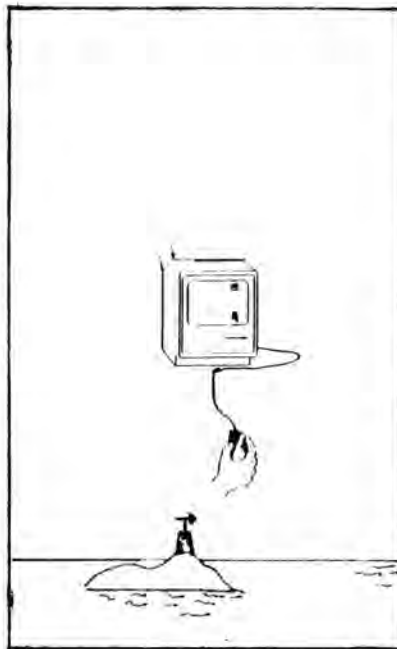
En må også tenke på Alfred N. Whiteheads ord om at utvikling henger sammen med hva som kan automatiseres. Dess mer som automatiseres, dess mer kan settes inn på nye problemer. Matematikkfaget har vært det fremste eksemplet på en slik kunnskapsoppbygging: Brøkkregning er tungt hvis vi ikke har automatiserte ferdigheter i de fire regningsartene.

Det andre tilfellet peker på at datamaskinen gir mulighet for nye uttrykksformer for kunnskap. Den gir en ramme om de matematiske aktivitetene som kan være ganske ulike de rammene som vi kjenner. Tilfellet peker også på at datamaskinen er motiverende å arbeide med og kan være en ekstra ressurs for alle elever. (Når jeg i slike sammenhenger benytter ordet "datamaskin" er det ikke maskinvaren jeg tenker på, men systemet som består av maskinvare og programvare. En datamaskin er heller ikke bare et bestemt system, men den kan ta en rekke høyst ulike roller.)

Det tredje tilfellet knytter seg til informasjonssamfunnet der tall, statistikk og matematiske resonnementer blir et stadig viktigere grunnlag for meninger, holdninger og beslutninger. John Allen Paulos peker på hvordan dette påvirker oss og gir et varsko om at det er nødvendig for alle å ha grunnleggende kunnskap om slike forhold. I økende grad kommer viktig informasjon gjennom tall, "koder", kurver mm. Datateknologien gjør det mye lettere å presentere og manipulere ulike forhold. Det blir dermed en grunnleggende kunnskap å kjenne til og kunne stille seg skeptisk til det som kommer fra en datamaskin.

Gjennom disse beskrivelsene har jeg

forsøkt å peke på noen av de mulighetene og utfordringene som møter oss når det gjelder forholdet mellom matematikundervisning og datateknologien. Situasjonen er uoversiktelig, mulighetene for bruk er så mange at vi kan føle oss hjelpeløse overfor mangfoldet. Videre skjer den tekniske utviklingen med rivende fart - nyere og kraftigere maskiner og programmer strømmer på, det blir umulig å følge med. Spørsmålet "hva gjør vi" blir alt viktigere. Skolen kan bli tvunget på defensiven av næringsliv og byråkrati slik at det ikke blir



noe valg å foreta.

Jeg vil minne om det som Celia Hoyles sa i første nummer av "Tangenten": "Teknologi er det vi gjør den til". Spørsmålet om ny teknologi i matematikundervisningen blir et spørsmål om hva vi vil med matematikkfaget i skolen. Hva er målet? - blir et sentralt spørsmål å stille. Men hvilke muligheter har vi så?

Historiske momenter

Matematikk og informatikk har en nær sammenknyttet historie. Matematikken kan ikke unndra seg farskapet (til informatikken) som en norsk lærer uttalte ved en anledning. Imidlertid har ikke den nyere historie alltid vært preget av fordragelighet. Vi har forhåpentligvis nå en periode bak oss der det for både matematikere og informatikere var om å gjøre å holde avstand til det andre faget. Mange matematikere så nedlatende

på datamaskinens rå regnekraft og informatikerne (som jo nesten alle sammen var utdannede matematikere) anstrengte seg for å understreke tilknytningen til andre fag enn matematikk.

Tilsvarende har vi hatt i skolen. Datamaskinens tilknytning til matematikk har blitt nedtonet. En konsekvens er at det har vært få norske prosjekter om bruk av teknologien i matematikk og få programmer utviklet.

Mange matematikere har imidlertid innsett hvilket utrolig redskap datamaskinen er i matematikk (for eksempel ved å bruke programmet "Mathematica") og i flere land har det også foregått imponerende utviklingsarbeid når det gjelder bruk i matematikundervisningen.

La oss se på noen av de erfaringer og synspunkter som har kommet.

Erfaringer og meninger

Datamaskinen kan brukes i matematikundervisningen på mange områder. Vi kan si at det er fire sentrale årsaker til at datamaskiner bør finnes i et matematikk-klasserom: Beregning, framvising, simulering og utforskning.

Det viktigste er imidlertid på hvilken måte vi bruker datamaskinen:

Datamaskinen kan brukes på to høyst ulike måter i klasserommet. På den ene måten er den en hjelp for læreren - en elektronisk tavle, som er bedre enn tradisjonell tavle eller "overhead", men likevel et verktøy som er helt under lærerens kontroll. På denne måten vil ikke datamaskinen forandre den tradisjonelle balansen i klasserommet. Det krever en god del av læreren når det gjelder forberedelse, men den bør gjøre undervisningen rikere. Imidlertid vil den ikke revolusjonere klasserommet.

Hvis derimot elevene tillates og forventes å arbeide i nær sammenheng med en datamaskin så forandres situasjonen, for dette leder nødvendigvis til en forandring av metode. Læreren har ikke lenger total kontroll - lærerrollen kan ikke lenger begrenses til forklare-gi oppgaver-vurdere. En slik forandring vil forårsake en revolusjon i de fleste klasserommene. (Oversatt etter ICMI,

1986, s. 27)

Kan vi her se konturene av to måter å betrakte datamaskinen på? - som også Celia Hoyles nevnte.

Den kan brukes som et verktøy, kanskje først og fremst til beregninger, framvisning og simulering. I denne sammenhengen tiltenkes datamaskinen rollen som en kombinasjon av deler av ulike elementer vi finner i matematikkundervisningen - tavle, fasit, lærebok og kanskje til og med en type lærer som presenterer lærestoffet (en interaktiv lærebok). På dette feltet er den teknisk overlegen alt vi har sett av tilsvarende tidligere. Etter min mening kan den klart berike matematikkundervisningen på denne måten for eksempel ved tegning av matematiske objekter som kurver, flater og legemer - eller illustrasjon av simuleringer. Den kan også brukes til å presentere motiverende drilløvelser. Slik kan den brukes innenfor den skolematematikken vi har idag, uten at noe behøver å forandres. Spørsmålet som vi må stille er om det er verdt kostnaden.

Det bør imidlertid også nevnes at verktøyet vil bestemme arbeidsopp- oppgavene som en kan utføre, slik at en viss omlegging vil komme.

Tilfelle 2 peker imidlertid mot en annen og mer utvidet bruk av datamaskinen i matematikkundervisningen: Elever - enkeltvis eller i grupper - kan utforske sammenhenger, som læreren ikke vet svaret på eller kanskje ikke vet noe om i det hele tatt. De kan komme fram til en kunnskap som presenteres aktivt på data-skjermen, kanskje uten formalisme eller med en annen formalisme enn den som er vanlig i skolematematikken nå.

LOGO er den best dokumenterte måten for slik bruk av datamaskinen, og bruk av LOGO retter søkelyset på en rekke problemer. For å ta et eksempel - forholdet mellom LOGO og klassisk geometri. I LOGO presenteres matematiske objekter ved framgangsmåten for hvordan en robot ("skilpadde") skal bevege seg for å tegne dem. Noen figurer, for eksempel regulære mangekanter, blir lette å tegne og noen som var tradisjonelt lette blir omtrent umulige. Skal vi for eksempel tegne en likebeint trekant trenger vi enten avansert matematikk eller et "kunstgrep" - som at skil-

padde "husker" hvor den startet, dersom vi skal få skilpadde til å avslutte figuren i det punktet den startet.

På en måte er dette analogt til læring utenfor skolen: Det er i en viss forstand utenfor lærerens kontroll, et annet språk benyttes, ofte kan elevene mer enn læreren - vi kan nevne mange slike fellestrekk. Å bruke datamaskinen på denne måten er ikke enkelt, læreren vil stå overfor en rekke faglige og metodiske problemer. Er vi villige til å prøve?

Vi kan nok også tenke oss en tredje måte, for eksempel ved at programmering kommer inn i matematikk til erstatning for noe av den formelle matematikken som finnes nå? Enkelte har pekt på likheten mellom et bevis og et dataprogram. (Noen slike synspunkt er gjengitt i Gjone, 1988). Programmering har blitt et negativt begrep etter den første runden om bruk av datamaskiner i skolen. Men programmering er et videre begrep enn å skrive kode i BASIC, og vi støter på det i nesten all bruk av datamaskiner.

Programvare

Programvare er det sentrale elementet ved bruk av datamaskiner. Hva slags programvare finnes det for anvendelser i matematikkundervisningen?

Det finnes en rekke programmer for beregning, framvisning og simulering, norske såvel som utenlandske. Dette kan være programmer rettet inn mot et bestemt (isolert) tema - for eksempel brøk, programmer for (avansert) bruk av matematikk eller generelle programmer - som for eksempel regneark og tegne-programmer. Å bruke flere ulike programmer innenfor matematikk-undervisningen må veies mot den tida det tar å lære å bruke programmene - både for lærer og elev.

Det sentrale er igjen hvordan programmene brukes - som noe som læreren har hånd om eller som et middel for elevenes utforskning. Program kan i større eller mindre grad være rettet mot elevens utforskning. Spesielt i England finnes det mange små programmer for utforskning innenfor isolerte deler av matematikken.

Å ta i bruk et program for generell utforskning og eksperimentering i

matematikk krever at programmet har et visst omfang (visse muligheter). Et slikt eksempel er LOGO, men hvorfor skal vi bruke LOGO? Noen spørsmål: Hvorfor skal vi erstatte den tradisjonelle geometrien med den spesielle geometrien som vi arbeider med i LOGO? Har problemløsning i LOGO overføringsverdi? LOGO er her et eksempel, tilsvarende spørsmål kan stilles om all slik programvare.

Det finnes også programmer beregnet på elevens utforskning som er nærmere tradisjonell matematikk. Ett eksempel er "Mathematics Education Toolkit" fra IBM i USA, et annet er "Matematikkverkstad" fra Carl Greger i Sverige.

En interessant mulighet er regneark. Regneark kan brukes til det meste inne tallbehandling. Det er også godt egnet til utforskning av tallmønstre og eksperimentering med funksjoner. Et regneark som i tillegg har grafiske muligheter kan anvendes på mange måter innenfor matematikkundervisningen.

Hva så?

Hvor langt er vi egentlig kommet? Vi har kanskje ikke kommet lenger enn at vi kan formulere spørsmålene og begynner å få meninger. Det som vi imidlertid kan - og må - er å få erfaringer med bruk av teknologien. Å skaffe seg dokumenterte erfaringer er det vi må arbeide videre med. Prøv alt og hold fast ved det som er bra! Kanskje det går som i eventyret - bra til slutt?

BØKER

Gjone, G. (1988) Forholdet mellom programmering og matematikk. Noen sitater som utgangspunkt for en diskusjon. I *Forsøk med datateknologi i skolen, nr. 9* Oslo: Datasekretariatet

Paulos, J.A. (1990) *Innumeracy. Mathematical Illiteracy and its Consequences*. London: Penguin Books

Turkle, S. (1984) *The Second Self. Computers and the Human Spirit*. New York: Simon & Schuster

Wells, D. (1986) *The Penguin Dictionary of Curious and Interesting Numbers*. London: Penguin Books

Melding av

Casio fx - 7500 G

I dag kan ein skaffe kalkulatorer til nær sagt alle formål, frå dei enklaste til dei mest kompliserte, med ein reknekræft som var utenkjeleg eit par år tilbake. Casio fx-7500 G høyrer til blant desse, og rettar seg nok først og fremst mot høgskular og universitet. Også prisen viser det, 1.500 kr. er mykje om ein ikkje har eit bevisst mål med bruken.

Tekniske data

Den er kompakt (12 x 7 cm), og lett å ta med seg. Den har dei fleste matematiske og statistiske funksjonar (159 i talet, etter reklamen) ein kan få bruk for, er programmerbar, og har eit (tilnærma) kvadratisk grafisk vindauge der det meste ein kan gjere på kalkulatoren kan framstillast. Når alt dette skal få plass på litt over 50 "tastar" vert det trangt om plassen: få tastar har mindre enn 4 funksjonar. Den første tida går då stort sett med til å leite etter funksjonane, men det er eit overkommeleg problem. Verre er det at "tastane" berre er tekst på ei plastflate; det er vanskeleg å avgjere om tasten er trykt ned eller ikkje. Men det er også ei tilvennings-sak.

Bruk

Denne er først og fremst ein grafisk kalkulator, den reine "kalkulator-delen" (u/grafikk) kan ein få mykje billegare. Grafikken kan brukast på tre ulike hovudmåtar:

Funksjonar kan framstillast, både dei innebygde eller brukardefinerte. Ein kan velje koordinataksar, og kan

legge så mange funksjonar ein vil i det same bildet. På denne måten kan ein "sjå" kryssingspunkt mellom funksjonar, mellom ein funksjon og x-aksen o.l. Etter at ein graf er teikna, kan ein bruke ein "trace"-funksjon, som gjev x- og y-koordinatane til utvalde punkt på grafen. Skal ein t.d. finne nullpunkta til ein funksjon, kan ein teikne grafen, og så finne koordinatane til det punktet der det "ser ut som" grafen kryssar x-aksen. Topp-/bunnpunkt kan også tilnærmas på denne måten. Det må bli ei tilnærming, då koordinatane ein finn er dei til teikninga av grafen (avgrensa til 95 x 63 punkt), ikkje grafen sjølv.

Ein heilt anna måte å bruke grafikkvindauget på er med dei to funksjonane "Plot" og "Line". Desse gjer det mogleg å teikne inn ein skilde punkt på skjermen, og å trekke linjer mellom desse. Dette er praktisk ved framstilling av diskrete funksjonar, og ved teikning av figurar.

Den tredje måten er i samband med statistikk. For ein variabel kan ein få teikna histogram og linjegrav, for to variable kan ein få spreingsdiagram og regresjonslinje.

Praktisk bruk?

Eigentleg er det berre fantasien som set grenser for bruken, men eit par dømer (dei fleste av døma er henta frå "Graphical Calculators" av Fisher & Pope, ATM Easter Course 1990) på kva som er gjort:

- framstille enkle grafer,
- samanlikne grafen til $\sin(x)$ (eller andre funksjonar) med den tilhøyrande rekkeutviklinga,
- simulere terningspel, og vise resultatet grafisk,
- vise prosjektilbaner med ulik

utgangsfart og -vinkel,

-cit program som reknar integral etter trapes-metoden, med illustrasjon av tilnærminga,

-illustrere Newton's metode for å finne nullpunktet til ein funksjon,

-teikne diskrete funksjonar, som t.d. portotakstar,

-teikne polynom, og spegle dette om ei linje (eit punkt).

Samanlikna med ein bærbar (stasjonær) PC er ein kalkulator lett å ta med seg, den krev ikkje tilkobling, og den er rask å ta i bruk for enkle demonstrasjonar av teori. Den er spesialisert til matematikk, med det gjer at den er meir fleksibel enn dei fleste matematikk-program. Ulempen er at det er vanskeleg å sjå det som skjer, slik at ein ikkje kan vise resultatet for mange samstundes. Ein kan heller ikkje få noko ut på papir. I t.d. eit klasserom vil dette bety at ein anten har ein kalkulator og viser den fram til nokon om gongen, eller ein har fleire spreidd rundt blant elevane. Fisher & Pope (sjå ovanfor) baserte seg på ikkje meir enn to elevar pr. maskin, som var skulen sin eigedom.

Dei brukte kalkulatoren på ulike alderstrinn, mest i 16 - 19 års klassane, men også (som leiketøy for flinke elevar) ned i 13-14 års alderen. For å "garantere" at alle fekk same resultat, la dei inn nye program på alle kalkulatorane, i staden for å bruke tid i klassen på dette.

Som illustrasjon til enkle dømer er dette eit godt verktøy i undervisning, men problemet er økonomien. Eit klasesett kjem fort opp i 15 - 20.000 kr., og då vert det eit spørsmål om ikkje ein PC er eit alternativ. Den kan trass alt brukast til andre ting og!

Aasmund Kvamme

En lærer og to lærerutdannere om data

Vi snakket med to lærerutdannere og en lærer om data i skolen. Får læreren den støtten hun har bruk for?

Problemløsning og programmering i lærerutdanningen

Ved Telemark lærerhøgskole har studentene tilbud om halvtårseining i matematikk der informatikk inngår som 1/5 av faget, og kvartårskurs der to fagdager i uken er viet dataundervisningen. Det er spesielt Logo-program vi bruker, men også regneark forteller førsteamanuensis Håvard Jonsbråten. Det er spesielt oppdagerferden til elevene (i skolen) som er interessant. Å lage program for programmeringen sin egen del er ikke spesielt velegnet for dem.

Ved Halden lærerhøgskole får alle studentene ved allmennlærerutdanningen ca. 12 timers kurs i tekstbehandling. I tillegg har de tilbud om 1/2 årsening i informatikk der halvparten av tiden er satt av til selve dataundervisningen. Her får studentene anledning til å lage program for bruk i skolene ved hjelp av Logo og Pascal. Det er spesielt forbindelsen mellom program og logikk vi er opptatt av, sier førsteamanuensis Tor Hammer-voll.

Læreren i ungdomsskolen leter etter gode programmer

Jeg får ikke de gode spørsmålene om hvorfor jeg bruker data i undervisningen, og jeg har ingen å diskutere svarene med, sier Sigbjørg Brodin ved Ytrebygda ungdomsskole.

"Jeg leter febrilsk etter god programvare. Jeg hopper ikke på øvingsprogrammer som skal brukes til repetisjon av lærestoff. Det organiserer jeg på egen måte."

Brodin har brukt programvaren Noas problem, som er utviklet ved Stord Lærerhøgskole. Det er et problemorientert program som integrerer økologi og matematikk.

"Matematikk er et velegnet sted hvor vi kan diskutere en mengde ting innenfor forskjellige fag. I Noas problem skal elevene fordele dyr på to øyer slik at det blir en heldig økologisk utvikling. Elevene får studere funksjonskurver som beskriver utviklingen som skjer ut fra de valgene de gjør. Jeg oppdaget at studiet av disse kurvene hjalp elevene til å styre den økologiske utviklingen".

-Hva med forholdet mellom de flinke og de svake elevene?

"Det var store diskusjoner i klassen der alle var med. De gode forslagene kom alle steder. Men jeg må opprette egne jentegrupper. Guttene er for raske, de får ikke med seg hovedbudskapet i problemet. Jentene tenker mer over det de gjør, og så blir det til at guttene overtar maskinene."

Brodin vektlegger også at elever og lærere blir fortrolige med bruk av data når de får problemer som de er motiverte for å løse. Hun har mindre tro på det hun kaller for *den store opplæringen*, gjennom systematisk kursing.

MEDARBEIDERE I DETTE NUMMERET ER BL.A.:

Gunnar Gjone, førsteamanuensis Oslo Lærerhøgskole. Eneste matematiker i Norge som har tatt doktorgrad i pedagogikk. Har skrevet en rekke artikler og bøker, bl.a. om data i skolen. Han er nå knyttet til forskningsprosjektet om overgangen i matematikkundervisningen mellom ungdomsskole og videregående skole

Marit Johnsen Høines, høgskolelektor, Bergen Lærerhøgskole. Har 17 års praksis som lærer i grunnskolen. Har skrevet *Begynneropplæringen, en fag didaktikk for matematikkundervisningen i 1-6 klasse*. Er leder for gruppen som utvikler ny fagplan i matematikk for lærerutdanningen.

Oddrun Samdal, adjunkt. Studerer nå hovedfag ved Stabekk høgskole.

Tage Werner, lektor ved Danmarks Lærerhøgskole. Er en internasjonalt kjent fagdidaktiker. Han har arbeidet spesielt mye med å utvikle geometriundervisningen i den danske folkeskolen.



Tips oss!

TANGENTEN ønsker å bringe reportasjer fra utviklingsarbeid med bruk av matematikk. Ring eller skriv til oss med tips om slikt!

MARIT JOHNSEN HØINES

Matematikklyden

MATEMATIKKLYDEN --- ordet skulle i seg selv være et godord i TANGENTEN. Tidsskriftet har et navn som gir gjenklang hos mange, og som forvirrer andre. Visst har bladet fått et matematikk-navn, men vi assosierer det gjerne også med musikk, klang, lyd, noe å spille på. Ja, hvorfor ikke?

“Matematikklyden”, sa en student, “det ordet skaper assosiasjoner om matematikktimene vi hadde i ungdomsskolen. Vi regnet oppgaver. Det skulle være ro i klasserommet, slik at folk kunne få konsentrere seg. Var det da noen som snakket, løftet læreren pekefingeren: “Matematikklyden!” sa han strengt. Det betydde at vi skulle være så stille at vi kunne høre blyantene som skrev på papiret.”

Vi ser dem for oss, elevene som sitter bøyd over arbeidene sine, de skriver, de arbeider med matematikk. Her er arbeidsro. Pulttrekkene er snorbeine. Vi kjenner tradisjonen, vi har vært elever der og lærere.

“Matematikklyden!” Ordet skaper

ulike assosiasjoner, noen har opplevd stillheten god, andre har opplevd den ulidelig. Nødvendig. Riktig. Vanskelig. Vi har følelser knyttet til kravet om stillhet - matematikklyd?

Hvordan bryter vi slike tradisjoner? Hvordan sprenger vi slike stillheter, slike lyder?

Vi finner spor på at nettopp det er i ferd med å skje i norsk grunnskole:

Vi finner elever som arbeider gruppevis med matematikkoppgaver. De diskuterer og forklarer hverandre, de fordeler oppgaver.

Vi finner elever som arbeider med problemløsning. Først hersker det stillhet i rommet, de konsentrerer seg, leiter etter et eget ståsted i forhold til problemet. Så tar de kontakt, leiter etter angrepsvinkler hos hverandre. Vi merker oss at en elev setter seg stille i en krok før hun igjen tar kontakt og ivrig forklarer hva hun har funnet ut. De arbeider for å utvikle et arbeidsmiljø som passer i nettopp denne klassen. Det er lyder i rommet, de forstyrrer ikke.

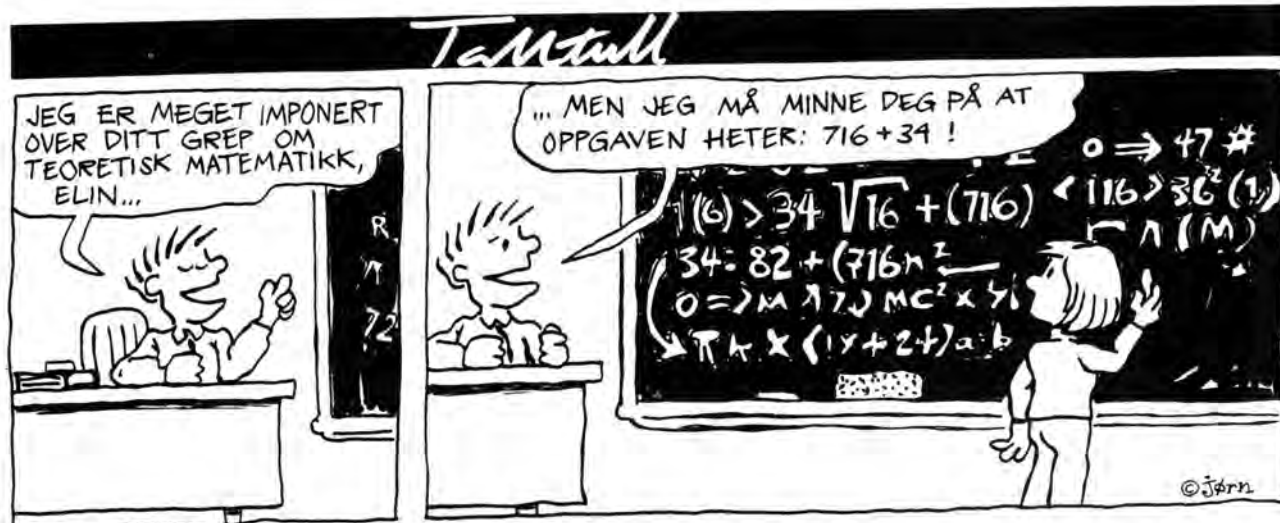
Vi finner elever som arbeider med en undersøkelse. De formulerer spørsmål, de sorterer inkomne data, de fordeler oppgaver, legger fram resultater, antar konsekvenser.

Vi hadde besøk av en skoleklasse på videreutdanningskurset for lærere i fjor høst. Elevene hadde arbeidet med figurtall, noe som var nytt stoff for lærerne. Rollene var kastet om, elevene underviste lærere. Det var en flott erfaring for lærerne. Elevene vokste på oppgaven, de fikk et sterkt forhold til kunnskapene de formidlet. Det var konsentrasjon i rommet, og lyd. Erfaringen viste oss verdien av å la elevene presentere matematikken sin.

“Du eier kunnskapen først når du får dele den med noen,” sier den tyske fagdidaktikeren Michael Otte..

“Matematikklyden”, vi vil ikke akseptere at ordet er definert. Det tilhører en tradisjon med autoritet; erfaringene sitter djupt.

Likevel, norsk grunnskole er i endring, vi vil få matematikklyd med variasjoner, som skaper gjenklang! □



K V I N N E R I MATEMATIKKEN

ANNA KRISTJANSDOTTIR, HØGSKOLELEKTOR I REYKJAVIK
INTERVJUES AV STIEG MELLIN-OLSEN

Gi lærerne tid og rom!

Lærere må kunne se litt lengre enn dagen idag. De må være i stand til å reflektere over hva som skjer i klasserommet. De må hjelpes med tid og kunnskaper til dette. Det er det jeg kaller for å holde hodet over vannet. Dette er en forutsetning for at skolens undervisning kan utvikles.

Dette sier Anna Kristjansdottir, Islands ledende matematikkipedagog til TANGENTEN.

INTERVJUER: Kan du si litt om din vei til det arbeidet du har idag?

AK: Jeg arbeidet med tall helt fra jeg var svært liten. Det var en spesiell person i familien - mannen til min tante. Han likte å snakke med meg om tall. Han ga meg og små oppgaver som jeg løste. Så jeg har alltid stått matematikken nært.

Det var aldri spørsmål om å begynne på gymnaset. Aldri spørsmål om å ta matematikklinjen der. Jeg tenkte aldri på noe annet.

"Jeg har alltid stått matematikken nært"

INTERVJUER: Så ble det matematikkstudier på universitetet?

AK: Ja. Men jeg studerte også nordiske språk, spesielt gammel islandsk, historie og fransk. Så da jeg var ferdig adjunkt hadde jeg alle disse fagene. Senere, etter at jeg hadde giftet meg måtte min mann til Danmark for å fullføre studiene. Jeg søkte da om et stipend for å reise med og fortsette med matematikk. Det stipendet fikk jeg ikke. Jeg hadde spurt Skoledirektøren i Reykjavik om anbefaling, og han ba meg endre planene. Han spurte om jeg kunne tenke meg å dra til Den kongelige

danske lærerhøgskole i København for å følge et spesielt studieprogram der i to år. Så kunne jeg komme tilbake og arbeide som konsulent i Reykjavik. Slik ble det til at både min mann og jeg reiste til København.

INTERVJUER: Du var den første i Island som tok utdanning i matematikk?

AK: Ja. Jeg var den eneste på seksten år som studerte noe i nærheten av matematikundervisning. Før det var det en person som ble Master of Education i England med matematikundervisning som spesialitet. Det er alt vi har i landet.

Etter studiene reiste jeg rett tilbake til Island. Jeg kom til å arbeide mest med lærere som underviste aldersgruppen 13-17. Jeg fikk fullstendig frie hender. Jeg hadde halv stilling for Reykjavik kommune og halv stilling i gymnaset.

INTERVJUER: Nyutdannet og den eneste lærerutdanneren med utdanning i matematikundervisning i landet. Hva startet du opp med?

AK: Jeg startet flere aktiviteter. Jeg startet grupper som laget undervisningsmaterieil. Jeg startet grupper der deltakerne studerte matematikk. Lærerne hadde bruk for støtte. Dette var den tiden moderne matematikk var aktuell, og en hel del lærere

hadde svake forutsetninger til å forstå hva det dreide seg om.

Jeg prøvde å overtale lærerne til å bruke konkreter på de lavere klasse-

"Jeg var den eneste på seksten år som studerte noe i nærheten av matematikk"

trinnene. Jeg startet foreldrekurs. Jeg satte av samtaletid for foreldre og andre som ønsket å diskutere matematikundervisning. Jeg fikk f.eks. en rekke telefoner fra mødre som ringte og klaget, barna forsto ikke den moderne matematikken.

Så tilbød jeg dem som ringte en samtale så vi kunne snakke om dette. Da nølte de fleste - det endte med at de sa at de ikke kunne noe skolematematikk selv. Dette var bakgrunnen for at jeg startet opp med foreldrekurs. Dette var jo bare en liten gest overfor foreldrene, men det var jo en gest!

INTERVJUER: Ble det tid til å sove?

AK: Å - jada. Selvsagt. Vi startet også en gruppe på den tiden som skrev undervisningsmaterieil for hele den obligatoriske skolen. Jeg laget også det jeg vil kalle for en matematisk utstilling. Den fungerte som et verksted for lærerne. Hver eneste



lærer kom dit for noen timer. De kunne komme tilbake hvis de ønsket.

"Lærere har desperat behov for et forum der de kan ta det litt med ro og få ideer"

og de kunne bringe klassen med seg.

INTERVJUER: Grodde det rundt deg?

AK: Det gjorde det. Jeg tror at lærere alltid har et desperat behov for et forum der de kan ta det litt med ro, og der de delvis kan få støtte, delvis få ideer som de kan tygge videre på og delvis få ut frustrasjoner.

På enkelte skoler kan du gjøre alt dette i pauser, men mange steder er ikke dette mulig.

INTERVJUER: Mange av oss matematikkpedagoger gikk ivrig inn for den moderne matematikkundervisningen den gangen. Gradvis oppdaget vi de pedagogiske svakhetene. Var det slik med deg også?

AK: Jeg kom faktisk inn ved slutten av den perioden. Jeg lærte mye av to bøker som jeg studerte før jeg reiste til Danmark. Den ene var faktisk skrevet av min svigerfar som var matematiker. Han skrev en liten bok, Tall og mengder. Det var en deilig bok - den var skrevet for å bli lest!

Den var ment å skulle inspirere til

tenkning. Den hadde ikke den strenge fasaden som mange bøker hadde i tiden med moderne matematikk.

Den andre boken var en som jeg oversatte selv. Jeg hadde en eliteklasse, og jeg manglet materiell til dem. Jeg oversatte en geometribok fra de Nordiske Tekstene - husker du dem? Så jeg hadde faktisk gode erfaringer med den moderne matematikken.

Senere så jeg hvor drastisk en hel del

"Jeg tror ikke noe kan bli bra hvis ikke lærerne blir hjulpet til å holde hodet over vannet"

lærere misforsto hva det gikk ut på. Men jeg så og en del nydelige eksempler på undervisning der læreren var nysgjerrig og hadde forstått de samlende begrepene i den nye matematikken. De hadde forstått hvor vakker logikken bak var.

INTERVJUER: Dette bringer inn lærerens rolle?

AK: Du kommer selvfølgelig alltid tilbake til læreren. Hvis ikke læreren forstår hva det dreier seg om, blir det alltid gjort en eller annen slags feil. Jeg anklager ikke lærerne her. Jeg anklager situasjonen de settes inn i.

Jeg arbeidet i seks år som direktør i Departementet for matematikkundervisning, før jeg gikk over i lærerhøgskolen. Etter det er det ingen som har hatt en fast hånd på Island når det gjelder utviklingen av matematikkundervisningen.

Ingen til å oppmuntre lærere. Ingen til å svare når lærerne stiller spørsmål om ting de ikke mestrer. Ingen som har tid og tålmodighet som er nødvendig overfor lærere som er presset med arbeidet.

Vår lærerhøgskole er nå det eneste stedet der en har vært i stand til å gjøre noe i landet, og vi har begrenset kapasitet. Fra 1983 av har det vært nedgang i den faglige virksomheten hos oss.

INTERVJUER: Det du sier nå reflekterer noe som synes å gå igjen hos deg, en lojalitet overfor lærerne.

AK: Jeg tror ikke noe kan bli bra i skolesystemet hvis ikke lærerne blir hjulpet til å holde hodet over vannet. De må få anledning til å se litt lengre enn dagen idag. De må få anledning til å reflektere over hva som skjer i klasserommet og i samarbeidet med andre lærere. Det er det jeg kaller å holde hodet over vannet.

Selvfølgelig, vi er forskjellige som mennesker. Vi kan være trette og vi kan være i stand til, på en positiv måte, å kontrollere læregjeringen. Derfor tror jeg ikke noe godt kan skje i skolen dersom lærerne ikke er en drivkraft i det.

Jeg sier ikke at ting utvikler seg gjennom grassrotbevegelser. Det kan være en uheldig ting å si idag, men jeg har sett svært få tegn på at fremtredende bølger kommer fra grasroten. Men jeg har sett mange tegn på at gode ideer blir absorbert ved at unge og eldre lærere griper dem og bærer dem gjennom.

"Lærere må gis anledning til å reflektere over hva som skjer i klasserommet og i samarbeid med andre lærere"

Da jeg var direktør for matematikkundervisningen i 1975 ble jeg bedt om å være redaktør for et lærebokprosjekt. Det var uventet for meg, jeg visste ikke at jeg skulle ha en slik oppgave. Det var en gruppe lærere som skulle utarbeide materialet. Jeg skrev et forslag til gruppen, to sider, om at vi ikke skulle publisere noen bøker, men heller produsere et fleksibelt materiell som lærerne kunne styre, sammen med materiell til lærerne.

Jeg delte ut forslaget til gruppen. De sa ikke et ord. De satt stille i 2-3 minutter. Så snakket de om noe helt annet. De ville ikke en gang diskutere hvilken tåpelig ide dette var. Men i ettertid vet jeg at jeg hadde rett. Lærerne må få anledning til å kontrollere sin egen undervisning!

Du kommer ikke noe steds hen dersom du ikke styrker lærerne. Derfor er det så viktig at vi som arbeider med faget også bryr oss om matematikklærerne.



Fire om TANGENTEN

Tangenten ringte rundt til noen av abonnentene for å høre hva de synes om bladet så langt. Vi valgte ut fire skoler, spredd i landet. Vi spurte hva de mente om bladet generelt, om det var noe de savnet, om positive / negative sider og til slutt, om bladet tilfredstilte eventuelle forventninger.

En matematikklærer fra Tolga skole, Hedmark fylke, (ønsket å være anonym) mente at *Tangenten* virket som et bra blad, som matematikklærere virkelig har bruk for. Han savnet litt om problemløsning. Temanummer var bra fordi konsentrasjon om stoffet ville være fint. Han presiserte at han ville beholde bladet og at han gledet seg til neste nummer.

Finn Myrestrand, kommunalt ansvarlig for matematikkfaget og lærer ved Stranda Ungdomsskule, Møre og Romsdal fylke, syntes at tiltaket utelukkende var positivt. Han har skrevet brev til alle grunnskolene i kommunen og oppfordret de til å tegne abonnement. Han mente bladet oppfylte alle krav man kunne stille til et blad av denne type. Han så med interesse på alt som kan gjøre matematikkfaget mer artig/spennende. Han mente at *Tangenten* kunne bidra til dette. Bladet kan hjelpe lærere med fagdidaktikken,

hvor mange lærere stiller blanke, iflg. ham. Han ønsket at bladet skulle ta opp ideer og tanker om data og problemløsning i undervisningen.

Sylvi Storhaug, rektor ved Tofterøy skule i Hordaland fylke syntes bladet var for nytt til å kunne uttale seg konkret.

Generelt mente hun at bladet virket spennende. Fokuseringa på problemorientering var bra. Hun mente at *Tangenten* kunne bidra til en faglig diskusjon. Videre mente hun at matematikkfaget idag er styrt av læreverket; kommer det et nytt læreverk bestemmer det fagdidaktikken.

Oluf Olsen ved Øksnes ungdomsskole i Nordland fylke hadde store forventninger til bladet fordi han var sulten på stoff. Han mente at bladet kunne være som et krydder til læreverket. Han ønsket litt "nøtter", problemløsning og "matematiske tegn i tiden". Han pekte på en ulempe ved bruk av temanummer; det kunne gå lenge mellom hvert bruksområde. Videre pekte han på at matematikklærere kan bruke bladet ved samarbeid om ulike prosjekter. Han håpet å kunne bruke bladet aktivt.

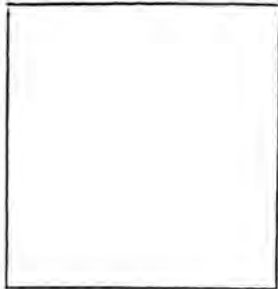
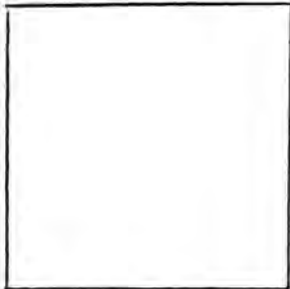
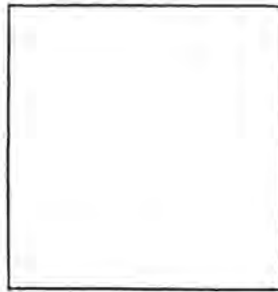
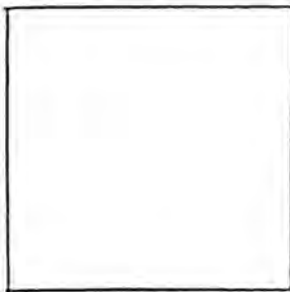
En times opplegg

AKTIVITET: ARBEID MED KVADRATER

Aktivitetene er utviklet av Tage Werner, Matematisk Institutt, Danmarks Lærerhøgskole. Han har utgitt flere bøker der han har beskrevet disse og andre aktiviteter. Disse kan kjøpes direkte fra instituttet. Adresse: Emdrupsvej 102, København NV.



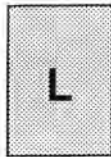
Elevene får utdelt to ark med kvadrater. På det ene arket ligger kvadratene slik:



Du kan kopiere av disse kvadratene til elevene. Det blir likevel bedre om du lager et større mønster, ved f.eks. å doble antall kvadrater. NB! Det er viktig at kvadratene ligger slik i forhold til hverandre som på arket her!



ELEVTEKST



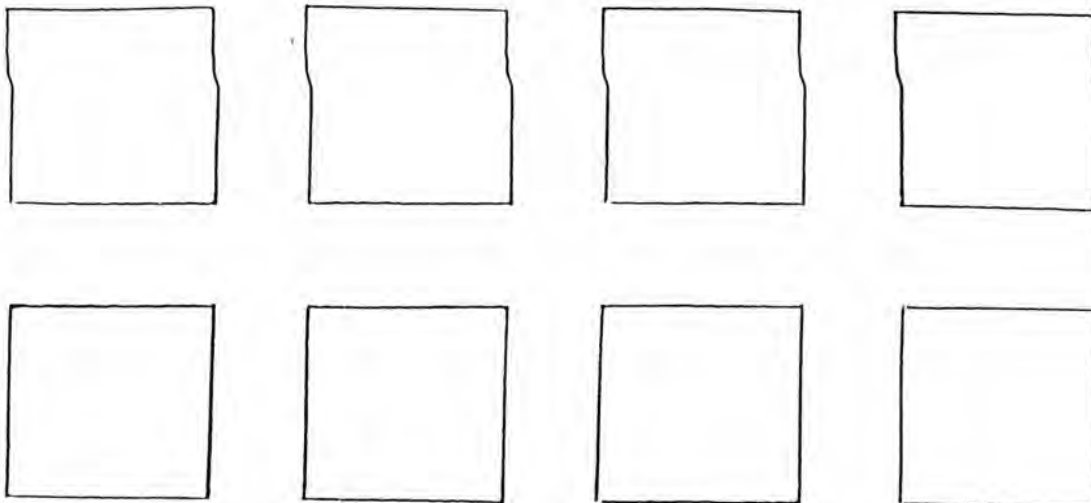
LÆRERTEKST

Nr. 2 1990

TANGENTENS
RIV-UT-SIDER



Kopier så av disse kvadratene på et annet ark. Eventuelt kan du utvide med flere kvadrater slik at elevene får et større mønster å arbeide med.



De to arkene med kvadrater legges nå oppå hverandre, slik at en ser kvadratene på det underste arket gjennom det øverste.

Ved å bevege det øverste arket fremkommer nå geometriske mønstre.

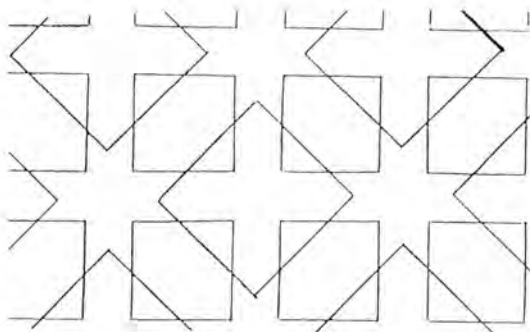
Elevene skal fargelegge et slikt mønster. De velger selv hvilket mønster de vil fargelegge.

De skal så beskrive hva slags figurer de ser i mønsteret for resten av klassen. Du kan kanskje hjelpe dem med ord fra matematikken etter at de har prøvd selv.

Hvilke mål brukte Tage da han tegnet disse mønstrene?

Kanskje kan elevene arbeide videre med mønsteret i formingstimen?

Eksempel:



Tre timers opplegg

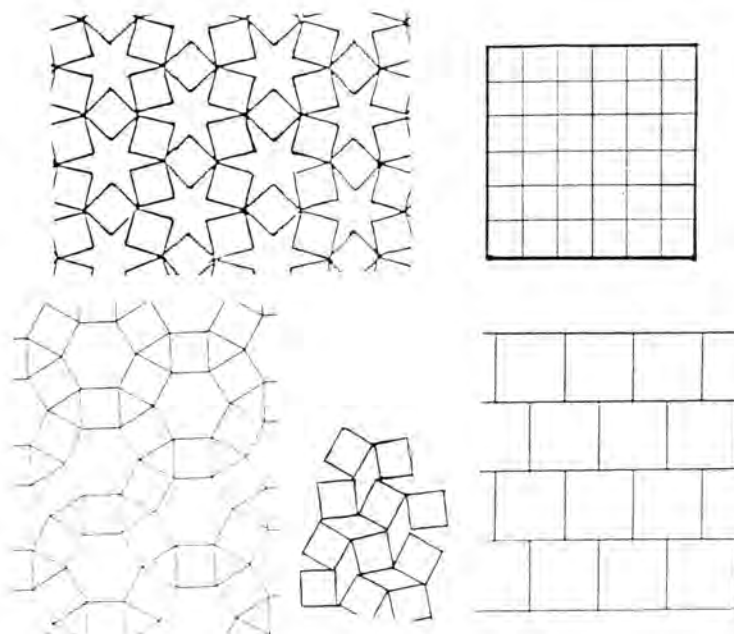
1 - 9 KLASSE



Dette opplegget er en fortsettelse av En times opplegget. La elevene lage seg en haug med like store kvadrater, f.eks. med side 2 cm. Sørg for at de har en eske å ha kvadratene i.

La dem ha et stort papir på pulten, og be dem om å lage mønstre av kvadratene.

Her er noen av Tages eksempler:



De yngste elevene kan lime opp disse kvadratmønstrene. Kanskje skal de fargelegge dem også?

De eldre elevene bør kunne prøve å beregne noen vinkler og sider. Alle elevene bør kunne beskrive mønstrene ved hjelp av sitt eget språk.

Tre ukers opplegg

1 - 9 klasse

FØRSTE UKE: De yngste elevene kan følge tre timers opplegget på sidene foran, gjerne med integrering til formingsfaget.

De eldre elevene kan begynne med disse aktivitetene. De yngste elevene kan følge på med dem. Læreren må her hjelpe til med muntlig instruksjon og med å lage til figurene.

OPPGAVE 1

Tegn to like store kvadrater på hver sitt ark. Legg det ene arket oppå det andre.

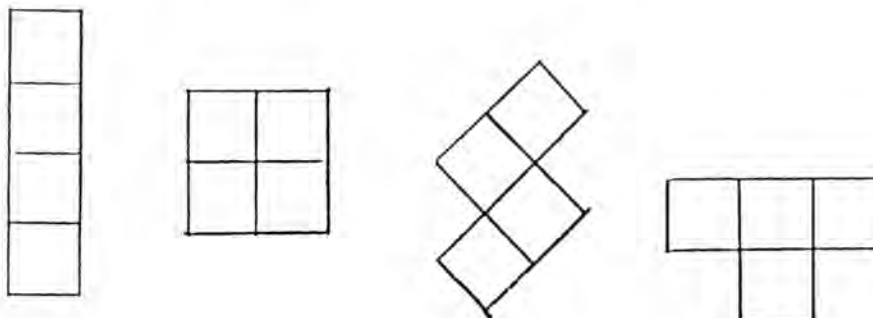
- Kan du legge det ene kvadratet oppå den andre slik at fellesområdet blir en rettvinklet, likebeint trekant?
- Kan fellesområdet bli et kvadrat?
- Kan fellesområdet bli en femkant?
- Hva med en åttekant?



OPPGAVE 2

En brikke som består av fire like store kvadrater der hvert av kvadratene ligger kant i kant med et av de andre kvadratene kalles for en "firerøy" (eller en *tetramino*).

Her er noen slike øyer. Vi kaller dem for henholdsvis I, O, S og T.



Tegn opp alle de firerøyene som fins. Gi dem navn.

Videre i oppgaven har du bruk for et sjakkbrett der kvadratene er like store som dem vi har startet opp med. Det er ikke nødvendig at det er svarte ruter på brettet. **(forts.)**

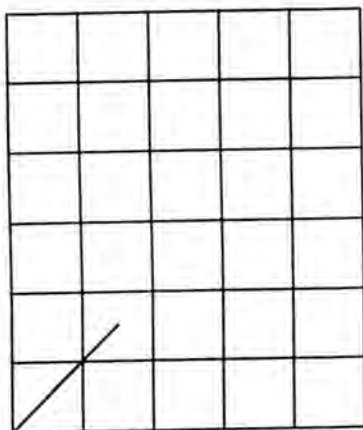
E

- Forsøk å dekke brettet helt med fireøyer. Øyene kan være av samme slag, eller forskjellige. Ingen huller og ingen overlappinger!
- Vis at brettet kan dekkes med bare O-er.
- Kan brettet dekkes med bare S-er?
- Vis at dersom du bare bruker I-er så vil alltid brettet kunne deles i to rektangler slik at ingen I ligger i begge rektanglene.
- Kan du klare å dekke brettet med bare T-er slik at brettet etterpå kan deles i to rektangler? Ikke noen T skal ligge i begge rektanglene!
- Går det an å dekke brettet med T-er slik at du ikke kan dele det i to rektangler?

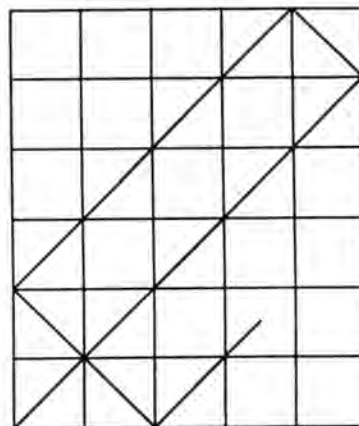
OPPGAVE 3

Vi skal se på forskjellige rektangler. Tenk på rektanglene som biljardbord. Det er et hull i hvert hjørne som ballen kan dumpe ned i.

I hver oppgave under starter ballen i nederste venstre hjørne, og så triller den etter en linje som halverer den rette vinkelen i hjørnet.



Dette bordet er 5 cm bredt og 6 cm langt. Ballen har akkurat startet i nederste venstre hjørne. På figuren til høyre ser du hvordan det går videre.



Tegn videre her helt til ballen faller ned i et av hullene.

Lag nå forskjellige biljardbord. Lengden på sidene skal være hele tall, f.eks. 4 og 5, 4 og 7, 3 og 8 osv. Tegn inn rutenettet. Ballen går ut fra hjørnet nederst til venstre. Den skal følge halveringslinjen. Hvordan går det med biljardkulen i hvert tilfelle?

Faller den alltid ned i et hull til slutt?

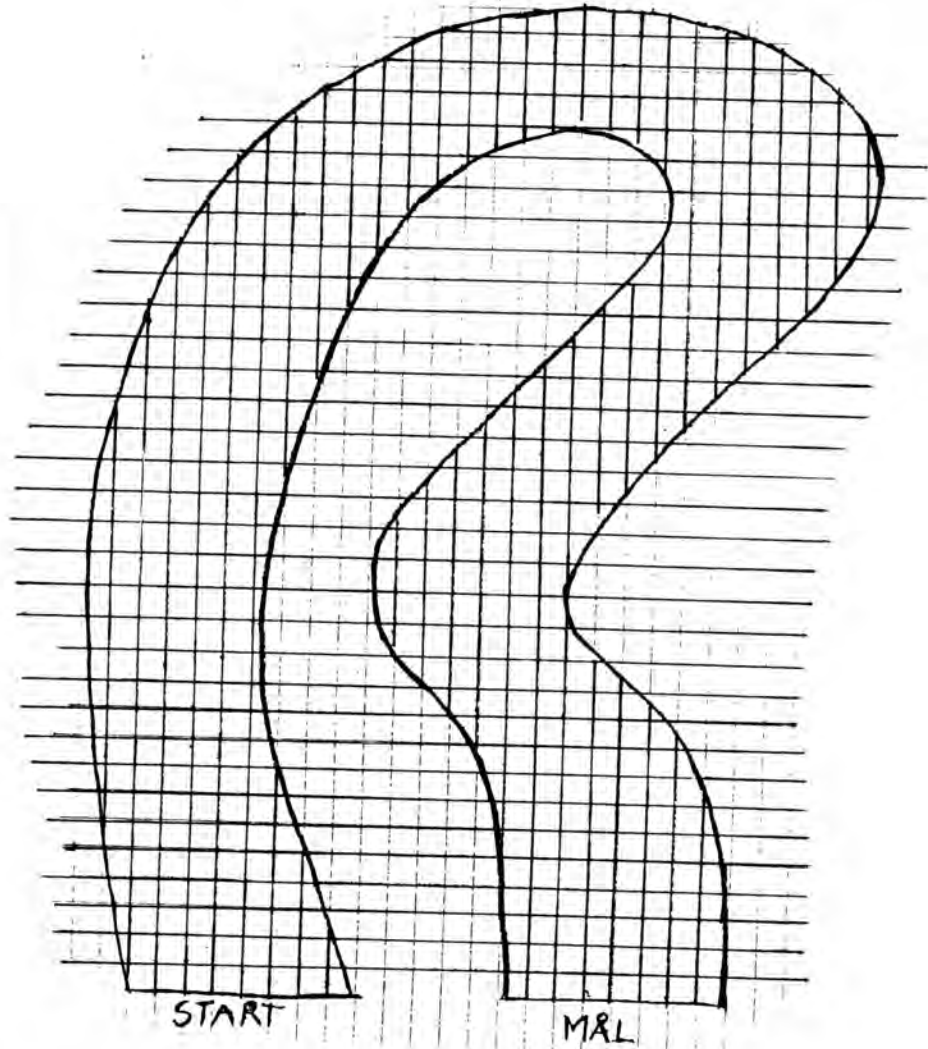
Er det noen sammenheng mellom lengdene på sidene og det som skjer med ballen?

L

NESTE UKE

De yngste elevene har nok brukt 2 uker og vel så det dersom de har gjort alt foran. Her tilbyr Tage Werner dem et flott spill som de kan avslutte med. Det passer også fint for de eldste elevene en regnværsdag. Du må kopiere opp dette arket til elevene.

E



Dette er en bilbane. Du kjører fra gitterpunkt til gitterpunkt. Dette er de punktene der linjene skjærer hverandre.

Du kjører slik: Hver gang det er din tur kjører du et visst antall ruter mot nord, øst, vest eller sør. Poenget er at neste gang det er din tur må du kjøre på samme måte som i trekket foran. Det er lov å forandre trekket foran slik: Du kan enten øke eller minke antall ruter i en retning med 1. Dersom du i første trekk gikk 5 mot nord og 3 mot øst, kan du i neste trekk gå enten 4,5 eller 6 mot nord og 2, 3, 4 mot øst.

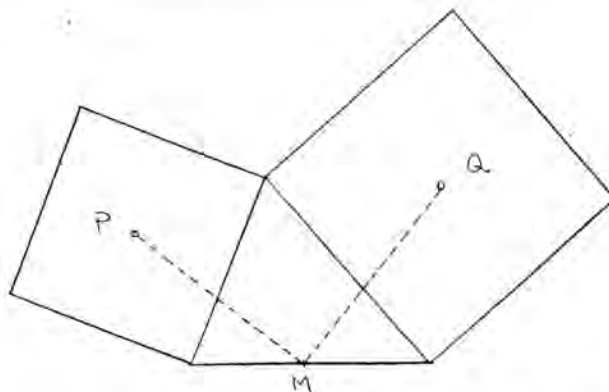
NB! -2 mot øst blir 2 mot vest!

Så nå kan dere kjøre om kapp! Klarer du å kjøre gjennom på mindre enn 30 trekk?

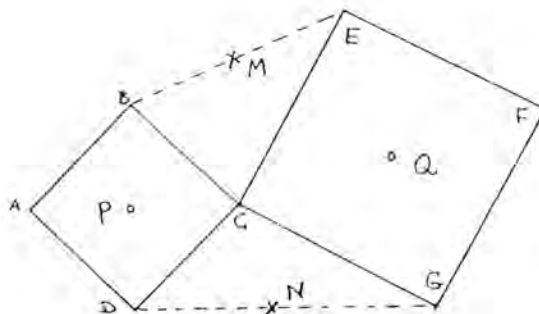
FOR DE ELDSTE ELEVENE:

E

Oppgavene under løser du lettest ved å utvide figurene. Forleng linjer og prøv å bygg ut et mønster med figuren din som startpunkt. Dersom du gjorde oppgaven med fireøyene skjønner du poenget. Når du har utviklet mønsteret skal du se på symmetriene i det. Kan du se at begge figurene i oppgave 4 og 5 kan være del av samme mønster?

OPPGAVE 4

Trekanten kan du tegne slik du vil. M er midtpunktet på grunnlinjen. På de to andre sidene står et kvadrat. Vis at PM og MQ er like lange og står vinkelrett på hverandre.

OPPGAVE 5

To kvadrater som ikke behøver å være like store henger sammen i et hjørne. M og N er midtpunkter på forbindelseslinjene. P og Q er midtpunkt i hvert sitt kvadrat. Hva ser firkanten MQNP ut til å være?

Hvorfor er det slik?

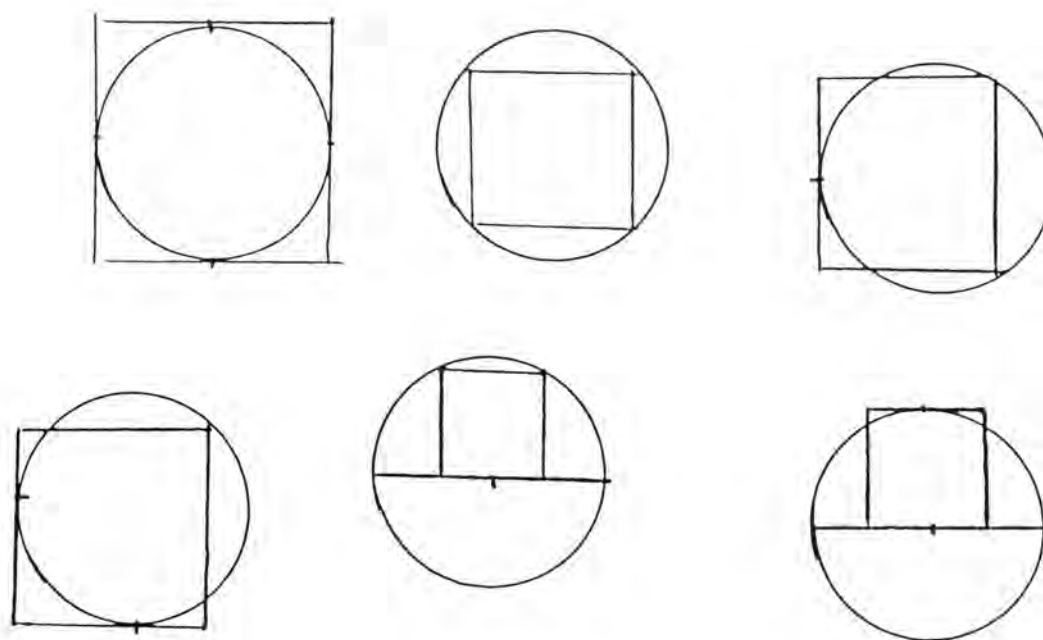
OPPGAVE 6

Tegn en firkant. På hver side i firkanten tegner du et kvadrat. Merk av midtpunktene i hvert kvadrat. Kall dem for P, Q, R og S. Vis at PR og QS er like lange og står vinkelrett på hverandre.

E

For de eldste elevene:

Et kvadrat og en sirkel er alt dere har bruk for!



I hver av figurene ovenfor ses et kvadrat og en sirkel. De ligger pent i forhold til hverandre. Tegn eller konstruer figurene. Sett radius i sirkelen til 5 cm.

a) Klarer du å beregne lengden av siden i hvert av kvadratene?

b) Tegn opp et mønster med kvadrater der kvadratene ligger side om side som på et sjakkbrett. Se på en av figurene over, og la sirklene følge med inn i mønsteret. Pent? Tegn gjerne inn nye linjer i mønsteret. Fargelegg. Ser du andre biter i mønsteret enn kvadratet som kan brukes til å bygge mønsteret med?

Finner du andre sider i dette mønsteret som du kan bestemme lengden av? Hva med vinkler?

Har du tid så undersøk flere av figurene på denne måten.

Til læreren: Disse oppgavene passer som alternativ til geometrioppgavene på ungdomstrinnet. De gir god anledning til beregning av sider og vinkler. I tillegg vil elevene få øving i å trekke slutninger ut fra symmetribetraktninger.

Reportasje: Marit Johnsen Høines

Nye perspektiv på vurdering av matematikkundervisning

I august i år møttes 50 deltakere fra grunnskole og lærerutdanning til forelesninger og verkstedsaktiviteter om matematikkundervisning. Stedet var Telemark Lærershøgskole. Initiativtaker og kursleder var Gard Brekke. Han har et nært samarbeid med et av Englands fremste ressursentre, Shell Center i Nottingham. Malcolm Swan fra dette senteret foreløste.



Malcolm Swan fra Shell Center i Nottingham

“Vi må prøve å gi lærerne mulighet til å erfare matematikklæring på samme måte som vi vil at de skal legge til rette for hos elevene. Lærerne kan ikke bare snakke om hvordan matematikken skal fungere, de må selv ha opplevd å engasjere seg i problemstillingene,” sa Malcolm Swan på kurset.

Brekke har invitert Malcolm Swan som foreleser. Swan arbeider med forskning, med læremiddelutvikling, med utvikling av tester og vurderingsinstruksjon (assessment) og med etterutdanning av lærere ved Shell Center i Nottingham.

Hva er bakgrunnen for at nettopp du arbeider med dette? spurte vi Malcolm Swan.

-Jeg startet som matematikklærer og var mest opptatt av de svakeste elevene da jeg underviste. Jeg erfarte at undervisningen min og materiellet jeg hadde var utilstrekkelig. Derfor brukte jeg mye tid på å prøve å utvikle ting og komme på ideer som kunne brukes. Jeg opplever at nettopp dette er den største intellektuelle utfordringen jeg har hatt. Det var

virkelig vanskelig. Jeg var så oppgitt over hvordan lærebøker var skrevet og over hva vi ble bedt om å gjøre. Så når muligheten kom til at jeg kunne jobbe ved Shell Center for å bruke tiden min på forskning og på å arbeide videre med å utvikle materiell, grep jeg den. Det har vært fint å få lov til å være konsentrert på noen få felter innenfor matematikkpensumet mens jeg har prøvd å utvikle læremidler. Det skulle lages slik at det kunne brukes av mange lærere. Samtidig har jeg fått gå inn og iaktta barn, snakke med dem. Det er arbeid som gir mye.

Og; hva forsøker du så å gjøre disse to dagene?

Jeg forsøker å gjøre folk bevisst hvor komplisert det egentlig er å undervise i matematikk. Det er en ballansegang der en skal håndtere forskjellige ting. Som The National Curriculum sier, skal matematikkundervisningen bringe sammen ulike aspekter ved og emner i faget. En skal arbeide med oppgaver der elevene utvikler kunnskap, innsikt og forståelse og der en utvikler muligheter til å mestre praktiske problemer. Jeg tror at vi ofte

unnlater å gi elevene muligheter til å arbeide med praktiske oppgaver, der de lager noe (f. eks. med saks) og der de etterpå får reflektere over hva de har gjort. I The National Curriculum finner vi en detaljert liste som på en måte beskriver den balansegangen om ulike aktiviteter som matematikkundervisning skal være. Jeg forsøker å eksemplifisere dette.

M87 - DRØM ELLER REALITER? har Gard Brekke valgt som kurstittel for etterutdanningskurset på Notodden 30/31 august dette året. Brekke har samarbeidet med Shell Center i Nottingham i en årrekke med å utvikle kvalitative metoder til vurdering av matematikkunnskaper. Miljøet i Nottingham har utviklet en tradisjon der de forsker på elevens oppfatninger av matematiske begreper og operasjoner. De arbeider for å få klarlagt eventuelle misoppfatninger. En viktig del av arbeidet er at det lages undervisningsmaterieell som legger opp til at elevens oppfatninger blir provoserte slik at misoppfatninger avdekkes og bearbeides. Diagnostiserende undervisning er blitt et begrep med bakgrunn i arbeid

som her er gjort. Undervisningsmateriellet legger opp til lærings-situasjoner der elever undersøker, diskuterer og løser problemer. Gard Brekke har spesielt arbeidet med elevers oppfatninger om multiplikasjon.

I disse årene mens Brekke har samarbeidet med miljøet i Nottingham, har England fått sin nye mønsterplan, *National Curriculum*. Den er en meget detaljert plan. Som følge av planen utvikles det stor produksjon av læremidler og vurderingssystemer. Det viser seg at myndighetene bevilger langt flere ressurser til utvikling av vurderingssystemer enn de gjør til selve læremidlene.

Hvorfor har du valgt kursets overskrift? spør vi Brekke.

-Fordi jeg mener at M87 er og skal være ideell, svarer han. Jeg liker å si at den skal være drømmen om hvordan vi ønsker oss grunnskolenes matematikkundervisning. Og så har vi realitetene da, skolehverdagen som er ulik fra elev til elev, fra klasserom til klasserom. Til tross for ulikhetene, vi vet noe om hvordan matematikkundervisningen er, vi vet at det er stor avstand mellom drøm og realitet. Målsettingen for disse to dagene er å gi et bidrag til at avstanden blir mindre, til at realitetene og drømmene nærmer seg hverandre. Så, derfor har vi overskriften.

Og når vi spør Brekke om hva han mener er den største forskjellen mellom M87 og den nye britiske planen, sier han at forskjellen nettopp ligger i at den britiske er meget detaljert. Det stiller strengere krav til hva som skal gjøres på en måte. I vår plan finner vi bare hovedoverskrifter, mener han, lærerne er gitt større frihet, de gis

Lærere samarbeider om problemløsning



Gard Brekke i diskusjon med lærerne

også større ansvar for å tolke planen. Brekke mener det vil være mange lærere som ville ønske seg en mer detaljert plan, den ville oppfattes tryggere på en måte, og vi ville i større grad vite hva som ble undervist.

Det ser ut til at det ligger ulike perspektiv bak utviklingen av de to planene, to ulike profesjonssyn.

“Assesment” er et ord som står sentralt i M.Swan’s arbeid. Det er en ond sirkel mellom vurdering og undervisning, sier han. Lærere underviser bare det som blir vurdert. De som lager prøver og eksamener tester bare det som de mener det blir undervist i. Det er vanskelig å bryte denne sirkelen. Alle vet at testene ikke bør vurdere hva lærerne underviser, men det er det som gjøres likevel. Det er viktig å gjøre vurdering til noe bra i seg selv, slik at det motiverer til god undervisningspraksis, mener han. Før forsøkte vi å finne ut hva som lot seg teste, og så ville vi gjøre akkurat det best mulig. Vi bør jo heller finne ut hva som er

viktig å arbeide med, og så får vi forsøke å vurdere det

Vi oppfatter at Swan mener “assessment” kan gjøres til en god ting. Han arbeider for å endre matematikkundervisningen i skolen. Han ser at han i vurderingsapparatet har et verktøy til å påvirke skoleutviklingen i den retningen han ønsker.

Han forteller at avsluttende vurdering (16 åringer) har endret seg betraktelig de senere år, både hva gjelder form og innhold. I dag må elevene arbeide med et prosjekt, en undersøkelse el.lign. Dette lager de en rapport om. Rapporten beskriver ting de har fått til og ting de ikke har fått til. Den kan inneholde bilder eller modeller. Den legges fram og blir vurdert etter fastsatte kriterier. Og vi vet jo, at fordi dette nå blir vurdert, blir det prioritert, det blir obligatorisk slik det står at det skal være.

Når M.Swan snakker om “assessment” er det ikke avsluttende prøver han er mest opptatt av. Formativ vurdering, er vurderingsarbeid som foregår som del av undervisningen der læreren får informasjon om hva elevene kan, hva de ikke kan og hva de som en følge av det bør arbeide videre med. Materiell og vurderingsinstruksjoner er utviklet slik at læreren kan legge tilrette undervisningsøkter der de samtidig foretar vurderinger. Lærerne er pålagt å arbeide med dette. Opplegget er ment også å gi lærerne ny undervisningserfaring.

Swan beskriver: du kan lage vurderingssituasjon som ligner på normal klasseromsundervisning, der elevene diskuterer. Det trenger ikke være pulter på rekke og fullstendig stillhet. Læreren iakttar hva som

foregår og gjør en del vurderinger mens de går rundt. De kan vise elevene hva de prøver å vurdere, de kan be elevene hjelpe til med det. Det er fint om elevene blir involvert i selve vurderingen. Det vil være bra å skrive vurderingsinstruksjoner i et språk som er greit for elevene, slik at de kan forstå hva vi forsøker å finne ut, de får hjelp til å vurdere sin egen framgang, de blir involvert.

Han ser at her også ligger farer i systemet. En fare er at det er listet opp mange emner, delemner og underpunkter. Det kan utvikle seg til å bli slik at pensum består av underpunkter, at en arbeider med dem, vurderer dem og at en mister perspektiv og sammenheng.

Malcolm Swan og Gard Brekke legger tilrette for verkstedsaktiviteter. Deltagerne velger ulike emner og aspekter ved matematikkundervisning som de arbeider med.

Lærerne er aktive og engasjerte. De opplever at samtidig som det bli brakt inn nytt perspektiv og nye ideer, er det rom for deres egen diskusjon om den daglige undervisning. Vi stopper opp ved et gruppebord der to ungdomsskolelærere og to barneskolelærere diskuterer forholdet mellom hoderegning og utregning på papiret:

- Regning av oppstilte regnestykker foregår ofte helt mekanisk. Elevene er ikke interesserte i svaret når de først har funnet det.

•Det hender at elever i ungdomsskolen, når de skal regne ut prisen på et par Olabukser minus 20% i avslag, kommer frem til en pris som er høyere enn utgangspunktet. De rea-

gerer ikke på at buksene er blitt dyrere i stedet for billigere.

- Kanskje er vi for opptatt av å lære dem å regne etter bestemte regler, i stedet for å lære dem å beregne, vurdere tall i hodet?

- Det er vanskelig å endre arbeidsrutiner. Når elevene kommer i ungdomsskoler har de alt en oppfatning av at matematikk er det å regne på papiret etter innlærte regler.

- Så er det desto viktigere at vi i barneskolen verner elevene til å tenke, eksperimentere med tallene - slik at de ikke stivner i et tradisjonelt mønster, mer blir mer kreative; stoler mer på egen evne til resonnement.

Elevene må få prøve selv.

- Og de må få se / høre hvordan medelever tenker.

- Det er vanskelig å endre på matematikkundervisningen.

- Men det går an, over tid. Se på norskundervisningen: Prossessorientert skrivning, f. eks....

Det var fornøyde lærere vi snakket med på kurset. De var ivrige etter å komme hjem og forsøke nye ting. Noen av dem var så heldige at de hadde en god kollega med seg.

-Vi forsøker å informere om kurset når vi kommer hjem. Det er ikke så enkelt å informere kolleger om dette slik at også de kan komme i gang, men vi gjør så godt vi kan. Noen av lærerne var på kurs om emnet også for et år siden, og de håpet at flere ville følge.

Hva med "assessment"? spurte vi. I Stor-Britannia er det blitt storindustri, lærerne styres i stor grad gjennom forskjellige sorter tester som de er

pålagt å gjennomføre.

De norske lærerne hørtes ikke ut til å fokusere på den problematikken. Norsk og britisk skolekultur er ulik, vi vil ikke få et slikt system hos oss. Det er ikke gjennomførbart. Gard Brekke er langt på vei enig med lærerne i dette, men han mener at det bør arbeides bedre med utvikling av tester og eksamener i vårt land også.

Formativ vurdering var bakgrunnen for arbeidet disse dagene. Hva kan elevene om emnet? Hva kan de ikke? Hva med de grunnleggende begrepene? Hvilke misoppfatninger kan vi vente? Hva skal vi arbeide videre med, som bakgrunn i vurderingene vi har gjort. Det er det lærerne har arbeidet med her, sier Gard Brekke og Malcolm Swan, de har arbeidet med å utvikle undervisnings-situasjoner som også er vurderingssituasjoner.

Hvilke veier følger du videre, Malcolm Swan? Har du nye prosjekter på gang?

-Vi har nettopp startet et nytt forskningsprosjekt der vi undersøker hvordan barn oppfatter sin egen læring. Jeg tror at de fleste barn som går på skolen oppfatter sin situasjon på samme måte som folk som går på jobb oppfatter sin: målet er å lage et produkt. Når du har arbeidet deg gjennom mange sider, har skrevet mye, har du gjort mye godt arbeid. Det er det du produserer som teller. Jeg tror ikke det er det som elevene lærer som egentlig teller for dem. Vi ønsker å få elever til å vite og reflektere over hva de lærer. Vi vil forsøke å få dem til å utvikle sine mål. Det vil ikke være de samme som lærernes mål. □

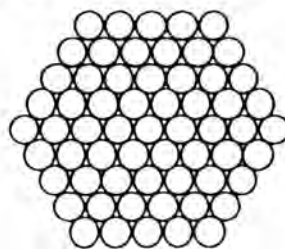
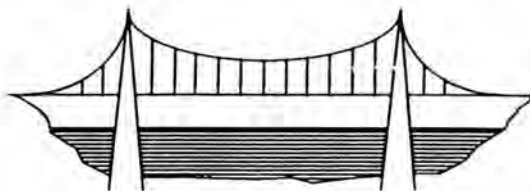
Suspension bridge cables

When making a cable for a suspension bridge, many strands are assembled into a hexagonal formation and then 'compacted' together.

This diagram illustrates a 'size 5' cable made up of 61 strands.

How many strands are needed for a size 10 cable?

How many for a size n cable?



Eksempel på problem

National Curriculum Council INSET

Jeg regner, læreverk for barnetrinnet

Et eldre læreverk som har fornyet seg. Et enkelt og oversiktlig læreverk som gir læreren muligheter til å utvikle undervisningen. TANGENTENS forbrukergruppe fant likevel at verket har problemer med å følge opp intensjonene i Mønsterplanen, til tross for god jobbing av forfatterne. Og - lærerne i panelet mener at verket har for liten stoffmengde.

Vurderingsgruppen

Tre lærere og en fagdidaktiker vurderte verket. Alle lærerne hadde brukt det og to av dem brukte det også nå. Dette skapte et problem. Lærerne kjente best de gamle bøkene og vi hadde nytgaver foran oss. Vi måtte derfor stadig inn i de nye bøkene for å se hvordan de hadde "utviklet" seg. Av og til fant vi at de hadde gjort det mens andre ganger hadde bøkene stått på stedet hvil.

Metodiske prinsipper

Verket legger opp til en grundig begrepsinnlæring i første klasse. Grundigheten følges opp seinere i verket når de forskjellige regnemethodene skal øves inn.

I de forholdsvis fyldige lærervegledningene vektlegges prinsippet "fra det konkrete til det abstrakte" med bruk av helkonkreter, halvkonkreter, halvabstrakter og regnefortellinger. Det vektlegges videre at elevene oppdager sammenhengene i matematikken gjennom en induktiv metode.

Dette undervisningsprinsippet fungerer best i 1-3 klasse. Forfatterne klarer ikke å gjennomføre det i forbindelse med bokstavregningen. Her introduseres bokstavenes bruk i

formler nokså bastant. Elevene kunne gjerne fått oppdage forskjellen på en variabel størrelse (bokstavstørrelse) og en konstant størrelse (tallstørrelse). Isteden gjør forfatterne dette for elevene, og setter bokstavene for dem der det er variable størrelser.

Stoffmengde

Verket består av flere komponenter som er godt sveist sammen: Grunnbøker (engangs bøker for 1-3 klasse), fyldige lærerveiledninger for hvert klassetrinn, ekstrahefter og hefter med kontrollprøver.

Det er mange vanlige regnestykker i grunnbøkene. Lærerne mente det var for få tekstopp-gaver i dem. De svake elevene får ikke prøve seg tilstrekkelig på enkle tekstopp-gaver. Elevene regner og regner og regner.

Det er tydelig at forfatterne har arbeidet med å utvikle ekstraheftene. Her er det mange gode tekstopp-gaver. Gruppen fant dette forholdet mellom grunnbøker og ekstrahefter uheldig. Elevene oppfatter f.eks. ekstraheftene som hefter med "skrivematematikk".

Alt i alt er det er for lite stoff. For lite å plukke fra for læreren. Også ekstraheftet inneholder få utfordring-

er. Problemene som må være med etter M87 er enkle og lite spennende.

Organiseringen av lærestoffet

Lærestoffet er godt organisert i bøkene og det er klart fremstilt. Gruppen fant en svakhet ved organiseringen. En del emner får den vanskelige alltid å havne til slutt i bøkene på hvert trinn.

Selv om spiralprinsippet er blitt mer håndterlig for lærerne nå enn hva det var før, så virker det uheldig ved at de samme emnene gjerne kommer til slutt på hvert årstrinn (gjelder ikke bare dette læreverket). Dette gjelder spesielt areal og volum som kommer til slutt både i 4,5 og 6 klasse. Dersom læreren her ikke er våken, så får dette vanskelige lærestoffet for lite tid hvert år.

Viktig at læreren utvikler undervisningen

Bøkene krever mye av læreren. Det blir også programfestet av forfatterne selv - læreren må selv ta styring med undervisningen og ikke vente at læreverket skal gjøre alt for henne. Dette kan slå begge veier og gjør det også for dette verket. Det at læreverket

ikke er overfylt med ideer til meto-
dikk og forskjellige opplegg gjør at
læreren beholder oversikten over det,
og kan kontrollere verket.

Gruppen mente likevel at verket
burde inneholdt noe mer enn det gjør
utenom øvingsoppgavene. Lærere
som ikke er motiverte for å lete i
andre bøker etter interessant utfyl-
lingsstoff, finner få ideer til å variere
undervisningen. En kan ikke vente at
lærere skal være spesielt interesserte i
alle fag, og slett ikke alle lærere er så
spesielt interesserte i matematikk at
de leter etter stoff utenom læreboka.

God formgivning

Formgivningen er ryddig og oversikt-
lig. Bildene er stort sett klare og rene,
og det finnes ikke fantasifulle kruse-
duller. Gruppen vurderte dette posit-
ivt. Gruppen hadde ønsket flere far-
gebilder slik det nå finnes i konkur-
rerende verk.

Bruken av gamle svart-bilder ble
kritisert. Elevene oppdager snart bil-
dernes alder (klær, hårfrisyrer, bilmer-
ker) og dette er lite motiverende i en
matematikkbok. I tillegg har noen av
disse bildene svært dårlig kvalitet. Et
bilde av Kautokeino er så nitrisk at
avfolkningen av Finmark ble en
logisk ting for gruppen.

Ellers likte gruppen formatet på bøk-
ene. Formgivningen er oversiktig og
ryddig, slik at læreren aldri er tvil om
hva hun skal gjøre.

Bøker tilpasset M87?

Bøkene inneholder først og fremst et
vell av øvingsoppgaver. De legger
som før nevnt opp til en grundig
begrepsinnlæring på barnetrinnet.
Med M87 i tankene blir dette likevel
magert.

Hve med bruk av matematikk i
fagintegrering, problemløsning og
prosjektarbeid? Hva med vektlegging
på eleveneserfæringsgrunnlag (lokalt
lærestoff)? Hva med å se matema-
tiske forhold i sammenheng og sys-
tem? Læreverket inneholder svært få
ideer og vink til lærerne om hvordan
dette kan gjennomføres. Som nevnt
foran støtter ikke bøkene lærerne
særlig når det gjelder slike forhold.



SAMLET VURDERING

Poengskala 1-6

1. Samsvar lærestoff- mål

Læreverkets egen programmerklæring
om at bruk av induktiv metode og
konkretiseringer bør være en hoved-
metode, følges bare delvis opp. Best
lykkes verket i bøkene for 1-3 klasse.
Her får elever og lærere god og rik
støtte til en grundig begreps- og
metodeinnlæring.

Alt i alt er det for få oppgaver som
krever refleksjon hos elevene.
Læreren får for stort ansvar for å
oppfylle den målsettingen som settes
opp.

3 poeng

2. Framstilling av lærestoff. Form- givning

Bøkene har en oversiktig og ryddig
formgivning. Lærere og elever vet
hva de skal gjøre. Formatet på bøk-
ene er hendig. Mer variert fargebruk

hadde vært ønskelig. Mange av
svart-hvitt bildene er for gamle og
utydelige.

4 poeng

3. Bruk av elevenes erfaringsver- den

Verket har her vist en positiv utvi-
kling fra de første utgavene, da det
var svært lite med her. Likevel kan
utgiverne fortsatt arbeide med å støtte
lærerne med å utnytte elevenes er-
faringsverden i matematikkfaget.

3 poeng

4. Individualisering og differensier- ing

Verket fungerer godt overfor de svak-
este elevene fordi det er så mange
oppstilte øvingsoppgaver. Bøkene gir
få utfordringer til de flinkeste ele-
vene. I fædelt skole fungerer verket
bra i samband med regneøving.

3 poeng

5. Systematikk og progresjon

Læreverket er enkelt og lett å bruke. Det er logisk og systematisk bygget opp. På minussiden kommer det at de samme emnene kommer på slutten av flere av bøkene, slik at læreren ofte ikke får tid til en mer grundig behandling av dem.

5 poeng

6. Stoffmengde

Stoffmengden er for liten. Den er også for lite variert i grunnbøkene. Ekstraheftene fyller bra ut med oppgaver, men ikke tilstrekkelig.

4 poeng

7. Arbeidsformer og oppgaver

Det legges mest opp til individuelt arbeid med oppgaveløsning. Dette gjøres grundig og greitt. Det legges ikke særlig opp til fagintegreerte opplegg, eller at elevene selv samler data. Det legges ikke opp til diskusjon om metoder og resultater i faget.

3 poeng

8. Sjøevaluering for elevene

Lærebøkene åpner ikke for at elevene skal kunne regulere sitt eget arbeid

ved at de får evaluere seg sjøl.

0 poeng

9. Andre læremidler

De forskjellige delene i pakken står godt til hverandre. Ekstraheftet blir bedre jo lengre opp en kommer i klassene. Ekstraheftet i småskolen inviterer mer til mekanisk øving.

Kontrollprøvene er greie, men læreren får ingen støtte på hvilke konsekvenser elevenes svar på dem skal gi.

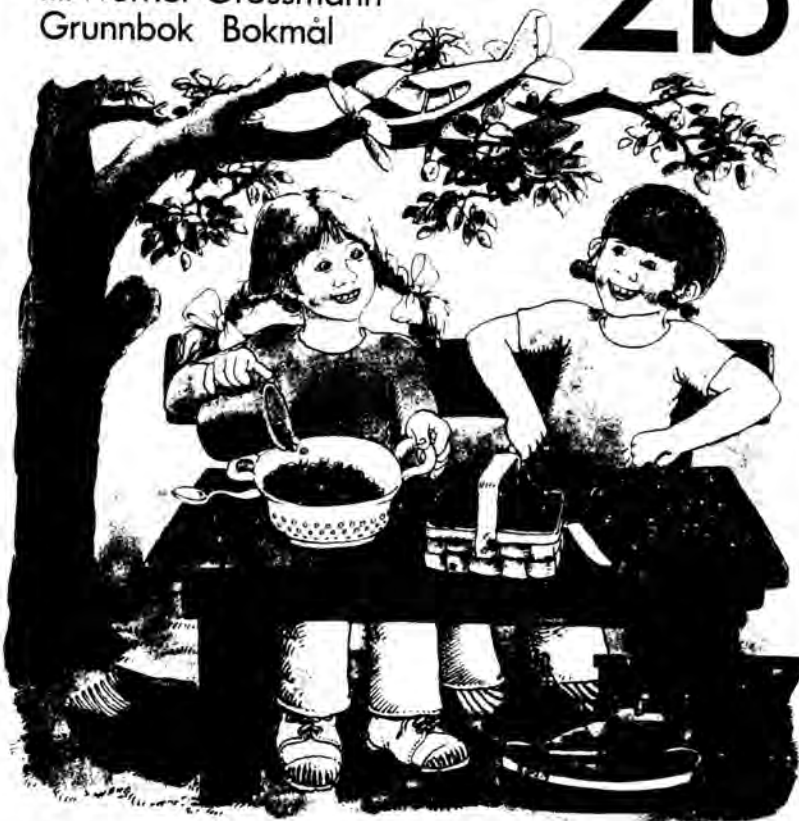
4 poeng

Tittel**Pris**

1. klasse etter M87	
Grunnbok 1a (engangsbok)	48,-
Grunnbok 1b (engangsbok)	48,-
Kontrollprøver 1 (engangsbok)	27,-
Jeg regner mer. Ekstrahefte 1 (engangsbok)	43,-
Jeg regner mer. Ekstrahefte 1 (fl. gangsbok)	53,-
Lærerveiledning	246,-
Svarbok til 1a og 1b	162,-
Svarbok til Jeg regner mer. Engangsbok 1	72,-
Fasit til Jeg regner mer. Flergangsbok 1	27,-
2. klasse etter M87	
Grunnbok 2a (engangsbok)	51,-
Grunnbok 2b (engangsbok)	51,-
Kontrollprøver 2 (engangsbok)	27,-
Jeg regner mer. Ekstrahefte 2	51,-
Lærerveiledning 2	246,-
Svarbok til 2a og 2b	162,-
Fasit til Jeg regner mer. Ekstrahefte 2	28,-
3. klasse etter M87	
Grunnbok 3a (engangsbok)	55,-
Grunnbok 3b (engangsbok)	53,-
Grunnbok 3 (flergangsbok)	
Kontrollprøver 3 (engangsbok)	29,-
Jeg regner mer. Ekstrahefte 3	57,-
Lærerveiledning 3	246,-
Svarbok til 3a og 3b	162,-
Fasit til Jeg regner mer. Ekstrahefte 3	29,-
Fasit Grunnbok 3 Flergangsbok	
4. klasse etter M87	
Grunnbok 4	97,-
Kontrollprøver 4 (engangsbok)	34,-
Jeg regner mer. Ekstrahefte 4	70,-
Jeg regner nøtter 4	
Lærerveiledning 4	163,-
Fasit til grunnbok 4 og ekstrahefte 4	50,-
5. klasse etter M87	
Grunnbok 5	101,-
Kontrollprøver 5 (engangsbok)	36,-
Jeg regner mer. Ekstrahefte 5	73,-
Jeg regner nøtter	
Lærerveiledning 5	163,-
Fasit til grunnbok 5 og ekstrahefte 5	53,-
6. klasse etter M87	
Grunnbok 6	108,-
Kontrollprøver 6 (engangsbok)	43,-
Jeg regner mer. Ekstrahefte 6	76,-
Jeg regner nøtter 6	
Lærerveiledning 6	163,-
Fasit til grunnbok 6 og ekstrahefte 6	53,-

Cappelens matematikkverk Jeg regner 2b

Anne-Lise Gjerdrum, Torgeir Bue
ill. Werner Grossmann
Grunnbok Bokmål



Oddrun Samdal

Emballasje

Eit rimeleg læremiddel i geometriundervisninga

Kvifor emballasje i geometriundervisninga?

I all undervisning er eg oppteken av å bruke erfaringane til elevane. Absolutt alle elevar har erfaring med emballasje frå kvardagen. Dei har difor kunnskap om forma og funksjonen til emballasjen. Denne erfaringa ønskjer eg at elevane skal få bruke når dei arbeider med problemstillingar knytta til areal- og volumutrekningar.

Eg vil la elevane sjølve samle emballasjen vi treng i geometriundervisninga. Elevane legg då mykje omtanke og arbeid ned i denne innsamlinga. Eg ønskjer difor å utnytte emballasjen i andre fag enn berre matematikkfaget. Samstundes blir det meir heilskap over undervisninga når vi arbeider med eit emne utfrå fleire vinklingar.

Historikk

Allereie for 10 000 år sidan brukte menneska emballasje for å verne om mat og eigedelar. Emballasjematerialet den gongen var leire. Matvarer vart lagde ned i olje i leirkar og kunne då halde seg i lengre tid. Arkelogar har óg funne glaskar som er over

5 000 år gamle. Tønnebindarane på

1200- talet vert rekna for dei første emballasjeprodusentane i Skandinavia. Tønnene vart brukte til å frakte bøker og smør i og var i tillegg ei viktig måleeeining. Trevyrke var den mest brukte emballasjen i Noreg fram til 1800-talet.

Papir har vore brukt i Kina i meir enn 3 000 år, men først rundt 1600-talet vart det teke i bruk som emballasjemateriale. Årsaka til dette var truleg at papiret var dyrt å produsere.

Frå disk til hylle

Sjølv om emballasje har eksistert i fleire tusen år, var det først rundt 1950- 1960 at det vart verkeleg sving i produksjonen. Då gjekk daglegvareforretningane over frå å vere landhandlar til å bli butikkar der kundane forsyner seg sjølve. Tidlegare hadde kjøpmannen varene i lausvekt bak disken. Han vog opp direkte i spann o.l. som kundane hadde med. No må han sørge for at varene er ferdig innpakka slik at kundane kan klare seg sjølve. Det er viktig at emballasjen både vernar vara og gjev kunden opplysningar om kva vare det er og kva kvalitetar ho har. Tidlegare tilrådde kjøpmannen sjølv varene. Produkta må no selje seg sjølve, og emballasjen må gje kundane dei opplysningane kjøpmannen gav når

han stod bak disken.

Når det gjeld geometrisk form, skil emballasjen frå gamle dagar seg ut. Då var det mest runde og ovale former. Dette skuldast truleg at det var lett å få lekkasjar i hjørna på rektangulære treformer. I runde treformer er trevyrket i konstant press slik at væske ikkje trengjer inn eller ut.

For interesserte vil eg nemne at ekteparet Hallan har starta eige emballasjemuseum i hagen deira på Ulvøya utanfor Oslo. Dei tek i mot vitjande som ønskjer å studere emballasjeutviklinga i Noreg. Kanskje kan klassen sjølv lage eit eige emballasjemuseum der dei viser mangfoldet i emballasjen frå samtida.

Marknadskrefter og miljølære

I eldre tider var emballasjen i hovudsak meint å verne vara. I dag er han også ein del av marknadsføringa overfor forbrukarane. Ein god emballasje er ein føresetnad for at vara skal selje godt.

Emballasjen skal gjere kundane merksame på vara. Vareemballasjen skal og vere hendig i bruk og god å stable i butikkhyllene. Det finst fleire døme på at desse to siste krava ikkje alltid let seg sameine. Striden om

forma på mjølkekartongane er eit velkjent døme. Meieria på Sør- og Vestlandet gjekk over frå mønekartong til mursteinskartong i 1983/1984. Kundane var svært misnøgde då dei nye kartongane var vonde å opne og helle frå. Butikkeigarane derimot likte mursteinskartongane då dei var gode å stable, men dei var redde for å misse kundar. På Sørlandet gjekk forbrukarane saman og fekk detaljistane til å kjøpe mjølkekartongar med møneform frå nabo-meieri som enno produserte desse. Dette mislikte Sørlandsmeieriet og klaga saka til Prisrådet. Frå dei kom følgjande svar:

Mjolk er ei viktig forbruksvare. Emballasjen må difor vere i samsvar med krava frå forbrukarane. Ønsker ikkje Sørlandsmeieriet å produsere mønekartongar, må dei godta at slike kartongar vert kjøpte frå andre meieri (Meieriposten, 1984).

Denne saka viser at vi som forbrukarar kan stille krav til korleis emballasjen skal utformast. Det gjeld berre å bruke den makta vi har. Når tilstrekkeleg mange let vere å kjøpe ei vare fordi dei er misnøgde med emballasjeforma, må produsentane komme forbrukarane i møte dersom dei vil overleve.

Kan emballasjen resirkulerast?

Det er ikkje berre forma på emballasjen vi må vere kritiske til. Like viktig er materialet emballasjen er laga av. Så sant det er råd, bør vi velje varer og emballasjar som kan resirkulerast. Ved å nytte om att emballasjematerialet, sparar vi på naturressursane og hjelper til med å stanse forureininga som meir og meir tek overhand.

Noreg har i dag for liten kapasitet til å ta hand om resirkulerbart materiale. Over heile landet samlar til dømes folk aviser i miljøkontainarar. Då er det skuffande å vite at desse vert køyrde rett på bossfyllinga fordi vi ikkje har avsertingsanlegg i Noreg. Eg synes det er viktig å arbeide med miljøomsyn når ein bruker emballasje i undervisninga. Elevane må bli medvitne forbrukarar som stiller krav til at emballasjen. Utfrå miljøhensyn må denne kunne resirkulerast, og resirkuleringa må bli gjennomført.

Keys Norge A/S ved Hønefoss har utvikla ein metode som syner at også mjølkekartongar kan resirkulerast. Dei har gjort ein panteavtale med folk i Borndal om at dei får kjøpe dei tomme mjølkekartongane deira. Plasten (polyetylen) på innsida av mjølkekartongane blir fjerna og pappen blir brukt til å lage eggekartongar. I Noreg er det Helopack som lagar mjølkekartongar til Norske Meierier.

Dei ser på det som ei utfordring å få til innsamling og gjenbruk av brukte mjølkekartongar over heile landet. Skal ei slik ordning fungere, må ein starte i grunnskulen. Elevane må få kjennskap til korfor det er viktig å drive med resirkulering og vere med å framskande arbeidet ved å stille krav om auka gjenbruk i samfunnet.

Geometriske former i emballasje

Emballasje varierer i form og storleik. Denne variasjonsrikdommen vil eg at elevane skal utnytte til å bli kjende med kva som ligg i omgrep som til dømes rund, oval, rektangulær, kvadratisk, formlik, jamstor osv. Den første utfordringa eg vil gje elevane, er å studere kva geometriske figurar emballasjen vi har samla inn, er sett saman av (sirkel, rektangel, kvadrat osv.). Elevane kan først studere emballasjen i uopna form og stille spørsmål som:

- 1) Kva geometriske former er emballasjen sett saman av?
- 2) Finn du fleire ulike geometriske former i same emballasje?



Etter at elevane har arbeidd og blitt kjende med ulike geometriske former i emballasje, vil eg la dei sprette opp emballasjen slik at han kjem i todimensjonal form - som flat figur. Elevane kan no stille dei same spørsmåla som ovanfor og i tillegg ta med:

3) Er dei formene du no ser dei same som i den uopna (tredimensjonale) emballasjen?

Elevane vil då oppdage at den sylindrerforma rosinboksen i utbretta form er eit rektangel.

Samanlikning av ulike emballasjeformer

For at elevane skal få personleg erfaring med kva som ligg i arealomgrepet, vil eg la dei samanlikne ulike utbretta emballasjar. Kven av dei to mjølkekartongliitrane våre utgjør størst areal? Mursteinskartongen eller mønekartongen? Dei elevane som kjenner standardoppsettet for utrekning av areal (lengde x breidde) vil kanskje gå i gong med å måle høgda og breidda på mjølkekartongane. Dei andre vil truleg leggje dei to kartongane oppå kvarandre og sjå kor mykje som skil dei i areal. På tilsvarende måte kan elevane samanlikne:

250 g rosinøskje og 500 g rosinboks (rund)

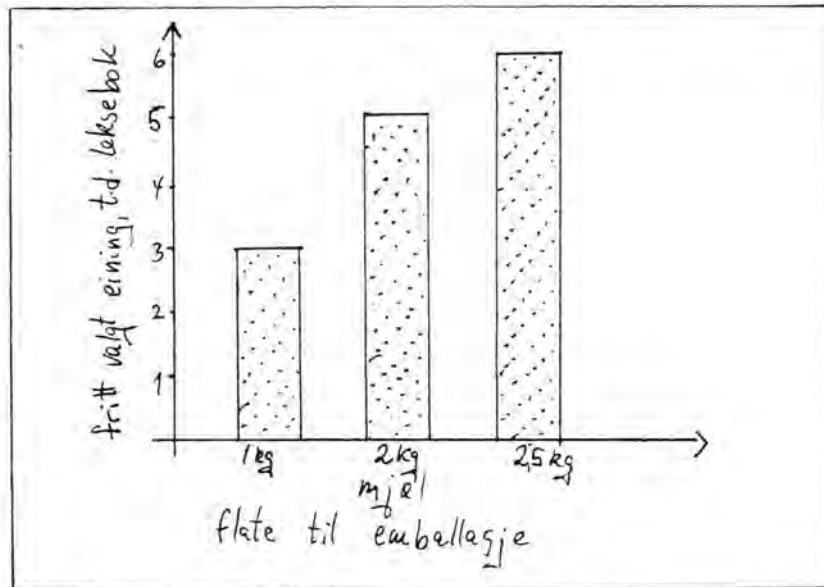
- 1 kg mjøl og 2 kg mjøl

Elevane må gjerne prøve forslaga ovanfor mot kvarandre. Dei vil då bli kjende med kor stor ein rosinboks er i høve til ein pose mjøl. Dermed vil dei utvikle eit godt augnemål.

Når elevane arbeider med å samanlikne emballasjar, vil det vere ei interessant problemstilling å utforske om t.d. eit kilo mjøl har halvparten så stor emballasje som to kilo mjøl. Om dette ikkje er tilfelle, kva er så årsaka? (Brettar, skøyttar er like store osv.) Skilnaden mellom emballasjeareala vil eg utfordre elevane til å uttrykkje ved hjelp av ei måleining dei får velje sjølve. Dei må då finne ei måleining som er så lita at ho kan måle også små arealavvik. Viskeleret er døme på ei høveleg måleining for å måle skilnad i areal mellom emballasjeformer.

Eit anna interessant arbeid er å la kvar elev velje ei måleining til å

måle ulike emballasjeflater med. Ein elev vel t.d. krittøskja medan ein annan vel å bruke lekseboka. Elevane kan då samalikne resultatata og sjå om dei er logiske utfrå skilnaden i storleik på måleiningane. Resultata elevane kjem fram til, kan dei presentere i form av statistikk. X-aksen er flata til emballasjane som vert målte, og y-aksen er talet på måleiningar som det er plass til på emballasjeflata:



Elevane vel måleining

Eg har til no ikkje presentert dei vanlege måleiningane ved arealutrekning for elevane; cm^2 , dm^2 , m^2 osv. Elevaneveit gjennom egne erfaringar korleis dei kan uttrykkje arealstorleikar. Det vert difor lettare for dei å skjønne korleis vi kjem fram til desse nemningane og kvifor dei er hendige å bruke. Når elevane laga statistikk med egne måleiningar, såg dei at dei kom fram til ulike resultat alt etter storleiken på måleininga. Eg vel å presentere følgjande problemstilling for elevane:

“Per skal i butikken for å kjøpe tapet til rommet sitt. Han skal ha 150 skrivebøker tapet. Veit då seljaren kor mykje tapet Per skal ha?”

Dei vil då med ein gong vere med på at skrivebøker er ei for unøyaktig og tungvint måleining i kvardagen. Elevane vil erkjenne at vi må ha eit sams målesystem for å kunne kommunisere nøyaktig med kvarandre.

Overgangen frå personlege måleiningar til standardeiningar kan ein gjennomføre enkelt. Elevane kan

leggje dei personlege måleiningane sine på ruteoppritt med cm^2 -ruter og telje talet på ruter som måleininga dekkjer. Dei kan så gange resultatata frå statistikken med storleiken på måleininga. Svaret vert då storleiken på emballasjane målt i cm^2 . Elevar som har målt same emballasje, skal då få same svar. For å kontrollere svarea kan elevane måle emballasjeflatene med ruteopprittet. Alt arbeidet

elevane har lagt ned i å måle emballasjeflater, vil ikkje vere bortkasta. Elevane kjenner kva prosessar som ligg bak arealmåla. Dei har kjennskap til mange ulike storleikar og kan vurdere om svarea dei kjem fram til, er sannsynlege.

LITTERATURLISTE

Meieriposten (forf. ukjent): 1984, “Avklaring i emballasje krangelen på Sørlandet”, nr. 17, s 477-478.

Monsen, Kåre J.: 1987, Historien om meieriemballasjen.

A.s. John Grieg

NOAH's genbrugsgruppe i København: 1989, EMBALLAGE OG MILJØ, en grundbog om brug og misbrug af emballage, Noah's forlag, København.

Rambøl Nina: 1989, “Et gløtt inn i gamle dager”, ukebladet Hjemmet, nr. 5 s 72-73 (Reportasje om emballasjemuseet til familien Hallan.)



Enere om matematikkundervisning

Klosterbrødrene intervjuet av Øivind Høines

Brødrene Kloster tok de to første plassene i årets Niels Henrik Abels konkurranse. Hvordan tenker disse guttene om skolens matematikkundervisning? TANGENTEN har snakket med dem.

Morten (16) og Oddvar (19) Kloster, er to ungdommer som utmerker seg. De har vunnet Niels Henrik Abels konkurranse dette året, og slik kvalifiserte de seg også til den internasjonale konkurransen i matematikk som i år ble holdt 10 - 21 juli i Kina.

Vi møter dem hjemme på Bønes utenfor Bergen; to sunne ungdommer med interesser også utenfor matematikken - friluftsliv, Morten driver jui jutsu, og selvsagt er de opptatt av data.

Brødrene trives med å jobbe med skolefag som matematikk, kjemi og EDB. En kan nok si at de utvider det til å bli mer enn skolefag ved å være med på konkurranser innenfor flere av fagene, dette synes de er gøy.

Hva mener de så selv er bakgrunn for at de har utviklet disse interessene og for at de er blitt så flinke?

Oddvar svarer:

"Jeg tror nok at vi har fått en god del nedarvet fra våre foreldre. Far er sivilingeniør og forsker. Mor arbeider ved EDB-avdelingen på Bergen Lyseverker. Helt siden vi var små har far tatt en del faglitteratur og tidsskrifter med hjem. Nysjerrige som vi var, bladde vi i dem. Vi lærte oss til å lese fagstoff. Vi fikk tidlig debut på datamaskin.

Dette hadde ikke nødvendigvis noe med matte å gjøre, men det lå liksom i samme gate."



-Når merket dere selv at dere var ekstra flinke i matematikk?

Morten tenker seg om og sier at han ikke kan si bestemt når, men han vet at det var tidlig i barneskoleårene. Oddvar vet at han allerede fra de første matematikktimene visste at han i alle fall var en av de tre flinkeste.

-Hvordan artet matematikktimene seg for dere, hvordan opplevde dere undervisningen i grunnskolen?

"Undervisningen var stort sett grei den," mener Oddvar. "Men den la for liten vekt på den enkeltes evner til å tenke seg fram til en løsning selv. På ungdomsskolen ble det noe bedre, jeg lærte å konstruere. Da må en arbeide med å tenke ut løsninger selv på en måte."

Morten er enig i at det ofte var greit. "Det hendte imidlertid ofte at vi gikk for seint fram. Oppgavene hadde da ingen utfordringer ved seg. Da gikk jeg bare videre på egen hånd."

Oddvar blir ivrig når vi snakker. "Det er i det hele tatt viktig å gi elevene utfordringer," sier han. "La dem få så mange de kan greie. Tar en utfordringen vekk fra dem, mister de snart lysten til å lære."

De to ungdommene har selvsagt sine fremtidsplaner. De tenker på befalskole i militæret, de tenker på studier ved NTH. Men da vi traff dem i sommer var de mest opptatt av å gjøre det så godt som råd i konkurransen i Kina. De lå i hardtrening, sa de. Selvsagt gledde de seg til turen.

Det gikk bra med dem også. Begge havnet i sølvpuljen.

Klosterbrødrenes oppgave:

Vi ba Klosterbrødrene om å gi Tangentens lesere en oppgave:

En kubisk kasse står inntil en vegg. Mot denne står det en 10 m. lang stige. Stigen støtter seg mot hjørnet av kassen og når veggen. Hvor høyt på veggen når stigen? □

Tårnene som blir like høye



Leone Burton: *Thinking Things Thorough, Problem Solving in Mathematics*, Basil Blackwell, 1986

.....

Ei eske med ti lekeklosser inneholder:

En terning (kloss) med sidekant 1 cm, en terning med sidekant 2 cm, en med sidekant 3 cm, en med sidekant 4 cm osv opp til den største med sidekant 10 cm.

Barnet som eier klossene forsøker å bygge to tårn som er like høye.

Kan barnet klare dette når det vil bruke alle terningene (klossene)?

Vis hvorledes, eller forklar hvorfor dette ikke kan gjøres.

Hvis vi fjerner den største klossen, terningen med sidekant 10 cm, hva blir da svaret på problemet med å bygge to like høye tårn?

Hva om vi også fjerner terningen med sidekant 9 cm?

Hvorledes går "byggingen av to like høye tårn" dersom det i tillegg

til de opprinnelige 10 terningene kommer en med sidekant 11 cm?

Undersøk dette problemet for andre tall og se om dere kan finne en regel/et mønster.

Bruk regelen/mønsteret til å svare på spørsmålet om det er mulig å bygge to like høye tårn dersom vi har ei eske med 20 ulike terninger i alle størrelser fra og med 1 til og med 20.

Klarer dere å grunngi at regelen dere har funnet er rett?

En naturlig utvidelse av oppgaven vil være denne:

Hvis vi kan bygge to like høye tårn når vi f.eks. har 11 ulike terninger, finn flest mulige måter å gjøre dette på.

Ideen til denne oppgaven er hentet fra boka til

KONKURRANSEREGLER

* Konkurransen er for klasser, ikke enkeltelever.

* Det konkurreres i tre grupper; 1-3 klasse, 4-6 klasse og 7-9 klasse.

* Læreren kan hjelpe elevene med å tolke oppgaveteksten.

☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆

☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆

☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆

☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆

Klassen finner et kodeord på arbeidet. Kodeordet skrives utenpå en lukket konvolutt som inneholder klassens navn og adresse. Skriv også opp klasseserietallet utenpå konvoluttet.

☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆

Arbeidet sendes Ole Einar Torkildsen, Volda Lærerskole, 6100 Volda, innen 15. februar 1991. Han vil sammen med studentene sine vurdere arbeidene.

☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆

TANGENTEN vil kjøpe inn høyst 3 arbeider for 1000 kr. pr. stykk. De vil bli presentert i nr. 2 1991. Konkurransen er åpen for klasser i hele Norden.

☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆

☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆

☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆

☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆

☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆

☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆

Av innholdet i neste nummer:

Flerkulturelt perspektiv

Hvorfor tar så mange matematikklærere i Afrika og Asia avstand fra Europeisk matematikkundervisning? Portrett av Claudia Zaslasky, forfatteren av *Africa Counts*, Melding av sentrale bøker om matematikk fra Afrika og Asia

Overgangen ungdomsskole - videregående skole

Rapport fra et forskningsprosjekt i en startfase, Hva mener lærerne selv om det?

Faste spalter: Vurdering av lærebokverk, Riv-ut-sider, Marit Johnsen Høines m.m.

Bøker i forkant

Marit Johnsen Høines *Begynneropplæringen, fagdidaktikk for matematikkundervisningen, 1- 6 klasse.*

Boka som over 10 000 lærere i Danmark, Norge og Sverige har studert. En teori som bygger på å utvikle den matematikken som bor i barnas språk. Rikt illustrert med eksempler. **180 kr (*)**

Nora Linden *Stillaser om barns læring*

Stillaset er lærerens støtte til barnets læring. Barnet kontrollerer denne støtten. Når stillaset fjernes står barnet på egne bein. Linden gjennomgår moderne pedagogisk teori som tar barnets muligheter på alvor. En rekke eksempler fra praksis belyser teorien. **140 kr (*)**

Stieg Mellin-Olsen *Kunnskapsformidling.* Dette er boka for lærerrommets studiegruppe. Forfatteren gir nye perspektiver på kunnskapsbegrepet, og stiller bl.a. spørsmålet om hva det vil si at elevene tar ansvar for bruk av kunnskapene. Han viser eksempler på prosjekter der studenter og elever har blitt utfordret til å ta slikt ansvar. **200 kr (*)**

(*) 30% rabatt ved bestilling direkte fra forlaget.

CASPAR FORLAG OG KURSVIRKSOMHET A/S

5041 Nordås - Telefonbestilling 05-13 89 80