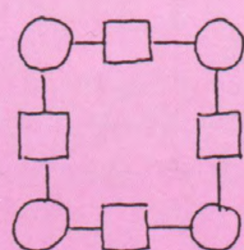
TANGENTEN

TANGENTEN

TIDSSKRIFT FOR MATEMATIKK

NR. 3 1994 5. ÅRGANG



Sett inn tallene 1,2,3,4,5,6,7 og 8 i rommene på figuren. Summen av tallene langs en side skal være 13.

Av innholdet:

Reform 94 - læreplan uten pedagogikk og uten matematikk, Skolestart også for 6-åringene, Arealet til sirkelen og integralregning i ungdomsskolen, Sats på eleven, Matematikk og takvinkler, Fraktaler - nymotens ting i matematikken, Ny runde: teori og praksis i lærerutdanningen

RETURADRESSE:
CASPAR-TANGENTEN
Boks 2966 - 5030 LANDÅS

Innhold

MASTER TRYKK OG KOPI A.S

Reform 94 - læreplan uten pedagogikk - og uten matematikk

Reform 94 har lenge ligget klar som et politisk dokument. Så langt har vi for det meste fått innsikt i de store utviklingslinjene for norsk skole. Nå foreligger høringsutkastet for Prinsipper og retningslinjer for den 10-årige grunnskolens oppbygning, organisering og innhold, utgitt av Kirke, utdannings- og forskningsdepartementet. Som kjent er det departementet med sin øverste sjef som skal konkretisere planen. Matematikkpedagoger som har hatt anledning til å følge med utviklingen av læreplaner i Europa får sine verste anelser bekreftet. Som Richard Noss, matematikkpedagogikk ved Universitet i London sa det: Vi (dvs England) har fått en læreplan uten pedagogikk og uten matematikk. Hvorfor? Hvordan?

Svaret ligger i prinsippet om målstyring. Det vil si at Statsmakten, ved Departementet, setter opp mål for skolens virksomhet. Dette prinsippet er greitt nok, dersom det gjennomføres med en viss klokskap og et demokratisk menneskesyn. Det er ikke vanskelig å forstå at Staten ønsker å ha en viss kontroll over hva som skal foregå i klasserommene. Denne kontrollen utøves bl.a. gjennom læreplanene og de målene som er bakt inn i disse.

Reform 94 står for en 100 prosent målstyring. Undervisningen skal styres av konkrete mål av typen: Elevene på et visst klassetrinn skal mestre subtraksjon med låning, og på et annet klassetrinn multiplikasjon av brøk. Et eller annet sted i Departementet sitter nå matematikkpedagoger og ordner og beskriver alle de læringsmålene som en på en rimelig måte kan finne plass til innen et skoleår. Er du i tvil om dette kan være riktig, så les høringsutkastet selv:

"Mål og hovedmomenter for felles lærestoff og arbeidsmåter

* skal være så presise at det blir lett å se hva man skal arbeide mot i alle deler av landet, både når det gjelder kunnskaper, ferdigheter og holdninger. ..."

For å gi en smakebit til. I avsnittet om Elevvurdering forklares det:

"Å informere eleven, foresatte, lærere og skolen om fremgangen i arbeidet mot et læringsmål, og hvor langt en har kommet i oppøvelsen av ferdighet".
Mange vil være enige i prinsippet om nasjonale læringsmål, som detaljbeskrives i en læreplan. Mange vil mene at en på denne måten blir garantert at lærere og elever ikke tuller bort tid i klasserommet, men heller samler seg om det som mange mener er i nasjonens interesse: elevene lærer å beherske et passe stort ordforråd, og de lærer å gange og dele passe store tall.
Når vi sier at Reform 94 er en reform uten pedagogikk, er det fordi det ikke blir stort igjen til elevers og læreres kreativitet, når alt er bestemt på forhånd. Tangenten har gjennom 5 årganger dokumentert slik kreativitet. Pedagoger som Svein H. Torkildsen, Christoph Kirfel, Jon Henjum, for å nevne noen av Tangentens forfattere, kan bare gi opp; når det gjelder fellesstoffet regner vi med at læringsmålene som vil bli foreskrevet vil være så spesifikke at det blir lite armslag igjen til lærere og elever.
Dette er bakgrunnen for å hevde at planen, slik Departementet iverksetter den, blir en plan uten pedagogikk. Tangenten mister også sitt grunnlag som inspirasjonskilde for skolen - det er vanskelig å se hvordan vi kan inspirere en matematikkundervisning som på forhånd er låst fast.
En læreplan uten matematikk? Svaret gis allerede ved fagets navn i den nye planen: Regning og matematikk. Vi tror at vi kjenner grunnen til dette. Sosiologen Hernes har lenge vært opptatt av at det brukes mye penger på skolen, og at alt for mange elever kommer ut av 9. klasse uten tilfredsstillende basisferdigheter i norsk og matematikk. Kunnskapsundersøkelsene blant lærerstudenter som Norsk Matematikkråd gjennomførte kommer nå som en bomerang tilbake. Undersøkelsene fikk store overskrifter, fordi resultatene var dårlige. Hvordan går det an at lærerstudenter har problemer med omgjøring av brøk til desimalbrøk? Matematikkrådet mister nå biten med regning i matematikkfaget, og det var vel ikke meningen opprinnelig. Eller hva?
De fleste matematikkpedagoger vil påpeke at regning i høyeste grad hører til matematikkfaget. Hva med sammenhengene i gangetabellen? Er ikke disse matematikk? Hva med forståelse

for tallsystem, og logikken i regneoperasjonene? Er det mulig å skille regning ut fra matematikk, uten at en ender opp med pugg og drill igjen?
Elevene skal som nevnt vurderes i forhold til konkrete læringsmål. På denne måten blir det lett å vurdere lærerne også fordi en heke tiden kan sjekke opp hvordan elevene mestrer de oppgitte målene.
Hvordan tror vi at elever og lærere kommer til å jobbe med matematikkfaget? Tror vi at de kommer til å anstrenge seg for å se sammenhenger, oppbygning, arbeidsprinsipper? Eller tror vi at de kommer til å konsentere seg om å finne frem til glupe metoder for å komme frem til et oppgitt mål?
Igjen - vi kan leve med detaljerte målbeskrivelser. Men vi kan ikke leve med at elever og lærere ikke får anledning til å utvikle noen slike på egen hånd. Utenfor Departementets overvåkende blikk.
Redaktøren oppfordrer studenter og matematikkpedagoger til å lese høringsutkastet til prinsipper og retningslinjer (høringsutkast har en tendens til å bli gjeldende etter svært kort tid, så spør gjerne etter Prinsipper og retningslinjer i bokhandelen). Vi anbefaler at en etablerer et Matematisk Forum slik en har gjort i Bergen (se side 4), og får igang diskusjoner. Tangenten ønsker synspunkter på hvordan vi kan hindre at matematikk og pedagogikk blir tatt fra matematikkfaget.
Utfordring: Noen fagfolk må arbeide med å utforme de konkrete læringsmålene for matematikk og regning for departementet. Vi vet ikke hvem. Kom ut av skapet og forsvar matematikkdelen i Reform 94. Hvor er pedagogikken? Hvor er matematikken? Dere skal få all den spalteplass dere har bruk for.

Red

Forum for matematikk
møtested for matematikklærere

Skal vi danne matematikklærerforening? Ei gruppe lærere møttes i Bergen juni -94 for å diskutere nettopp det spørsmålet. Vi var enige om at vi trenger et faglig og sosialt miljø for den "vanlige matematikklæreren". Folk ønsket et sted der en tar aktuelle debatter; for tiden aktualiseres det ved at nye læreplaner er under utarbeidelse. Selvsagt skal det være et sted der en får forelesere på besøk til inspirasjon, men først og fremst er et forum der lærere tar sine diskusjoner.

Bergenskolen har gjennom Håkon Eiken hatt en fagrettleder som på mange måter har lagt grunnlag for opprettelse av et slikt miljø. Med jevne mellomrom har han samlet lærere til informasjonsmøter og kurs. Samtidig som han er godt orientert om hva som skjer og har solid undervisningspraksis, har han vært samlende og miljøskapende. Det kan være fare for at denne perioden går mot slutten. (Finner vi oss i det?)

Vi håper at tiltaket våre samler lærere fra Bergen og fra kommunene nær Bergen. På lærersamlingen i juni var vi enige om at vi trenger en fortsettelse av miljøet som veiledningstjenesten og lærerutdanningsmiljøene på mange måter har lagt grunnlag for da vi diskuterte å starte, eller danne grunnlag for, en matematikklærerforening. Hovedspørsmålet var:
Hvordan får vi igang en slik grasrotbevegelse som vi ønsker?

Konklusjonene ble at vi danner: -forum for matematikk- .
Programkomitéen høsten -94 planlegger tre samlinger. I september er temaet overgangen fra barneskole til ungsdomsskole. Elever og lærere innleder til diskusjon og erfaringsutvelksling. Det skal være et fellestrekk ved samlingene at vi i tillegg til diskusjonene har med oss noe av "praktisk nytte" - ideer, oppgaver eller aktiviteter. På dette første møtet sender vi opp en luftballong!

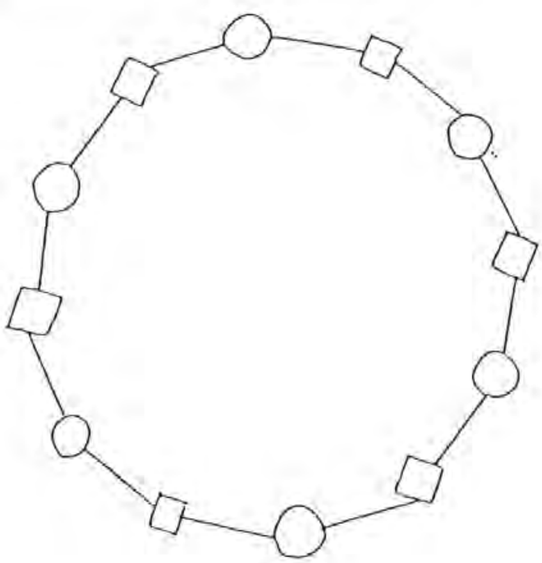
Aktiviteten vil passe i klasserom på barne og ungdomstrinnet; og så blir utfordringen både å få ballongen til å lette og å få matematikk ut av den!

To andre møter i høst med ulike emner: *problemløsing, * får vi endringer i planer og lærebøker? Nasjonal og internasjonal utvikling. Vi forsøker å unngå at samlingene får karakter av kurs - det skal mer være lærernes samlingssted. Programkommiteen i høst består av tre lærere: Lena M. Fjeldstad, Bente Hansen og Endre Lie. Marit Johnsen Høines fungerer som sekretær og er kontaktperson fra lærerutdanningsmiljøet. I vårsemesteret tar en ny programkomité over.

Blir det en matematikklærerforening av dette? Det vet vi ikke. Vi vet at vi trenger en grasrotbevegelse. Så sender vi utfordringen videre: kanskje vår modell er brukbar for andre?

TANGENTEN kan være et godt bindeledd. Skriv og fortell om miljøet på ditt sted. Tangenten formidler kontakt mellom miljøene.

MARIT JOHNSEN HØINES, SEKR



Tallene 1,2,3,4,...,11,12 skal settes inn i rommene, således at summen av tallet i en firkant og de to nabotallene til denne firkanten alltid er 17. Forsøk også å det til slik at summene alltid blir 16.

Nora Lindén

Nytt skoleår - også for seksåringene

Nytt skoleår - også for seksåringene

LÆREDIGT
(for lærere og andre voksne)

Belæring bliver nemt beskjæring. Giv næring til børnenes nysgerrighed.
Det er for lidt, at de ved, hvad ***du*** *ved.*
Du må lade dig inspirere af deres lyst til at eksperimentere
med farver, toner, ting og ord.
Timen er kort, verden er stor.
Afvisning skaber en kommende taber.
Omhu for et sind i vækst gælder mer end dagens tekst.
Det er det svære at forstå: ***Du*** *kan lære af de små.*
Genopfrisk den skaberkraft som du selv engang har haft.
Benny Andersen

La Benny Andersens dikt være innledning til noen refleksjoner rundt hva som møter de mange 6-åringene som i disse dager starter sin skolekarriere i norsk skole.
En rekke seksåringer vil i årene framover fortsatt få sitt pedagogiske tilbud i barnehage. Deres tilbud ligger utenfor rammen av denne artikkel.

Seksåringene ved Lilletun skole har gått 4 dager på skolen.
Vi sitter rundt bordet og spiser formiddagsmat. Praten går om løst og fast. Mona viser fram termosflasken sin til Lise og sier: "Min flaske er tykkere enn din." Samtidig viser hun med hendene at det er bredere hun mener. De to jentene diskuterer tykkelse en stund, måler, og avgjør hvem som er størst, flatest, bredest osv.
Dette lille bilde viser betydningen av å kunne arbeide med matematikk. Lise og Mona ordner omverden ved hjelp av matematiske begreper. De deler en erkjennelse: Noe er tykkere, bredere, større enn noe annet.

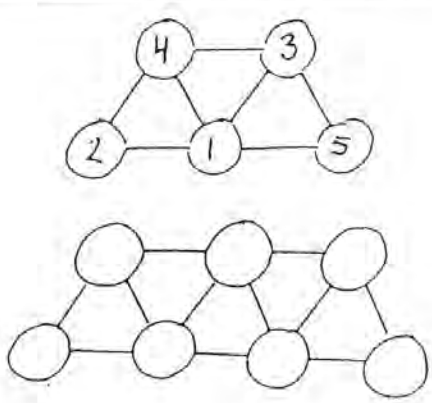
Etter måltidet sitter alle ved bordene sine. Ta opp tegneboken, sier "frøken". Nå skal vi arbeide med noe som heter matematikk. Vi skal arbeide mye med dette, telle og tegne."Tegn en strek, tegn to baller osv.

Disse to situasjonene fra et klasserom gir oss kanskje noe av forklaringen på hvordan matematikkfaget for mange elever seinere blir abstrakt, og hvordan barnas egne kunnskaper lett blir til noe annet enn matematikk.
Allerede fra to-tre års alder skiller barn mellom bokstaver og tall. For at barnet skal ha nytte av, få noe ut av en matematisk aktivitet er det ikke nok å skrive streker eller tall. Barnet må forstå både aktiviteten og språket. Det var dette Lise og Mona gjorde, etter at ordene bred og tykk var avklart.
Margareth Donaldson peker på at "Barnet tolker ikke ordene ett og ett,uten i samband med hverandre - det tolker situasjonen" (1978)
Effektiv undervisning, som reform 94 vektlegger, er avhengig av en klargjøring av situasjonen og en språkbruk hos læreren som passer barnets alt fra skolestart. Resultatet fra en undersøkelse som er gjort ved Høgskolen i Jønkøping (Blomqvist og Jonasson 1993) viser at barn allerede fra treårsalder er bevisst tall som forekommer i dagliglivet, og deres betydning. En treåring forklarte hvorfor det var tall på bussen på følgende måte: "Slik at vi kan finne rett buss."
En annen undersøkelse, også fra Høgskolen i Jønkøping (Davidson 1992) ledet av høgskolelærer Christina Davidson, dokumenterer godt førskolebarns matematikkunnskaper og ferdigheter . I denne undersøkelsen fikk barn i alder 4-6 år en rekke oppgaver med matematisk innhold. Etter at de hadde løst oppgavene, ble barna ble spurt om hvordan de arbeidet for å løse oppgave. Svarene var interessante. "Jeg bare tenkte, jeg gjettet, talte på fingrene," osv. Mange svarte at de ikke visste hvordan de fikk det til. Altså at "det bare ble slik".
De hadde kunnskapene som trengtes, og brukte dem naturlig i sammenhengen.
Matematikk var blitt et nyttig verktøy også i mer abstrakte situasjoner.
I det nulte skoleåret skal arbeidsformen være lekepreget. Ved å analysere barns lek finner vi et rikt matematikkpotensiale. Barn er daglig avhengig av å mestre avstandsberegning, vekt, lengde, størrelse, tyngde, slik innledningseksempelet viser. Vi som voksne har vanskelig for å forestille oss en tilværelse uten disse dimensjonene. Vi må også erkjenne at barna forholder seg til dem. Vi finner de igjen i lekens mange former. Lekens innhold og betydning på dette område overser vi lett, og dermed mister vi de mange gyldne anledningene som dette gir oss.

Som Benny Andersen sier: Det er vanskelig å forstå at **vi** kan lære av de små.
Knut teller "to og to om gangen", og det er spennende både for elev og lærer at tallene han teller hopper over et annet tall, har et tall i midten. Dette gir rom for samtaler av typen: Hvorfor teller vi på bestemte måter? Hvorfor har vi bruk for å telle?.
Bjørg fortellet om en sang hun nettopp har lært på skolen. "En og to og tre, jeg måtte le, fire fem og seks, alle spiser kjeks..."
Knut og Bjørg viser to aktiviteter fra nulte klasses undervisning. Begge aktiviteter blir i undervisningen karakterisert som matematikk, og matematikkforberedende aktiviteter. Bjørg har lært en regle, Knut har oppdaget noe om regler, om tellemåter, om matematiske lover. I samtalen går det fram at Knut har opplevet noe som han synes var spennende, mens Bjørg har lært en ny sang.
Dette eksempelet viser hvordan vi i et nulte år har rom for både utforskning, oppdaging og fantasi. Vi må være varsomme og ha et øye på målsettinger og midler. Knut og Bjørgs undervisningstilbud i matematikk tilfredstiller ikke den samme målsetting. Det skal være plass for begge, men vi som pedagoger må vite og være bevisst på hva som kvalitativt **er matematikk**, og hva som er noe annet.
Marit Johnsen Høines sier at pedagogens oppgave blir å lære barna et matematikkspråk ved at de er språkbrukere på egne premisser.
Dette skjer når de får oppdage sammenheng og undre seg. Tallskriving og regnestykker skal være en nødvendig del av dette. (Johnsen Høines 1993).
Mona, Lise, Bjørg og Knut møter begrepet "å stille opp" og "rekke opp hånden" denne første uken på skolen.
Dette er begreper som vil følge dem resten av grunnskolen. Diskuterer vi med barna hvorfor vi stiller opp? Snakker vi om bredde, lengde, og ullike formasjoner vi kan stille opp i? Snakker vi om betydningen av ro for at alle skal høre hva vi sier, og snakker vi om barn og voksnes behov for å svare spontant?
Bruker vi armen til noe mer enn å vifte ivrig med for å bli sett? Kan vi se hvem som rekker lengst mot taket, hvem som kan holde armen oppe lengst? Eller forsømmer vi nok en gylden anledning til å flette matematikkkunnskaper inn i rutinepregete aktiviteter?
Er det nødvendig å stille opp? Ja, ro og orden er gode og ofte nødvendige egenskaper. En bratt steintrapp kan være farlig for en løpende flokk seksåringer. Jeg vil ikke dette til livs. Jeg vil peke på muligheter for å utnytte situasjonen til mer enn innøving av et atferdsmønster. Det melder seg et viktig didaktisk spørsmål i en slik tilnærming.

Virker det ikke forstyrrende på innlæring når vi blander samtale inn i innlæring av regler og rutiner? Barn resonerer, de tenker og reflekterer rundt det de opplever. De har sine meninger om det å stille opp, om det å rekke opp hånden. Dette er for mange en ny atferd, som de trenger tid og forklaring for å forstå. De trenger å få hjelp til å sette dette inn i sammeheng med tidligere erfaringer, tidligere kunnskaper.
Derfor kan en samtale rundt dette gjøre læring lettere istedenfor å forkludre.
Dette angår også spørsmålet om hvordan pedagogen skal forholde seg til barnas lek.
Er det riktig å bringe inn nye dimensjoner i barns lek som for eksempel å trekke fram den matematikken som vi som står utenfor ser i leken?
Er det riktig å trekke fram fra andre fagområder som leken er full av?
Ødelegger vi leken, gjør vi vold mot barnets frie fantasi og skaperevne?
Jeg mener at dersom vi skal ta på alvor at seks-åringens arbeidsform skal være lekepreget, så gir leken oss mange muligheter til nettopp å utnytte barnas evne til å tolke og lære i situasjonen, slik Donaldson peker på.
Jeg har som ønske at vi som pedagoger dette skoleåret vil la oss inspirere av seksåringens lyst til å eksperimentere med **farger, toner, tall , og ord**.

Blomqvist, K og Jonasson G. Små barn och siffror. Prosjektarbete Pedagogikk Høgskolan i Jønkøping. 1993
Davidson C. Några Räknefærdigheter hos barn i förskoleåldern. Høgskolan i Jønkøping. 1992
Davidson C. Matematikk bland Førskolebarn. Høgskolan i Jønkøping 1990
Donaldson M. Childrens mind. London Fontana. 1978
Hadler-Olsen S. og Lindén N. Seksåringene. Caspar forlag. 1993
Johnsen - Høines M. Begynneropplæringen. Caspar forlag. 1993
Lindén N. Stillaser om barns læring. Caspar forlag. 1993



Ser du de tre trekantene her? Fint! Legg sammen tallene i hjørnene i hver trekant. Fikk du tre tall på rad? 7,8,9? Fint! Klarer du nå å plassere 1,2,3,4,5 slik at du får frem 9,10,11?

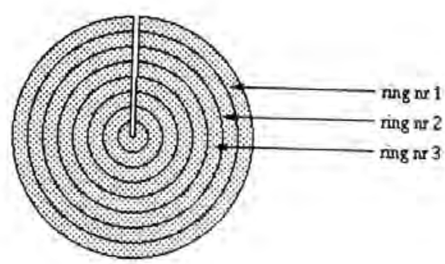
Klarer du 11,12,13,14,15 her?

Terje Myklebust

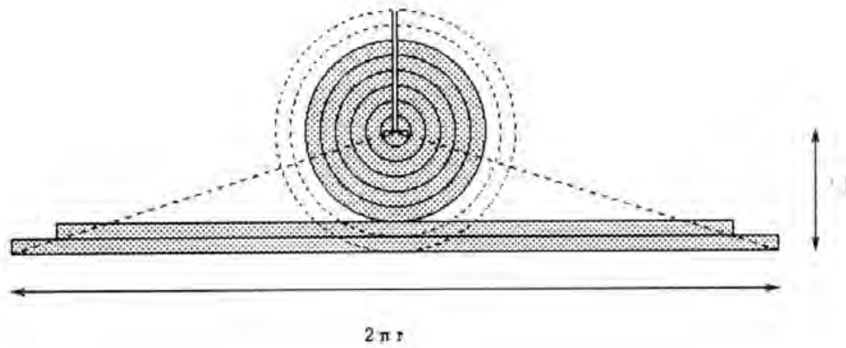
Arealet til sirkelen og integralrekning i ungdomsskulen

Arealet til sirkelen har vore kjent sidan Euklids tid. Euklid med fleire søkte å omforme sirkelen til andre geometriske figurar med kjent areal. Etter at Leibnitz utvikla infinitesimalrekninga, er det vanleg å vise formelen (for arealet til sirkelen) ved hjelp av integralrekning.

Eg vil forsøke å skildre ein måte å omforme sirkelen til ein trekant som er annerleis enn den Euklid nytta. Dette er ein metode, som etter mitt syn, eigner seg godt for demonstrasjon i klasserommet. Til demonstrasjonen kan vi t.d. bruke modellkitt (som kan kjøpast i hobby/leike-forretningar). Vi trillar modellkittet ut i "pølser" som vi deretter formar som passande store ringar, og bygger ei sirkelskive (diskos) slik følgande figur antyder.



Arealet av denne sirkelen som består av mange små ringar, kan vi no omforme til ein trekant. Vi startar med den yttarste ringen, som har lengde $2\pi r$, og strekkar den ut slik figuren under viser. På tilsvarande måte tar vi dei andre ringane og strekker dei ut. Til slutt har vi omforma sirkelskiva til ein trekant med grunnlinje $2\pi r$ og høgde lik radius r.



Arealet av denne (tilnærma) trekanten er lik:

$$A = \frac{2\pi r \cdot r}{2} = \pi r^2$$

Det ligg dessutan innanfor rekkevidda til ungdomsskuleelevar å vise/forklare at vi faktisk (tilnærma) får ein trekant (og ikkje ein halvsirkel t.d.) dersom vi omformar sirkelen på denne måten.

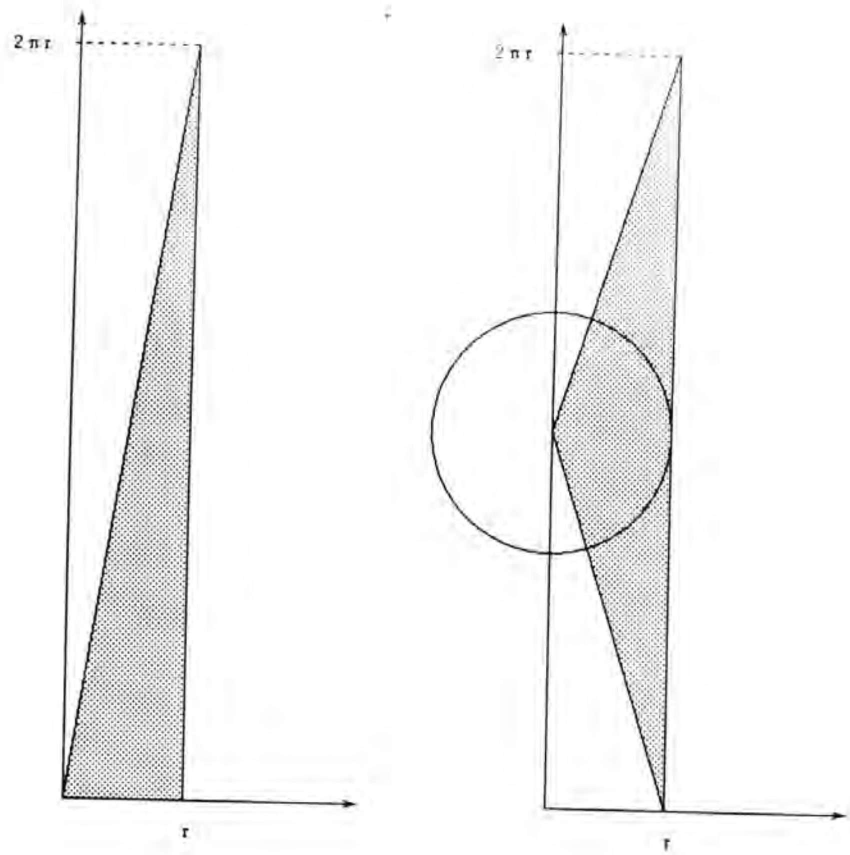
I staden for å bruke modellkitt kan vi trille pølser av tørkepapir. Papir har den fordel at det festar seg lett til teip. Vi kan då feste ringane til eit $A4$ ark som vi igjen festar til tavla med teip, og då kan vi lett visa formelen $A = \pi r^2$ på ein intuitiv måte for klassen.

Lesarar med kjennskap til integralrekning vi sjå at denne fremgangsmåten i prinsippet er lik den vi nyttar når vi finn arealet til sirkelen ved integralrekning.

$$A = \int_0^r 2\pi t \, dt = \pi r^2$$

I dette uttrykket kjenner vi att $2\pi t$ (integranden) som formelen for omkrinsen til ein sirkel med radius t. Teikner vi grafen til $2\pi t$ for alle t mellom 0 og r, får vi den rette linja på den venstre figuren nedanfor. Vi kan tenke oss at vi strekker ut sirkelbogen til alle sirklar med radius mindre enn r, og legg dei vedsidan av kvarandre. Når vi integrerer dette uttrykket frå 0 til r, finn vi arealet av det gråtona området (sjå venstre figur under). Litt uformelt kan vi tenke oss at vi summerer "arealet" av alle sirklar som har radius mindre enn r.

I figuren til høgre under har eg omforma trekanten i den venstre figuren (merk at desse to trekantane har same areal) og teikna inn sirkelen. Dette har eg gjort for å framheve parallellen til framgangsmåten over.



Gunnar Gjone

Matematikere på frimerker

3,14159265

Forholdet mellom omkretsen og diameteren til en sirkel har vært noe som har engasjert mennesker i tusenvis av år, og i mange kulturer finner vi spor av dette engasjementet. Først i 1766 beviste Johan Heinrich Lambert at er irrasjonal, tidligere hadde en funnet en rekke gode rasjonale tilnærmelser (brøk) til verdien:

Engelskmannen William Jones (1675 - 1749) var den første som innførte symbolet i 1706. Det var innført som en forkortelse for det engelske ordet *periphery* (periferi). Det var imidlertid først da Leonard Euler begynte å bruke det i sine arbeider (1727) at det ble allment akseptert.

Historien om går langt tilbake. Omkring 2000 f.Kr. kjente babylonerne til verdien 3 1/8 (3,125) og egypterne (i Rhind papyrusen) hadde kommet fram til $4(1-1/9)^2$ (3,1604938). Hvordan kan de ha kommet fram til denne verdien? En mulig gjetting har vært at de kan ha målt omkrets og diameter til sirkelformete figurer eller legemer.

Det finnes en rekke eksempler på beregninger av verdier for . Litteraturen er full av interessante eksempler. For eksempel: 3 177/1250 eller 10. Ptolemeus - den greske astronomenbrukte 377/120.

Vi skal imidlertid stoppe opp ved to navn i utviklingen:

Archimedes (ca. 287 - 212 f.Kr)
- kom fram til en måte å beregne verdien av med en gitt nøyaktighet. Metoden var å beregne arealet av innskrevne og omskrevne mangekanter til en sirkel. Han endte opp med en mangekant med 96 sider, som ga grensene:

3 10/71 < < 3 1/7 eller 3;14084 < <3,142858

Verdien 3 1/7 er kjent også fra Bibelen, hvor den nevnes i 1. Kongebok. Her blir forøvrig også verdien 3 satt fram. Denne verdien er også kjent fra en rekke ulike kulturer.

Tsu Chung-Chih (429 - 500?)
- som er avbildet på frimerket, brukte den samme metoden som Archimedes, og ved å bruke en mangekant med 24576 sider kom han fram til

$3{,}1415926 < \; < 3{,}1415927$

Denne nøyaktigheten ble ikke forbedret i Europa før det 16. århundre.

Med denne metoden var det egentlig en nøyaktighets- og utholdenhetsprøve å regne ut mange desimaler i , men Tsu Chung-Chihs beregning viser noe annnet -at kineserne var bedre utrustet for å gjennomføre numeriske beregninger enn matematikerne i Europa på dette tidspunktet.

Tsu Chung-Chih ga også tilnærmelsen 355/113, som er den beste tilnærmelsen for noen brøk under 103993/33102.

En annen metode for beregning av , som ble utviklet seinere, først av John Wallis i 1665, var å finne som uendelig sum eller produkt. Wallis formel:

$$= 2 \; \frac{2.2.4.4.6.6......}{1.3.3.5.5.7.....}$$

representerer et viktig milepel, i denne retningen.. Fra dette resultatet fulgte så en lang utvikling, med kjedebrøker (som vi ikke vil gå nærmere inn på her) og uendelige rekker.

En av de mest kjente av disse er formelen

$$= 4(1 - 1/3 + 1/5 - 1/7 + ...)$$

oppdaget rundt 1670 av skotten James Gregory (1638-1675) og Gottfried Wilhelm Leibniz (1646-1716) uavhengig av hverandre.

Det bør tilslutt nevnes at i 1840 beviste Joseph Liouville at er transcendental - det vil si ikke rot i en likning med rasjonale koeffisienter (algebraisk likning). Det bør forøvrig bemerkes at Leonard Euler allerede i 1775 hadde gjettet dette.

Med datamaskinens inntreden har vi igjen en ny æra når det gjelder antall desimaler i . Allerede i 1967 var kjent med 500 000 desimaler. Nå er oppmerksomheten rettet mot å se om det finnes mønstre i desimalene til .

La oss avslutte med en metode av et annet slag som går tilbake til Pierre Simon Laplace (1749-1827) og som vi idag kaller Monte Carlo metoden. Vi vil "skyte" på en kvadratisk skive med en innskrevet sirkel. Vil tenker at skuddene faller tilfeldig, men jevnt fordelt over hele skiva. Forholdet mellom antall treff innenfor sirkelen og antall treff i kvadratet, vil da være proporsjonalt med arealene, altså /4. Denne metoden gir ikke raskt nøyaktige resultater, men med dagens datamaskiner går det lett å simulere et stort antall "skudd".

Hvor mange sifre i kan di huske? Ulike huskeregler har vært konstruert. En spesiell variant er følgende:

How I want a drink, alcoholic of course, after the heavy lectures involving quantum mechanics.

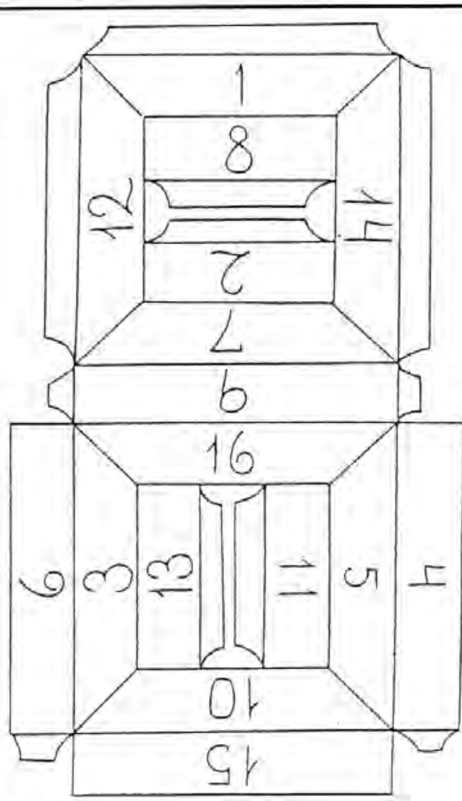
Her er antallet bokstaver i hvert ord lik med sifrene i , setningen gir altså 3,14159265358979. Kan noen finne på gode norske setninger?

I undervisningen blir ofte innført ved at en måler omkrets og diameter til sirkelformede figurer og legemer. Kanskje en til slutt tar et gjennomsnitt av flere måleverdier. På denne måten kan vi kanskje si at ringen er slutten tilbake til de første beregningsmåtene.

Historien til er en interessant historie som gir innblikk i viktige sider ved matematikkens historie. Det finnes en rekke bøker som behandler temaet. Nedenfor er det listet opp noen få (som kanskje ikke vil være så vanskelige å få tak i):

Litteratur

Beckmann, P. (1971) *A History of (PI)*
New York: St. Martin's Press
Brun, V. (1964) *Alt er tall*
Oslo: Universitetsforlaget
Dunham, W. (1991) *Journey Through Genius. The Great Theorems of Mathematics.*
London: Penguin Books
Joseph, G. G.(1992) *The Crest of the Peacock. Non-European Roots of Mathematics.*
London: Penguin Books
Wells, D. (1986) *The Penguin Dictionary of Curious and Interesting Numbers.*
London: Penguin Books



Tegn opp denne figuren litt større enn her. Den skal brette og limes, slik at du får det Tage Werner kaller for en "kubistisk vaniljekrans". Kakemetaforene står sterkt i Danmark.
Men - du skal lime slik at flatene 5,10,3 og 16 ligger vannrett og mot taker, mens flatene 11,2,13 og 8 står loddrett på innsiden av hullet i midten.
Når du har fått dette til kan du lage addisjonsstykker. F.eks. Legg sammen de fire tallene som ligger ved et hjørne. Eller legg sammen de fire tallene pådе loddrette ytterflater. Finn liknende summer. Tage Werner har på nytt laget til overraskelser til oss.

Svein H. Torkildsen

Sats på eleven

Jeg har ofte irritert meg over at lærebøkene overlater så lite til elever og lærer i fellesskap. Kapitlene innledes som oftest med eksempler og forklaringer gir oppskriften på løsningen av et problem. Så følger øvingsoppgavene. Ett problem, én løsning. Da har både elever og foreldre noe fast å holde seg til.

Men er én og samme oppskrift best for alle elevene? Min erfaring er at det som er logisk for den ene, ikke nødvendigvis er logisk for en annnen. I en og samme klasse fant jeg 5 ulike strategier for å finne et prosenttall. Og flere av elevene finner seg sin metode selv - ut fra de begrepene de har om prosent. Men da har vi ikke latt oss styre av noen lærebok under innføringen av nytt stoff. Vi har valgt oss et konkret utgangspunkt, diskutert og funnet mulige løsninger.

Må læreboka forklare alt?

Jeg har tatt i bruk læreverket Regnereisen for ungdomstrinnet. Der er ikke forklaringene og oppskriftene påtrengende. Kapitlene starter med oppgaver. Men det tar ikke lang tid før vi får noe å diskutere. Underveis må vi ha stoppe opp litt, trekke konklusjoner og diskutere mulige løsninger. Kapitlene avsluttes med en oppsummering. Der finner vi samlet eksempler, formler og sammenhenger vi er blitt fortrolige med under arbeidet.

"Pluss Pluss" og andre strategier

Klassen var "På reise" (Kap. 7 i Regnereisen 8b). Monica gjorde minutter om til timer og minutter. Hun hadde funnet ut at 680 minutter var 11 timer og 20 minutter. Men det var ikke spor av noen fremgangsmåte i arbeidsboka, så jeg måtte spørre: "Hvordan har du funnet ut dette, Monica?" "Jeg brukte bare "pluss pluss"". Dette trengte en forklaring, og den fikk jeg:

Se her, jeg trykker 60 og to ganger på pluss i lommeregneren. 60 er en time. Så trykker jeg på "=". Da blir det 120. Det er to timer. Så teller jeg hver gang jeg trykker om igjen på "=", og fortsetter helt til jeg kommer nærme 680. 11 timer er 660 minutter, og da er det jo 20 minutter igjen.

Mange tar oppgavene i hodet. Noen bruker lommeregner slik:

680:60=11,333333
0,3333333*60=19,999998

og kommer til at 680 minutter er 11 timer og 20 minutter.

Andre velger denne varianten:

680:60=11,333333
60*11=660
680-660=20

og kommer til samme resultat.

Læreboka har ikke vist hvordan oppgavene skal løses, og elevene synes det er artig å høre hvordan andre løser dem. Noen ganger synes de andres "oppskrift" er bedre enn deres egen og legger om.

En interessant oppgave

Avgangsprøven i 1993 hadde en oppgave med tid:
Tre deltakere i et turrenn fikk følgende tider:

Deltaker 1	3 t 11 min 45 s
Deltaker 2	2 t 45 min 50 s
Deltaker 3	2 t 53 min 19 s

Regn ut gjennomsnittsfatren for de tre deltakerne.
Oppgi svaret i timer, minutter og sekunder.

En av elevene i 9. klasse hadde en elegant løsning, og jeg ble fristet til å prøve oppgaven på noen av elevene i 8. klasse som nettopp holdt på med tid. De arbeidet i par, og alle fire parene kom greit i mål. Men veien fram var ulik. Summen 8.50.54 var uproblematisk. Men hvordan dele det på 3? Her tar jeg med fire av de fem ulike løsningene.

Vidar og Richard gjorde det hele om til sekunder. Da var det ingen sak å dele på tre. Så tok de fatt på den møysommelige omgjøringen til timer, minutter og sekunder. Dette hadde de gjort flere ganger. For dem liknet oppgaven på det de hadde holdt på med. Fremgangs-måten var allerede vel innarbeidd gjennom de enkelere oppgavene fra læreboka.

Torhild og Siren gjorde det litt vanskeligere for seg. De begynte med å dele ut sekundene (1). Så tok de fatt på minuttene. Det ble 16 hele og noe til (2). Da hadde de "brukt opp" 48 min (3). Enda gjenstår altså 2 min - 120 s - som skal deles på 3 (4).

```
  80*60*60                        = 28800
+ 50*60                           =  3000
+                                      54
                                  31854 sek

31854:3=10618 sek i gjennomsnitt

10618:60:60=2,9494443
(2,9494443-2)*60=56,966658
(56,966658-56)*60=57,99948=58 sek

2 t 56 min 58 sek
```

```
54 s : 3 = 18 s                   (1)
50 min :3 = 16,666                (2)
16 * 3 = 48 min                   (3)
120 sek : 3 = 40 s                (4)
16 min 58 s                       (5)

8 t :3 = 2,666                    (6)
3*2 = 6 t                         (7)
120 min : 3 =40 min               (8)

2t 56 min 58 s                    (9)
```

Nå må de stoppe opp litt og se hva de har fått delt ut (5) før de tar fatt på timene (6). Timene deles etter samme prinsipp som minuttene (7 og 8). Summeringen gjenstår (9).

Arild og Dagfinn gikk mer rett på sak. Fremgangsmåten skulle tale for seg. Problemet for de bestod i å gjøre 0,33 t om til minutter. De måtte tegne opp ei klokke og markere både 0,25 og 0,5 time. Da de så at 0,33 er det samme som 1/3, var det problemet løst.

Og dette var en løsning som samtlige elever syntes godt om. Flere ville merke seg den til eventuell senere bruk.

3 + 2 + 2 = 7 t
7 t : 3 = 2,33 t = 2 t og 20 min

11 + 45 + 53 = 109 min
109 min : 3 = 36,33 min = 36 min 20 s

45 + 50 + 19 = 114 s
114 s : 3 = 38 s

2 t 56 min 58 s

Til sist får jeg ta med Per Eriks arbeid. Det er laget under en heldagsprøve og ga meg så avgjort en av de opplevelsene som hever rettearbeidet opp over den grå hverdag.

8.50.54 : 3 = 2.56.58 t
6
2.50 Gjennomsnittstiden på de tre
2.48 deltakerne var 2.56.58 t
2.54
254
0

Også denne løsningen inspirerte flere elever i 8. klasse. Det vil jeg prøve om jeg også får til, var omkvedet. Men det ble en del å holde styr på i hodet og er neppe å anbefale som "standard fremgangsmåte".

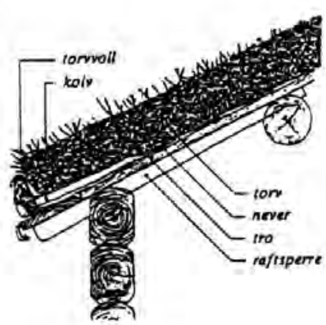
FORFATTEREN ARBEIDER VED SAMFUNDETS SKOLE I KRISTIANSAND

JON HENJUM: MATEMATIKK OG TAKVINKLAR

M87 peikar ved fleire høve på at det er ein nær samanheng mellom datalære, problemløysing og algoritmelæring. I denne artikkelen vil eg skriva om korleis matematikk kan vera ein del av eit fleirfagleg emne (lokalhistorie), og korleis mateamtikk vert skapt ut frå ein praktisk situasjon. Rekneark som hjelpemiddel vert ein del av eit større opplegg som er basert på at læraren har gode kunnskapar i matematikk og val av lærestoff. Det lokalhistoriske emnet er byggjeskikk og for matematikk er takvinkelen eit studieobjekt.

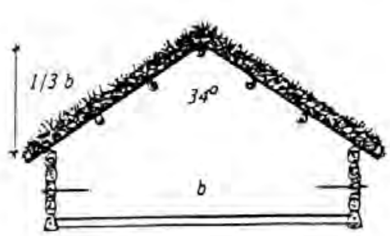
Torvtekking

Torvtekking er ei gamal form for taktekking. Undertaket (taktroa) kunne vera lagt anten parallellt med takfallets retning (åstak) eller i møneretningen (sperrtak). På figuren nedanfor (Gamle Trehus, Universitetsforlaget) er det vist eit torvtak med sperre, tro, never og torv.



Det var faste reglar (framgangsmåtar) for korleis taket skulle lagast. Taket måtte ikkje vera for bratt (torva ville siga) eller for slakt (vatnet ville siga inn gjennom skøytane). Takvinkelen varierte frå 22 grader til 34 grader. Dette er eit ypparleg døme på korleis matematikk vart skapt ut frå ein praktisk situasjon. På åstak var høgda på gavltrekanten eit fast delmål av husbreidda. Stambrøkane 1/3; 1/4 og 1/5 vart brukt slik at huset ikkje vart for flatt eller bratt. Det utvikla seg framgangsmåtar (algoritmar) for takkonstruksjonar som var avhengig av landsdelen.

Det brattaste taket vart nytta på det værharde Vestlandet. Gavlhøgda var 1/3 av breidda på huset.



Frå algoritme til rekneark

Det er rimeleg å forventa at ungdomsskuleelevar ville ha løyst denne oppgåva for ein takkontruksjon for Vestlandet:

Rekn ut gavlhøgda når breidda på huset er 6 meter.

Reknearkmodellen er enkel:

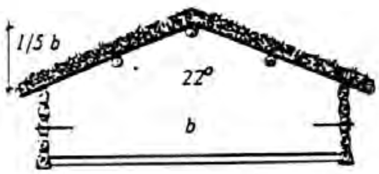
	A	B	C	D
1	Breidde	Høgde		
2	6	a2/3		
3				
4				

Kjenner elevane til kopiering av formlar skulle det ikkje by på særlege problem å arbeida fram dette talmaterialet:

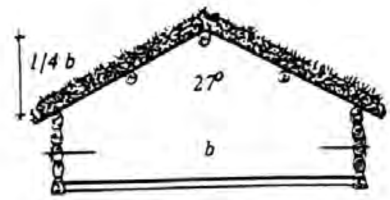
Breidde	Høgde
6	2
6,1	2,03
6,2	2,07
6,3	2,1
6,4	2,13
6,5	2,17
6,6	2,2
6,7	2,23
6,8	2,27
6,9	2,3
7	2,33

Med utgangspunkt i algoritmen for utrekning av gavlhøgda er rekneark eit godt hjelpemiddel på utrekningssida. Denne algoritmen er framkomen med utgangspunkt **i eit praktisk problem** som har fått **ei matematisk formulering** med **rekneark som hjelpemiddel på utrekningssida**. Reknearkmodellen kan utvidast til å ta med andre framgangsmåtar som vart nytta andre stader enn på Vestlandet.

Gudbrandsdalen og Østerdalen



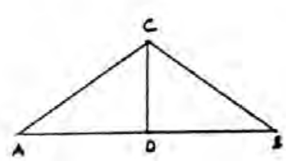
Telemark, deler av Austlandet og Trøndelag.



Reknearkmodellen vert då:

	A	B	C	D
1	lengde	breidde (1/3)	breidde (1/4)	breidde (1/5)
2	6	a2/3	a2/4	a2/5
3				
4				

Om elevane har data for breidde og gavlhøgda kan dei rekne ut avstanden langs taket (AC):



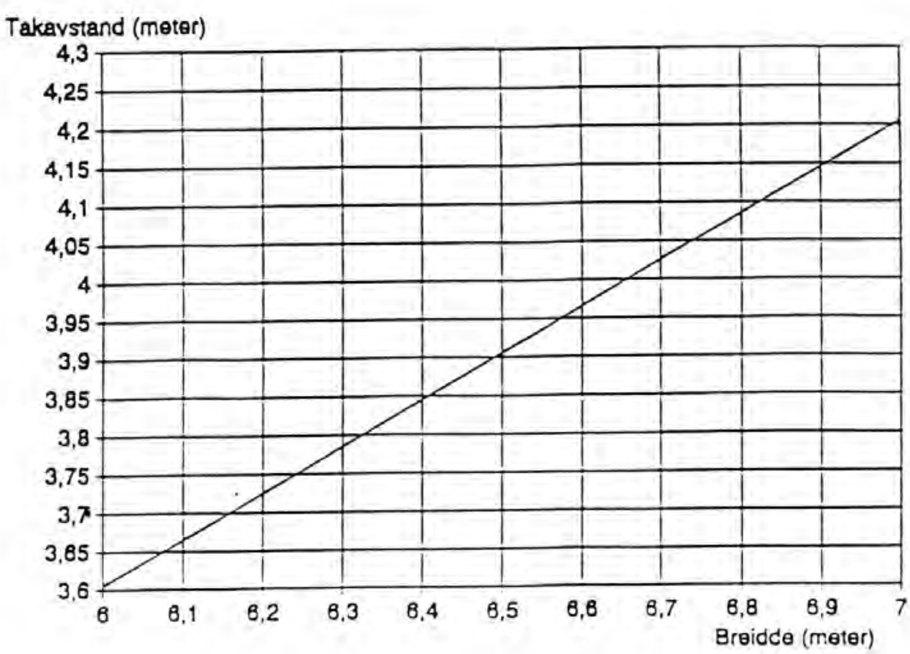
Ein framgangsmåte kan vera:

	A	B	C	D
	lengda AB	høgda DC	AD	avstand AC
1	6	a1/3	a1/2	kvrot(b1*b1 + c1*c1)
2				
3				

Når elevane har funne ein framgangsmåte, kopierer dei formlane og får raskt fram eit talmateriale. Dei naudsynte utrekningane vert sterkt reduserte, og elevane kan bruka meir tid på algoritme enn det å rekna ut svaret.
talmateriale.

	A	B	C	D
1	AB	DC	AD	AC
2	6	2	3	3,61
3	6,1	2,03	3,05	3,67
4	6,2	2,07	3,1	3,73
5	6,3	2,1	3,15	3,79
6	6,4	2,13	3,2	3,85
7	6,5	2,17	3,25	3,91
8	6,6	2,2	3,3	3,97
9	6,7	2,23	3,35	4,03
10	6,8	2,27	3,4	4,09
11	6,9	2,3	3,45	4,15
12	7	2,33	3,5	4,21

Grafisk presentasjon av talmaterialet:



Ei tradisjonell løysing av problemet har vore å ha sett på dette som ei funksjonsforskrift der hypotenusen (y) har vore bestemt av katetane x/2 og x/3, der x er husbreidda:

$$y^2 = x^2/4 + x^2/9$$

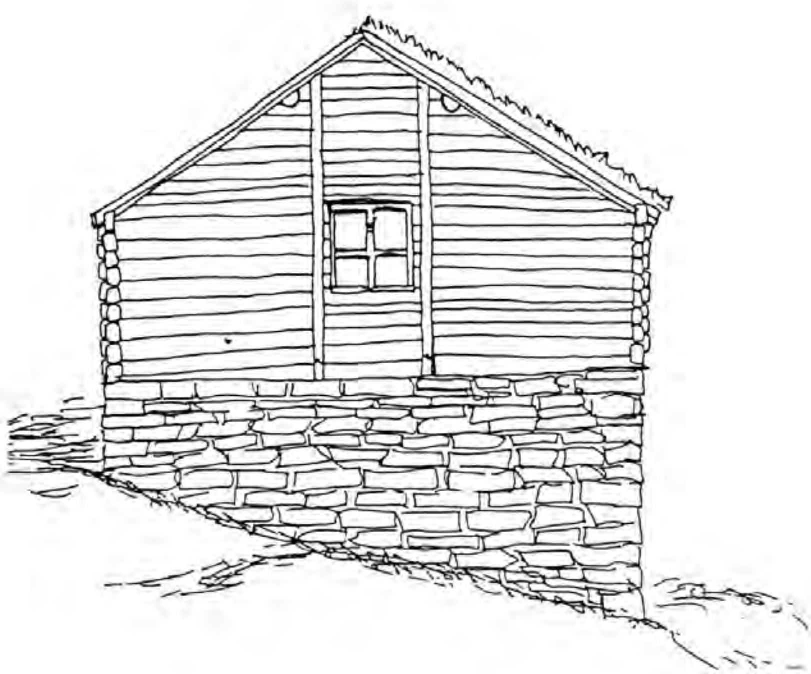
Uttrykket ovanfor kan reduserast til:

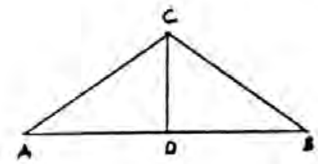
$$y = x \cdot 13/6$$

Det er liten grunn til å tru at ungdomsskuleelevar har gode kunnskapar nok til å løysa problemet på denne måten. I reknearkmodellen vert algebraproblema langt mindre enn i løysinga ovanfor då ein har celletilvising som gjer formlane enklare å arbeida med.

Rekneark og prosjektarbeid.

På teikninga nedanfor er det skissert ein gamal fjøsbygning frå Kirkevollen i Lærdal kommune. Bygninga står i dag plassert på Sogn Folkemuseum på Kaupangerskogen, og er innvendes ikkje restaurert. Takvinkelen ser på teikninga ut til å vera 34° eller høgda i gavltrekanten er omlag tredjeparten av husbreidda. Eit interessant spørsmål kunne då vera: *Korleis varierer takvinkelen på gamle bygningar med lafting som byggjemåte ?*. Dette kunne vera ein del av eit større prosjektarbeid om gamle bygningar i nærmiljøet. Aktuelle område for å gjera desse målingane kunne vera på eit museum, naustbygningar, utmarkløer eller sel på stølen. Dette er bygningar som ofte står for fall, og skulen kunne vera vera ein medspelar i eit større kulturprosjekt. Sjølvsagt kunne elevane målt vinkelen direkte med ein lausvinkel, men dei får då ikkje direkte fram kor mange gonger gavlhøgda går opp i husbreidda.





Elevane kunne rekna ut stigingstalet for kor bratt taket er definert som DC/AD på figuren til høgre. Det må vera opp til den enkelte lærar om ein ønskjer definera dette som tangenes til takvinkelen.

Ein mogeleg reknearkmodell for innsamla data kunne vera:

	A	B	C	D	E
1					
2	AB	DC	AD	DC/AD	Vinkel
3	6	2	a3/2	b3/c3	ATAN(d3)
4	....	....	b4/2	b4/c4	ATAN(d4)
5	....	....			
6					
7					

Om reknearket arbeider i radianar må ein alternativt skrive GRADATAN i E-kolonna.

Til ettertanke

Siktemålet med denne artikkelen er ikkje å presentera eit detaljert undervisingsopplegg, men koma med nokre innspel som kan vera ei hjelp i det praktiske arbeidet med elevar og studentar.

Elevar spør om mangt. Ofte spør dei kva me vil med undervisinga. Me vert ofte svar skuldig. Kan takvinklar vera eit utgangspunkt for undervising i geometri? Eg trur at dei gamle føreskriftene for takvinklar er eit godt utgangspunkt for geometriundervising. Elevane vil sjå at matematikk vart skapt ut frå lokale tilhøve og at dette er ein del kulturarven. Om ein skal lukkast i dette arbeidet må læraren vita noko om korleis matematikk har vore og vert brukt i samfunnet. Eg trur at dette er **eit forsømt område i lærarutdannigna** og at ein må verta flinkare å presentera lærestoffet i ein samfunsmessig samanheng.

Rekneark er eit vanleg hjelpemiddel i privat og offentleg sektor. Mønsterplanen presiserer at ein må bruka mateamtikken som verktøy til å løysa praktiske oppgåver i eit samfunn med andre krav og andre hjelpemiddel enn tidlegare. Elevane må bruka datamaskina som eit hjelpemiddel i matematikk og matematikkpedagogane må vurdera korleis hjelpemiddelet kan vera med på å endra arbeidsmåtar og faglege mål.

Matematikk kan vera ein del av eit tverrfagleg emne i grunnskulen. Med unnatak av statistikk vert ofte mateamtikken "gøymt bort" og er lite synleg i prosjektarbeid. Eg trur at matematikken vert meir synleg om matematikklærarar "går på offensiven" og inviterer til

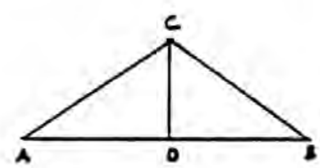
tofaglege prosjektarbeid som t.d. matematikk og samfunnsfag i eit arbeid om lokal byggjeskikk.

For nokre år sidan var eg på ein stor matematikkongress i Oslo. Det vart sagt mykje om problemløysing. Dei tradisjonelle konstruksjonsoppgåvene vart framheva som gode problemløysingsoppgåver. Det vart sagt lite om i kva samanheng desse konstruksjonsoppgåvene vart gitt. Difor avsluttar eg med eit framlegg til oppgåve i geometri for elevar på ungdomssteget og studentar ved pedagogisk høgskule.

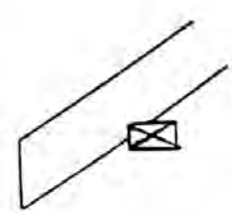
Eit problem

Denne oppgåva tek utgangspunkt i korleis sperra (del av takkonstruksjon) skal tilskjærast når ein kjenner breidda på huset og kor bratt taket skal vera. Sperra skal spikrast i ein toppsvill og dei to motståande sperrene skal møtast akkurat i mønet. Avstanden mellom toppsvillane er 3 meter (yttermål) og takvinkelen skal vera etter "Vestlandsmodellen" slik at:

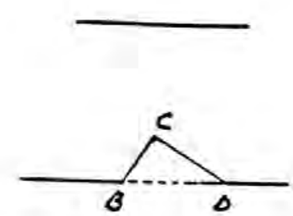
DC:AB = 1:3 eller DC:AD = 2:3



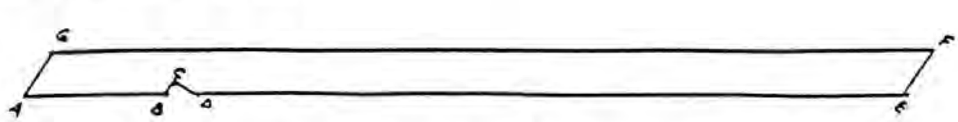
Sperra (48mm x 96 mm) skal spikrast i toppsvillen ved at du skjær ut ein trekant i sperra som passar akuurat med den takvinkelen du har valgt. Utstikket skal vera 35 cm (AB på figuren nederst på sida)



Avstanden frå C til BD i den utskorne trekanten skal vera 25 mm.



Den ferdige sperra skal sjå slik ut:



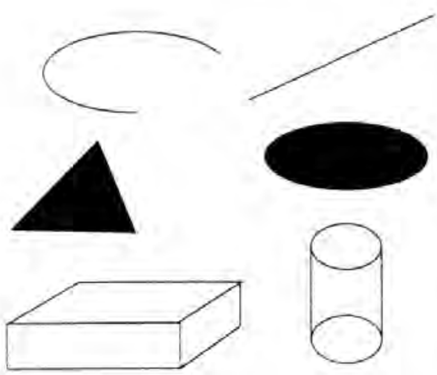
Korleis vil du laga (eller konstruera) denne sperra? Kva er den minste lengda av planke du du kan kjøpa hjå trelasthandlaren? Gje grunn for svaret.

Fraktaler, Nymotens ting i matematikken

Christoph Kirfel

Juli 1994

De fleste har litt kjennskap til begrepet *dimesjon*. Vi sier at et linjestykke eller en kurve er et *endimensjonalt* objekt. En trekant, en sirkel eller en ellipse oppfatter vi som *todimensjonale* objekter. Romlegemer som pyramider, kjegler eller terninger omtaler vi som *tredimensjonale*.

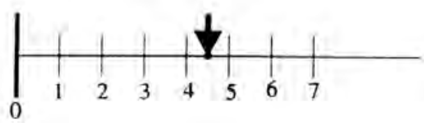


Objekter med forskjellige dimensjoner

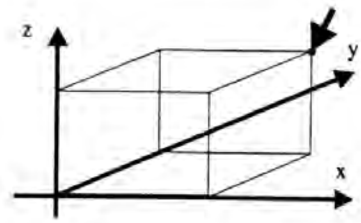
Begrepene er nokså innarbeidet og vi ser verdenen vi lever i som et tredimensjonalt univers. Noen har kanskje hørt at man i fysikken snakker om den fjerde dimensjon som *tiden*. Forestillingsevnen vår rekker imidlertid ikke så langt at vi kan begripe denne fjerde dimensjonen. At matematikkere av og til snakker om femdimensjonale eller til og med syttendimensjonale rom virker egentlig bare sprøtt eller irriterende, men at de nå også har begynt å prate om 1,5- dimensjonale eller 2,3-dimensjonale objekter, altså at man rett og slett også kan få brøker som dimensjon synes å være toppen!

La oss ta en nærmere titt på hva vi mener med begrepet dimensjon. Etter å ha valgt et fast punkt O på en linje kan vi beskrive et hvilket som helst annet punkt på denne linjen ved hjelp av ett eneste tall, avstanden fra det valgte utgangspunktet.

I planet kan vi beskrive posisjonen til et hvert punkt ved hjelp av to koordi-

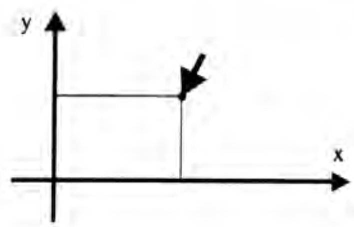


Tallinjen



Koordinatsystem i rommet

nater som representerer henholdsvis avstanden fra x-aksen og y-aksen.



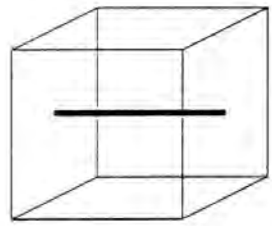
Koordinatsystem i planet

Dersom vi skal angi et punkt i det tredimensjonale rommet, trenger vi i tillegg til de to koordinatene fra planet en opplysning til, nemlig "høydeangivelsen", z-koordinaten.

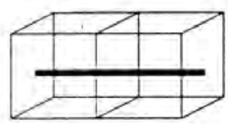
Det ser altså ut til at vi trenger *en* koordinat for å beskrive *endimensjonale* objekter *to* koordinater for å beskrive *todimensjonale* objekter og *tre* koordinater for å beskrive *tredimensjonale* objekter. Antall dimensjoner er altså lik antall nødvendige koordinater. Men hva så med 1,5- dimensjonale objekter? Skulle det bety at vi her trenger halvannen variabel til å beskrive figuren? Det gir selvfølgelig ingen mening. Vi må ta utgangspunkt i en annen og mer spennende tolkning av dimensjonsbegrepet. Denne tolkningen starter med at vi ønsker å **"måle"** våre objekter i rommet. Måleutsyret vårt er nokså primitivt, vi har ikke noe annet til rådighet enn små terningformete bokser av forskjellige størrelser.

Vi begynner med et linjestykket og skal "måle" det flere ganger. Når vi "måler" forsøker vi å dekke linjestykket. Vi er interesserte i å få klossene til å bli en figur som nærmer seg linjestykket. I hver måling bruker vi bare én type bokser og for hver ny måling bruker vi bokser av mindre størrelse. Da kan vi håpe at vi klarer å dekke vårt linjestykke bedre og bedre.

Den store boksen dekker selvfølgelig linjestykket men den er altfor stor. Altfor mye av volumet i boksen går til spille og er overflødig for å dekke figuren (linjestykket).



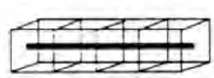
Linjestykket "måles".
Trinn 1



Linjestykket "måles".
Trinn 2

De to boksene der sidelengden bare er halvparten av den første dekker forsatt linjestykket men denne gangen er det overskytende volumet adskillig mindre.

Fire bokser av en fjerdedels sidelengde til den allerførste terningen gjør jobben enda bedre og vi kan lage oss



Linjestykket "måles".
Trinn 3

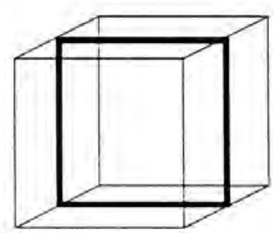
en liten tabell. I den første kolonnen noterer vi hvor mange deler vi har delt sidelengden av den opprinelige terningen i. I den neste kolonnen skriver vi hvor mange terninger som er nødvendige til å dekke objektet.

Antall biter sidelengden er delt i	Antall terninger som trengs
a	b
1	1
2	2
4	4
8	8

Vi ser at tallene i begge kolonene er like. Det gjelder

$$a = b.$$

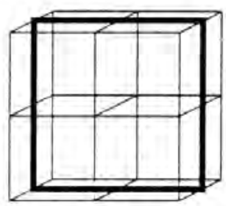
Saken blir litt annerledes når vi studerer et kvadrat i stedet for et linjestykke.



Kvadratet "måles".
Trinn 1

Her begynner vi igjen med en kube

som dekker kvadratet. Deretter prøver vi å dekke kvadratet med kuber hvis sidelengde bare er halvparten av den første. Vi trenger nå fire slike kuber. Lager vi oss enda mindre kuber hvis sidelengder er en fjerdedel av den opprinnelige så trenger vi allerede 16 småterninger for å dekke figuren vår. Slik kan vi fortsette.



Kvadratet "måles".
Trinn 2

Kvadratet "måles".
Trinn 3

En titt på tabellen forteller oss at det nå ser litt annerledes ut enn for linjestykket.

Antall biter sidelengden er delt i	Antall terninger som trengs	
a	b	a^2
1	1	1
2	4	4
4	16	16
8	64	64

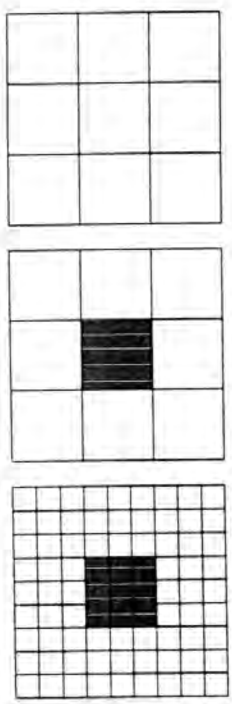
Vi ser at antall småterninger b er kvadratet a^2 av delingstallet a. Eksponenten, altså tallet 2 blir da dimensjonen til objektet, i dette tilfellet kvadratet. I den første undersøkelsen vi gjorde fant vi $a = b$ eller $a = b^1$. Også her svarer eksponenten til dimensjonen av objektet. Det er ingen kunst å utvide dette dimensjonsbegrepet til romlegemer. Tar vi for oss en kube og dekker den med mindre og mindre småkuber får vi følgende tabell:

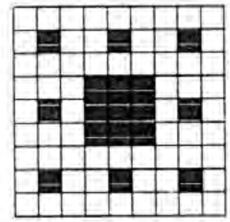
Antall biter sidelengden er delt i	Antall terninger som trengs	
a	b	a^3
1	1	1
2	8	8
4	64	64
8	512	512

Igjen svarer dimensjonen av objektet til eksponenten, altså her tallet tre.

Hittil ser det ikke ut til at vi har gjort noe revolusjonerende nytt, men vi skal se at denne nye tolkningen av dimensjonsbegrepet har helt uante konsekvenser og vi kan beregne dimensjonen til figurer som er nokså rare.

La oss se på følgende raritet, det såkalte Sierpinski-teppet. Vi starter med et kvadrat. Så deler vi kvadratet i ni mindre kvadrater og fjerner det midterste av dem. I neste omgang fjernes midtstykket i de åtte gjenværende kvadrater. Slik fortsetter vi i det uendelige. Sierpinski-teppet er "sluttfiguren" som står igjen når vi er "ferdig" med fjerningen av alle midtstykkene.





Sierpinski-teppe

Selvfølgelig kan vi ikke tegne selve Sierpinski-teppet. Det ville jo ta uendelig lang tid. Men gjennom figurene ovenfor får vi en ide om hvordan teppet vil se ut.

Et første interessant spørsmål er hvor stor flateinnhold Sierpinski teppet har i forhold til grunnkvadratet. Dette spørsmålet kan vi angripe på følgende måte: Når vi har fjernet det første midtkvadratet står vi igjen med 8/9 av grunnkvadratet. Når vi deretter fjerner de åtte småkvadratene står vi igjen med 8/9 av det siste osv. I hvert steg ganges arealet med 8/9. Det betyr at det gjenværende arealet går mot null og sluttresultatet, Sierpinski-teppet, har altså ikke noe areal.

Skjelettstrukturen som står igjen etter at all utklipping er avsluttet er et meget rart matematisk fenomen. Det har ikke noe flateinnhold er altså ikke todimensjonalt men det har heller ikke strukturen av et linjestykke, dvs. det er ikke endimesjonalt heller. Hva er dimensjonen til Sierpinski-teppet da? Vi bruker målingsmetoden vår fra de to tidligere eksemplene. Først dekker vi teppet med en kube. Da dekker vi tydeligvis for mye. Bruker vi så mindre kuber til overdekking kan vi være mer eksakte. Det er enklest å bruke kuber der sidelengdene er en tredjedel av den opprinnelige. Vi trenger åtte slike. Fortsatt dekker vi for mye. Vi deler sidelengden på nytt i tre og fortsetter prosessen. Dermed får vi den samme tegningen som konstruksjonen av selve Sierpinski-teppet og tilhørende tabell:

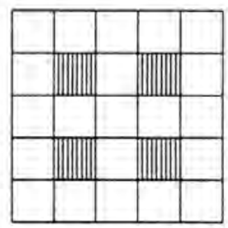
Antall biter sidelengden er delt i	Antall terninger som trengs	
a	b	a^d
1	1	1
3	8	8
9	64	64
27	512	512

Spørsmålet er nå: Hva er dimensjonen til Sierpinski-teppet? Holder vi oss til samme regel som før, så må vi finne et tall d slik at $b = a^d$ i vår tabell. Oppgaven er altså å finne et tall d som oppfyller $8 = 3^d$, $64 = 9^d$ osv. En ser fort at tallet må være mindre enn to. Ved hjelp av en kalkulator finner vi at

$$d = \frac{\log 8}{\log 3} = \frac{\log 64}{\log 9} = 1,8927.$$

Vi kan kontrollere dette ved å beregne $3^{1,8927}$, $9^{1,8927}$ osv. og får tallene 8, 64 osv. Vi sier derfor at Sierpinsky-teppet har dimensjon $d = 1,8927$. Tydeligvis er ikke dimensjonen noe heltall og vi har funnet det første eksempelet på et fraktal.

Et annet eksempel som vi nå kan klare uten videre er en variant av Sierpinski-teppet. Et kvadrat deles inn i 25 like store delkvadrater. Fire av dem fjernes slik som i tegningen. I neste trinn underkastes de gjenværende småkvadratene den samme prosedyren. Først deles de i 25 og så fjerner man 4 av disse 25. Slik fortsetter man i det uendelige. Sluttfiguren er et nytt fraktal.



En variant av Sierpinski-teppet

På samme måte som ved det opprinnelige Sierpinski-teppet kan vi raskt se at arealet må være null. I hvert trinn reduseres nemlig arealet. Endringsfaktoren blir 21/25. Gjøres dette mange ganger nærmer resultatet seg null slik at heller ikke denne varianten av Sierpinski-teppet har noe areal. For å beregne dimensjonen setter vi igjen opp tabellen vår.

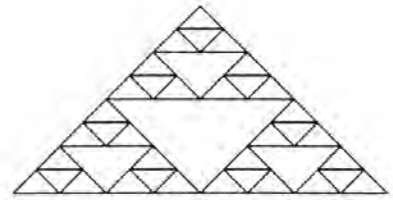
Antall biter sidelengden er delt i	Antall terninger som trengs	
a	b	a^d
1	1	1
5	21	21
25	441	441
125	9261	9261

Nå er det ingen sak å finne dimensjonen. Den er

$$d = \frac{\log 21}{\log 5} = \frac{\log 441}{\log 25} = 1,8916.$$

Figuren har en litt mindre dimensjon enn den første. Den er mindre tett enn den første, noe som stemmer godt med vår intuisjon.

Den meste kjente Sierpinski-figuren er imidlertid Sierpinski-trekanten. Vi starter her med en trekant. Vi markerer midtpunktene på sidene og trekker opp deres forbindelseslinjer. Dette gir oss en ny trekant i midten som vi tenker oss klipt ut. Vi står igjen med de tre ytterste småtrekantene og deler disse etter samme mønster. Vi river så å si ut hjertet på hver av trekantene og får dermed tre mindre sådanne som vi igjen river ut hjertet på. Slik fortsetter vi i det uendelige.



Sierpinski-trekanten

Arealet multipliseres med faktor 3/4 i hver omgang slik at sluttresultatet blir null også her og Sierpinski-trekanten har ikke noe areal.

Når vi ønsker å måle dimensjonen av Sierpinski-trekanten lønner det seg å operere med trekanter i stedet for kvadrater. En stor trekant dekker hele figuren. Tre trekanter av halv sidelengde dekker fortsatt figuren. Ni småtrekanter av en fjerdedels sidelengde dekker stadig vekk figuren osv. Tabellen ser slik ut:

Antall biter sidelengden er delt i	Antall terninger som trengs	
a	b	a^d
1	1	1
2	3	3
4	9	9
8	27	27

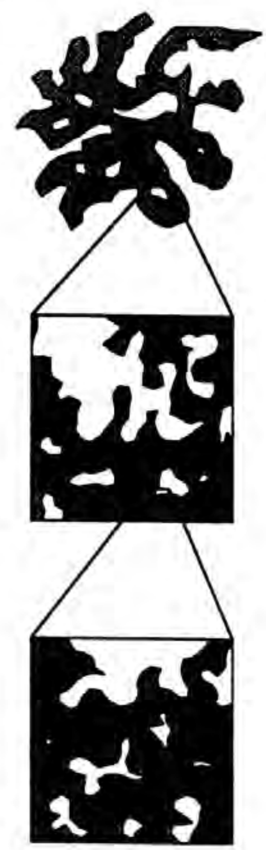
For dimensjonen har vi nå

$$d = \frac{\log 3}{\log 2} = 1,5849.$$

Dette er altså den "luftigste" av våre fraktaler siden dimensjonen er minst.

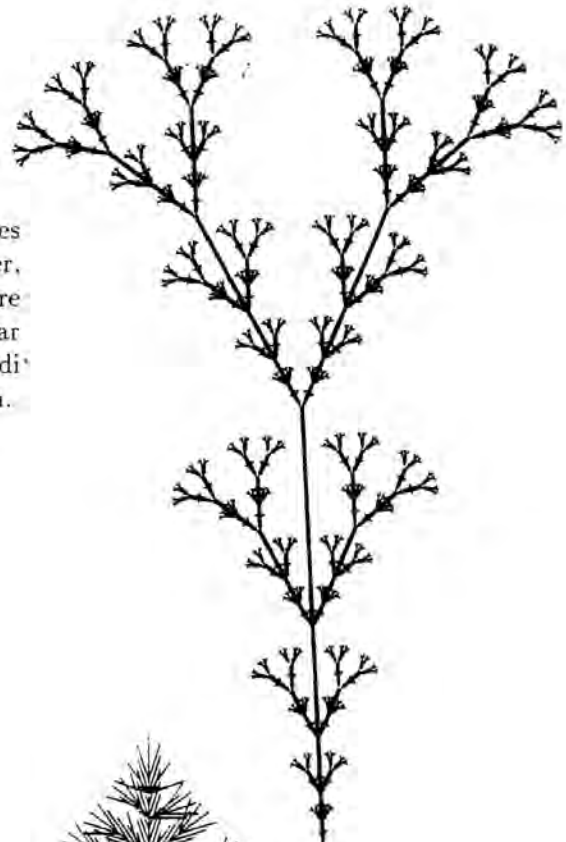
Men forekommer fraktalene bare i matematikken eller kan vi også finne dem i levende livet? Fraktaler forekommer faktisk i veldig mange sammenhenger og vi skal bare nevne noen få. Geologene er opptatt av forskjellige porøse bergarter i jordskorpen. Disse kan inneholde olje og oljen kan strømme gjennom dem. Likevel er det stor forskjell på bergartene og deres gjennomstrømningsevne. En måte å forstå bergartene på er å oppfatte dem som fraktaler og måle den fraktale dimensjon slik vi har gjort tidligere. Nedenfor ser vi et bilde[1] av forskjellige forstørrelser av en bergart. I hver forstørrelse er det ofte omtrent samme forhold mellom "tomrom" og "utfylt rom". Bruker vi vår metode til å beregne dimensjonen ved å se på mindre og mindre biter av bergarten, vil det si at vi måler diameter og massen til bitene og beregner logaritmene. Forholdet mellom disse logaritmene gir oss dimensjonen. Har vi mange målinger kan vi plotte verdiene i et koordinatsystem. Punktene vil tilnærmelsesvis ligge på en rett linje. Stigningen til den linjen som approksimerer målepunktene best gir oss dimensjonen.

[1]Bildet er tatt fra boken "Fra matematikkens spennende verden", Norsk Matematikkråd, Tapir Forlag (1993). I denne boken finner du også en adskillig mer utførlig og eksakt fremstilling av temaet ved Tom Lindstrøm.

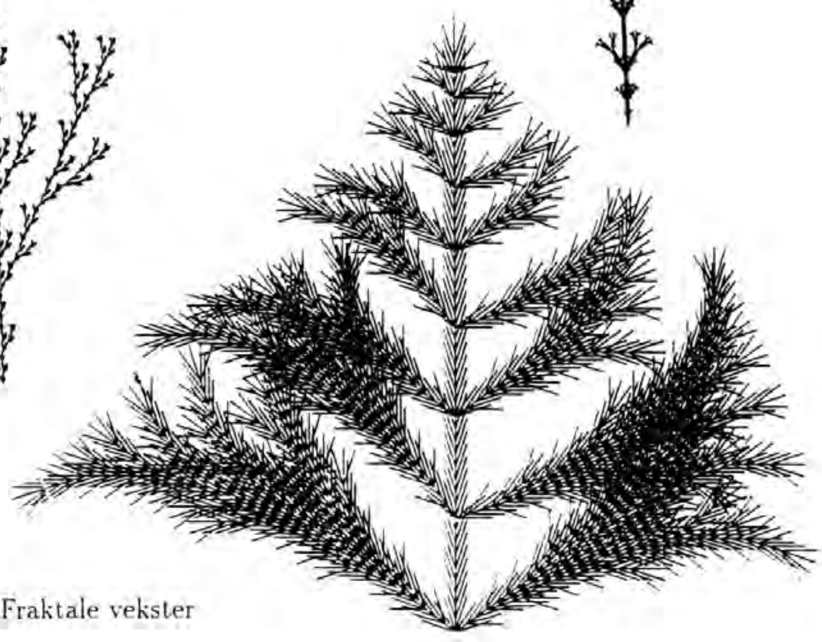


Forstørrelser av en bergartprøve

Dimensjonen kan på den andre siden fortelle oss noe om porøsiteten og dermed gjennomstrømningsegenskapene til materialet som igjen er en viktig fysisk størrelse og kan avgjøre om et oljefelt er lønnsomt eller ei.



Andre eksempler på fraktalenes naturlige forekomst er skyformasjoner, snøkrystaller, bregner og mange andre vekster. Datamaskinens fremvekst har gjort fraktalene meget populære fordi det er så lett å lage tegninger av dem.



Fraktale vekster

Stieg Mellin-Olsen

Ny runde: Teori og praksis i lærerutdanningen

Denne artikkelen bygger på erfaringskunnskap gjennom flere tiår, samt en skriveprosess i august 1994. Gjennom skriveprosessen prøver jeg å utvikle de viktigste begrepene i artikkelen. Underveis har jeg oppdaget at ikke alt henger like godt sammen. Forfatteren vil derfor sette stor pris på om svar, slik at vi kan utvikle synspunkter og eventuelle motsetninger.

Lærerstudenter og lærere har alltid diskutert forholdet mellom teori og praksis i lærerutdanningen. Dette gjelder ikke minst når det gjelder matematikkfaget. De fleste har hevdet at det er for mye teori og for lite praksis i undervisningen. Når praksis etterlyses gjelder dette gjerne undervisningens innhold "Hva skal vi med funksjoner og projektiv geometri? Forstår ikke hva vi skal med det. Hvorfor kan vi ikke få mer praktisk regning? Kunne godt ha tenkt meg mer prosentregning. I 9. klasse har de likninger med to ukjente, og det kan jeg ikke. Hvorfor kan vi ikke lære hvordan vi løser disse likningene?" Kjenner vi oss igjen?
Praksis etterlyses også som del av selve utdanningen. Undervisningen blir for fjern i forhold til det som skjer i klasserommet.
"Det skulle ikke være lov å undervise i lærerutdanningen uten at en har vært i skolen selv!" Kjenner vi den igjen?
Det er ikke vanskelig å gi støtte til slike synspunkter. Nå tyder mye på at de som roper på mer praksis i lærerutdanningen kan bli mer hørt i tiden som kommer. Kanskje vil de ikke bli hørt akkurat slik de hadde tenkt seg, men likevel - de vil bli hørt. Den viktigste årsaken til dette er den økende målstyringen som grunnskole og videregående skole vil bli underlagt i årene som kommer. Målstyringen vil være både faglig og økonomisk. Staten kommer til å overvåke og kontrollere skolens virksomhet i en helt annen grad enn tidligere. Skolen koster penger, og Statsmakten ønsker å se konkrete resultater. Dette innebærer at vi må være forberedt på at det blir mindre rom til eksperimentering og utviklingsarbeid. Som følge av dette vil lærerutdanningen fort bli tvunget over i et rent praksisorientert studium. Mange, ikke minst blant studenter, vil hilse en slik utvikling velkommen. Jeg selv gjør det ikke. Jeg ønsker å ha en solid teoretisk forankring i lærerutdanningen, ikke

minst i matematikkfaget. Det som har skjedd i England skremmer. Der startet en med en å legge ut en detaljert målstyring for den offentlige skolen. Når dette var gjort, fikk en laget prøver og eksamener som sto til de detaljerte målbeskrivelsene. Så overførte en lærerutdanningen til skolene. Lærerutdanningen, dvs grunnutdanningen, består nå i at studenter og lærere i skolen går sammen i et mester/svenn forhold. Lærerstudenten skal lære håndverket med å få elevene til å nå de oppsatte læringsmålene.

I det følgende skal jeg prøve å skjerpe min egen argumentasjon for teoriundervisning. På samme tid skal jeg fremføre en kritikk mot mye av dagens teoriundervisning. Det er ikke til å komme forbi at teoriundervisningen i matematikkfaget er beheftet med store svakheter, slik at det blir lett å argumentere for en reduksjon av den. Med denne kombinasjonen forsvar/argumentasjon for og kritikk mot teoriundervisning håper jeg at noen av bladets lesere kan skjerpe sin egen tenkning om disse spørsmålene.

Jeg vil først skrive litt om hvordan jeg selv bruker teoribegrepet når jeg planlegger og gjennomfører undervisning.

Hva er teori? En måte å se på teori på:

En teori er en modell av virkeligheten. Vi kan også si at en teori er en måte å betrakte virkeligheten på. Du klarer ikke å se hele virkeligheten på en gang (noen hevder at det går an å melde seg inn i den, men det får vi la ligge her). Det er da bra å ha et bestemt perspektiv, eller en bestemt måte å kikke på virkeligheten på.

Når det gjelder skole og undervisning finnes mange slags perspektiv som en kan bruke. Slike perspektiver finner vi kanskje spesielt i pedagogikkfaget. Jeg inkluderer da fagdidaktikk i pedagogikk.

I matematikk har vi også bestemte måter å se virkeligheten på. Enkelte ganger utvikles en hel fagtradisjon på denne måten. Christoph Kirfel beskriver et glimrende eksempel på dette i artikkelen om fraktaler i dette nummeret. Den vanligste måten å bruke teori på i matematikk er likevel ved bruk av modeller på praktiske situasjoner. En modell kan være så liten og stusselig, som den som trengs for å løse en enkel praktisk oppgave, at vi ikke alltid får øye på den.

Men en matematisk modell utgjør likevel en teori. Løser du en oppgave med vei, fart og tid bruker du en matematisk modell. Det samme gjør du om du undersøker tilbudsvarer i to butikker for å finne ut hvor det lønner seg å kjøpe.

Både Henjums og Torkildsens artikler i dette nummeret av Tangenten viser suverene måter å synliggjøre bruk av matematiske modeller.

I matematikken er vi på jakt etter gode modeller til å løse praktiske problemer. Vi prøver også å arbeide med modeller som ikke kan brukes til noe akkurat nå, men som kan bidra til å utvikle matematikken videre. De siste modellene, eller teoriene, hører til såkalt ren matematikk blir møtt med størst skepsis av studenter som ønsker mindre teori i undervisningen.
I pedagogikken er vi likeledes på jakt etter gode modeller eller perspektiver som kan hjelpe med forståelsen av viktige spørsmål angående undervisning og læring. Piaget så på læring på en bestemt måte. Så gjorde Skinner, Vygotsky og Bateson også.
Med dette har jeg brukt mange forskjellige uttrykk for hva en teori er. Den er en modell. En måte å se verden på. Et bestemt perspektiv på verden.I alle tilfelle er den noe aktivt noe, noe som vi møter verden med gjennom vår tenkning. Det er med dette som ståsted jeg ønsker å bringe inn gode og sterke teorier i pedagogikk og matematikk.

En viktig kritikk mot mye av teoriundervisningen

Med et slikt utgangspunkt er det lett å se hvor kritikken om for mye teori i lærerutdanningen rammer. Studentene får for en stor del presentert teori som noe som ikke har sammenheng med det om teorien kan brukes til. Vi får gå løs på pedagogikkfaget først. Her finnes mange sterke teorier - noen navn ble nevnt over. Er det da slik at disse teoriene blir presentert slik at studentene samtidig lærer hvordan de kan brukes som sterke perspektiver på læring og undervisning? Eller blir de presentert som et system av sammenhenger, uten at den aktive siden av teori kommer frem?
Min erfaring er at pedagogikklærerne er rimelig flinke til å aktivisere teoriene i forhold til det enkelte barn. Jeg er mer tvilende til om de klarer å aktivisere teorien i forhold til en elev. En "elev" er et mer omfattende kompleks av sammenhenger enn et "barn", for ikke å snakke om grupper av elever, dvs skoleklasser. En elev er også et barn, og eleven er institusjonalisert i skolen.
Pedagogikklærerne har klare vansker med å aktivisere teoriene som perspektiv på skolen. Manglende fagtradisjon er en årsak til dette. Bortsett fra idehistorikerne som Comenius, Herbart, Rousseau med flere som kom med synspunkter på barnets oppdragelse i samfunnet, er det sjeldent at eleven eller klassen kommer tydelig frem i teoriformidlingen. Både pedagogikk og psykologi som vitenskap studerer stort sett enkeltindivider (i psykologien brukes ofte kaniner og rotter), og sjelden grupper eller klasser. Vi kan nesten ikke vente dette heller fra lærerne sin side. Ser vi på lærebøkene i pedagogikk, er de nesten finkjemmet for elever og skoleklasser. Lærebøkene gir

oftest liten eller ingen støtte til lærerne om hvordan de kan bruke teoriene som perspektiv på viktige situasjoner i skolens hverdag.
Hvordan er det så med matematikkundervisningen i lærerutdanningen? For å ta lærebøkene først, ser de ut slik vi er vante med at lærebøker i matematikk skal se ut. Det vil si at elever og skoleklasser ikke er tilstede i generende grad. Et hederlig unntak til dette er bøkene og artiklene til Marit Johnsen Høines. Når hun skriver tar hun alltid utgangspunkt i bruken av matematikk blant elever, diskusjoner mellom dem, og utvikler derfra. Som i pedagogikk blir likevel teori i matematikk for ofte formidlet uavhengig av den virkelighet den skal tjene.

Hva kan gjøres?
Problemet er altså at teori presenteres isolert, slik at studenter ikke klarer å se betydningen av teori for praksis. Jeg mener at dette er hovedgrunnen til den teorikritikken som rettes mot lærerutdanningen. Betyr dette at lærerne i lærerutdanningen til enhver tid skal bringe inn forhold rundt praksis, at det skal bli forbudt å gjennomgå teori som teori? Selvsagt ikke. Dette vil medføre at studentene lett vil miste av syne oppbygningen av teorien og teoriens kvaliteter - som teori. På slutten av 1970-tallet skjedde noe liknende når det gjalt lærebøkene for grunnskolen. Det var en massiv kritikk mot den såkalte strukturmatematikken, som vektla de teoretiske aspektene ved matematikk slik at det praktiske kom i bakgrunnen. En ny generasjon lærebøker ble utviklet. Disse lærebøkene var kjennetegnet ved at de var teoriløse. Det vil si at det ikke eksisterte så mye matematikk i dem, de inneholdt stort sett matematikk i bruk. Ofte var bruken kunstig - en så lett hvordan lærebokforfatterne hadde anstrengt seg kraftig for å finne frem til situasjoner der matematikken kunne aktiviseres. En ting er nemlig å finne frem til situasjoner, en helt annen og mer vanskelig ting er å finne situasjoner der det blir meningsfylt å bruke en matematisk modell eller teori.
La oss tenke oss følgende situasjon: Vi gjennomgår en god matematisk teori, f.eks. projektiv geometri. Fremstillingen foregår på matematikkens premisser. Matematikklæreren kan motivere studentene for læring: "Se her - se hva som skjer dersom vi tar bort avstandsbegrepet i geometrien. Vi beholder stort sett resten av den geometrien vi kjenner. Se her for noen vakre resultater! Desargues setning, Pappus setninge, dobbeltforhold som ikke forandrer seg - er det ikke flott?" Det er ikke helt sikkert at studentene synes det er så flott. Noen kanskje, men de fleste er der for å bli lærere, og de ønsker å bli så forberedt som mulig til lærergjerningen.

Hva om nå en kikket på navigasjon på sjøen eller orientering? Dette dreier seg ofte om å sette kurser, og finne et bestemt punkt, som en fiskeplass, ved hjelp av kryssende kurser. Altså praktiske situasjoner der projektiv geometri synes velegnet som perspektiv og som redskap.

Hva blir da rådet til lærerutdanneren? Etter dette blir rådet at han holder på betydningen av å legge frem teori. På samme tid som han gjør dette tar han kjappe sideblikk sammen med studentene, mot den virkelighet som teorien kan være en modell for. Sideblikkene tas, for at studentene skal kunne se relevansen - se der kom ordet "relevans" opp - for praksis. Etter at teorien er gjennomgått innenfor den ramme som studieplanen gir, er det tid for diskusjon om teorien. Metaperspektiv på teorien kaller vi dette for. Hvilken plass har teorien i matematikken? Er den bare til for matematikkens skyld? Hva er i tilfelle dens egenskaper? Har den betydning som modell for virkeligheten, slik at vi kan bruke den til å løse praktiske problemer?

Oppbygningen av en matematisk teori er som å skape et maleri. To malere vil aldri skape det samme kunstverket inspirert av et felles motiv. Ikke to matematikklærere vil vektlegge de samme tingene ved en teori, ikke to vil utvikle den på samme måte. Men når teorien først er skapt eller gjenskapt, der og da i et klasserom, er det tid til å sette seg tilbake, se mer nøye på den: Hva er det som er skapt, hvilke muligheter innebærer det? Dette skjer sammen med studenter og elever. Tilbakelent, arbeidet er utført, hvilke muligheter inneholder det?

De færreste lærerutdannere er ikke gode nok til å skape slike metaperspektiver på teori. En viktig årsak til dette er universitetets matematikkstudier, som i ekstrem grad ignorerer slike perspektiv. Likevel - dersom studentene ikke blir hjulpet til å utvikle metaperspektiver på teori, gjennom tilegnelsen av en teori, har de ikke sjanse til å se hvilken sammenheng teorien skal settes inn i, bortsett fra den eksamen hvor teorien og bruk av den kreves rapportert tilbake.

Budskapet til lærerutdannere og lærere er altså: Prøv å gjør to ting samtidig. Gjennomgå teori samtidig som du viser teoriens muligheter i forhold til praksis og teoriens oppbygning. Omvendt: Anvend teorien i praksis, samtidig som du viser til teoriens tilstedeværelse i praksis. For å bruke dataspråk: la teorien ligge resident når du utfører praksis, og la praksis ligge resident når du utvikler teori. La det som ligger resident bli aktivt nå og da i undervisningsforløpet. Vi snakker her om dialektiske tankeprosesser, der de som ligger resident står i motsetning til dem som utøves, og der de to tankeprosessene likevel påvirker hverandre. Ansvaret for å få til dette ligger på læreren, studenter og elever har mer enn nok å gjøre med å tilegne seg nytt lærestoff. Læreren forbereder seg altså med å tenke gjennom hvordan han

skal bygge opp teorien sammen med elevene, og å tenke gjennom hvordan han kan kikke på metaperspektiver og anvendelsesmuligheter underveis. Dersom studenter eller elever skal ha oppgaveløsing, tenker læreren gjennom hvordan han kan synliggjøre kraften i den tilstedeværende teori under gjennomgåelsen.
Dersom noen av leserne ønsker å gå videre med dette, kan de studere hvordan jeg anvender Gregory Batesons kommunikasjonsteori i *Kunnskapsformidling, virksomhetsteoretiske perspektiver.* Det er også mulig å utvikle tankene her innenfor såkalt *cognitive science*, der en bruker ord fra dataspråket som metaforer for å forklare tenkning. Jeg har allerede brukt ordet resident. Et annet viktig ord er monitoring, eller overvåking. Det jeg har skrevet om over har stort sett dreid seg om hvordan en prosedyre kan overvåke en annen prosedyre, eller en måte å tenke på kan overvåke en annen måte.

Avslutning

Jeg har beskrevet noen sentrale forhold som jeg mener må lede til teorifiendtlighet blant studenter, og som gjør at tilhengerne av praksis uten teori i lærerutdanningen får lett spillerom. Praksis uten teori er meningsløst. Slik praksis blir redusert til rutine handlinger: Regn ut den prosenten der - konstruer de to sirklene slik at de berører hverandre. Utformingen av slik praksis blir ureflektert, fordi det ikke blir mulig for studenten å sette praksis inn i noe bestemt faglig perspektiv, dvs teoretisk blikk. Vi vil få behaviorismens nye inntogsmarsj i klasserommene. Det blir en praksis som passer i autoritære og undertrykkende samfunn, nettopp fordi elevene/studeentene frarøves mulighetene til refleksjon over det de holder på med.
Altså: Forsvar teoriundervisningen, men jobb også med hvordan denne gjennomføres i klasserommene.

Adresser til forfattere i dette nummeret:

Nora Lindén, Avdeling for lærerutdanning, 5030 Landås
Terje Myklesbust, Avdeling for lærerutdanning, 5800 Sogndal
Gunnar Gjone, SLS, Universitetet i Oslo, Blindern
Svein H. Torkildsen, Samfundets skole, 4600 Kristiansand
Jon Henjum, Avdeling for lærerutdanning, 5800 Kristiansand
Christopf Kirfel, Avdeling for lærerutdanning, 5030 Landås
Stieg Mellin-Olsen, IPP, Bruuns gate 12, 5020 Bergen

POLITICAL DIMENSIONS OF MATHEMATICS EDUCATION CONFERENCE

PDME III 24.th -28.th JULY in BERGEN 1995

Instutt for praktisk pedagogikk, Universitetet i Bergen, 5020 Bergen-Norway
Tlf. 47-5-54 48 30/fax 47-5-54 48 52 E-mail: mellin-olsen@psych.uib

FIRST ANNOUNCEMENT

The first PDME conference was held at the London University Institute of Education in 1989. The second PDME took place outside Johannesburg in April 1993. The central perspective of PDME2 was *Curriculum reconstruction for Society in Transition.*
PDME3 will take place in Bergen, Norway, Monday July 24 th - Saturday July 29.th. 1995.
Two central perspectives govern the preparations of PDME3:

> I. How can numeracy be promoted in countries under development, and in the inner cities of developed countries? Numeracy is conceptualised not only as skills in arithmetic as demonstrated on tests, but also as ability to interpret uses of mathematics in society, and to contribute to the development of society by using mathematics.
>
> II. The gender issue reflects the significance of sex in mathematics education. Both when it comes to social interaction, discussions about interpretation of uses of mathematics in society, and the contribution of mathematics in society, the gender issue is important to analyse and to act upon.

A number of plenary speakers will be invited to participate. The following courses will be held before the conference:

A. Self-consciusness in practise. A course for female mathematics teachers.

B. Numeracy by using the language of the students.

C. Qualitative interpretation of learning. A course in research methods.

English and Spanish as conference languages

There will be two official languages at the conference, English and Spanish. The working group can so far not guarantee simultaneous translations of all lectures and discussions, but will take as much care as possible that Spanish and Portugese speaking members get support during the conference.

TO APPLY FOR PARTICIPATION AT THE CONFERENCE

THIS ANNOUNCEMENT IS SENT TO A 600 PEOPLE. PLEASE DISTRIBUTE IT FURTHER. THE NEXT ANNOUNCEMENT WILL BE SENT OUT OCTOBER 1994. THIS ANNOUNCEMENT WILL INCLUDE CALL FOR PAPERS AND A REGISTRATION FORM.

COLLEGUES WHO DO NOT RECEIVE THIS ANNOUNCEMENT SHOULD REGISTER IMMEDIATELY WITH US, SO THEY CAN RECEIVE THE NEXT ANNOUNCEMENT.

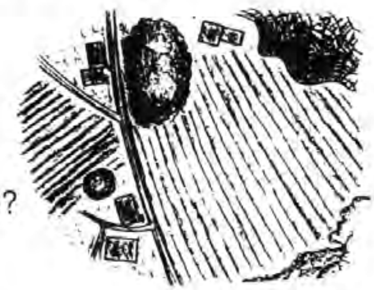
The organisers take precautions to secure that women, blacks and practionners are well represented at the conference

Har du lyst å være med på denne konferansen, enten som deltaker eller i teamet som jobber med den? Hvis du ønsker å være deltaker må du skrive noen linjer om deg selv og motiveringen din for å være med (bare et begrenset antall fra Norge får delta). Dersom du kunne tenke deg å være med og jobbe sammen med oss kan du delta i en rekke av aktivitetene på konferansen likevel. Vi mangler først og fremst folk til å ta vakter i resepsjon, ha sosial kontakt med deltakerne, gjøre i stand møtelokaler m.v. Skriv til oss om dette også. Adressen står øverst på forrige side.

I alle tilfelle kommer det til å bli et fargerikt miljø i Bergen i slutten av juli neste år, der demokrati og matematikkundervisning settes på en internasjonal dagsorden.

Ballplass eller parkeringsplass?

Teikn den største fotballbana du kan få plass til.



Kor lange er sidene?
1 cm = 50 m