Korden

Den første offentlige evalueringen av reformen og den 'nye' læreplanen L 97 foreligger nå. Bjørnar Alseth, Trygve Breiteig og Gard Brekke ved Telemarksforskning har vært ansvarlige for å evaluere matematikkfaget i rapporten 'Evaluering av Reform 97'. Følgende hovedpunkter danner grunnlaget for undersøkelsen:

- Matematikk med praktisk relevans, nytteverdi, tilknytning til dagliglivet, kulturelt, historisk perspektiv
- Fokus på begrepsdanning, forståelse av begrepstrukturer og sammenhenger
- Utforskning som den sentrale arbeidsformen (kreativitet, problemløsning, estetikk)
- Samtale og kommunikasjon som læringsforutsetninger.

Trioen har tatt for seg en analyse av lærebøker, det som skjer i klasserommet og læringsutbyttet elevene har. Det var viktig for dem å forstå hvorfor viktige elementer i planverket fortsatt ikke har fått gjennomslag.

Forskerne har foretatt noen stikkprøver og besøkt klasser på alle skolens hovedtrinn. De finner at undervisningen «i nokså liten grad er i tråd med hovedpunktene i reformen». De har funnet at hovedarbeidsformen fortsatt er 'forelesning', klassesamtale og arbeid med bøker. Praktiske innslag, sier de, tjente i hovedsak som innpakning av matematisk fagstoff. Elevene lærer mindre om den aktuelle praktiske situasjonen. Begrepsdanning synes å være innsnevret til fokus på brokker av matematisk kunnskap uten fokus på sammenhengen de inngår. Begrepsdanning og utforskning var sjeldent knyttet sammen, skriver de. Når elevene arbeider med mer omfattende aktiviteter viste det seg at de tar i bruk utforskning og at kommunikasjonen og samarbeidet mellom elevene er bra. Omfanget av slike aktiviteter var derimot forholdsvis lite og aktivitetene sto dermed isolert fra annen undervisning. De bidro ikke nødvendigvis til en langsiktig begrepsoppbygging.

Når det gjelder lærebøker finner forskerne at andelen av utforsknings- og eksperimenteringsoppgaver har økt på en gledelig måte.

Forskerne konstaterer at en i matematikkfaget opplever en økende *fragmentering*. Siden L97 skriver så detaljert hva elevene skal erfare/oppleve/lære er den med på å minske opplevelsen av sammenhengen i faget og begrepsstrukturene blir borte. Faget brytes opp i små enheter. Mangel av refleksjon i forbindelse med matematiske aktiviteter som gjør at sammen-

hengen mellom begreper i en større struktur ikke blir belyst. Her ligger det fortsatt et stort potensiale.

Matematikk i temaarbeid har fortsatt en stemoderlig plass og blir redusert til statistikk og regnskap. Sjeldent er faget regifag i en slik sammenheng. Her ligger det også et stort potensial.

Fokuseringen på 'spesifikke kunnskapsbiter' skaper differensieringsproblemer. I friere aktiviteter blir dette problemet mindre. Denne oppdagelsen kan vise en vei inn i en bedre skolehverdag.

Når det gjelder elevenes prestasjoner før og etter reformen kan forskerne konstatere en nedgang i oppgaver som spør etter ferdigheter mens elevene gjør det nesten like bra nå som før reformen når det gjelder oppgaver som spør etter begrepsforståelse. I kontekstrelaterte oppgaver og noen andre områder (sannsynlighetsregning) viser elevene en viss fremgang.

Selvsagt er det ikke lett å sammenlikne skolen før og etter en reform. Åtteåringer i dag har ett års lenger skolegang enn åtteåringer før reformen. Undersøkelsene fra før reformen (TIMMS studien) var ikke designet for å kunne tjene som sammenlikningsgrunnlag i 2002/2003. Stikkprøvene som ble foretatt i klasserommene rundt omkring kan ikke gi noe representativt bildet av fagets tilstand. Likevel gir rapporten oss en del å 'tygge på'. Selv om den ikke tegner noe direkte positivt bilde av situasjonen er det likevel en del optimistiske trekk en kan se. Rapporten inviterer også til å trekke noen klare konklusjoner. Den viser at lærerstaben er meget godt informert om L97 og hovedmomentene i denne og ser selv viktigheten av disse momentene for undervisningen.

Matematiske aktiviteter i klasserommet viser gode resultater når det gjelder elevenes kommunikasjon, samarbeid og bruk av varierte begreper. Det viser seg at problemer med differensiering blir mindre i slike settinger. Ofte kan imidlertid refleksjon over slike matematiske aktiviteter arbeidsfaser lett bli forsømt. Her trenger lærerne en håndstrekning. L97 stille høye krav til lærerne. Varierte arbeidsformer og aktiviteter en viktig ting. Men hvordan klarer vi å løfte de konkrete erfaringene fra en klippeøkt ut av den konkrete sammenhengen og inn i en matematisk begrepsverden, slik at også de matematiske forestillingene blir styrket? Det samme gjelder matematikkfaget i temaarbeid. Også her tror jeg at bare kontinuerlig etterutdanning

(fortsettes side 5)

Marit Johnsen Høines,
Toril Eskeland Rangnes

Mellom aktiv læring og testing av ferdigheter

Rom for kritisk refleksjon?

For få dager siden fikk vi følgende spørsmål fra en journalist: Hvordan vil dere beskrive utviklingen innenfor matematikk faget de siste årene? Mange tanker raste gjennom hodet: Hvilke svar ønsker han?

- Vi kan fortelle om alt det spennende som skjer. Om uteskole og matematikk. Om alle de skolene som har bygget opp egne matematikkrom. Om elever som spiller spill og lærer matematikk gjennom det. Om prosjekter der skoler arbeider med matematikk uten lærebøker eller bruker lærebøker på utradisjonelle måter. Om seksåringer og sjuåringer som knytter mye av matematikken til låven og hønsehuset. Om åttendeklasser som arbeider med elevbedrift, relatert til matematikk.
- Eller ønsket han å høre fortellingen om nivåsenkning? Om at unge mennesker ikke kan det vi kunne da vi var unge. At de ikke kjenner til det mest elementære. At de ikke kan basisferdighetene.
- Eller ønsker han å høre fortellinger om at unge mennesker ikke liker matematikk, at de velger bort faget, at de ikke gidder?

Vi ser inn i det spørrende ansiktet og forstår at han overlater regien til oss. Vi forteller om betydningen vi ser i at matematikk er demokratisk kunnskap. Det er nødvendig at folk har matematisk kunnskap for å kunne være aktivt tolkende, argumenterende, etisk vurderende og ansvarlige. Da nytter det ikke bare å kunne regnestykker og formler. De må kunne bruke kunnskapene. Det forutsetter innsikt i begrepene. Noe vi tror at utvikles gjennom at matematikken anvendes, at den ses i meningsfulle sammenhenger.

Han ser forventningsfullt på oss, venter beskrivelse av hvordan skolen har utviklet seg. Vi begynner å fortelle om all den kreativiteten vi har fått øye på, når vi besøker ulike skoler. Vi forteller om hvordan vi ønsker å utdanne lærere som kan drive dette videre. Vi eksemplifiserer ved å fortelle om 11-åringene som studerer syklene sine, om 14-åringene som planlegger reise til fremmede land og seksåringene som bygger isslott. Vi forsøker å forklare hvordan det er *matematikk* de holder på med. Vi forteller om matematikkens dag, om spill og problemløsingsaktiviteter. Vi forteller om elever som arbeider grundig med måling i ulike sammenhenger. Om unger som undersøker. Vi forteller om bølgen i matematikkundervisningen, der matematikkglede er blitt et god-ord blant lærere, foreldre og skolepolitikere.

Vi iakttar at vår egen begeistring er overbevisende, han følger oss, ser det er interessant og spennende. Så iakttar vi en liten nyve i pannen og han sier: Men blir ikke dette vel mye lek? Jeg forstår det er morsomt. Og jeg forstår at de lærer noe både sosialt og faglig, men er det skikkelig matematikk? Hva med den eleven som ikke klarer å skrive gangestykkene og ikke kan gangetabellen? Det er da dokumentert at vi ikke er flinke nok i matematikk? Hva sliter elevene med i selve matematikken?

Visst kunne vi svare ham ved å si: Det er det lærere forsøker å få til. De lærer gangetabellen når de skal finne ut hvor mange isklosser de har bruk for når de bygger isslottet. De arbeider med multiplikasjon når de skal passe på at åkeren blir passe stor og jevnt fordelt, de lærer om meter og centimeter når de bygger fuglehus. Men dette har han nok allerede forstått. At lærere forsøker å få dette til. Spørsmålet hans er nok mer: Er det dette som skjer?

Vi kunne også si noe om at basiskunnskaper i dag ikke er det samme som før. I dagens teknologiske samfunn er det ikke mange mennesker som skriver lange regnestykker innenfor multiplikasjon eller divisjon. I dag er det viktig at de har forståelse for tall og tallstørrelser, for talloperasjoner.

Vi er imidlertid klar over at journalisten ville si: Ja , det forstår jeg. Men hvordan er vi da sikker på at de får den type kunnskap gjennom lek og spill?

Vi erkjenner at vi har beveget oss inn i et problemfelt hvor vi deler spørsmålene, spørsmålene er også våre. Vi står ved kjernen: Hva ønsker vi at elevene skal lære? Hva er vilkårene for at slik læring skjer innenfor det mangfold av aktiviteter som tas i bruk i norsk skole?

Journalisten spiller inn: Hva tenker dere om at det kanskje er en ny ’bølge’ på veg? Jeg har forstått det slik at det er sendt ut tester til skolene og at det arbeides med å lage et forholdsvis stort ’testapparat’. Hva vil det gjøre med læringsmiljøene?

Svarene han får er spontane og entydige:

Dersom det blir tester som fokuserer på faktakunnskap, det du i utgangspunktet ville kalle basiskunnskap, er vi engstelige. Vi vet noe om at noen typer kunnskap er lettere å teste enn annen type kunnskap. Vi vet noe om at tester styrer undervisningen. Elever vil bli drillet i det en tror eller vet de vil bli testet i. Det betyr at de som lager testene har et kjempeansvar: De bestemmer skolenes fokus. De bestemmer hva skolene ikke skal vurdere som det viktigste, det som ikke testes. Vi er skeptiske fordi vi ikke tror at det viktigste vil bli testet. Vi er skeptisk til om dette vil drive fram utviklingen skolen har muligheter til i forhold til læreplan og i forhold til den type kompetanse folk og samfunn trenger. Dette har noe med det demokratiske perspektivet å gjøre.

Vi øyner at han har grunn til uro: Men det er vel viktig at elever har den type kunnskap? Det er vel dokumentert at nivået er svakt, internasjonalt?

Det komplekse feltet blir tydelig i denne samtalen. Vi strever for å argumentere, vi strever for å vise våre kritiske innspill på konstruktive måter. Nå når mer praktisk og (i noen grad) hverdagsnær matematikk begynner å bli realisert, kommer motspørsmålene. De kan være formulert som: Er det effektiv opplæring det vi driver med? Hva lærer elevene? Sløser vi ikke med tiden?

En lærer fortalte om et tilfeldig møte med en kollega på en annen skole:

Ja, jeg kom opp i en diskusjon med en kollega som etter en beskrivelse av vår matematikkundervisning lurte på om elevene kunne gjøre bruk av matematikken vi drev på med, altså disse mer praktiske arbeidsmåtene som å *samle ting, veie og måle, telle og sortere, kategorisere, om de (elevene) kunne gjøre bruk av dette i matematikken? Så vi kom opp i en diskusjon om hva matematikk da var. Jeg mente at all den tid vi hadde gjort dette i matematikktimene hadde vi brukt det i matematikken, mens for han var spørsmålet om dette hjalp elevene i å løse oppgaver i lærebøkene* (Fritt gjengitt fra Rangnes, 2002).

Lærere som har arbeidet 'alternativt' med matematikkundervisningen har nok alle opplevd dette spørsmålet: Blir elevene bedre til å løse oppgavene i lærebøker og til eksamen? I en periode ble spørsmålet avfeid som uaktuelt. Vi viste til ideelle målsettinger. Vi viste til hvor mange elever som aldri fikk nytte av å sitte med arbeid i lærebøkene, at det var meningsløst for mange.

I dag avfeies ikke spørsmålet så enkelt. Det utfordrer til en diskusjon om *hvordan* vi kan utvikle sammenhengen mellom aktivitetene og et matematisk lærestoff. Det utfordrer kritisk pedagogisk refleksjon omkring *hvordan* vi kan hjelpe elever til å se sammenhenger mellom matematikken i ulike aktiviteter.

Står vi vakt her, kan vi kanskje demme opp mot en aktivitetspedagogisk bølge, der vi kan oversvømmes av spill, rebusløp, uteskole og skolebedrifter på en slik måte at vi i ren begeistring over barns engasjement ikke stiller de faglig kritiske spørsmålene, der tiden ikke strekker til for de gode refleksjonene og bearbeiding av det matematiske innholdet i aktivitetene sammen med elevene.

Og; står vi vakt her, kan vi kanskje demme opp mot en ferdighetspedagogisk bølge, der vi i rein begeistring over gangesertifikater og gode skår på 'basiskunnskaper' ikke stiller de faglig kritiske spørsmålene omkring hvilke holdninger elever, foreldre og vi selv utvikler i forhold til hva matematisk kunnskap er, omkring hvilken kunnskap folk har bruk for og vil få glede av.

Vi må stå vakt: Det blir viktig at vi viser våre kritiske innspill på konstruktive og virksomme måter.

Journalisten takker for seg, ser tankefullt på oss og sier: Det som særlig gjorde inntrykk på meg er det demokratiske perspektivet dere snakket om. Det kjenner jeg er viktig. Veldig viktig.

Og; det er vel derfor vi står vakt …

Litteratur

Rangnes, T. E. (2002): *Hva skjer når lærere vil endre matematikkundervisningen? Fra lærebokstyrt til læreplanstyrt undervisning? En casestudie av to samarbeidende lærere.* Hovedfagsoppgave ved Høgskolen i Agder.

Johnsen Høines, M. (2003): Det skjer i mellomrommet. I *Tangenten* 2 (2003).

(fortsatt fra *Korden* side 2)

av lærerstaben og tettere samarbeid mellom lærerutdanningsinstitusjonene og skolene i kommunene vil kunne gi resultater.

En del lærere protesterer når de leser denne rapporten, føler seg urettferdig behandlet. Rapporten fanger ikke opp alt det positive som også skjer i faget. La oss håpe at rapporten ikke tar entusiasmen fra disse lærerne og la oss heller se til at de andre også få se muligheter i faget og gjennom god kommunikasjon med kollegaer og andre opplever potensialet i matematikken.

Lise B. Livrud og Inger-Lise Risøy

Boligfeltet

To spennende uker med praktisk matematikk! Hva er en høydekurve? Hvor mange centimeter er det i en meter? Hva er målestokk?

Det er mandag morgen og utenfor døra står forventningsfulle 3. og 4. klassinger. De kan nesten ikke vente med å komme inn. De er midt inne i 'Boligfelt'-prosjektet og har det travelt. Husene skal bygges, og hagen skal planlegges til minste detalj. Så engasjerte elever en kald og grå marsmorgen er en drømmeopplevelse for en lærer.

Hva skulle til for at vi kunne oppleve dette?

I juni 2002 ble vi invitert til et arbeidsseminar i regi av NHO for å delta i et prosjekt. Prosjektet var et samarbeid med fire forskjellige fylker på Østlandet og ble kalt 'Boligfeltet'. Målet var å utvikle et undervisningsopplegg som tok elevene inn i praktisk arbeid der de fikk bruk for sine matematiske kunnskaper. Et annet mål var å trekke næringslivet inn i skolen. Vi startet med et arbeidsseminar hvor vi som lærere laget et boligfelt i målestokk 1:100. Ideen var å lage et opplegg som kunne brukes fra 1. til 10. klasse. I ettertid har vi vært med på flere seminar hvor vi utvekslet erfaringer med de andre deltakerne. Vi fant ut at dette må vi prøve med elever i praksis. Var det gjennomførbart, og hva ville elevene lære av det de gjorde? Vi ble enige om at vi skulle lage et undervisningsopplegg i henhold til målene i L 97. Vi valgte å benytte en metode nært opp til 'Storyline' hvor nøkkelspørsmål fikk en viktig rolle. Vi brukte spørsmålene for å finne ut hva elevene kunne fra før, og for å motivere elevene til å undersøke ting selv. Regifaget ble matematikk, men fagene norsk, kunst og håndverk og KRL var også med. Målene i matematikk for dette prosjektet var at elevene skulle få kjennskap til målestokk, måleredskaper, areal, geometriske begreper, former og formlikhet.

Vi starter!

Prosjektet gikk i korte trekk ut på å lage en tredimensjonal modell av et boligområde i nærmiljøet. Vi brukte kart i målestokk 1:100 som vi fikk fra Bygg- og planavdelingen i kommunen. Vi skar ut høydekurvene i isopor, planla tomtene og 'bygget' hus. Oppgavene var basert på samarbeid, og elevene fikk i tillegg til det faglige også trening i sosiale ferdigheter.

Prosjektet skulle gjennomføres i løpet av to uker. Oppstarten skulle være med på å motivere elevene til å ta fatt på arbeidet. Vi samlet oss i 'klassering' og begynte å snakke om hva vi visste om bygging og byggeplasser. Det kom mange hender i været. Noen hadde fedre som arbeidet i byggebransjen eller liknende bransjer, andre hadde vært med og sett på at foreldre, tanter og onkler eller naboen hadde bygget garasje. De visste masse. Vi som lærere innførte begrepene høydekurver og målestokk og hengte fire store kartdeler opp i klasserommet. På disse kartene var høydekurvene tydelig markert.

Like i nærheten av skolen vår var vi så heldige å ha en nylig påbegynt byggeplass. Vi gikk en tur bort dit for å se om vi kunne lære enda mer om hva som skjedde på en byggeplass og få vite litt mer om hvem som arbeidet der. Kartene vi skulle utforme vårt byggefelt etter var også hentet fra et område i nærheten. Vi gikk en tur dit for å se hvordan området vi skulle bebygge så ut i virkeligheten. En liten nysgjerrighet ble tent gjennom denne første dagen.

Dag nummer to fikk vi besøk av en håndverker fra Opplæringskontoret for bygg og anlegg. Han fortalte oss om ulike yrker og viste fram verktøy som ble brukt av de ulike yrkesgruppene. Dette besøket var meget vellykket. Elevene var engasjerte og nysgjerrige. De stilte spørsmål og kikket nøye på alt han hadde med seg.

Praktisk arbeid

Materialet vi skulle starte med var isopor. Elevene ble delt inn i fire grupper. Hver av gruppene fikk utdelt store kart som var helt lik de som allerede hang i klasserommet. Oppgaven var å lage et landskap likt det vi allerede hadde sett på vår lille ekskursjon i nærmiljøet. Isoporplatene ble lagt på en sponplate, og oppå der la vi kartet. Hver isoporplate var 1 cm tykk. Målestokken på modellen vår var 1:100, slik at for hver høydekurve steg landskapet med en meter i virkeligheten. Så fikk hver gruppe utdelt tapetkniver. Vi hadde nummerert høydekurvene på kartet. Da vi startet på den første isoporplata, skulle elevene bare skjære etter den første høydekurven. Etter hvert skulle platene limes oppå hverandre slik at vi kunne se landskapet tre frem. Elevene ble henrykte da landskapet var bygget opp, og de fikk se at de fire delene passet sammen som puslespillbrikker.

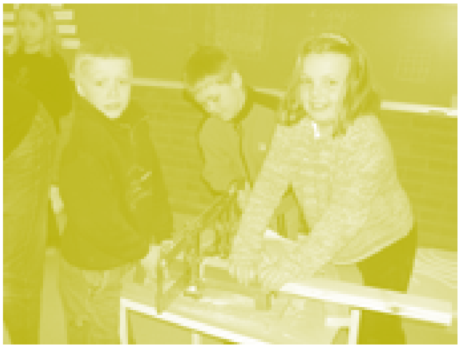
Det neste steget i prosessen var at alle beboerene i boligfeltet (altså hele klassen) måtte komme sammen for å diskutere hvor veiene skulle være. Dette ble en møysommelig prosess hvor mange hadde meninger. De ble til slutt enige om hvor veiene skulle ligge. I hjemmelekse hadde elevene fått i oppgave å måle hvor bred veien i deres boligfelt var. Noen hadde målt den til å være 3 meter, noen 4 meter og andre 5 meter. Vi besluttet at veien på vårt boligfelt skulle være 4 meter. Alle elevene visste på dette tidspunktet at 1 cm på vår modell var 1 meter ute i virkeligheten.

Tomteutdeling og husbygging

Så skulle tomtene avsettes på boligfeltet. For at elevene skulle få en viss forståelse av areal og grunnflate, brukte vi centikuber som er 1 cm×1 cm. Til disse hører brett som er 10 cm×10 cm. Ved å sette sammen 6 brett fikk vi arealet av et A4-ark (600 cm^2). I virkeligheten ble dette tomter på 600 m^2, forholdsvis små tomter, men det hjalp oss å innføre begrepet areal. Vi brukte A4-arket til å avsette tomtene. Areal kan være et vanskelig begrep å innføre for denne aldersgruppen, men elevene fikk forståelse av at areal handlet om å dekke en flate. Vi kom opp i diskusjoner når flere elever hadde lyst på de samme tomtene. Elevene måtte diskutere og kjøpslå med hverandre. Det ble også tomter til overs, og 'beboerne' ble enige om å bruke disse til friareal for boligfeltet.

Det elevene gledet seg mest til var å starte byggingen av selve huset. Elevene fikk i oppgave hjemme å finne ut lengden og bredden på sitt eget hus. Husene vi skulle bygge skulle ikke være identiske med huset hjemme, men likevel være i normal husstørrelse. Før elevene fikk lov til å begynne å skjære til materialer til huset sitt, måtte de lage en arbeidstegning av huset. Den måtte ha de riktige målene. Noen valgte å lage hus som stod i vinkel, noen lagde hus med 2 etasjer og noen lagde rekkehus. Takene måtte også planlegges ut fra de materialene vi hadde til rådighet. Noen valgte vanlige skråtak, andre ønsket spesielle tak med vinkler og utspring. Elevene måtte hele tiden planlegge i riktig målestokk. Når huset var ferdig, tegnet de grunnflaten på huset sitt i ruteboka. Deretter fant de ut hvor stort areal husets grunnflate var i antall ruter.

Til å sage materialene brukte vi gjæresager. Dette fordi de var forholdsvis enkle å håndtere for elevene og fordi vi arbeidet i våre egne klasserom – vi hadde ikke tilgang på sløydsalen.



Igjen fikk vi hjelp av håndverkeren fra opplæringskontoret som sørget for finurlige takopploft og arker.

Elevene hadde undersøkt størrelsen på vinduer og dører. Vi brukte centikuber til avsetting av vinduer og dører. En kube (1×1 m) til vindu og 2 kuber (2×1 m) til dør. Elevene blandet farger selv ut fra primærfargene og malte vegger, tak, vinduer og dører.

Oppå modellen la vi en blanding av sagflis og lim for å få en gressliknende overflate. Bunnen ble malt grønn. Veiene ble laget i riktig målestokk av sandpapir eller lim og sand. Elevene arbeidet med sin tomt og hage. De hadde med seg grener og planter hjemmefra som de laget hekk og trær av. Alt de hadde med seg måtte vurderes ut fra riktig målestokk.

Elevene var svært kreative i utformingen av sine tomter. Det ble et fasjonabelt strøk hvor de fleste hadde svømmebasseng, trampoliner og parabolantenner.

Fiksjon og virkelighet – målestokk og mål i virkeligheten

Prosjektet inneholdt mye praktisk måling. Alle nye ideer om hva som skulle være med i boligfeltet måtte vurderes ut fra om det passet i vår målestokk. Elever hadde bl.a. med seg biler hjemmefra. Vi var ute på skolens parkeringsplass og sjekket hvor stor en ordentlig bil var. Det viste seg at mange av bilene de hadde med var for store til å passe inn i vår målestokk. Elevene gikk hjem og fant mindre biler som de målte og fant ut var i riktig målestokk etter modellen vår.

Vi erfarte i løpet av prosjektet at alle elevene visste at det var 100 cm i en meter, og de kunne vise et cirkamål på både cm og meter. Elevene visste at 1 cm på modellen var 1 meter i virkeligheten og fikk en viss forståelse av begrepet målestokk. I prosessen skrev elevene logg i verkstedboka si. Her ble mål notert og i og med at rutene i boka var 1×1 cm, kunne de tegne nøyaktige grunnflater på husene sine.

Under prosjektet opplevde vi en del interessante refleksjoner og diskusjoner. Et par av elevene i 4. klasse skulle ut og vurdere hvor høye lysmastene var. De diskuterte litt frem og tilbake og fant ut at de måtte være mye mer enn tre meter. De sammenlignet med 3-meteren på innebadet, hvorpå den ene sier: «Ja, men den tremeteren der er en veldig lav tremeter!»

Vi så i praksis det vi har lest i teorien: «Kunnskaper om ting er altså ikke først og fremst knyttet til tingene selv, men til hva en gjør med dem, og erfaringene som oppstår som følge av det.» (Høines 1998: 121) Og: «Sentralt i det å undervise matematikk er å legge til rette situasjoner som elevene ønsker å prøve ut, situasjoner de ønsker å finne ut av, organisere erfaringer og ideer ut fra, og å assimilerer dette i deres egen tankeverden.» (Breiteig & Venheim 1995: 59)

Bruke matematikk i praktiske sammenhenger

Utfordringen vår vil bli å videreføre erfaringene vi har fått i forbindelse med prosjektet slik at vi blir flinkere til å bruke matematikken i praktiske sammenhenger. Vi er overbevist om at elevene har fått mer utbytte av å lære om målestokk og areal på denne måten enn om de hadde fått temaene presentert i ei matematikkbok. De har lært ved aktiv handling, brukt et matematisk språk og samarbeidet med andre. Våre elever og vi som lærere har erfart at matematikk i praksis kan være både lærerikt og morsomt.

Litteratur:

Breiteig, T. & Venheim, R. (1995). *Matematikk for lærere 1*. Oslo: Tano Aschehoug

Johnsen Høines, M. (1998). *Begynneropplæringen*. Bergen: Caspar forlag.

Bjørnar Alseth

En hjemmelaget kalkulator

Antikkens Hellas var sentral for utviklingen av matematikken. Som oftest nevnes svært teoretiske bidrag, som for eksempel Pythagoreernes tallmystikk. Men grekerne utviklet også mye matematikk for å takle mer hverdagslige utfordringer.

For vel hundre år siden oppdaget en gresk svampdykker et vrak utenfor kysten av den lille øya Antikythera. Ved og i vraket fant man statuer, smykker og juveler, keramikk, møbler og vin fra det første århundret før Kristus. Det viktigste funnet viste seg imidlertid å være noen få grønne kobberbiter, levninger fra en mekanisk innretning som nå kalles Antikythera etter funnstedet. Denne innretningen antas å ha bestått av ca tretti tannhjul, ikke større enn at de fikk plass i en boks på størrelse med ei skoeske. Tannhjulene var koblet til visere på utsiden av boksen, og det antas at viserne kunne fortelle posisjonene til flere himmellegemer. Dette var ingen enkel sak. Grekerne trodde at jorda stod stille og at hvert himmellegeme beveget seg i sirkelbaner rundt punkt som selv beveget seg i sirkler på himmelvelvingen. Etter svært grundige analyser tror man nå at innretningen kunne gi nøyaktige beskrivelser av banene til både sola, månen, Merkur og Venus. Videre antas det at innretningen hadde et skikt til som kunne beskrive banene til de tre andre kjente himmellegemene, Mars, Jupiter og Saturn.

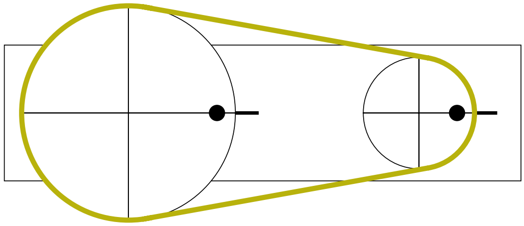
Figur 1: Dette er en mulig rekonstruksjon av Antikythera. Denne mekanismen indikerer at grekerne kjente til kompleks mekanisk teknologi. Det finnes en enklere mekanisme, fra ca år 500 e. Kr. i Science Museet i London.

I middelalderen tok så araberne over utviklingen av både matematikk og teknologi, og de lagde for eksempel avanserte kalendermekanismer. Denne teknologien dannet grunnlaget for teknikken som man brukte i renessansen for å lage urverk. Ut fra dette igjen lagde Blaise Pascal en tannhjulbasert kalkulator, ca år 1645. Den kunne utføre addisjon og subtraksjon med tieroverganger.

Det å arbeide med tannhjul illustrerer også svært godt multiplikative sammenhenger hvis tannhjulene har ulik utveksling. I det følgende vil jeg beskrive hvordan man kan lage en kalkulator som kan gange og dele. For å gjøre den enkel, vil den kun bestå av to tannhjul. Det betyr at den kun kan brukes til å gange og dele med noen få, faste tallstørrelser. Historien forteller at Pascal kun fikk solgt femti av sine addisjons- og subtraksjonskalkulatorer, og jeg regner vel heller ikke med betydelige inntekter fra den kalkulatoren som her beskrives!

Du trenger: En plankebit, to spikre, en strikk og to hjul. Her brukes ikke tannhjul, men hjul eller sylindre som lages enten av papp, tre eller isopor. Rundt hjulene skal strikken monteres, så hjulene bør være et par centimetre brede. Diameteren på hjulene avgjør utvekslingen. Hvis det ene hjulet er dobbelt så stort som det andre, vil kalkulatoren kunne brukes til å gange og dele med 2 og med 1/2. Del gjerne de to hjulene inn i sektorer på den ene siden. Monter hjulene med litt avstand på plankebiten med en spiker i sentrum slik at de kan rotere. Lag et merke i planken ved hvert hjul. Dette merket er greit å ha som referanse når man roterer hjulene.

I figur 2 er kalkulatoren 'nullstilt', det vil si at den svarte prikken på hvert hjul peker mot strekene på planken. Når man snurrer det venstre hjulet, vil det høyre hjulet gå dobbelt

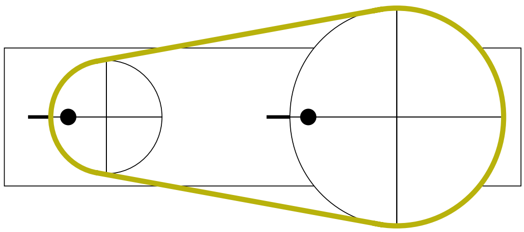


Figur 2

så mange ganger rundt. Dermed kan maskinen brukes til å gange med 2. For eksempel: Hva er $3,5 \cdot 2$? Snurr det venstre hjulet tre og en halv gang rundt. Bruk sektorene og den lille svarte prikken til hjelp. Følg samtidig med hvor mange ganger det høyre hjulet roterer. Du vil se at det roterer nøyaktig sju ganger, slik at svaret er 7!

Brukt fra vestre mot høyre er dette på den måten en 'gange-med-to-maskin'. Hvis du derimot roterer det høyre hjulet og leser av på det venstre, vil du få en 'dele-på-to-maskin'. Hva er 6 : 2? Snurr det høyre hjulet seks ganger og følg med på det venstre. Det vil da rotere tre ganger, så svaret blir 3.

Men maskinen kan mer enn dette. Roter hele kalkulatoren 180°:



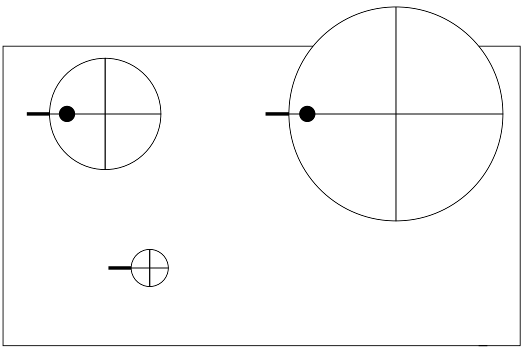
Figur 3

Å gange er fremdeles å rotere det venstre hjulet og samtidig lese av på det høyre hjulet. Å dele er motsatt, altså rotere det høyre hjulet og lese av på det venstre. Nå har vi en maskin som ganger og deler med 1/2. For eksempel: Hva er

4,5 · 1/2? Roter det venstre hjulet fire og en halv omdreining og følg med på det høyre hjulet. Det vil nå rotere to og en kvart omdreining, så svaret er 2 1/4.

Fra høyre mot venstre vil maskinen dele på 1/2. For eksempel: Hva er 3 : 1/2? Roter det høyre hjulet tre ganger, og du vil se at det venstre roterer seks ganger, så svaret er 6. Hva er 1/3 : 1/2 ? Hvis du roterer det store hjulet en tredels omdreining, vil det lille rotere to tredels omdreining. Så svaret er dermed 2/3.

Hvis man vil gange og dele med andre tall, er man nødt til å bruke hjul med annen utveksling. Dette kan løses på ulike måter. Det enkleste er kanskje å la elevene lage ulike maskiner. En annen mulighet er å bruke hjul som kan tas av og på. Da er det kanskje best at de er nokså solide, for eksempel laget av tre. En tredje mulighet er å ha flere hjul på hver spole, omtrent som utvekslingen på en sykkel. En fjerde mulighet er å montere flere hjul på ei plate:



Figur 4

Her er de to øverste hjulene de samme som før, det ene halvparten så stort som det andre. Det minste hjulet er en tredel så stort som det mellomste. Hvis man her legger en strikk fra det minste til det mellomste hjulet, vil man dermed få en maskin som ganger og deler med 3 eller med 1/3. Hvis man legger en strikk fra det minste til det største, vil maskinen gange eller dele med 6 eller 1/6. Man kan også legge en strikk både fra det lille til det mellomste og fra det mellomste til det største. Hvis man da roterer det store hjulet, vil det mellomste rotere to ganger så mye og det minste seks ganger så mye (fordi det roterer tre ganger så mye som det mellomste). Ved å bruke flere hjul og ved å bruke kombinasjoner av hjul, kan man nokså raskt få en avansert kalkulator, selv om det er et stykke igjen til Antikythera! Gjør man det, blir det viktig å tenke grundig ut på forhånd hvilke størrelser de ulike hjulene bør ha slik at man kan bruke kalkulatoren mest mulig.

Mange elever sliter med multiplikasjon og divisjon når man regner med noe annet enn hele tall. For eksempel svarer kun 54 % av norske elever i sjuende klasse riktig på oppgaven 6 · 0,5 og kun 21 % riktig på oppgaven 3 : 0,5 (G. Brekke, 2001, *Veiledning til tall og tallregning.* Oslo: Læringssenteret). 34 % av disse elevene tror ikke det finnes noe svar på den siste oppgaven. Slike resultater tyder på at elevene får alt for lite erfaring med multiplikasjon og divisjon med desimaltall og brøk og spesielt med tall mindre enn 1. Dette inntrykket forsterkes når man blar i lærebøkene for barneskolen. Her er det stor overvekt av oppgaver knyttet til hele tall, slik at lærerne får liten hjelp derfra.

Så lenge man nærmest utelukkende arbeider med multiplikasjon med hele tall og såkalte 'like grupper' (som 'fire poser med tre epler i hver pose'), vil elevene kunne løse oppgavene med hjelp av addisjon. Dette gir en snever oppfatning av multiplikasjon. Elevene trenger erfaringer som viser at multiplikasjon er noe mer enn gjentatt addisjon og divisjon mer enn gjentatt subtraksjon. Og denne kalkulatoren gir det. Her kan man ha utvekslinger som er hele tall, eller man kan ha andre utvekslinger.

Man kan rotere et helt antall ganger, og man kan også se hva som skjer om man ikke gjør det. Man kan illustrere brøkregning ved å dele hjulene inn i passende sektorer, for eksempel 2, 3, 4, 6 eller 12. Og man kan illustrere regning med desimaltall ved å dele hjulene inn i 10 eller 100 sektorer.

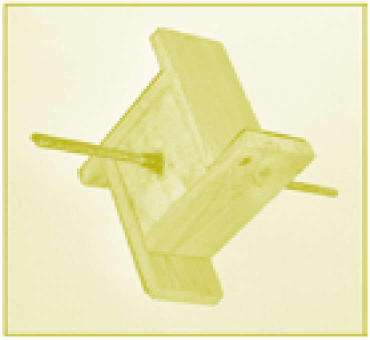
Det å lage og/eller bruke en slik kalkulator kan gjøres nokså enkelt slik at det blir en passende aktivitet for småskoletrinnet. Da kan læreren ha med hjul av to ulike størrelser, for eksempel av tre eller isopor, det ene dobbelt så stort som det andre. Elevenes oppgave blir å spikre de på et brett og å montere strikken. På den måten blir det forholdvis enkelt å lage kalkulatoren, og man kan i større grad fokusere på bruk av den. Ønsker man mer utfordringer, kan man som nevnt be elevene lage kalkulatorer med flere hjul. Da passer aktiviteten godt på ungdomstrinnet med tanke både på multiplikasjon/divisjon og i tillegg på kombinatorikk. Hvor mange regnestykker kan lages med fire hjul? Og hvordan velge hjulstørrelser slik at kalkulatoren blir mest mulig nyttig? Det er nokså omstendelig å lage hjulene, så her gjelder det å tenke seg godt om på forhånd! For alle elevene gjelder det at de i tillegg til å regne, vil gjøre erfaringer med sylindre og med forholdet mellom diameter og omkrets.

Referanser

Om Antikythera: www.giant.net.au/users/rupert/kythera/kythera3.htm

Video av en modell av Antikythera: etl.uom.gr/mr/Antikythera/anti.html

Om Pascals kalkulator: www.win.tue.nl/aime/magazines/december2001/Pascal's%20calculator.PDF



Sidsel Gjerding

Vi lager kvernkall i 3. klasse

I henhold til L97 skal elevene i 3. klasse lære noe om de store elvene og om hvordan de til ulike tider har blitt benyttet til samferdsel og til energikilder.

I forbindelse med tema 'Langs Fanaelven', var det naturlig for oss ved Kirkevoll skole, å lage vannhjul sammen med 3. klassingene våre.

Vi brukte 2 verkstedsdager samt 2 delingstimer til dette lille prosjektet. Elevgruppen på 26 ble delt i 4 arbeidsgrupper den første verkstedsdagen.

Første oppgave for elevene var hentet fra Terrella ; elevenes bok i Natur-, miljø og samfunnsfag. Hver gruppe fikk utdelt en rå potet, kniv, blyant, linjal, papp, saks og en strikkepinne. Gruppen skulle lage sitt eget vannhjul av poteten, pappen og strikkepinnen som aksling. Elevene fikk vite at hjulet skulle ha 8 skovler/ pappbiter og at hver bit skulle være 2×3 cm. Poteten skulle skjæres i en 2 cm tykk, rund skive og det skulle lages 8 snitt langs kanten av potetskiven til skovlene.

Innom gruppene ble arbeidsoppgavene fordelt og gruppene satte seg ivrig i gang med å løse oppgaven.

Det ble målt, tegnet av hjelpestreker og hakk, det ble skåret og klippet. Diskusjoner og begreper svirret i luften. Dette utviklet seg til tett, målrettet samarbeid.

Gruppene fikk enkelt spørsmål etter hvert som arbeidet skred frem. Dette for å stadfeste elevenes begreper og begrepsforståelse.

Hva heter formen vi får når vi klipper 2 cm en vei og 3 cm den andre veien?

Svarene fra gruppene fordelte seg slik: firkant, avlangen, rektanglier, rektangel.

Hva heter formen vi får når vi skjærer over poteten på det tykkeste?

Gruppene svarte her: runding, potetskive, skive og sirkel.

Hvor skal stikkepinnen være for at hjulet skal gå jevnt og fint rundt?

På dette spørsmålet svarte gruppene: i midten, sentrum, inni.

Hvordan fant dere ut plasseringen av strikkepinnen/akslingen?

Gruppene svarte:

- vi målte inn til midten begge veier.
- vi brukte linjalen og vi målte loddrett og vannrett. (!)
- vi målte på tvers og på langs.
- vi tok han tvers over på det breieste og fant midten på linjen og stakk han inni.

Noen grupper måtte veiledes litt m.h.t. hvor vi måler fra på linjalen. Noen elever målte fra kanten på linjalen og bortover, andre målte fra 1 og utover ingen målte fra 0 og videre langs tallskalaen (!).

Det neste store spørsmålet ble; Hvordan skal dere plassere de 8 pappbitene for at det skal bli like stor avstand/like stort mellomrom mellom dem?

Etter en del prøving og feiling og livlige diskusjoner i gruppene, ble løsningen på dette problemet følgende:

Vi tenkte klokken sa en gruppe. Vi delte poteten inn i 4 og så på skrå begge veier. Vi bare delte den som en sol (!). Vi skar snitt i poteten og puttet bitene i sånn som det er på klokken.

I delingstimene prøvde vi ut vannhjulene. Vi testet dem i vasken under springen. Alle fikk hjulene til å snurre rundt. I tilknytning til denne utprøvingen fikk elevene følgende gjett og prøvespørsmål:

1) Hvor må vannstrålen treffe for at hjulet skal gå rundt?
2) Hvordan kan du holde vannhjulet for at det skal gå fort rundt, nær krana/langt unna?
3) Hvordan må vannstrålen være for at hjulet går fort rundt, svak/sterk?

Gruppene gikk i gang med liv og lyst. Resultatene ble noe varierte alt etter omstendighetene. Pappen hadde nemlig en lei tendens til å trekke fukt til seg.

Gruppene mente at vannstrålen må treffe midt på pappbiten, at den må treffe tuppene på pappbitene.

Går hjulet fortere rundt nær vannkranen? Tre grupper mente ja for der er kraften størst. En gruppe mente nei for vannet mister litt fart på veien ned til bitene (!)

Går det fortere med sterk stråle? Alle svarte

ja her.

I denne utprøvingsøkten fikk elevene dessuten beskjed om å sette skovlene på skrå på en ny potetskive. De skulle nå se om dette hadde noen effekt på hurtigheten.

En gruppe mente at det gikk fortere med de skrå skovlene og begrunnelsen var at de syntes at skovlene 'trakk med seg mer vann'. En gruppe mente at det gikk like fort. Mens de 2 andre gruppene mente at hjulet med de rette skovlene gikk fortest (!).

Den andre verkstedsdagen skulle hver av de 4 gruppene lage sin egen kvernkall. Gruppene fikk trematerialer som de skulle sage til i 4 trestykker på 10×7 cm. De fikk en firkantstokk med en dimensjon på 6×6×7 cm, videre fikk de en helgjenget stav som var 25 cm lang, 4 planskiver, 4 muttere og 8 små stiftspikre.

Gruppene satte i gang. Det ble målt, tegnet av, diskutert, saget og spikret og boret. For å finne midten på treklossen trakk en av gruppene diagonalene (!), en annen gruppe målte seg inn fra sidene og fant midten på denne måten. En tredje gruppe målte tvers over og delte på 2.

Elever som ikke var involvert i det praktiske arbeidet hadde i oppgave a beskrive fremgangsmåten til gruppen. Noen laget tegninger andre avløste snekkergruppen etter hvert som arbeidet skred frem.

(fortsettes side 48)

Per Helge Nord

'Mattevekten' – metodisk utprøving i en 2. klasse

'Mattevekten' som jeg har prøvd ut i høst kan brukes ved utforsking av de fire grunnleggende regneartene; Addisjon, subtraksjon, multiplikasjon og divisjon. I denne artikkelen vil jeg gi en beskrivelse av hvordan jeg har tatt i bruk mattevekten i en 2. klasse og hvilke erfaringer jeg har fått.

'Mattevekten' består av:

- Vektarm med 4×10 tapper
- Stativstang/fot
- 20 stk lodd med samme verdi.

Prinsippet er at når et lodd henges på en tapp på den ene siden av vektarmen, vil dette skape et moment rundt aksen, og vektarmen vil synk ned. For å få vektarmen i balanse, er det nødvendig å skape et likt, men motsatt rettet moment rundt aksen på den andre vektarmen. Har en hengt et lodd f. eks. på tapp nr. 6 på venstre side, er det imidlertid ikke nødvendig å henge et lodd på tapp nr. 6 på den andre siden. En kan like godt henge ett lodd på tapp nr. 1 og ett på tapp nr. 5. Matematisk kan operasjonen beskrives slik:

$$(1\times 6) = ((1\times 1) + (1\times 5))$$
$$6 = 1 + 5$$

Elevene fikk presentert 'mattevekten' av en 3. klassing som hadde erfaring med den fra før. Elevene viste stor interesse for vekten og fikk lyst til å prøve den ut med en gang. Den første uken lot jeg elevene bli kjent med vekten ved at de fikk leke med den, på omgang. Allerede her var det noen elever som så muligheten for å konstruere ulike regneoppgaver med vekten.

Etter at alle elevene hadde fått prøve ut vekten ga jeg de nå konkrete oppgaver. Elevene jobbet sammen 2 og 2 ute på gangen. I løpet av uken skulle alle ha tatt i bruk vekten.

Oppgavene som ble gitt var i forhold til tall og regnearter vi jobbet med i undervisningen.

Regneoppgavene som elevene laget måtte de skrive ned i en arbeidsbok.

Arbeidsoppgaver elevene har jobbet med:

- Ukens tall og +: Elevene lager regnestykker med + der summen skal blir ukens tall (5). Eks 2 + 2 + 1 eller 1 + 1 + 1 + 1 + 1.
- > = <: Elevene henger ett eller flere lodd på hver sin side av vektarmen. De skal deretter finne ut hvilke tegn som blir riktig å sette inn. Elevene kunne her også ta i bruk terninger. Verdien på terningkastene ble da utgangspunktet for hvilke tall de skulle jobbe med på vekten.

Erfaringer jeg har fått:

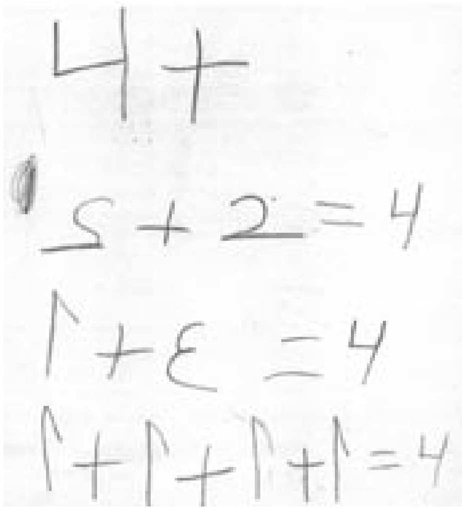
Uavhengig av kunnskaps- og ferdighetsnivået til elevene har alle hatt glede og utbytte av 'mattevekten'. En av grunnene til dette er at vekten er et praktisk redskap med elementer av lek i seg:

– Den gir elevene mange og varierte løsningsalternativer.
– Foruten kunnskaper og ferdigheter må elevene også kunne ta i bruk fantasien for å lage regneoppgaver.
– Ut fra eget mestringsnivå kunne alle lage regneoppgaver. Dette ga elevene både utfordringer og følelsen av å mestre. De sterke elevene fikk utfordringer ved å jobbe med større siffer/tall.

Et annet viktig moment er at elevene var sammen to og to. De fikk da en å tenke høyt og samarbeide med. Dette ble særlig viktig for de elevene som kan ha problemer med å konsentrere seg. Jeg vil imidlertid også gi elevene individuelle oppgaver som de skal jobbe med. Elevene vil da måtte vise at de kan jobbe med vekten og løse matematiske problemstillinger på egenhånd.

Arbeidsbøkene som elevene skrev oppgavene i, blir en viktig dokumentasjon for både elev og lærer. Eleven kan vise for seg selv og andre at han har skapt noe. For meg som lærer er arbeidsbøkene viktig dokumentasjon på om elevene har forstått regneartene vi jobber med og at de kan bruke dem i en praktisk sammenheng.

'Mattevekten' har blitt enkel å ta i bruk og motiverende å jobbe med for elevene. Den vil derfor bli en naturlig del av matematikkundervisningen i min 2. klasse fremover.



Kari Lunde

Amaryllis-matematikk

Det er andre måndag i advent. Elevane i 4. klasse på Bryne skule kjem til eit klasserom med levande lys og roleg julemusikk. Alle går rett til amaryllis-planten og lurer på kor mange cm han har vakse i helga. Forventningsfulle og nysgjerrige augo blir raskt forvandla til forbausa og leie augo.

– Kva har hendt med planten vår, Kari ? ropar elevane ut. Amaryllis-planten ligg på golvet , stilken er brukken og ein raud, fin blom ligg fint ved sida av. Dette vart eit fint utgangspunkt for ein matematisk samtale og refleksjon over kva som hadde hendt med planten.

Kvar morgon hadde me målt planten og teikna inn resultatet i diagrammet som hang framme i klasserommet. Den morgonen blei me einige om at det skulle skrivast død over søyla som viste veksten. Me snakka om kva dei trudde som hadde hendt? Hadde han fått for mykje vatnet sidan han hadde blitt så høg og litt skranglete? Hadde det vore for høg temperatur i klasserommet?

Rett etter skuletid gjekk eg til ein gartnar og kjøpte ein ny amaryllis-plante.

Under opninga av matematikksenteret i Trondheim i november i 2002 deltok eg på eit foredrag med tittel 'Matematisk visualisering av biologisk tillväkst' av Barbro Grevholm og Ingrid Sundstrøm. Der fekk eg ideen om å ha eit amaryllis-prosjekt ved skulen vår i adventstida.

Kvar klasse fekk ein liten amaryllis-plante til første måndag i advent. Sidan denne planten veks så fort og treng ca tre veker for å utvikla blomane, passar han godt. Kvar morgon i adventstunda målte me planten, teikna resultatet inn i eit diagram. Me hadde alltid ein del oppgåver rundt planten. Alle klasselærarane hadde fått eit ark med forslag til matematikkspørsmål.

Dette var eit prosjekt som var samlande. Alle på skulen deltok. Oppgåvene kunne tilpassast frå 1.–7. klasse. Etterkvart som me arbeidde med prosjektet, kom det mange interessante spørsmål frå elevane. Mange elevar fortsette samtalen heime rundt middagsbordet om amaryllisen sin vekst og stell. Det blei også litt konkurranse klassane imellom om kven som hadde den høgaste og finaste planten med flest blomar på.

Ein kan også trekkja inn naturfagdelen og sjå på korleis lys, varme og vatn avgjer veksten. Elevane kan laga sitt eige hefte med oppgåver og grafisk framstilling. Dette kan også vera ei fin oppgåve til elevane si portefølje (mappe) viss klassen driv med det.

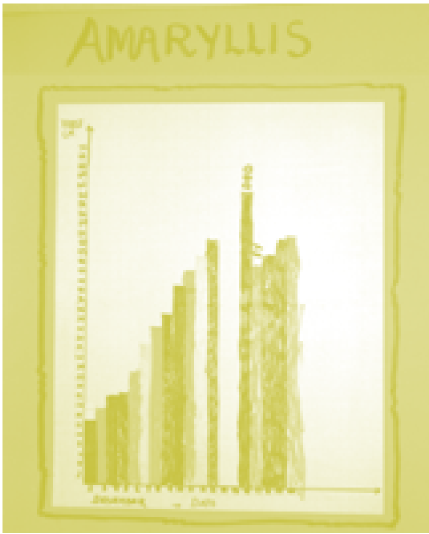
Ideen bak dette prosjektet var å få til eit fellesprosjekt med fokus på matematikk. Sidan skulen vår satsar på det faget, er det kjekt å prøva nye undervisningsmetodar der elevane får oppleva mykje matematikklæring utan å måtte sitja og berre rekna frå perm til perm.

Siste skuledag før juleferien tok alle lærarane med seg planten inn på personalrommet. Amaryllisen til klassen min var litt for høg og skranglete. Det blei ein del diskusjon om korleis planten skulle stellast for å få ein fin plante. Lærarane kunne ta med seg amaryllisen heim for å innlemma han i den øvrige julepynten. Tidlegare år har me fått ei julestjerne til å ha i klasserommet i adventstida og med bekjed om å ta ho med heim til jul. Dei fleste julestjernene har funnen vegen til søppelkorga da det ikkje har vore korkje blad eller blom att etter tre veker i eit varmt klasserom.

Slik vart amaryllis-matematikken til både glede for elevar og lærarar.

Forslag til spørsmål

- Er det nokon som har sett ein amaryllis-plante før?
- Kva trur de at ein amaryllis-plante kostar, og kan de finna ut kva han kostar?
- Alle klassane på skolen har fått kvar sin amaryllis-plante. Kva måtte skolen betala for alle plantane? Kva må vi vita for å rekna det ut?
- Snakk med elevane kva ein plante treng for å veksa.
- Mål høgda på planten kvar dag og merk av i diagrammet.
- Kor høg trur de at planten blir?
- Kor lang tid trur de at det går før planten blomstrar?
- Kor mange cm veks han kvar dag?
- Kor ofte må de vatna han?
- Kor mykje veks han på to dagar, tre dagar eller ei veke?
- Kva er gjennomsnittsveksten for ei veke?
- Kor mange prosent voks han første veka?
- Kor stor del er veksten denne veka av høgda på heile planten?
- Kva kan de skriva i diagrammet for laurdag og søndag sidan de ikkje var på skolen dei dagane?



Her er det ein del oppgåver for teljing, addisjon, subtraksjon, multiplikasjon, divisjon, prosentrekning, brøk og mykje anna. Det er berre kreativiteten som stoppar det …

Henning Bueie

Varmluftsballongen

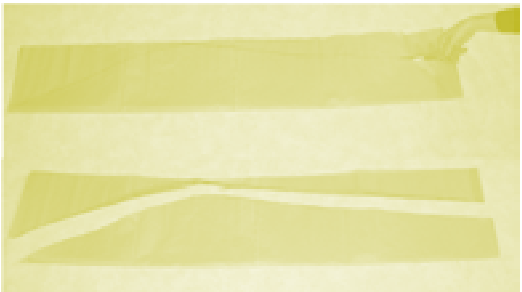
– en opptur i matematikkundervisningen

Dette trenger du

- silkepapir – 12 ark pr ballong (størrelse ca 50 × 75 cm)
- lim (har best erfaring med RX-lim, men vanlig skolelim kan nok også brukes)
- saks
- bomull
- tennvæske
- tynn ståltråd
- tang/avbiter
- tusj/penn
- tape
- linjal
- plastposer
- fyrstikker

Byggeinstruksjoner

1. Tolv silkeark limes sammen to og to.
2. Når limet har tørket legges samtlige sammenlimte ark oppå hverandre og brettes.
3. Tegn så inn formen som vist på figuren under med tusj eller lignende, og klipp langs inntegnet linje.



4. Brett ut. Vi har nå seks ballongdeler som har denne formen.

5. De seks ballongdelene limes sammen to og to langs den grå kanten på figuren.
6. Når limet har tørket påføres lim på motsatt side, og de tre ballongdelene limes så sammen.

Da vil vi få seks sammenhengende ballongdeler. Et godt tips kan være å legge f.eks bæreposer mellom de lagene med silkepapir som ikke skal limes sammen.

7. Når limet er tørt er det mulig for oss å fortsette. Dersom alt er riktig gjort, så står vi igjen med to kanter, 'løse ender', som ikke er sammenlimte. Disse må også limes sammen.
8. Når limet så har tørket kan ballongen foldes forsiktig ut.
9. Det eneste vi mangler nå er en ring av tynn ståltråd som skal festes til åpningen. Dette gjøres med tape. Over diameteren til denne ringen, eller sirkelen, spennes en ny ståltråd. Midt på denne festes en bomullsdott omtrent på størrelse med en fyrstikkeske.

10. Da er ballongen klar for oppsending. Ved oppsending dynkes bomullsdotten med tennvæske, og tennes på. Sørg for at silkepapiret er foldet ut så godt som mulig. Pass ved oppsending på at silkepapiret ikke tar fyr.

Hvilken nytte har elevene av arbeidet med varmluftsballongen?

Elevene vil gjennom arbeid med varmluftsballongen tilegne seg en større grad av romforståelse. Dette fordi de får være med på byggeprosessen fra tegning til ferdig produkt, og de får med dette oppleve overgangen fra 2 til 3 dimensjoner. Videre så krever varmluftsballongens byggeprosess en del målinger, både nøyaktige målinger som gjøres med linjal, og overslagsmålinger som kan gjøres med øyet, både i forbindelse med bygging og oppsending. En del geometriske begreper som sirkel, radius, diameter, omkrets og kule vil kanskje også bli forsterket.

Varmluftsballongen er også en tverrfaglig orientert aktivitet, som det kan forsvares å integrere i både matematikk, naturfag og kunst og håndverk.

Erfaringer som har blitt gjort både i undervisningssituasjoner og på egenhånd viser at dette er en typisk vinteraktivitet som egner seg best når det er skikkelig kaldt. Det skal heller ikke mye vind til for å spolere en vellykket oppsending.

NB! Gjør elevene kjent med farene omkring bruk av tennvæske.

Send aldri opp varmluftsballongen i tettbebygde strøk, eller steder det er fare for skogbrann.

Takk til min bror Ole-Petter for støtte og innspill.

Bilder som beskriver konstruksjonen kan du se på www.caspar.no/tangenten/2003/bueie.html

Marta Vassbø

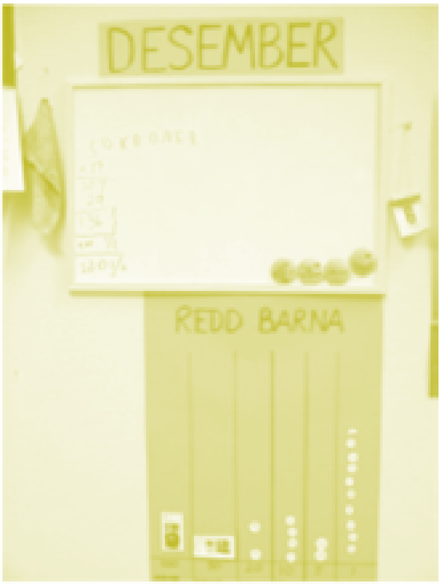
En adventskalender med fokus på matematikk

Det kommersielle presset i forbindelse med julefeiringen er stort, ikke minst gjelder det adventstida med alle adventskalenderne. På vår skole har vi lenge prøvd å bremse litt og å finne gode alternativ. Her vil vi si litt om hvordan kalenderen ble brukt i matematikkundervisningen i en 1. klasse.

I vår klasse ble alternativet en *gi*-kalender der vi også fokuserte på matematikk.

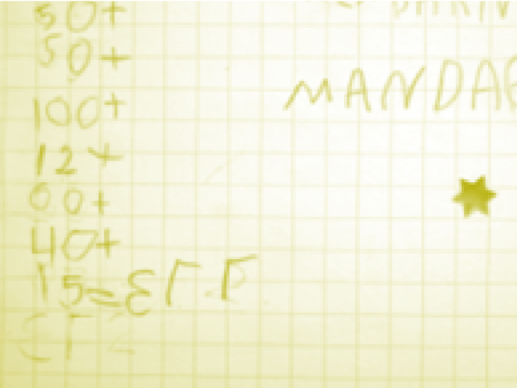
Foreldrene ble informert om denne gi-kalenderen der pengene skulle gå til Redd Barna. Vi la vekt på at gaven skulle være mest mulig anonym og at størrelsen på gaven ikke var det viktigste. Det var selvsagt også frivillig om foreldre og elever ville være med. Vi ba også om at elevene heller hadde med seg småbeløp mange ganger i løpet av adventstida enn at de hadde med et større beløp en gang. På den måten var det lettere å bruke innsamlingen i matematikkundervisningen. Vi kom også med forslag til måter elevene kunne 'tjene' penger til prosjektet.

Hver morgen i desember hadde vi adventsstund med sang, tenning av lys, høytlesing og innsamling av penger til Redd Barna. Dagens elev fikk i oppgave å gå rundt med ei lita bøsse som vi hadde laget. Vi passet på at det ikke ble for mye oppmerksomhet om hvem som hadde med penger de enkelte dager eller hvor mye de hadde med. Vi fokuserte i stedet på det å telle pengene og å lage en oversikt over de innsamlede midlene i et diagram. Vi brukte lekepenger for å konkretisere hvor mye penger som til en hver tid var samlet inn.



Figur 1: Redd Barna adventskalender

Elevene syntes det var spennende å telle de ordentlige pengene og gjøre dem om til lekepenger. Dersom vi en dag hadde 67 kroner i kronestykker, hva slags lekepenger var det da lurt å bruke i diagrammet? Etter hvert ble



Figur 2

elevene utrolig flinke til å lage tierhauger av pengene og gjøre dem om til tikroninger og femtilapper.

Vi skrev også opp dagens pengesum med tallsymboler og summerte beløpene hver dag (og summerte etter hvert). I løpet av måneden ble det et imponerende stort regnestykke som få av elevene hadde mulighet for å følge og forstå helt, men det gav likevel et lite innblikk i en matematisk verden som de var på vei inn i.

Noen ganger så vi også på hva barn i enkelte u-land kunne få for de pengene vi hadde samlet inn i løpet av en dag.

Da siste skoledag før jul kom, hadde vi (12 elever) samlet inn 1224 kroner. Vi tok alle pengene med oss og gikk til banken med dem. Der fikk vi se på at tellemaskinen talte alle pengene. Det var nokså spennende å se om vi og banken fikk samme sluttresultat.

Et par ganger i løpet av advent tegnet og skrev elevene i matematikkboka det vi gjorde med adventskalenderen.

Figur 2 viser hvor mye vi hadde samlet inn den 9. desember. Denne eleven har summert de ulike myntene og sedlene. Han fant ut at vi hadde samlet inn 3 femtilapper, 1 hundrelapp, 12 kronestykker, 6 tikroninger, 2 tjuekroninger og 3 femkroninger. Det blir til sammen 377 kroner.

Figur 3

Figur 3 viser sluttresultatet den 19. desember. Eleven har tegnet av klassens kalender. Hun har også talt opp og funnet at der var 29 kronestykker, 9 femkroninger, 9 tikroninger, 7 tjuekroninger, 6 femtilapper og 6 hundrelapper. Det var nok en tjuekroning som hadde forsvunnet fra kalenderen, dermed stemte ikke kalenderen helt med tellemaskinen i banken.[1]

Noter

1 Mer om skriftliggjøring av matematikken i denne klassen i: Fauskanger, J. og Vassbø, M.: *Problemløsing i 1. og 2. klasse, hva kan det være?* Konferanserapport No 1, 2002: Utvikling av matematikkundervisning i samspill mellom praksis og forskning: 113–121. Nordisk konferanse i matematikkdidaktikk ved NTNU, Nasjonalt senter for Matematikk i Opplæringen, 18.–19. november 2002.

2 Fauskanger, J. og Vassbø, M.: *Førsteklasses arbeid på veien frem mot formelle symboler*. Tangenten nr 2, 2003: 3–7.

Morten Blomhøj, Mikael Skånstrøm

Matematik Morgener

– et udviklingsarbejde

Vi arbejder på et ønske om at udvikle en praksis, hvor eleverne kan blive optaget af at bruge matematik til at beskrive og forstå deres nære omverden og dermed blive motiveret for og få støtte til at lære matematik. Udviklingsarbejdet har baggrund både i en teoretisk matematikdidaktisk interesse for, hvad matematisk modellering kan betyde på folkeskolens ældste klassetrin, og i erfaringer med i praksis at bruge forskellige former for iscenesættelser i matematikundervisningen på dette niveau, (Alrø m.fl., 2000).

Som didaktisk begreb er matematisk modellering som oftest blevet knyttet til matematikundervisning på gymnasialt og universitært niveau. Begrundelsen har typisk været, at elever og studerende kan lære at anvende deres matematikviden ved at opstille, analysere og kritisere matematiske modeller. Tilegnelse af matematik kommer her forud for anvendelse i forbindelse med modellering. Kompetence til at kunne opstille, analysere og kritisere matematiske modeller er givet værdifuld i forhold til den rolle matematiske modeller spiller i samfundet i dag og kan dermed være et vigtigt sigte for matematikundervisningens bidrag til almendannelse (Blomhøj, 2001).

I forhold til matematikundervisning på børne- og ungdomstrinnet har matematisk modellering imidlertid først og fremmest sin didaktiske berettigelse ved at kunne skabe forbindelse mellem elevernes erfaringsverden og matematikkens begrebsverden og sprog. Konkret oplevede forbindelser, mellem praktiske situationer og problemer på den ene side og matematiske begreber og metoder på den anden side, kan styrke elevernes forståelse. Begreberne får mere mening og større faglig dybde for eleverne, når de kan knytte dem til en række forskellige situationer. Samtidig kan arbejdet med modellering gøre, at eleverne oplever matematik som en måde at anskue verden på og dermed på sigt bidrage til at bryde adskillelsen mellem skolematematikken og den virkelige verden. I udviklingsarbejdet ønsker vi at undersøge disse didaktiske ideers bærekraft i matematikundervisningen på 8.-10. klassetrin.

Udviklingsarbejdet har imidlertid også udgangspunkt i de problemer, man som matematiklærer kan opleve i den daglige

Tangenten fortsetter sin rekke av bidrag fra nordiske gjesteskribenter.

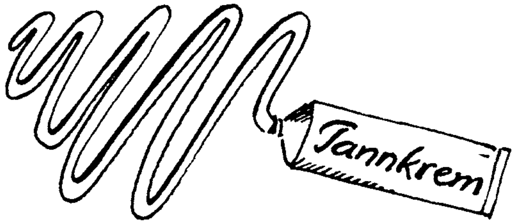
praksis. Specielt på ungdomstrinnet har mange elever svært ved at finde meningen med den matematik, de bliver præsenteret for i skolen. For rigtigt mange bliver det overvejende instrumentelle motiver, der styrer deres deltagelse i undervisning. De søger at leve op til de krav, der stilles i undervisningen, men danner sjældent egne motiver, der knytter sig til det faglige indhold. Der er ikke noget de ønsker at blive klogere på - hverken i eller ved hjælp af faget matematik. En del elever møder endvidere alvorlige forståelsesvanskeligheder og bliver som følge heraf meget defensive i deres forhold til matematikundervisningen. Når der samtidig er meget store forskelle på elevernes faglige grundlag, når de starter i 8. klasse, tegner der sig en alvorlig pædagogisk udfordring for matematikundervisningen på ungdomstrinnet.

Med modellering og elevernes nære omverden som udgangspunkt forsøger vi at udvikle en praksis, hvor det er muligt at håndtere nogle af disse pædagogiske problemer.

Scenen sættes

Vækkeuret ringer! Din hånd rammer uret, der falder på gulvet. Du får fat i det, og slukker det med et suk ….. Du vender dig om på den anden side og prøver at forestille dig, at det er blevet lørdag. Men så mærker du den – lysten til at komme i gang, fordi der står matematik morgener på skemaet. Muntre matematik morgener med Morten & Mikael tænker du. Kl 8:00 skal du være sammen med alle de andre. En ny og spændende dag står forventningsfuld og venter på at blive taget i brug af netop dig.

Så tager du dine matematikbriller på og rejser dig fra den varme seng. Du går ud på badeværelset – tjekker måske lige elmåleren undervejs. På badeværelset smiler spejlet til dig, mens du tjekker om du er sluppet for bumser i løbet af natten.



Du børster tænder og forestiller dig, hvor sjovt det ville være at se, hvor lang en stribe man kunne lave, hvis man trykkede al tandpastaen ud på én gang …

Du lader det varme vand pjaske ned over din krop i flere minutter – hov, hvor meget vand gik der egentlig til det?

Der er også matematik i klokken, vejret, morgenmaden, cykelturen, køreplanen, blandt andet …

Efter denne introduktion fik eleverne følgende opgave med besked om, at de meget gerne måtte inspirere og hjælpe hinanden, men at de skulle aflevere hver deres personlige produkt:

Lav nøjagtige optegnelser af det, du ser med dine matematikbriller – fra du står op til du møder i skolen. Dine notater skal så bearbejdes matematisk, og dine resultater og overvejelser skal formidles på et stykke A3-papir i et indbydende layout. Du har fire moduler til det hele.

Rammerne om forløbet

Undervisningsforløbet foregår på Statens Pædagogiske Forsøgscenter (SPF). Eleverne går i 8. klasse og er startet på skolen i august 2002 – en måned før forløbet. Der er 48 elever – 24 drenge og 24 piger – som er udtrukket ved lodtrækning blandt cirka 250 ansøgere. Lodtrækningsmodellen er konstrueret, så elevgruppen er repræsentativ både fagligt og socialt. Eleverne kommer fra forskellige kommuner, flest fra København og Rødovre, hvor skolen ligger.

Matematik Morgener var elevernes første møde med matematik på SPF. De var delt i to hold i dette forløb, som varede fire moduler (4×90 minutter) for hvert hold. I hele forløbet var både Morten og Mikael til stede og arbejdede parallelt som støttende, motiverende og udfordrende lærere.

Hvad kom der ud af forløbet – vores umiddelbare vurdering?

Hvis afleveringsfrekvensen er et succeskriterium, så var det en succes. I mappen med alle produkterne sidder 47 ud af 48 mulige besvarelser. På hver eneste af dem er der historier med matematisk indhold, der hører til elevernes egen morgen - fra de stod op til de mødte i skole. Næsten alle lavede repræsentationer af og udregninger med egne data, og omkring en tredjedel forklarede deres beregninger. Nogle opstillede formler og regneudtryk med enheder, men kun få reflekterede i produktet over deres resultater. Næsten alle brugte grafiske repræsentationer som tegninger, kort, grafer og cirkeldiagrammer. Rigtig mange af eleverne har tydeligvis arbejdet godt og længe med layoutet.

Ved forløbets afslutning fremlagde tre elever på hvert hold deres arbejde, og der var spørgsmål og diskussion i klassen. Ved denne lejlighed og i endnu højere grad ved samtaler undervejs i forløbet viste det sig, at de fleste elever var i stand til og interesseret i at reflektere over deres resultater og fremgangsmåder.

Om det var på trods af eller fordi dette forløb var det første møde med matematik på skolen er ikke til at sige, men alle var de med på ideen fra første øjeblik. Ingen af eleverne havde erfaringer med at tage 'matematikbrillerne' på og se på verden gennem dem. Så der skulle en matematisk-mental omstilling i deres hoveder til for at sætte dem på sporet. Nogle så straks fordele og pointer, mens andre gennem hele forløbet havde tydelige vanskeligheder ved selv at skulle få øje på og selv at formulere problemstillinger. Men der var hele tiden et stort aktivitetsniveau, både i klassen og de andre steder, eleverne søgte hen for at finde oplysninger. Når matematikopgaverne ikke bare lå færdigformulerede og parate til at modtage et enkelt svar, kan der gå lang tid med rent praktisk at få styr på arbejdet. Og det praktiske tog også lang tid i forbindelse med opbygningen af produktet, A3-siden. I arbejdet med matematik har eleverne klart brug for deres logiske intelligens, hvorimod de i en traditionel matematikundervisning måske ikke har brug for særlig mange af de andre intelligenser, fx den sproglige, den kropslige osv. Ved problemorienteret undervisning kommer langt flere intelligenser i spil, noget der efter vores overbevisning er med til at styrke både udbyttet og interessen for arbejdet med tal som udgangspunkt (Ejersbo & Skånstrøm, 2002. Se også Tangenten 3 (2003)).

Der var plads til alle elever i forløbet. Både de fysisk aktive drenge, der har svært ved at sidde på stolen et helt modul, og de omhyggelige piger, der gerne vil bruge tid på at lave et æstetisk produkt. Alle elever havde mulighed for at deltage, hver med deres interesse og faglige udgangspunkt, og muligheden for samtalen var til stede hele tiden.

Eleverne var gode til at arbejde sammen og til flittigt at bruge lærerne undervejs. Overvejelser, hypoteser, afprøvninger, ræsonnementer og systematiseringer blev en naturlig og nødvendig del af arbejdet. Dette giver grundlag for, at eleverne kan tale sammen på om noget fagligt relevant. Det giver samtidig læreren god mulighed for i samtalen at få et større kendskab til den enkelte elevs opfattelse af faget, af elevens formåen og potentiale.

Hvilke emner blev der arbejdet med?

Der er en del emner, der går igen i mange af elevernes besvarelser. Dels er der nogle, der ligger lige for, og dels inspirerer eleverne hinanden vældig meget. Men først og fremmest er det lærerens korte introduktion, eleverne tager bestik af. Hermed rejser der sig et pædagogisk dilemma. Hvis man ønsker eleverne selv skal overtage styringen af deres virksomhed i undervisningen, må man som lærer lave en nøje planlægning, der muliggør dette. Eleverne tager imidlertid imod enhver mulighed for at oversætte til konkrete handlingsanvisninger med kyshånd. Åbenhed kræver nøje planlægning, også af hvad man ikke vil sige.

På Internettet – på www.krak.dk – kan eleverne finde en nøje beskrivelse af deres skolevej. De kommer til skole på forskellig måde, men især cyklisterne kan få noget ud af at beregne deres gennemsnitshastighed med tilhørende samtale om blandt andet alle de stop, de har undervejs. Hvordan kan man grafisk vise en cykelturs komplicerede forløb. Der kan tegnes grafer, der viser sammenhængen mellem kørt strækning og forbrugt tid eller der kan skrives tidspunkter på en rute indtegnet på et kort, og hvad siger sådanne repræsentationer i forhold til fx samlet strækning, tid og gennemsnitshastighed? Det er sådanne spørgsmål, det bliver muligt at stille.

Et andet hit er tidsforbruget. Langt de flest registrerer deres gøremål i forhold til klokkeslæt, så en grafisk repræsentation i form af et cirkeldiagram er oplagt. Cirkeldiagrammet kommunikerer for de fleste meget klart rent visuelt, og så kan det udformes æstetisk med farver og udsmykninger; men under hvilke omstændigheder er det egentlig en hensigtsmæssig repræsentation? Morgenmaden og forskellige former for forbrug er også repræsenteret på mange af elevernes plakater.

Åben kanal

Det var karakteristisk for forløbet, at der ind imellem opstod dialoger mellem lærer og elev, hvor det tilsyneladende var muligt for læreren på en meget effektiv måde at støtte elevernes læring. Eleverne var typisk optaget af at få løst et problem eller beskrevet en situation ved hjælp af matematik. Det var som regel eleverne, der tog initiativ til at involvere lærerne. Det var ofte forbløffende lidt lærerne behøvede at sige – nogle gange var det nok blot at stille et enkelt spørgsmål – for at bringe eleverne videre. Eleverne var imidlertid mange gange meget interesseret i en uddybende dialog efter, at deres problem var løst. Og som lærere oplevede vi, at det i sådanne situationer var muligt gennem en kort dialog på afgørende måde at støtte centrale begrebsdannelser hos eleverne.

Metaforisk har vi valgt at karakterisere disse situationer med udtrykket 'åben kanal'. Elev og lærer var tunet ind på én og samme kanal, der var tilstrækkeligt afskærmet for uvedkommende støj. Når eleven har behov for at lave fx et cirkeldiagram til beskrivelse af et tidsforbrug, er der i høj grad skabt 'en åben kanal'. Som lærer kommer man i den ønskesituation, at eleven ligefrem kræver at lære noget konkret. Og eleven ønsker at lære her og nu, fordi hun har brug for svaret for at komme videre med noget, der optager hende lige nu.

Udgangspunktet for disse situationer er typisk, at eleven har et klart perspektiv for dialogen med læreren, nemlig at få løst et konkret problem. Hvis læreren i dialogen respekterer dette perspektiv og afstemmer sin faglige støtte i forhold hertil, gives et godt udgangspunkt for en udviklende dialog (Alrø og Skovsmose, 1999).

Det er oplagt, at kanalen hurtigt kan lukkes igen. Læreren kan komme for langt væk fra udgangspunktet i sin iver efter at formidle interessante faglige sammenhænge, eleven kan blive distraheret af kommentarer fra kammeraterne, eller det kan blive for kognitivt krævende for eleven at deltage i dialogen. 'Åben kanal' er altså noget der kun optræder kortvarigt og momentvis i samtalerne med eleverne.

Vi beskriver her kort nogle af de situationer, hvor der efter vores vurdering er tale om 'åben kanal'.

Tandpastatuben

Lærke har taget hul på tandpastatuben. Hvor mange gange tandbørstning er der egentlig til i sådan en almindelig tube – og hvor lang kan striben blive, hvis man klemmer det hele ud på en gang? Det er spørgsmål som Lærke har stillet. Hun har noteret, at der er 75 ml i en tube. Hun har lavet nogle tegninger og opskrevet noget af en beregning af rumfanget af en stribe tandpasta. Nu er hun begyndt at trykke tandpasta ud på et stykke papir. Det involverer hun begge lærerne i. Hun spørger:

Lærke:	Hvad skal jeg måle?
Læreren:	Hvad er det du vil finde ud af?
Lærke:	Hvor meget der er i sådan en lille stribe – til en gang?
Læreren:	Hvilken form har striben?
Lærke:	Form? … Den er cylinderformet.
Læreren:	Hvad skal du kende for at beregne rumfanget af sådan en?
Lærke:	Er det ikke noget med h ganger π og r i anden?
Læreren:	Jo, men hvad er h og r i forhold til din stribe tandpasta?
Lærke:	h er højden – nej det må være længden af striben og r er radius, men hvordan måler jeg den?
Læreren:	Prøv med en lineal. (Læreren går)

Lærke går straks i gang med at måle. Hun måler længden af striben til 1,5 cm. Hun prøver at måle radius ved at snitte lodret ned gennem midteraksen i striben. Det er svært at måle på den måde, og hun bestemmer sig for at måle diameteren. Hun måler diameteren af hullet i tuben og diameteren af striben i et lodret snit, som hun laver med linealen. Efter en del målinger bestemmer hun sig for, at diameteren af en normal stribe er 0,7 cm. Radius beregnes til 0,35 cm. Hun har skrevet formlen for volumen af en cylinder:

$$V = \pi \cdot r^2 \cdot h$$

Ved indsættelse af de målte størrelser på en lommeregner med liniedisplay får hun:

$$\pi \cdot 0.35^2 \cdot 1.5 = 0.6 \text{ cm}^3$$

Efter at have snakket lidt med en kammerat om sagen skriver hun at 1 ml = 1 cm^3, og herefter beregner hun hvor mange tandbørstninger, der er til i tuben:

$$75 \text{ ml} / 0.6 \text{ ml} = 125 \text{ gange}$$

Hun er overrasket over, at der er til så mange gange og kalder straks på læreren, fordi hun mener der må være en fejl. Sammen når de frem til at en familie på 4 kan bruge en tube på 15 dage, og det lyder jo meget rimeligt mener

Lærke. Læreren udfordrer efterfølgende Lærke til at beregne, hvor lang en stribe, man kan lave af en hel tube. Lærke sætter 75 cm^3 ind i formlen for rumfanget, isolerer h og beregner med lommeregneren h til 195 cm. »Man kan sikkert lave en endnu længere, hvis man gør sig umage for at få en tynd stribe« – mener Lærke, der har vældig lyst til at prøve selv.

Tøjtælletræet

Stine ved ikke lige, hvordan hun skal håndtere at beskrive de mange valgmuligheder hun har, når hun skal tage tøj på om morgenen. Men det ved Louise, fordi hun har lige brugt et tælletræ til at illustrere de mange, mange muligheder, der findes for at komponere mad til madpakken - når hun altså kommer hjemme fra sin farmor. Louise lærer Stine at lave et tælletræ, mens læreren ser på. Det tager to minutter, og Stine får tilsyneladende helt styr på det. Hun tegner et tælletræ. »Hvis jeg har fire par bukser, fem bluser og tre jakker at vælge mellem, så har jeg $4 \cdot 5 \cdot 3 = 60$ forskellige muligheder, og det er lig med antallet af grene i toppen af træet – så er det ikke så mærkeligt, at det tager lang tid at bestemme sig«. »Hvad hvis der er noget, der ikke passer sammen?« – spørger læreren. »Så må man stryge nogle af forgreningerne!«

Andre temaer

Mickey og Simon funderede over om bilerne ude på vejen, der går forbi skolen, kan nå trafiksignalernes grønne bølge, hvis hastigheden er den dobbelte, Mads arbejdede med det praktiske problem, det er at nå at drikke en rygende varm kop kakao, inden næste time begynder. Mange af eleverne undersøgte hvor meget vand, de bruger, når de bader. Der var mange forskellige forslag til, hvordan det kan gøres.

Oplevelser og holdningsændringer

Undervejs i forløbet oplevede vi flere gange, at eleverne gav udtryk for positive oplevelser, og nogle elever proklamerede endda en for dem ny positiv holdning til faget.

Eleverne har haft omkring 1000 matematiklektioner, når de starter i 8. klasse. Langt de fleste har en meget fast og ofte meget stereotyp opfattelse af, hvad faget er, og hvordan det praktiseres i folkeskolen. Mange er rigtig glade for og trygge ved denne undervisning, men der er også mange, som er rigtig kede af den.

Undervejs i forløbet stiller nogle elever også spørgsmålstegn ved, om det nu er godt nok – om de nu lærer nok, og om de lærer det, de skal. Og det at arbejde uden en lærebog kan da også gøre nogle utrygge. Men de fleste synes rigtig godt om arbejdsformen, om udfordringen og om mulighederne for at arbejde selvstændig og med ansvar for deres eget produkt. Tine synes ligefrem, at matematik nu er hendes bedste fag, og Rasmus mener ikke, at han nogen sinde har lavet så meget matematik. Og det har han såmænd nok ret i, tyder det på. Simon mener, at han nu bedre forstår det med hastighed, og Louise forstår bedre, hvorfor det tager hende så lang tid at tage tøj på. Stefan kan beregne rumfanget (!) af sin papegøje, og Ida vil nu begynde at cykle til skole, efter det er gået op for hende, at halvdelen af rejsetiden med de offentlige transportmidler er ventetid.

Iscenesættelse som pædagogisk virkemiddel

En iscenesættelse som Matematik Morgener muliggør samspil mellem elevernes erfaringer, undervisningens indhold og matematisk modellering. Den kan tillige skabe en ramme omkring undervisningen, der giver plads til alle elever. Den enkelte elev kan bruge sit eget sprog til at give mening til den matematik, hun arbejder med. Iscenesættelsen giver mulighed for, at eleverne selv kan danne sig en mening med deres konkrete faglige undersøgelser, indsamling og bearbejdning af data.

Det er iscenesættelsen, der giver grundlaget for, at eleverne kan styre deres egen virksomhed. Når det sker, opstår nye pædagogiske muligheder. I samtale med elever, der er optaget af at løse et problem, som de føler er deres eget, har læreren gode muligheder for at få indsigt i elevernes tankeprocesser. Og som illustreret med eksemplerne på 'åben kanal' opstår der mulighed for meget læringseffektive dialoger mellem lærer og elev og mellem eleverne indbyrdes.

Modellering som undervisningsform

Når matematik anvendes til at beskrive, beregne, forudsige, forstå eller forme forhold i den virkelige materielle verden, er der altid involveret en eller anden form for model. Hvis man i matematikundervisningen arbejder med anvendelser, arbejder man altså med matematiske modeller. Men hvis man som lærer ikke arbejder bevidst på det, vil anvendelserne ikke nødvendigvis bidrage til, at eleverne oplever relationen mellem matematikken og deres omverden.

Modellering som undervisningsform handler om at arbejde bevidst med relationen mellem matematik og den virkelige verden. Det kræver, at man tager både virkeligheden og matematikken alvorligt. En matematisk model angår en relation mellem noget matematik og en virkelig situation, og kun hvis man kan fastholde en synsvinkel, hvor man kan se både matematikken og virkeligheden, kan man erkende, kritisere eller bevidst opstille en matematisk model (Blomhøj, i tryk).

I dette forløb nåede vi ikke så langt, hvad angår elevernes bevidste arbejde med og refleksion over matematisk modellering. De fleste elever oplevede på intet tidspunkt, at de arbejdede med matematisk modellering. Men alle elever fik nogle – for manges vedkommende første – vigtige erfaringer med selv at bruge matematik til at beskrive og forstå deres nære omverden. Disse erfaringer vil der i høj grad kunne bygges videre på i arbejdet med matematisk modellering.

Matematikundervisning handler imidlertid om andet end matematisk modellering, og der er derfor både interessante og vanskelige afvejninger at foretage i den pædagogiske tilrettelæggelse, når man ønsker at gøre matematikundervisningen mere virkelighedsnær og vedkommende for eleverne. Held og lykke med den udfordring.

Referencer

Alrø, H. og Skovsmose, O. (1999): *Samtalen som et støttende stillads.* Center for Forskning i Matematiklæring. Danmarks Pædagogiske Universitet, Roskilde Universitetscenter og Aalborg Universitet, Tekst nr. 8.

Alrø, H., M. Blomhøj, H. Bødtkjer, O. Skovsmose og M. Skønstrøm (2000): Farlige små tal – almendannelse i et risikosamfund. *Nordisk matematikdidaktikk 8 (4), 27–52.*

Blomhøj, M. (1993): Modellerings betydning for tilegnelsen af matematiske begreber, *Nordisk matematikdidaktikk 1 (1), 18–38.*

Blomhøj, M. (2001): Hvorfor matematikundervisning? – matematik og almendannelse i et højteknologisk samfund. I Niss, M. (red.) *Matematik og verden,* 219–246,

En lengre utgave av artikkelen med utførlig litteraturliste finner du på www.caspar.no/tangenten/2003/matematikmorgener.html

Wenche Sandvold Røsand, Solveig Skattkjær

Matematikk i uteskolen

Matematikk er et fag som egner seg ypperlig til bruk i uteskolen, det gjelder bare å se mulighetene. Vi benyttet sjansen da vi skulle skrive en oppgave i kurset Matematikk 2, ved Høgskolen i Bergen. Vi ville skrive en oppgave som vi kunne få bruk for når vi skulle ut i skolen. Det endte opp med en idéperm med ulike matematikkfaglige aktiviteter som var begrunnet i L97.

Vi er opptatt av at uteskole skal være gøy. Kanskje er det lurt at matematikken i aktivitetene ikke er så tydelig for elevene i begynnelsen. Vi innrømmer at vi tenker å unngå at enkelte mister interessen fordi de 'ikke liker matematikk'. Vi ønsker at elevene skal oppdage at dette er noe de kan, at de klarer å finne ut av noe. Aktivitetene bør derfor være slik at alle opplever mestring. Denne følelsen er det viktig at de kan bringe med seg når arbeid skal fortsettes inne. Kanskje ser noen at 'matematikk er jo gøy!'?

Det er viktig at elevene etter hvert blir klar over matematikken i det de driver med, bare slik vil det ha overføringsverdi. Etter at elevene er ferdig med en aktivitet, har det betydning at læreren lar elevene fokusere på det de har gjort. Refleksjonsfasen er svært viktig, å bevisstgjøre elevene i forhold til hva de arbeider med, å få til en brobygging mellom matematikken i aktivitetene ute og matematikken inne. Uten denne fasen vil elevene miste mye av verdien av det de gjør ute. Vi må snakke med elevene om det de har gjort, sette ord på det.

Aktivitetene ute støtter godt opp om utvikling av elevenes eget språk (språk som for dem fungerer som et språk av 1. orden for dem) De får uttrykke seg med egne ord (Johnsen Høines 1998, s. 105). Støtter vi opp om elevenes egne begreper og tankemønstre, vil de få sjansen til å utvikle seg videre og igjen bli stimulert til å utvide begrepsapparatet sitt. Ute bruker elevene språket sitt. Det er deres arena. Likevel, noen ganger erfarer vi at det kan være vanskelig å få elevene til å diskutere matematiske problemer eller forklare for hverandre. For å hjelpe til å få dem til å 'prate' matematikk, kan det være en ide å ha aldersblanding blant elevene. En kan la eldre elever forberede aktiviteter og lede de yngre. De store kan lære mye av å forklare de små. Noen av de store lærer selv av å få forklare og av å høre tankene yngre elever har. De kan få mye glede og lærdom av å planlegge og lage i stand til aktiviteten.

Vi tror at disse aktivitetene kan hjelpe til å se nytteverdien av matematikken. Det kan hjelpe elevene til relatere skolematematikken til det daglige livet utenfor skolens fire vegger. Vi håper at uteskolen kan hjelpe elevene til å se nye områder der matematikkfaget kan brukes. Vi tror vi kan bygge opp mot noe; at vanskelige oppgaver som elevene støter på når de blir eldre, kan oppleves som enklere fordi de har fått en tidlig integrering ute. De kan huske tilbake på det de gjorde ute og se at det de arbeider med nå egentlig bygger på det samme. Slik kan forståelsen deres for stoffet økes.

Læreplanen L97 legger opp til at matematikk skal kunne brukes i andre sammensetninger enn klasserommet: «*Læreplanen legger vekt på å knytte en nær forbindelse mellom matematikken på skolen og matematikken i verden utenfor skolen*» (L97, s. 153). Vi forsøkte å finne ut av hvordan vi kan integrere matematikkfaget i uteskolen for å realisere dette og samlet 53 ulike aktiviteter til dette formålet. Her presenterer vi tre av dem. På ulike måter knytter de matematikk til aktiviteter utenfor klasserommet.

Vedkubbebowling[1]

Utstyr: vedkubber

En stiller opp vedkubber i stedet for bowlingkjegler. Dere bestemmer selv hvor mange kubber dere stiller opp, antallet kan økes etter hvert som elevene får trening i spillet. Merk av en avstand det skal kastes fra. I stedet for bowlingkule kastes en vedkubbe mot de andre kubbene. Det er om å gjøre å kaste ned flest mulig kubber. Dere bestemmer dere for om man får ett eller to forsøk. Læreren stiller spørsmål til eleven som kaster: Hvor mange vedkubber står igjen etter et første forsøk? Det er fem kubber til sammen, hvor mange veltet du når det står to igjen? Osv.

Vedkubbebowling kan brukes som konkretiseringsmateriell for elevene[2]. Elevene får

muligheten til å 'se' regnestykker. «Det sto 10 vedkubber der, du veltet fire. Hvor mange står det igjen?» Varier gjerne med antall forsøk slik at addisjonsstykkene kommer fram: «I første forsøk veltet du 3 kubber, så 5 kubber. Hvor mange veltet du til sammen?» Når elevene senere arbeider med regnestykker som ikke er satt inn i en praktisk sammenheng, kan de bruke vedkubbebowlingen som referanseramme.

Aktiviteten støtter opp om følgende mål i L97:

2. klasse: «*I opplæringen skal elevene arbeide med å ordne og telle i lek, spill og praktiske oppgaver*» og «*arbeide med addisjon og subtraksjon og med å uttrykke dette muntlig og skriftlig.*»
3. klasse: «*I opplæringen skal elevene arbeide systematisk med addisjon og subtraksjon, f eks opp til 20, og etter hvert utvikle metoder for å addere og subtrahere flersifrede tall både i hodet og på papiret …*»

Steinarbeid

Utstyr: Vekt, helst både badevekt og kjøkkenvekt. Digital vekt er enklest. Steiner.

Steiner fins i alle størrelser og fasonger. Dette kan vi utnytte. I begynnelsen kan læreren la elevene gå rundt og finne steiner med ulik størrelse og veie dem slik at de blir kjent med vektene og vektenhetene. Etter hvert kan en gå mer systematisk fram. Merk av et område på omtrent 1 m^2. Størrelsen varieres alt etter hvor stor tettheten av steiner er der dere er, men det er en fordel å være i et område der det er en del steiner av ulik størrelse. La gjerne elevene arbeide i grupper på 4 i hvert sitt område. Alle steinene skal veies og vekta noteres ned på et ark.

Så begynner etterarbeidet. Det er her differensieringen mellom de ulike klassetrinnene begynner. Elevene beskriver området sitt ved å beskrive steinene slik de er fordelt der. De kan lære om steintyper. Fra den første delen vil elevene få erfaringer med ulike vektenheter som gram og kilogram, og de vil selv få kjenne hvor mye ett kilo er. Dette gir dem bedre begrepsforståelse i senere arbeid med vekt. Tenker de tilbake på følelsen av ett kilo, er det mindre sannsynlig at de bruker feil benevnelse oppgaver som har med vekt å gjøre. Det er stor forskjell på en stein som veier 10g og en som veier 1kg. Elevene vil også få erfaringer med å veie og bruke vekt. En kan også dvele ved størrelsen av området. Er dette omtrent en kvadratmeter? Hvordan vet vi det?

Den andre delen gir elevene kunnskap om, og trening i bruken av statistikk. Elevene kan finne gjennomsnitt, lage histogram, arbeide med klassebredde osv. Senere kan resultatene fra hele klassen sammenlignes. Hva er typetallet? Her kan klassen lage et felles datamateriale og fremstille det i et histogram. Læreren kan så la elevene sammenligne klassematerialet med sitt eget. Klarer de å forklare eventuelle forskjeller?

Denne aktiviteten støtter opp om følgende mål i L97:

2. klasse: «*I opplæringen skal elevene oppdage forskjeller og likheter ved å sortere og klassifisere gjenstander etter egenskaper*» og «*trene på måling og på å vurdere størrelser, arbeide med klokka og tid …*»
3. klasse: «*I opplæringen skal elevene øve seg i å velge passende måleredskaper og få erfaringer med å bruke dem, vurdere og sammenlikne størrelser. Arbeide mer med klokka og tid*» og «*samle og prøve å sortere og ordne data fra egne interesseområder, fra naturen og fra stedet der de bor.*»
4. klasse: «*I opplæringen skal elevene arbeide videre med måling og måleredskaper,*» «*samle, notere og illustrere data, f eks med tellestreker, tabeller og søylediagrammer*» og «*få videre øvelse i å velge hensiktsmessige måleredskaper og bruke dem, lese av skalaer.*»
5. klasse: «*I opplæringen skal elevene trene seg i å samtale om, samle og tolke data og bli kjent med databaser*» og «*gjøre erfaringer med å systematisere og presentere data ved hjelp av tabeller og enkle diagrammer, spesielt søylediagrammer.*»
6. klasse: «*I opplæringen skal elevene arbeide mer med størrelser og enheter, og spesielt tidsberegning. Bli kjent med måling i enkelte andre kulturer,*» «*øve seg i å samle, tolke, systematisere og presentere data*» og «*vinne erfaringer med å ordne dataene i rek-*

kefølge etter størrelse og lære å finne median og typetall.»

7. klasse: «*I opplæringen skal elevene gjøre flere erfaringer med data, med å finne fram til hensiktsmessig gruppering når det er aktuelt, og med å bruke søyle- og sektordiagram*» og «*arbeide med begrepet gjennomsnitt.»*

Skyggemåling

Utstyr: målebånd

Denne aktiviteten krever at det er såpass mye sol ute at det dannes tydelige skygger. Målet er at elevene skal klare å beregne høyden på høye gjenstander som for eksempel trær.

Elevene arbeider sammen to og to. Den ene eleven står i ro mens den andre måler hvor lang skyggen hans eller hennes er. Dette forholdet vil være likt forholdet mellom treets skygge og høyden på treet fordi de to trekantene er rettvinklede og formlike. Arbeid gjerne med formlikhet i klassen før dette prosjektet, eller la dette være innledningen til emnet.

La oss tenke oss følgende situasjon:

Ut fra dette forholdet kan vi sette opp følgende ligning:

$$\frac{\text{personens skyggelengde}}{\text{personens høyde}} = \frac{\text{treets skyggelengde}}{\text{treets høyde}}$$

Vi setter inn tallene vi har målt opp og kaller treets høyde for x (og får en ligning med en ukjent). For enkelthetsskyld kan benevnelsene foreløpig droppes.

$$\frac{1{,}78}{1{,}55} = \frac{4{,}67}{x}$$

Ordner vi litt opp og regner ut får vi at

$$x \approx 4{,}07$$

Altså finner vi ut at treet er 4,07 m høyt.

Husk at skyggelengden til personen må måles på ny dersom det tar for lang tid mellom målingene med trærnes skyggelengde fordi solhøyden påvirker lengden på skyggen. Siden sola stadig beveger seg vil lengden på skyggene også forandres.

Denne oppgaven kan utvides til å omfatte Phytagoras og trigonometri. Elevene kan få som oppgave å regne ut vinklene i trekantene og beregne avstanden mellom skyggens slutt og høyden på treet. Elevene vil her også bli utfordret til å tenke tredimensjonalt.

Vi vet det finnes flere måter å måle fastslå høyder på, og at denne oppgaven slik kunne utvikles videre.

Denne aktiviteten støtter opp om følgende mål i L97:

> 6. klasse: «*I opplæringen skal elevene bruke matematikk til å beskrive fenomener fra naturen, f eks lys og skygge, dag og natt, årstider, solsystemet,*» «*vinne erfaringer med å vurdere forskjellige framgangsmåter, metoder og resultater*» og «*undersøke egenskapene til de ulike typene av firkanter og trekanter, blant annet måle og beregne omkrets. Arbeide med å finne fram til hvordan vi kan beregne arealet av rektangler og trekanter og bruke dette til å finne arealet av andre mangekanter i planet.*»
> 8. klasse: «*I opplæringen skal elevene øve seg i å velge framgangsmåter ved problemløsning og åpne oppgaver, i å bruke varierte strategier for å vurdere og kontrollere beregninger og i å vurdere rimelig presisjonsnivå.*»
> 9. klasse: «*I opplæringen skal elevene bruke matematikk til å beskrive og bearbeide noe mer sammensatte situasjoner og små prosjekter,*» «*øve seg i å tolke, beskrive, vurdere og bearbeide situasjoner og praktiske problemer både ved bruk av ord og ved å oversette til formler, likninger og ulikheter*» og «*arbeide med begrepene formlikhet og kongruens.*»
> 10. klasse: «*I opplæringen skal elevene arbeide videre med å tolke, beskrive og vurdere situasjoner og løse problemer ved hjelp av tall og regnemetoder, formler og likninger*» og «*gjøre erfaringer med målestokk, kongruens og formlikhet.*»

Det er vanskelig å si med sikkerhet at uteskole gir elevene økt matematikkforståelse. Det er ikke noe som lett kan bevises. Men vi sitter igjen med en tro på at dette stemmer. Praktiske og konkrete erfaringer gir noe mer til elevene enn oppdiktede tall i ei lærebok. Forhåpentligvis ser elevene sammenhenger i det de driver med og de får en indre motivasjon til å utforske videre. Har de praktiske erfaringer med tallmaterialet de arbeider med, vil de lettere kunne forstå hva de prøver å regne ut. Svarene vil gi dem nyttig informasjon, og er størrelser de har forutsetninger for å vite om er rimelige.

Kildehenvisninger

Det kongelige kirke-, utdannings- og forskingsdepartementet. *Læreplanen for den 10-årige grunnskolen* (*L97*). Oslo: Nasjonalt læremiddelsenter. 1996.

Høines, Marit Johnsen. *Begynneropplæringen.* Bergen: Caspar Forlag AS. 1998.

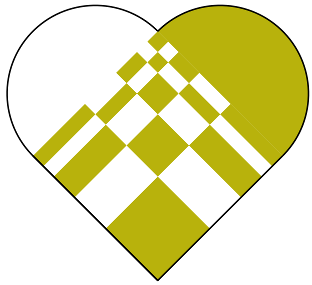
Internettsiden www.rogaland-friluftsliv.no/skole/aktiviteter

Noter

1 Ideen bygger på ideer fra internettsiden www.rogaland-friluftsliv.no/skole/aktiviteter.htm

2 Tanken er videreført fra kjeglespillet som er forklart i *Begynneropplæringen*, s 164

Bildene i artikkelen er fra forskjellige matematikkstasjoner. Beskrivelsen av disse finner du på www.caspar.no/tangenten/2003/uteskole.html



Henrik Kirkegaard

Julekurv og adventskalender

Christmas time
All the children laugh and smile, they're glad
No one shall be sad
Christmas time
All the people laugh and smile, they know
Christmas is to show

Sommerferien er for lengst forsvunnet fra hukommelsen, høstferien husker jeg så vidt, nå er det julen som teller. Elevene ser drømmende ut av vinduet og tenker mer på julegaveønsker enn på gangetabeller, geometri og Pascals trekant.

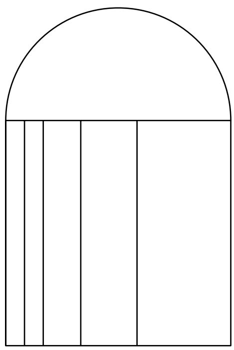
Hjemme stønner postkassen under den stadig større og større mengde av julegavekataloger som blir stappet ned i halsen på den. Men fortvil ikke. Julegavekataloger må under ingen omstendigheter kastes. De blanke, glansfulle sider i alskens farger er perfekte til origami. Jeg tar alltid vare på de fineste kataloger og helt frem til neste jul er jeg forsynt med origamipapir. Og skulle det bli tom, vil også møbelkataloger gjøre nytten.

I år har jeg tenkt å kuppe lærerkollegiet. I god tid før desember og i hvert fall før andre i kollegiet har tenkt på det, vil jeg foreslå at årets juleklippedag eller juleverksted skal stå i matematikkens tegn. Der er uendelig mange muligheter. Stjerner er et nesten utømmelig emne. Forslag til stjerner er beskrevet i Tangenten nr 2/2003.

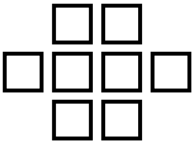
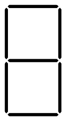
Flettede julehjerter er også et stort emne. Her er en idé til et Fibonacci hjerte. Fibonacci tallrekken er 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13 … Hva er neste tall i rekken?

1. Først skal du bruke to like glanspapirstykker.
2. Dernest skal du klippe Fibo-striper.
3. Når hjertet skal flettes, må du huske å snu halvdelene riktig i forhold til hverandre. Til slutt setter du hank på.

Der er mange andre spennende matematiske julehjerter. Send en mail og skriv hva du fant på til henrikkirkegaard@hotmail.com.



ADVENTSKALENDER 2003

1 I skolebussen snakket noen elever om alderen på mattelæreren. Forslagene var 24, 27, 31 og 39 år. Men alle gjettet feil, nemlig 1, 3, 6 og 9 år feil. Hvor gammel var mattelæreren?	2 En gang i november var natten 5½ time lengre enn dagen. Hvor lang var dagen?	3 Hvis du vrenger en venstrehånds hanske, er den fremdeles til venstre hånd? Hva med en strømpe?
4 Sett inn tallene fra 1 til 8 slik at ingen nabotall står ved siden eller på skrå av hverandre! 	5 Digitale tall er bygget opp av små linjestykker slik:  Hvilket stykke blir oftest benyttet og hvilket minst blant tallene 0–9?	6 Et firesifret tall er likt lest fra høyre og fra venstre. Det er det også lest på hodet og speilbildet er også det samme. Finn tallet! Finns det flere slike tall?
7 Hvor mange ganger i løpet av et døgn passerer den store viser på en klokke den lille?	8 1, 4, 9 … Hva er neste tall i tallrekken?	9 Hvor stor forskjell er det mellom null komma ni og null komma ti?
10 Kan du ’konstruere’ 7 likesidede trekanter ved hjelp av 9 fyrstikker?	11 Hvor mange speilingsakser finnes det i en åttekant?	12 Hvor mange timer er det i år 2003?

Hvert år bruker jeg å lage adventskalender til elevene. Her ser du et eksempel på en slik kalender. Denne passer kanskje best til mellomtrinnet; men det er bare å endre oppgavene noe, så vips har du en adventskalender som passer akkurat til klassen din. La gjerne elevene pynte kalenderen.

En kan også samarbeide med en norsklærer og lage en adventskalender til lærerrommet. Det vil være en glimrende aktivitet i disse ’test din intelligens’-tider og så er det et passende samtaleemne, når ’vi’ sitter der i langfri med vår kaffe og skive med brunost. Hos oss satt flere lærere og gjorde oppgavene på forskudd,

13 ⊠
Finn forskjellen mellom summen av alle partall fra 0 til 100 og summen av oddetallene fra 1 til 99!

14 ⊠
Finn det minst mulige resultat av denne oppgaven hvis du må bruke disse tallene:
2, 4, 5, 6 og 9

⊠⊠⊠ – ⊠⊠ =

15 ⊠
Det ligger 3 kort i en bunke. Rett over en dame ligger det en knekt. Rett under en dame ligger det en dame. Rett over en spar er det en spar. Rett under en spar er det en hjerter.
Hva ligger i bunnen?

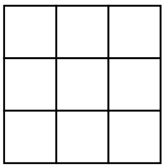
16 ⊠
Finn fire påfølgende hele tall som gir summen 178!

17 ⊠
Hvor mange tall under 124 kan divideres med 2, 3 og 5?

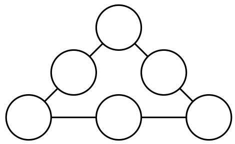
18 ⊠
3600, 1800, 900 …
Hva er neste tall i tallrekken?

19 ⊠
Sett inn regnetegn så oppgavene blir riktige!
3   3   3   3 = 1
3   3   3   3 = 2
3   3   3   3 = 3
3   3   3   3 = 4
3   3   3   3 = 5
3   3   3   3 = 6

20 ⊠
Hva er det største antall ruter du kan sette kryss i, uten å få 3 på rad?

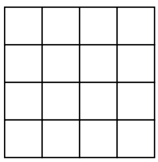


21 ⊠
Sett inn tallene 1, 2, 3, 4, 5 og 6 slik at summen av sidene i trekanten blir 10!



22 ⊠
Da min mor var 33 år, var jeg 8 år.
Nå er hun dobbel så gammel som meg.
Hvor gammel er jeg nå?

23 ⊠
Hvor mange kvadrater er det i denne figuren?



24 ⊠
Velg et tilfeldig tall. Pluss på 10, gang med 2, pluss på 4 og trekk fra det dobbelte av det opprinnelige tallet.
Prøv med et nytt tall.
Hva oppdager du?

tsk, tsk. Noen tok til og med oppgavene med hjem.

Du ønskes en riktig gledelig jul.
Henrik

Mona Røsseland

Matematikkverkstad

Etter eit besøk hos Annie Selle og matematikkrommet på Hovinhøgda, fekk eg inspirasjon til å lage eit matematikkverkstad for 4.-klassen min. Sidan skulekassa er tom, var den største utfordringa å få til eit opplegg som ikkje kostar noko særleg.

I tillegg til matematikk, legg eg faga kunst og handverk og norsk til verkstaden. Eg ser det som svært viktig å ivareta elevane si skaparevne og kreative side. I tillegg prøver eg å setje fokus på den matematikken som naturleg ligg i samband med oppgåvene. Elevane arbeider i grupper på 2–4, og diskusjonane i gruppene er eit av hovudmåla med verkstaden. Elevane må setje ord på det dei heldt på med, og dette er svært viktig for omgrepslæringa.

Kor mange lærarar som kan vere med under verkstaden er viktig. Vi har prioritert å leggje fleire delingstimar til verkstaden, slik at vi har fleire lærarar og assistentar med. Sjølvsagt er det av stor verdi at elevane snakkar saman, men den aller største læringseffekten blir det når ein voksen kan reflektere saman med elevane og vere ein brubyggjar mellom elevane sitt språk og dei matematiske omgrepa.

Verkstaden er også eit fint høve for tilpassa opplæring for alle elevane. Dei får arbeide ut frå sine føresetnadar, og verkstaden legg til rette for at elevane skal samarbeide og hjelpe kvarandre. Mi erfaring er at dei sterke elevane er flinke til å forklare og hjelp dei litt svakare.

Praktisk organisering

Verkstadsstasjonane som står skildra her er laga med tanke på 4. klasse, men med litt tilpassing vil dei fungere fint både i 3. klasse og på mellomtrinnet. Vi har verkstad i bolkar gjennom året, og har da fire timar samanhengande ein gong i veka. Elevane er ved same stasjonen i fire timar, og så går dei til ein ny stasjon neste veke. I neste verkstadsperiode vil dei på ny vere innom alle stasjonane.

Det varierer kor mange stasjonar vi har i kvar bolk, for det er mange omsyn å ta. Færre stasjonar gjev fleire elevar på kvar stad, men samstundes får dei vaksne færre postar å forholde seg til. Har vi fleire stasjonar enn vaksne, må ein lærar ha ansvar for fleire stasjonar. Det går heilt fint når ein berre samkøyrer kva stasjonar som treng mykje lærarhjelp og kva som treng mindre, t.d. spelstasjonen.

Ved kvar stasjon får elevane utdelt eigne stasjonsark som fortel kva elevane skal gjere. Oppgåvearket er delt i to; første delen seier kva dei praktisk skal gjere, og andre delen stiller ein del matematiske spørsmål. Elevane arbeider praktisk på stasjonane i om lag 2,5 skuletimar, så begynner dei å skrive i loggane sine.

Dette er ein viktig fase i verkstaden, for no skal elevane skrive ned oppdagingane sine i loggbøkene. Dei skal prøve å finne svar på dei matematiske problemstillingane som kjem sist på arka. Det er ikkje meininga at alle elevane skal svara på alle oppgåvene. Eg har prøvd å lage ein progresjon i vanskegraden, slik at alle skal få utfordringar på sitt nivå.

Dei ulike stasjonane

Eg vil her gå gjennom eit par av stasjonane. Stasjonsark finn du bak artikkelen. Fleire finn du på www.caspar.no/tangenten/2003/verkstader.html.

Pinnestasjon

Utstyr: Pinnar/kvistar som vi har funne ute i naturen. Dei er kutta i tre forskjellige lengder; 5 cm, 1 dm, 15 cm. Limpistolar, lim og tynn ståltråd til å binde pinnane saman. Papplater til å setje byggverka på. Elevane kan med fordel arbeide på golvet. Stasjonen krev ikkje ein lærar heile tida. Elevane arbeider sjølvstendig, og dei treng ofte lite hjelp i sjølve byggefasen.

Skulptur i papp

Utstyr: Papp, papir, blyant, linjal, silkepapir, tapetkniv og maskeringstape. Vi har brukt ein litt tjukk type papp, der ein kan skjære eit snitt på den eine sida og så brette til ein kant. Det kan vere fint å få foreldra til å samle papp (til dømes når dei kjøper nye møblar).

Det er viktig at elevane først lager seg ei skisse av figuren dei vil lage, der dei nøyaktige måla kjem fram. Dei bruker maskeringstape til å lime figuren saman, men hugs at det kan vere fornuftig å skjære på eine sida av pappen og så brette. Silkepapiret har vi brukt til å dekorere kunstverka med. Også på denne stasjonen treng elevane litt plass, og dei kan godt arbeide på golvet, gjerne i same rom som pinnane. Vi gjer det slik at ein lærar har ansvar for både pinne- og skulpturstasjonen.

Generelle råd

Det er mange måtar å organisere slike verkstadar. Det er viktig å ikkje hengje seg opp i dei hindringane som vil dukke opp. Den største utfordringa vil ofte vere at det er mangel på vaksne, og då kan ein ikkje ha så mange stasjoner kvar gong. Eg har også hatt verkstad med ein og ein stasjon med heile klassen kvar gong, og det har fungert heilt fint. Problemet er då at vi treng mykje meir utstyr for kvar stasjon. Likevel er det nødvendig at det er nok vaksne i den siste fasen av verkstaden, for det er her mykje av den matematiske bevisstgjerninga skjer.

Etterkvart som elevane vert kjende med dei ulike stasjonane, vert dei meir og meir sjølvhjulpne og ikkje minst meir medvitne på matematikken som ligg til grunn for aktivitetane. Det er ein heilt anna diskusjon mellom elevane når dei er på ein stasjon for tredje gong, enn då dei var der første gong. Eg kan høyre at dei brukar eit meir matematisk språk som hjelper dei i samarbeidet og gjennomføringa av dei ulike stasjonane, og ikkje minst ser eg utviklinga i bruken av omgrep i loggbøkene.

Eit siste tips er å passe på at elevane tar vare på alle skissene og lappane som dei har skrive på under aktivitetane, for disse skal dei bruke i loggskrivinga .

Ta gjerne kontakt med meg: monross@frisurf.no. gjerne med idear til nye stasjonar.

Pinne-stasjon

Slik går du fram:

1. Lag eit byggverk av pinnane. Pinnane er 15 cm, 1 desimeter (10 cm) og 5 cm lange.
2. Fest pinnane saman med ståltråd og limpistol.

Spørsmål du skal svare på i loggboka:

A. Kor mange pinnar har du brukt?
Kor mange pinnar av kva slag (15 cm, 1 dm, 5 cm)?

B. Kor høgt er byggverket?

C. Kor langt/breitt er det?

D. Kan du måle kor langt det er rundt byggverket; det vil seie *omkrinsen* til byggverket?

E. Kor mange meter blir det til saman dersom du hadde målt alle pinnane du har brukt?
Her må du tenkje lurt …

Skulptur i papp

Slik går du fram:

1. Lag ei skisse av korleis skulpturen skal sjå ut. Teikn på eit ark.
2. Finn ut kor stor du vil lage skulpturen. Alle måla må vere tydelege på skissa.
3. Mål opp pappen og skjer ut med kniv. Husk at ein kan lage brettekanter utan å skjere heilt igjennom. *Vær forsiktig!!*
4. Lim saman delane med maskeringstape.
5. Dekorer skulpturen med til dømes silkepapir, fargestiftar.

Spørsmål som du skal svara på i loggboka:

A. Kor høg er skulpturen?

B. Du har no laga ein tre-dimensjonal figur. Kor mange *kantar* har figuren?

C. Kor mange *flater* har figuren?

D. Kor mange *hjørne* har figuren?

E. Kor stor *omkrins* har skulpturen? Det vil seie kor langt det er rundt?

F. Kan du teikne figuren din mest mogleg nøyaktig av på eit prikkeark?

Christoph Kirfel

Beregning av påskefullmånen

Påskefestens opphav ligger i den jødiske tradisjon. I gammeltestamentlig tid var 'passahfesten' en vårens jordbruksfest. Festen begynte ved første fullmåne etter vårjevndøgnet og varte i en uke. Men etter at jødene hadde klart å kaste det egyptiske fangenskapets åk fra seg fikk festen et nytt innhold. Det ble en minnefest om Israelittenes utgang fra Egypt. Det nye testamentet knytter påsken til Jesu død, langfredag og oppstandelsessøndagen etter påskesabatten.

Når den kristne menighet etter hvert hadde tatt den Julianske kalenderen i bruk – en kalender som utelukkende retter seg etter solen – ble det problematisk å bestemme en påskedato som skulle beregnes etter månen. Dessuten ville mange ikke feire påsken samtidig med Jødefolket. Kirkemøte i Nikæa 325 slo imidlertid fast at:

> Påskesøndag skal være den første søndag etter den første fullmåne etter 21. mars. Faller denne fullmånen på en søndag skal det være den neste søndag. Dermed vil påsken alltid falle mellom 22. mars og 25. april.

I den første tiden både før og etter kirkemøtet i Nikæa ble nok ikke denne regelen fulgt, men etter en lang strid mellom den aleksandrinske kirken, som hadde fått ansvaret for påskeberegningen, og den romerske kirken utarbeidet Dyonysius Exignus i 525 en påsketabell som etter en stund (det 8. århundre) ble fulgt av den ganske kristenhet. Dermed inntrådte en 'påskefred' som varte i 800 år helt fram til den Gregorianske reform.

Nå er det meget komplisert å beregne månefasene helt nøyaktig siden månen noen ganger beveger seg raskere enn andre ganger. På den andre siden vil små avvik i beregningen av fullmånedatoen kunne gi store utslag for påskedatoen. For å forenkle beregningen tok man nå ikke utgangspunkt i de astronomisk observerte månefasene men i en 'tenkt måne' som har en jevn bevegelse og som stemmer ganske bra overens med de astronomiske data. Denne tenkte månen kan av og til avvike litt fra den månefasen en kan se på nattehimmelen. Det er en slags gjennomsnittsmåne. Denne *modellen* kalles for *syklisk* beregning av månefasene. Allerede grekeren Meton 432 f. Kr. hadde observert at 235 månesykler ganske nøyaktig utgjør 19 år.

Etter Ptolomæus er månens synodiske omløp 29,5305 døgn. Dermed utgjør 235 måneder 6939,689 døgn, mens 19 julianske år utgjør 6939,75 døgn. Forskjellen er liten og i løpet av 1000 år hoper den seg ikke opp til stort mer enn 3 døgn. Det betyr at hvert nittende år vil f. eks. fullmånen falle på de samme kalenderdatoene i året.

Et alminnelig år på 365 døgn er 11 dager lenger enn 12 fulle månesykler (354 døgn). Her regner vi en månesyklus på 29,5 døgn ($12 \cdot 29{,}5 = 354$). Det betyr at påskefullmånen kommer 11 dager tidligere for hvert år. Her (i den sykliske beregningsmåten) velger man faktisk å se bort fra skuddårsregelen. Overskrider vi påskegrensen (21. mars) må vi gå til neste fullmåne 30 dager senere. Gjør vi dette 19 ganger etter hverandre så har påskefullmånens dato 'minket' med $19 \cdot 11 = 209$ dager. For at dette skal bli et helt antall månesykler lot man den siste forminskingen være på 12 i stedet for 11 (saltus lunæ, månens hopp), slik at månefasene etter 19 år var tilbake på de samme kalenderdatoene ($19 \cdot 11 + 1 = 210 = 7 \cdot 30$ månesykler), slik at det passet med Metons og Ptolomæus observasjoner. Siden månefasene faller på de samme datoene i året etter 19 år er det nok å kjenne påskefullmånens dato for 19 påfølgende år.

Nå er det imidlertid bestemt at påskefullmånen aldri må inntreffe før 21. mars. Det betyr at påskefullmånen må ligge i tidsrommet 21. mars og 30 dager senere 19. april.

Kirken bestemte at fullmåner som faller på den 19. april skal tilbakedateres til 18. april.

På samme måte skal en påskefullmåne som faller på den 18. april tilbakedateres til 17. april for å unngå at påskefullmånen faller 2 ganger på 18.april. Dette gjelder perioden 1900–2199.

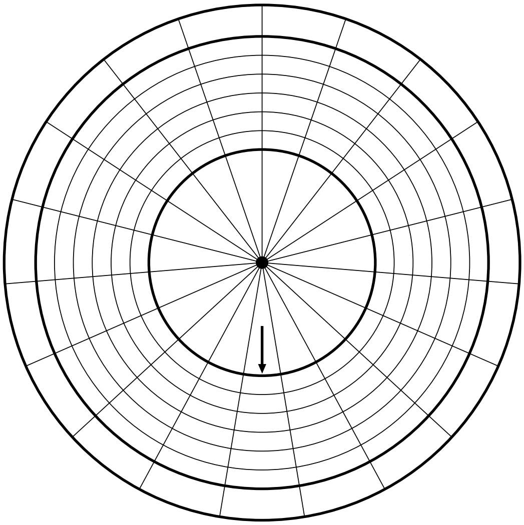
Året 1900 var påskefullmånen 14. april. Året etter kom fullmånen 11 dager tidligere $14 - 11 = 3$ april. For hvert år 'minker' påskefullmånedatoen med 11 unntatt i det 19. året der den minker med 12 (saltus lunæ, månens hopp) og vi er tilbake til utgangsdatoen 14. april.

Nå gjentar månefasene seg etter 19 år og vi kan beregne alle påskefullmåner med utgangspunkt i denne tabellen.

Årstall	Påskefullmåne
1900	14. april
1901	3. april = 14. april – 11
1902	23. mars = 3. april – 11
1903	11. april = 12. mars + 30
1904	31. mars = 11. april – 11
1905	18. april (19. april = 20. mars + 30 tilbakedatering gir 18. april)
1906	8. april = 19. april – 11
1907	28. mars = 8. april – 11
1908	16. april = 17. mars + 30
1909	5. april = 16. april – 11
1910	25. mars = 5. april – 11
1911	13. april = 14. mars + 30
1912	2. april = 13. april – 11
1913	22. mars = 2. april – 11
1914	10. april = 11. mars + 30
1915	30. mars = 10. april – 11
1916	17. april (18. april = 19. mars + 30 tilbakedatering gir 17. april)
1917	7. april = 18. april – 11
1918	26. mars = 7. april – 11
Saltus lunæ	12 dager tidligere

Vi lager en påskeskive:

Ta to kopier av 'Påskeskive 1'. Klipp ut den lille sirkelen i en av kopiene. Denne skal festes med splittbinders på den store srkelen.



Figur: Påskeskive 1

Først fyller vi inn årgangene fra 00 til 18. Siden fullmånedatoene gjentar seg etter 19 år kan vi skrive tallet 19 i samme sektor som 00, årgang 20 havner i samme sektor som årgang 01, osv. På den måten kan vi fylle inn hundre årganger fra 00 til 99.

I ytterringen fyller vi nå inn datoene for påskefullmånen. Vi kan begynne et vilkårlig sted med 14. april. Så går vi en sektor mot høyre og skriver 3. april. Slik fortsetter vi til vi har fylt ut den siste sektoren med 27. mars. Datoene henter vi fra tabellen. Vi monterer nå den lille skiven i midten med en splittbinders. Så setter vi pilen på den lille skiven på årgang 00 og finner frem den korrekte påskefullmåne datoen for året 1900 (som var den 14. april). I den tilhørende sektoren på den lille skiven skriver vi nå 1900–1999. For å finne datoen til påskefullmånen i et bestemt år mellom 1900 og 1999, f. eks. 1957 setter vi pilen på den rette årgangen 57, så går vi til sektoren der det står 1900-1999. Denne peker nå på den korrekte datoen for påskefullmånen.

For å finne plasseringen av århundret 2000–2099 er det nok å finne den rette påskefullmånedatoen for året 2000. Peker pilen på årgangsfeltet til høyre for 99 leser vi påskefullmånens dato av som 18. april. Det betyr at det i år 2000 = 1999 + 1 falt påskefullmånen på den 18. april. Denne informasjonen kan vi nå utnytte til å plassere århundret 2000–2099 i en sektor i innerringen, slik at denne peker på 18. april når pilen peker på årgang 00. På samme vis kan en også få plassert 2100–2199. Påskeskiven er nå gyldig for 300 år. Ønsker vi en mer omfattende oversikt må vi lage en ny skive der vi også tar hensyn til noen korreksjoner som ble foretatt i tidenes løp.

Korreksjoner for tidligere og senere tidsperioder

Siden den gregorianske reformen kuttet ut 3 skuddager i løpet av 400 år ville årets påskefullmånedato også bli forandret for hver gang en dag ble utelatt i den gregorianske kalender i forhold til den Julianske som var utgangspunkt for påskeberegningen. For å bøte på dette må man 'forøke' datoen for påskefullmånen med en dag hver gang den gregorianske kalender utelater en skuddag. Dette fenomenet heter soljevning (*æquatio solaris*), se tabell 2.

I tillegg måtte også den 19-årige månesyklen forbedres. Man gikk nå ut fra de pruteniske tabeller i følge hvilke en månesykel er 29,53059236 døgn. Dvs. at 235 måneder inneholder 6939,689205 døgn. Forskjellen fra 19 julianske år blir 0.060795 døgn. Etter 312,5 år vil denne forskjellen hope seg opp til 1 døgn. For hver periode på 312,5 år vil fullmånen altså

Tidsperiode	Soljevning
1582–1699	– 3
1700–1799	– 2
1800–1899	– 1
1900–1999	0
2000–2099	0
2100–2199	1
2200–2299	2
2300–2399	3
2400–2499	3
2500–2599	4

Tabell 2

inntreffe 1 dag tidligere enn formelen hittil tilsa. Påskefullmånen måtte derfor flyttes tilbake en dag. Dette fenomenet kalles månejevning (æquatio lunaris). Slik skulle altså påskefullmånedatoen justeres 8 ganger i løpet av 2500 år siden 8 · 312,5 = 2500.

For første gang i 1800, deretter i årene 2100, 2400, 2700, 3000, 3300, 3600, 3900, 4300, 4600 … Vi ser at tilpasningene er foretatt i sekelår (årstall som slutter på 00). Det er forståelig at en justering etter 312,5 år ville gitt en uhåndterlig formel.

Vi ser at det er 7 sprang på 300 år og ett sprang på 400 år i løpet av en 2500 års periode. Vi får dermed følgende tabell for månejevning:

Tidsperiode	Månejevning
1583–1799	1
1800–2099	0
2100–2399	– 1
2400–2699	– 2
2700–2999	– 3
3000–3299	– 4
3300–3599	– 5
3600–3899	– 6
3900–4299	– 7
4300–4599	– 8

Tabell 3

Vi setter alle korreksjonene i en tabell og beregner den samlete effekten:

Tids-periode	Sol-jevning	Måne-jevning	Samlet korreksjon
1583-1699	-3	1	-2
1700-1799	-2	1	-1
1800-1899	-1	0	-1
1900-1999	0	0	0
2000-2099	0	0	0
2100-2199	1	-1	0
2200-2299	2	-1	1
2300-2399	3	-1	2
2400-2499	3	-2	1
2500-2599	4	-2	2

Tabell 4

Vi samler nå korreksjonene i en ny tabell:

Tidsperiode	Samlet korreksjon
1583-1699	-2
1700-1899	-1
1900-2199	0
2200-2299	1
2300-2399	2
2400-2499	1
2500-2599	2

Tabell 5

Disse korreksjonene skal nå bakes inn i påskeskiven slik at denne gjelder for vel 1000 år (fra 1583 til 2599).

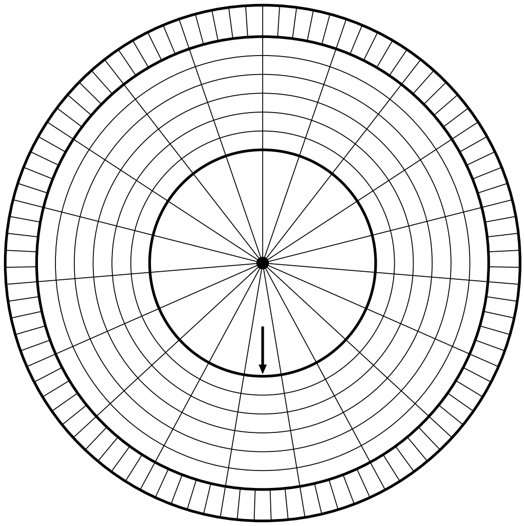
Vi tar utgangspunkt i den skiven vi har laget og deler den ytterste datoringen i fem felt for hver av de 19 sektorene. I det midterste av feltene skriver vi datoen som gjelder i tidsperioden 1900–2199, altså det vi allerede har funnet ovenfor.

Først plasserer vi århundret 1800–1899 i innerringen fem felt før 1900–1999. Vi fargelegger denne innersektoren grønt og registrerer i ytterfeltet den korrigerte datoen i felt nummer to i hver sektor som vi også fargelegger grønt. Korreksjonen er –1 i tabellen. Det betyr at den passende datoene er *en* dag før datoen i feltet for perioden 1900–1999. Altså 14. april blir til 13. april osv. Her er der imidlertid en del 'feller'. For eksempel kan ikke 21. mars korrigeres til 20. mars, siden vi da overskrider påskegrensen. 21. mars blir da korrigert til 19. april og pga. kirkens tilbakeflyttingskrav blir den så satt til 18. april.

Nå kan det hende at en påskefullmånetabell for en tidsperiode inneholder 18. april men ikke 19. april (før tilbakedatering). Da er det ikke nødvendig med flytting av påskefullmånen til 17. april for å unngå dobbelbruk av datoen 18. april. I disse tilfellene benyttes 18 april for påskefullmånen.

18. april i perioden 1900–1999 som er resultat av en tilbakeflytting blir korrigert til 18. april i perioden 1800–1899. Til slutt: 17. april som er resultat av en tilbakeflytting blir også korrigert til 17. april i perioden 1800–1899. På samme måte fortsetter vi med de andre århundrene og ender opp med en påsketabell som gjelder i 1000 år.

Det forekommer at den sykliske beregningen av månefasene avviker noe fra de astronomisk observerte månefasene. I slike tilfeller f. eks. 1943 kan til og med en oppmerksom lekmann forundre seg over at påsken nettopp ikke faller på den første søndag etter første fullmåne etter vårjevndøgnet. Men dette skyldes da at man har bestemt seg for den sykliske metoden for å beregne den aktuelle fullmånen mens den astronomiske fullmånen gjerne inntreffer like før eller like etter. Slike fenomen kalles påskeparadoks.



Figur: Påskeskive 2

I historiens løp har protestanter og katolikker til tider beregnet påskedatoen etter forskjellige oppskrifter og feiret påsken på forskjellige datoer. I dag beregnes imidlertid påsken etter den sykliske metoden verden over.

Om illustrasjonene

Kopieringsoriginaler (i A4-størrelse) til de to påskeskivene kan du laste ned fra nettet: www.caspar.no/tangenten/2004/paaskeskiver.pdf

Leserbrev

Hva skal barn lære i matematikkfaget?

På foreldremøte i 5. klasse har mange foreldre klaget på at ungene har alt for mye lekser i matematikk. Ungene jobber i timevis på ettermiddagene, og selv med stor innsats har de ingen mulighet til å komme igjennom det læreren har satt opp av sidetall fra matematikkboka.

Når vi foreldre spurte matamatikklæreren om det ikke var mulig å få mindre lekser til våre barn, fikk vi som svar at eleven har ei mattebok på 308 sider, det er 38 skoleuker å fordele på. Det betyr at elevene hver uke får jevnt fordelt 8 sider pr. uke dette skoleåret.

Dette kan umulig være den riktige måten å lære matematikk på, eller er fagplanen i matematikk satt opp slik at boka skal følges slavisk?

Mor til 5. klassing

De gyldne matematikkøyeblikk

Holand skole har ved skolestart gjennomført et prosjekt over 5 uker for hele skolen med tittel:"Jeg fant, jeg fant". I prosjektet inngikk en elevbedrift der aldersblanda grupper på 12 elever fra 6 til 13 år skulle samle 10 liter tyttebær eller krøkebær for produksjon og salg. Elevene var opptatt av at målet skulle nås, og gikk til fjells både formiddag og ettermiddag for å plukke.

Ved retur til skolen gikk alle elevene på kjøkkenet, der noen elever hadde ansvar for i veiing og måling av den enkeltes resultat i plastposene.

Etter observasjon av kjøkkenarbeidet er jeg sikker på at ingen elever er i tvil om hvordan vi måler bær og hva en liter og desiliter er for noe. De små 6-åringenes spente observasjon av det de store foretok seg med desilitermålet og det noen andre gjorde ved å skrive resultat av plastposen med tyttebærene, ga iallefall meg som observatør et sikkert bilde på at her skjer den virkelige læring, begrepene ble brukt på nytt og på nytt og ble ei oppsummering av noe alle ungene hadde brukt lang tid til å bringe til skolen.

Alle elevene nådde målet om 10 liter bær, de ble enig om hva de skulle selges for og omsetning pr gruppe var kr.350,–. Måtte all undervisning i matikkfaget kunne foregå på denne måten!

May Holm, rektor

Bettina Dahl

De lærer på forskjellig vis!

- om talentfulle elevers syn på egen læring

Bettina Dahl (Søndergaard) har vært ansatt som rådgiver på Nasjonalt senter for matematikk i opplæringen siden oktober 2002. Hun jobber primært med utvikling av datalabben så senteret kan bli et ressurssenter for bruk av IKT i matematikk-undervisningen, utviklingen av de nasjonale prøver i matematikk samt hjemmesiden og nyhetsbrevet.

Hvordan lærer elever matematikk? Hva skjer inne i hodene på elevene? Hva kan man lære om disse spørsmålene ved å undersøke hvordan de høyt presterende elevene lærer? Disse spørsmålene, og mange andre, var utgangspunktet for en undersøkelse jeg lagde i forbindelse med min doktoravhandling (Ph.d.) ved Roskilde Universitetscenter i Danmark. Jeg undersøkte her ti høyt presterende elever som gikk siste år i videregående skole i Danmark og England. Det var fire danske (elev Z, Æ, Ø, Å) og seks engelske elever (elev A, B, C, D, E, F). Alle hadde matematikk på høyeste nivå og alle var blitt utpekt som særlig talentfulle elever av lærerne sine. Jeg foretok intervjuer med elevene. Noen av elevene hadde fått et ark med ett matematikktema som var helt nytt for dem, knuteteori, og dette initierte en dialog og refleksjon over hvordan elevene tilnærmer seg ukjent lærestoff. De seks engelske elevene ble intervjuet i par og de fire danske elevene ble intervjuet samlet.

Lær om læring fra de matematikkflinke elevene

Et av formålene med undersøkelsen var å oppnå en bedre forståelse for hvordan de høyest presterende elever lærer matematikk og de problemer de møter. Ut fra kjennskap til disse elevenes læringsstrategier antok jeg at vi kanskje kan få et bedre innblikk i hvordan matematikk kan læres også for andre elevgrupper. I denne artikkelen vil jeg konsentrere meg om hvorvidt det kan finnes noen generelle læringsprosesser og -strategier blant de ti elevene.

Spør elevene hvordan de lærer

Men vet elevene hvordan de lærer? Her kan man se på elevenes refleksjon, kunnskap om og regulering av egen læring (i fagterminologi kalles dette metakognisjon). Kunnskap om egen læring betyr, at man har relativt stabil informasjon om egne læringsprosesser. Denne kunnskap utvikles med alderen, og forskning antyder at ens prestasjoner har nær sammenheng (er positivt korrelert) med graden av innsikt i egne læringsprosesser. Regulering av egen læring er planleggingen før man begynner å løse en oppgave samt løpende vurdering og kontroll i løpet av problemløsning og læring. Et kjennetegn for en god problemløser er at vedkommende opprettholder en indre dialog med seg selv under arbeidet med oppgaven, mens planen fortløpende evalueres, justeres, og sammenliknes med andre mulige planer og løsningsmåter. Problemløseren har på en måte en dialog med seg selv i løpet av løsningsprosessen. Jeg antok derfor at flinke elever vet hvordan de lærer matematikk.

Jeg stilte elevene generelle spørsmål for ikke å være 'ledende'. Elevene fortalte blant annet om forholdet mellom visualisering og verbalisering samt forholdet mellom den individuelle og den sosiale siden av læringen.

Visualisering og verbalisering

Først et utvalg fra det danske intervjuet med elev Z, Æ, Ø og Å (I er intervjueren):

I: Du siger at du prøver dig frem. Gør du det på en bestemt måde eller er det tilfældigt?
Z: Det tror jeg faktisk er meget individuelt fordi det er tit sådan at hvis for eksempel mig og Æ sidder og snakker lidt om en opgave, så følger vi li'som den samme erkendelse gennem at vi sidder og snakker, men så er der li'som forskel på, hvornår erkendelsen kommer fra den enkelte (Æ: Ja) til den enkelte. Jeg tror meget det der med at finde den måde, som man helt selv personligt kan forstå et eller andet på. Og jeg tror ikke vi for eksempel kan sidde og sætte sådan en systematik op sådan for alle. Man skal li'som finde SIN indgangsvinkel til det.
Æ: Jeg har det bare meget sådan, at det er vigtigt for mig at jeg kan se, hvad det er. Jeg har mange gange lavet en tegning, fordi jeg VIL kunne se.
Ø: Men det er nok meget forskelligt, hvordan man forstår. At skulle se det visuelt. Og en anden måde det er også, at man gerne vil læse tingene i stedet for. Sådan kan jeg godt have det nogen gange, at jeg forstår simpelt ikke når der er en der står og siger tingene til mig. Jeg skal se det på skrift for at forstå det.
Z: Jeg tror ikke helt, jeg har den der visualiseringsting så meget. Men jeg har sådan noget med, at li'som Ø siger, at det skal helst være på skrift det skal være noget jeg kan se, ikke.

Ut fra dette eksempelet, og mange andre, fant jeg ut av at de ti elevene falt i forskjellige grupper når det gjelder preferanser for hvordan de lærer best.

Hvis man ser kun på hva de sa innenfor visualisering var det en gruppe som bestod av elev Z som åpenbart ikke hadde det store behov for bilder. Elev Z beskriver at hun ikke behøver se bilder men å se ting på skrift. En annen gruppe bestod av de som var moderat positive overfor visualisering (elev Æ, Å, A, D, E og F). Disse beskrev at bilder noen ganger er til hjelp, de gjør det enklere. En tredje gruppe bestod av de som oppfatter visualisering som meget viktig for egen læring. Disse var elev Ø og C. Elev B sa ikke noe om dette.

Med hensyn til verbalisering fortalte elev Z, Æ, A og C at en muntlig framstilling hjelper den som snakker. Elev A tilføyde at det å høre tingene hjelper til med å tydeliggjøre det for bevisstheten. Elev C sa at det hjelper for visualiseringen at det også blir sagt muntlig. Resten av elevene uttalte seg ikke om dette.

Elevene delte seg i følgende grupper i synet på visualiseringen og verbaliseringens betydning for læring:

1. Primært verbal: Elev Z
2. Avhenger av omstendighetene, for eksempel typen av matematikk: Elev Æ, A, C
3. Relativt visuell: Elev Å, D, E, F
4. Primært visuell: Elev Ø, C

Sa ikke noe: Elev B

Individuell eller sosial læring

Det virker som om de fleste elever argumenterer for at læring har både en sosial og en individuell side. Verdien av den sosiale siden er primært når elevene opplever vanskeligheter ved selvlæring. Etter input utenfra kan de fortsette alene. Spesielt elev Z, Æ, Ø, Å, C, D, E og F forteller dette. Omvendt uttrykker elev A og B at de lærer mer gjennom diskusjonene enn ved selvaktivitet. Jeg vil nå se nærmere på noen få av disse elevene.

Et eksempel på en elev (Z) som vektlegger den individuelle siden:

Z: For læreren kan stå og sige, sådan her hænger det sammen. Så bliver man li'som nød til og sidde inde i sig selv og så sige sådan, ok nu har jeg fået at vide at det hænger sammen på den her måde ikke. Og så må jeg kigge på kan jeg selv forstå, at det hænger sammen på den her måde. Og så tror jeg det er li'som, det er det som skellet ligger mellem li'som bare at tage imod, så tror jeg egentlig ikke man har forstået tingene. Man bliver li'som nød til selv og sætte sig ned og sige sådan, ja, en lineær funktion det *er* det der, altså. I det øjeblik man li'som selv får det med ind i hovedet og får erkendelsen med ind i hovedet ikke, så er det li'som om jeg føler det sådan et eller andet med, så kan man trække den ting ud og ind, ikke. Det er bare en ting, den havde man bare ikke før.

Elev Z forteller med dette at helt grunnleggende kan læreren ikke hjelpe henne med å lære matematikk. Hun må sitte for sig selv uavhengig av læreren og arbeide med matematikken. Hun må ta ansvaret for egen læring. Dette var støttet av i alt åtte av elevene.

For elev A og B er den sosiale siden den viktigste, idet de sier at de lærer mer gjennom diskusjonene enn ved å sitte for sig selv. Elev A forteller for eksempel at med hensyn til selvaktivitet og konstruksjon er det bedre å arbeide alene ved å se på eksempler i stedet for å bli fortalt "dette er feil, prøv igjen". Dette kunne ved første øyekast tolkes som støtte til aktivitetsteorier og individorienterte teorier som vi kjenner igjen fra Piaget, som mente at elevene gjennom egen aktivitet i samspillet med omverdenen konstruerer sin viten. Det ser derfor ut til å være i motsetning til at elev A også forteller at han lærer best gjennom diskusjonene. Men det som elev A rent faktisk sier er at det er bedre å arbeide selv fremfor å få det fortalt. Det vil si at han egentlig velger mellom to alternativer: (a) finne ut av det selv ut fra en rekke eksempler eller (b) få fortalt hvordan han skal gjøre det. Å få det fortalt er ikke nødvendigvis det samme som en diskusjon, kanskje snarere det motsatte. Elev As prioritering ser derfor ut til å være følgende: 1. diskusjon, 2. arbeide alene og finne ut av det selv, 3. få det fortalt. Derfor er elev A kanskje mer en "Vygotsky-elev". Vygotsky mente at læring skjer gjennom virksomhet og kommunikasjon i sosial interaksjon.

For eksempel sa elev A da han ble intervjuet sammen med elev C:

A: I think it is much better (C: Yea) to have a smaller class and doing more discussions (C: Yea) and so working through it.
I: Why is it good with the discussions?
A: It makes you more confident with what you are doing cause if you are working say with an

example from the board, and you are following it down and working out for yourself as you get along, you fell comfortable with asking questions if you don't understand a step that you have gone through. And also other people in the class feel that they can answer instead of the teachers. We can all share ideas between us which makes you more comfortable with how you deal with it.

Elev B sier i intervjuet med elev F:

B: I think it certainly helps if you can discuss it with someone else. Two brains are better than one.
I: Why?
B: Er, one person can have one idea which should trigger another idea in the other person's head which the first person wouldn't have had, and then the second person having said that thing, and then one thing leads to another if you got two people to think.

Elev Æ og C skiller seg ut idet de selv benytter ord som 'kombinasjon' og 'two-way thing' til å beskrive forholdet mellom den individuelle og den sosiale siden av læringen, men allikevel med litt mer vekt på den individuelle siden:

C: It all boils down to the teaching method and the teacher. It's a two-way thing you see, it's more about you learning, you being able, no, you learning as well you being taught properly. If you are taught in a way that you can fit in, you know, then it is good.
Æ: Det drejer sig ikke kun om læreren, det er en kombination af at læreren kommer med nogle inputs, som man selv så må arbejde med, og så kan man egentlig vende tilbage til læreren og få nogle nye, ikke. Men den der måde som de der input så kommer på, det spiller en rolle på, altså, hvordan det kommer for at man videre kan forstå det.

Dessuten sier elev Z og Æ at man kan lære ved å diskutere med sig selv:

Z: En ting som jeg nogen gange oplever er, at der kommer et eller andet punkt hvis stoffet har en karakter hvor man synes, aj det er altså bare for svært det her. At så kommer den der modstand mod læring, så er det som om så modsætter man sig altså selv, at man skal lære det her stof. Og det er også en tærskel som det er svært at få banket ned, og det tror jeg nogen gange man kan hvis man også selv får lov til at forklare, både for sig selv og for andre, for jeg tror tit det er svært at overvinde *den* tærskel, hvis der bare står en og bare fortæller og fortæller og fortæller og fortæller, ikke. Så lægger du li'som afstand til det ikke. Men i det øjeblik at det bliver li'som, at erkendelsen den skal internaliseres i dig selv, ikke, så kan du ikke lægge afstand til det så bliver du li'som *nød* til at forholde dig til det selv ikke. Så bliver du sådan tvunget ud i den situation, og så kan du ikke have den tærskel der vel.
I: Kan man gøre det for eksempel ved at man sidder og snakker, at læreren siger, nu arbejder I lige to og to sammen eller fire og fire sammen. Eller kan man gøre det med sig selv?
Z: Jeg tror *meget*, man kan gøre det med sig selv (Æ: Ja), men man kan også godt gøre det i grupper.

Samlet sett om forholdet mellom individuell og sosial læring kan man gruppere elevene slik:

1. Individuell: Elev Z, Æ, Ø, Å, C, D, E, F
2. Sosial: Elev A, B
3. Kombinasjon: Æ, C
4. Lær av å diskutere med sig selv: Elev Z, Æ

Men lærer elevene så forskjellig?

Det ser ut til at de forskjellige elevene deler seg inn i forskjellige grupper som støtter enten individuell eller sosial læring eller visualisering eller verbalisering, eller sier at det er snakk om en form for kombinasjon mellom disse faktorene. Preferansene er uavhengig av hvilket land elevene kommer fra og elevenes kjønn (elev Z, Æ, Ø, Å, D er jenter, A, B, C, E, F er gutter).

Man kan derfor konkludere med at elever lærer på ulike måter. Selv elevene i denne undersøkelsen, som utgjør en forholdsvis homogen gruppe av høyt presterende elever, lærer på nesten 10 forskjellige måter. Dette kan tyde på at hvis man ser på hele spekteret av elever, så kommer enda flere måter læringsstrategier og -preferanser frem. Det er derfor viktig med variasjon i undervisningen. Undervisning etter en ensidig pedagogisk teori eller idé vil uten tvil lede til at noen elever mistes underveis, og langt tidligere enn nødvendig. Videre peker undersøkelsen på viktigheten av å kommunisere med elevene om deres læringsstrategier og metoder, slik at læreren kan tilrettelegge en undervisning som er tilpasset den enkelte elev. I tillegg vet vi at det hjelper elevens egen læring å bli stimulert til og utfordret i å reflektere over sin egen læring og egne læringsstrategier.

Litteratur

Dahl, B. (2002). *A focus group study of Danish and English high-achieving high school pupils of mathematics: What can we learn from their verbalised explanations of how they learn mathematics?* Ph.d.-avhandling. Roskilde: Roskilde Universitetscenter, IMFUFA. Forfatternavn: Bettina Dahl Søndergaard.

Piaget, J. (1970). *Genetic epistemology.* New York: Columbia University.

Schoenfeld, A. H. (1985). *Mathematical problem solving.* London: Academic.

Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes.* Cambridge Massachusetts: Harvard University.

Ingvill M. Holden

Froskehopp for alle

Dette er en problemløsningsoppgave som kan presenteres og løses på alle nivåer. Jeg har selv brukt den sammen med alle fra småskoletrinnet til universitetet, og den har gitt utfordringer til alle. Min svenske venn, Bengt Åhlander, presenterte oppgaven for meg under festlige omstendigheter. En varm takk til Bengt!

Historien

To froskefamilier sitter på vannliljeblader. Hver familie består av tre frosker. De er plassert på vannliljebladene som i figuren. Midt mellom froskefamiliene er det et ledig vannliljeblad.

De røde froskene skal bytte plass med de grønne froskene etter følgende regler:

1. De røde froskene har bare lov til å flytte seg mot venstre.
2. De grønne froskene har bare lov til flytte mot høyre
3. Det er bare mulig å hoppe til et ledig nabo-blad eller over en annen frosk til et ledig blad.
4. Det er ikke lov å sitte to frosker på samme blad.
5. Når de tre røde froskene sitter på de tre bladene til venstre og de tre grønne på de tre bladene til høyre, er oppgaven løst.

Oppgaver til eleven

A. Bruk knapper eller brikker til å løse oppgaven praktisk

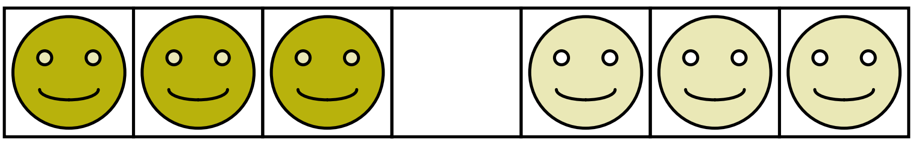
B. Når du har klart det, så gjør det igjen. Denne gangen teller du antall hopp

C. Prøv samme oppgave med fire frosker på hver side.

D. Lag en tabell der du fører opp antall frosker på hver side i en kolonne og antall hopp fra de starter til alle har byttet plass i en annen kolonne. Prøv å finne en sammenheng mellom tallene i de to kolonnene.

E. Gjett hvor mange hopp som trengs når det er fem frosker på hver side. Test det ut i praksis.

F. Gjett hvor mange hopp som trengs når der er 20 frosker på hver side. Hva med 50 eller 100?



G. Kan du finne en formel som gjør at du kan regne ut antall hopp uansett hvor mange frosker det er på hver side?
H. Undersøk hvordan det blir hvis det er to frosker på den ene siden og tre på den andre. Hva med 3 og 4, eller 4 og 6?
I. Kan du forklare eller vise sammenhengen?

Kommentarer

Det har vært utrolig spennende å se hvordan elever i ulike aldere og med ulike forutsetninger har taklet oppgaven fra A til F. Ofte er det elever som ellers ikke er så aktive i matematikkundervisningen som viser stor innsatsvilje og kompetanse på slike oppgaver. G, H og I er for de mer avanserte elevene. Det er et stort skritt i abstraksjonsnivå.

La elevene selv komme med løsninger og løsningsforslag, og ikke vær redd for at de skal komme med forslag dere selv ikke har tenkt på. Det er bare moro.

Antydning til løsningsforslag

Det viser seg at det trengs 15 hopp når det er 3 frosker på hver side og 24 hopp når det er 4 frosker på hver side. Elevene legger merke til spsielle ting ved disse tallene, og spesielt når de setter opp at 1 frosk på hver side gir 3 hopp og 2 frosker på hver side gir 8 hopp. Noen ser at det er en mindre enn et kvadrattall, mens andre ser at det er antall frosker ganger det tallet pluss to. Kan det bevises?

Kommentar

Dette er et glimrende eksempel på hva vi arbeider med når vi skal tilegne oss matematisk kompetanse. Det er

1. Leting etter mønster
2. Oppdagelse av mønster
3. Bekreftelse på mønster
4. Forklaring av mønster (bevis)

Jeg oppfordrar alle til å prøve aktiviteten med egne elever og snakke med andre om hvordan det fungerte. Husk å ikke hjelpe elevene, men gi dem gode spørsmål og la dem gi hverandre gode ideer.

(fortsatt fra *Vi lager kvernkall i 3. klasse* side 15)

Utedagene de påfølgende ukene ble brukt til utprøving av kvernkallene i elven, ved Klokkarvannet, på stranden ved Fanafjorden og i vasken på klasserommet.

Dette har vært et vellykket lite prosjekt med læring på mange plan. Barna har fått prøve ut sine hypoteser, de har fått eksperimentere og gjort sine erfaringer. De har fått nye begreper og de har læret gjennom praktisk arbeid. Matematikken har vært knyttet opp til meningsfylte og konkrete oppgaver for elevene. Kvernkallene har i ettertid blitt brukt på uteskole på 3. klassetrinnet og har således blitt en naturlig del av vårt uteskolemateriale.

For interesserte kan Kvernkallprosjektet anbefales. Dere trenger:

1 m gjenget stav (Biltema) kr. 11,90
2 m plank
30 cm firkantstokk
16 muttere (Biltema)
16 planskiver (Biltema)
32 stift

Dette rekker til 4 vannhjul/kvernkaller. Hver kvernkall kommer på ca. kr. 20,–

Bokomtaler

Ivar Ekeland
Tilfeldighetenes spill. Tilfeldigheten, vitenskapen og verden.
Oversatt av Kjell Olaf Jensen
Pax Forlag 2003
ISBN 82-530-2439-8
162 sider

Populærmatematikk for vidarekomne

Dette er den tredje boka i Pax Forlag sin serie TALL OG TANKE. Denne serien er eit rosverdig tiltak som matematikkinteresserte og spesielt matematikklærarar på alle nivå bør følge med og støtte med liv og lyst.

Meininga med serien er å presentere bøker om matematikkens gåter og få fram den heilt spesielle særstillingen vitenskapen matematikk er i – i spennet mellom abstrakte teorikonstruksjonar og praktisk reiskap for konkret bruk i andre vitenskapar. Det ligg jo matematikk i botn for alle teknologiske nyvinningar.

For eit flott tiltak denne bokserien er! For meg vart dei to første bøkene eksempel på kor forskjellige måtar det går an å nærme seg matematikken på. I den første boka, *Universets poesi. En matematisk oppdagelsesferd i kosmos*, har Robert Osserman ei historisk matematisk tilnærming til moderne geometri. Den andre boka, Apostolos Doxiadis *Onkel Petros og Goldbachs formodning*, er noko så sjeldant som ein roman om eit uløyst tallteoriproblem (sjå bokmelding av Sven Petter Arnesen i Tangenten 1/2002:39f eller av meg i Normat 3–4/2002:186f). Med matematisk innsikt og menneskelig varme skildrar forfattaren korleis enkelte menneske kan bli så rivne med av matematisk problemløysing at heile livet står og fell med om dei lykkast eller ikkje.

Ivar Ekeland si bok representerer ein enda meir original tilnærmingsmåte til matematisk popularisering. Som vi forstår av tittelen dreier det seg om sannsynligheitsrekning og statistikk. Grepet til forfattaren er å ta utgangspunkt i sagatekstar frå gode gamle Snorre (pluss ein bibeltekst når det gjeld emnet statistikk), for så å spinne sannsynsteoretiske refleksjonar rundt problemstillingane forfattaren tolkar ut av den litterære teksten. Og det er fascinerande å lese kva Ekeland får ut av dette.

Eit eksempel kan vere kapittel 4 med tittelen 'Slump'. Her tar forfattar Ekeland utgangspunkt i eit avsnitt frå Soga om Olav den heilage, kor kong Olav Haraldsson skal gjere opp med svenskekongen i striden om ei grensebygd på Hisingen. Oppgjeret skal skje på fredelig vis, nemlig ved terningkast med to terningar, ein grei stokastisk situasjon kor begge partane er forlikte om omkast dersom dei får lik terningsum. Begge får merkelig nok to sekserar i første omgangen. Svenskekongen kastar på nytt to sekserar. Men Olav Haraldsson kastar terningane mot kvarandre så hardt at den eine blir kløyvd, mens den andre gir 6. Den kløyvde terningen landar med ein sekser opp og attpåtil ein einer opp, altså sum 13. Ein slump i slumpen som gjer at Hisingen-bygda blir norsk land.

Men var dette slump eller juks? Ekeland rullar opp den flotte historia om korleis ein munk, broder Edvin ved fransiskanerklostret på Tautra i Trondheimsfjorden, vurderte terningkastkonkurransen om Hisingen vel to hundre år seinare. Vi forstår at broder Edvin vart straffa for å ha antyda at helgenkongen Olav hadde juksa med terningane. Via både bibelsitat og Leonardo Fibonacci går Ekeland vidare og kjem blant mye anna med forklaringa på at datamaskingenererte slumptall ikkje gir så tilfeldige tall som ein skulle tru. Elegant og spenstig, men litt springande framstilling som krev konsentrasjon av lesaren.

Dei andre kapitla er bygd opp på samme viset: Illustrasjon frå Snorre, litterær tekst, matematiske utgreiingar i forlenginga av det litterære. Fiffig og ganske krevande.

Forfattaren Ivar Ekeland født 1944 har ein spesiell bakgrunn, så spesiell at eg trur det er berre han som kan ha vore i stand til å skrive ei slik bok: Han har norsk far og fransk mor og har såleis ein fot i to kulturar. Som han seier: «… en stor rikdom å kunne delta i to forskjellige kulturer, representert ved Ålesund, vikingeskipene og Sigrid Undset på den ene siden og Paris, Nôtre-Dame og Victor Hugo på den andre.» Ekeland har dessutan ein tredje fot i matematikken: professor i matematikk i Paris frå 1970. Han har i tillegg til reine fagbøker laga elleve populærvitenskapelige bøker som i alt er omsett til tolv språk.

Tilnærmingsmåten med litterære tekstar som inngang til eit faglig emne i populær form, er artig og spennande, men kan kanskje sjå litt søkt ut. Dei matematikk-faglige emna forfattaren tar opp er ikkje av dei enklaste, så for meg var det eit slit å forstå ein del av resonnementa, – men likevel eit utbytterikt slit. Det blir aldri like lett å lese populærmatematisk tekst som å lese ein roman. Redaktørane for TALL OG TANKE-serien, professorane Ragni Piene, Geir Ellingsrud og Knut Sydsæter, skal ha all ære for tiltaket og dei edle intensjonane: «Serien tar fram velskrevne og lettleste bøker, slik at en ikke bare kan begynne å lese bøkene, men også fullfører løpet og kommer til siste side. Belønningen er ikke en morders navn, men større kunnskaper og dypere innsikt i vår verden.» Eg er ikkje så viss på at Ekeland si bok er lettlesen, – iallfall er denne boka mye meir krevande enn dei to første bøkene i serien.

Lettare for lesaren blir det ikkje av slurv frå forlaget, – eg veit ikkje om det er oversettaren eller korrekturlesaren sitt ansvar. Ein del eksempel: Trykkfeil kan vere heilt uskyldige, men i fagord blir dei ekstra tydelige og kan irritere lesaren. På s. 88 står det 'ordinatet' i staden for 'ordinaten' (type uskyldig). På s. 110 'meget lenge rekker' skal sjølvsagt vere 'meget lange rekker' (type uskyldig). På s. 135 står: 'Den første avataren, som kommer frem i første ledd, er den tvunne dobbeltringen.' Avatare? Kanskje eit glømt fagord? Nei. Leksikon og ordbøker gir null treff. Tare har vel ingenting med torusar og denslags å gjere? Neida. Eg finn ikkje anna løysing på dette enn at det skulle stått 'den første avarten'. Kanskje. (Type irriterande).

På s. 59–60 er 'den sentrale grensesetningen' nemnt fleire gonger. Det er vel vanlig i norske fagbøker å kalle denne for sentralgrensesetningen eller sentralgrenseteoremet.

Side 129 er ekstra ille. Her står det at 'kontinuitetene driver fra hverandre'. Sammenhengen er platedrift, så det må nok vere 'kontinenta' som driv frå kvarandre. 'Sesongene kommer og går', står det, men det skal nok vere årstidene sjølv om det heiter 'les saisons' på fransk. 'Asiens kyster' er det bra lenge sidan vi slutta å skrive på norsk. På svensk derimot …

Men alt i alt er dette ei velskreven bok med mange flotte litterære eksempel og spennande tankesprang. Ein del veldig fransk-intellektuelle overgangar i teksten er såpass krevande at eg vil kvie meg for å anbefale boka for 3MX-elevane mine. Men Tangenten sine lesarar vil eg anbefale boka til, ei bok som eg vel må konkludere med er populærmatematikk for vidarekomne.

Les og døm sjøl!

Åke Jünge

Bokomtaler

Lillejord Sølvi : Ledelse I en lærende skole.
Universitetsforlaget 2003.
256 sider

Først en avklaring: Boka handler ikke om matematikkundervisning spesielt. Den må leses som et viktig bidrag til diskusjonen om skolen som organisasjon og undervisningens plass i denne. Innenfor bokas vide ramme som favner om målsetting, virksomhet, didaktikk, læringsfellesskap og kunnskapsorganisering finner imidlertid også matematikklæreren perspektiver som vil gi grobunn for faglig refleksjon.

Forfatteren sier selv at denne boka ikke drøfter skolelederrollen, men retter oppmerksomheten mot jobben som skoleleder. Det å utføre en jobb beskrives som en aktiv, målrettet handling, i motsetning til det å fylle en rolle, som ofte defineres av andre enn en selv.

Bokas 8 kapitler omhandler derfor en rekke tema som krever en ledelse som har kunnskaper om, og som er lærende i forhold til nye krav og utfordringer, og som står i et relasjonelt forhold til alle deler av den skole hun skal lede. Boka drøfter betydningen av tema som en lærende skole, samfunnsendring og skoleutvikling, ulike kunnskapssyn og pedagogisk ledelse, tilpasset opplæring og den multikulturelle skole.

Forfatteren beskriver tre perspektiver på læring som har vært dominerende de siste 100 årene. Det ene perspektivet framhever læring som en individuell, kognitiv aktivitet, mens det andre synet på læring karakteriserer læringsprosessen som en sosiokulturell aktivitet, hvor den sosiale relasjonens betydning for kunnskapsutvikling blir framhevet.

Det tredje perspektivet som Lillejord diskuterer er det konstruktivistiske læringssyn, hvor eleven aktivt skaper kunnskap gjennom læringsprosessen. I samhandling med lærere og medelever gjør eleven eksisterende kunnskap til sin egen.

Sett i lys av disse tre læringsperspektiver blir Lillejords diskusjon om skolen som læringsarena interessant, og hun stiller spørsmål om den måten vi organiserer undervisningen på virkelig fremmer elevens læring. Hennes påstand er at en skole som systematisk undersøker dette spørsmålet hele tiden vil lære om læring; vi får en lærende skole.

Lillejord problematiserer skolevurdering som kilde til videreutvikling av skolen henimot en lærende organisasjon. I tillegg peker hun på behovet for å vurdere skolens virke i forhold til et målrettet arbeid med å tilpasse opplæringen i norsk skole til den enkelte elevs forutsetninger, og til å skape betingelser for skolen som et møtested for læring.

Hun drøfter skolevurdering som en tolkende og problemløsende prosess, og konkluderer sin analyse med å peke på behovet for mer forskning rundt skolens grunnleggende prosesser.

Boka *Ledelse i en lærende skole* har et budskap til skoleledere såvel som lærere, lærerstudenter og lærerutdannere.

Det er anmelders ønske at også skolepolitikere leser boka, og reflekterer over de forutsetninger som politisk gies for at skolen skal kunne nå de mål som er satt for virksomheten.

Nora Lindén

SIMPLICATUS

Ingvill M. Holdens
Matematiske Koffert

Aktiv matematikk med konkretiseringsmateriell

Undervisningsmateriellet er valgt ut i henhold til Ingvill M. Holdens anbefalinger.

Det leveres enkeltvis, som klassesett i praktiske plastbokser eller som komplett matematisk koffert i en solid trekasse, inklusive en tilhørende ressursperm.

Ressurspermer, temahefter og aktivitetshefter samt et eget hefte med kopioriginaler viser vei med undervisningsopplegg som er utprøvd i henhold til læreplanen for hvert klassetrinn, med beskrivelse og forslag til utvidelser.

Læringsaktivitetene er fleksible av natur og egner seg derfor godt til differensiering og tilpasset opplæring.

Utforskning av åpne oppgaver gir naturlige utfordringer hvor elevene kan føle mestring og oppnå innsikt ut fra egne forutsetninger og forkunnskaper.

Materiellet og aktivitetene i Ingvill M. Holdens Matematiske Koffert er basert på hennes årelange erfaring som lærer og klasseromsforsker i Norge og i utlandet.

Ordretelefon: 41 10 88 00
Ordrefaks: 63 00 29 33

Elektronisk bestilling:
www.mattekoffert.no
ordre@simplicatus.no

Bestilling per post:
Simplicatus AS
Postboks 27
2006 Løvenstad

Mer informasjon om produkter, priser og betingelser på

www.mattekoffert.no

Nasjonalt senter for matematikk i opplæringen

Realfagbygget A4, NTNU
7491 Trondheim
Telefon: +47 73 55 11 42
Faks: +47 73 55 11 40
merete.lysberg@matematikksenteret.no

Aktiviteter ved Matematikksenteret

Ingvill M. Holden

Høsten har vært spennende for oss ved matematikksenteret. Matematikklubbene har kommet godt i gang for tre ulike aldersgrupper; 5 år, 10 år og 14–15 år. Alle har hatt ca. 7 klubbdager i høst, med veldig variert opplegg. Barnehagegruppa kommer på dagtid, og bruker matematikklubben som et turmål. Elevene fra 5., 8. og 9. klasse kommer etter skoletid. Det var ikke vanskelig å få 5. klasse til å bruke fritiden på matematikk, men vi slet litt mer med 8. og 9. klasse. Men når vi først fikk gehør for at matteklubb kunne være noe spennende, fikk vi en nesten for stor gruppe. I neste utgave av Tangenten vil vi lage en fyldig beskrivelse av matematikklubben. Det vil også bli lagt ut på vår hjemmeside www.matematikksenteret.no

Vi har masse skolebesøk på senteret, både fra klasser som kommer for å låne matematikkrommet, og fra lærere som kommer for å få tips og ideer. Det er gratis å låne vårt matematikkrom, men hvis det er ønske om et forberedt kurs, vil det koste noe. Datalaben begynner også å bli mer interessant, og vi får stadig nye programmer på våre maskiner. Dette er et område vi ønsker å utvikle oss på. Vi ønsker å kunne gi gode tips og råd i forhold til innkjøp og bruk av programvare.

Mange nye ressurspersoner har vært på seminar og blitt utstyrt med kurskofferter. De kan bestilles som kursholdere i kommuner og på enkeltskoler. De vil også kunne bidra med hjelp til å legge opp kompetansehevingsplaner og følge opp kurs med veiledning på skolene. Avtaler gjøres med de enkelte ressurspersonene som dere finner på våre hjemmesider. Oslo kommune har et eget opplegg, der 12 ressurspersoner får opplæring ved Matematikksentet.

Den store nordiske Novemberkonferansen er i skrivende stund ikke gjennomført, men planlegging og tilretteleggingen opptar oss i høstmånedene. Dette vil vi også komme tilbake til i neste utgave av Tangenten.

Nasjonale prøver i matematikk

Ingvill M. Holden

Utdannings- og forskningsdepartementet har vedtatt at det skal innføres nasjonale prøver i Norge for alle elever på fire ulike klassetrinn. Første trinn i innføringen skjer våren 2004, da alle elver i 4. klasse og 10. klasse i grunnskolen skal ha slike prøver. I første omgang skal 4. klasse prøves i lesing og matematikk, og 10. klasse i lesing, engelsk og matematikk. Fra våren 2005, skal samtlige elever i 4., 7. og 10. klasse i grunnskolen, samt grunnkurs videregående skole ha prøver i engelsk lesing og skriving, norsk lesing og skriving, og matematikk.

Nasjonalt senter for matematikk i opplæringen (NSMO) har prosjektlederansvaret for nasjonale prøver i matematikk på alle trinn. Prøvene planlegges, testes ut og ferdigstilles i samarbeid med Institutt for lærerutdanning og skoleutvikling ved Universitetet i Oslo og Telemarksforskning-Notodden. Når dette leses, har vi gjennomført en større pilottest av prøvene for 4. klasse og 10. klasse.

Hvorfor skal vi ha nasjonale prøver?

De nasjonale prøvene er først og fremst ment for å gi den enkelte elev et best mulig opplæringstilbud. Prøvene skal gi eleven, læreren og foreldrene informasjon om hvilke styrker og svakheter den enkelte elev har i faget. Resultatene fra prøvene skal presenteres i form av en kompetanseprofil, som skal danne utgangspunkt for utviklingssamtalene. Elevene skal ha med seg profilen til neste klassetrinn, der en eventuell ny lærer kan bruke den til å lage undervisningsopplegg tilpasset klassen og den enkelte elev.

I tillegg til å gi informasjon til og om den enkelte elev, skal prøvene også gi informasjon på klassenivå. Elementer fra kompetanseprofilene til elevene i en klasse skal slås sammen til en klasseprofil. På den måten får lærerne og skoleledelsen et helhetlig bilde av hvordan de ulike klassene på skolen står i forhold til hverandre og i forhold til hva som forventes på dette nivået. På samme måte vil det lages en kompetanseprofil for hele skolen på de aktuelle klassetrinnene, slik at skoleeier kan få et bilde av skolene i egen kommune og eget fylke. Dersom det blir tydelig at en skole har resultater som er langt under det en skulle forvente, skal det legges opp en plan for kompetanseheving blant lærere og elever ved skolen.

Det skal ikke lages prøver fordi man er spesielt interessert i å rangere skolene, klassene eller elevene, men fordi de som trenger hjelp og støtte for å bedre egen praksis, skal vite at de har et problem, og få hjelp til å gjøre noe med det. Like viktig som det er å lage tilpassede opplegg for elever som viser manglende kunnskaper, vil det være å legge til rette for at høyt presterende elever får et undervisningsopplegg som gir dem utfordringer og inspirasjon til å arbeide med faget.

Elevene vil også få spørsmål som skal gi et bilde av selvtillit og motivasjon for fagene, samt ulike læringsstrategier hos elevene.

Hva slags prøver skal elevene ha?

Prøvene skal lages for å måle elevenes helhetlige kompetanse i matematikk. For å få til det, mener vi det er nødvendig med tre delprøver, en skriftlig, en praktisk/muntlig og en prøve gitt på datameskin. Til sammen vil disse delprøvene gi muligheter for en variasjon i oppgavetyper som gir elevene store muligheter til å vise hva de kan.

Vi klarer ikke å kvalitetssikre alle delprøvene innen våren 2004. Derfor blir bare de skriftlige prøvene obligatorisk for alle i førse omgang, mens de to andre delprøvene blir prøvd ut på noen skoler. Disse prøvene skal ta 90 minutter for 4. klasse og 120 minutter for 10. klasse. Prøven for 4. klasse skal gjennomføres uten bruk av lommeregner. Det samme gjelder første del av prøven for 10. klasse. De får heller ikke bruke elevbok på den delen av prøvene som er uten bruk av lommeregner.

Fra 2005 tar vi sikte på å gjennomføre alle delprøvene på alle de fire aktuelle klassetrinnene. I vår og høst har vi prøvd ut oppgaver for skriftlig prøve på alle trinn, og for praktisk prøve på 4. trinn.

Når vi har laget oppgaver og designet prøver, har vi sett på erfaringer fra Sverige, England og Nedrerland, i tillegg til erfaringer med internasjonale prøver som Norge har deltatt i. Kompetansebegrepet vi bruker, er mye basert på et stort arbeid om kompetanser i matematikk som er utviklet i Danmark under ledelse av Mogens Niss. Hen er også en viktig person i forbindelse med PISA-undersøkelsene, så definisjonene av matematisk kompetanse stemmer overens med internasjonale vurderinger.

Oppgavene blir varierte. Noen oppgaver som skal prøve elevene i grunnleggende regneferdigheter, oppgaver som prøver begrepsforståelse, problemløsningsevne,kreativitet og evne til å uttrykke seg med matematisk språk skriftlig og muntlig.

Vi prøver å lage oppgaver som gjør at alle elever skal få vise hva de kan. Noen oppgaver er mer åpne, slik at elevene skal kunne løse dem ut fra egne forutsetninger, og allikevel få til noe. Men slike oppgaver er vanskelig å lage på en skriftlig prøve. Vi mener at den praktisk/muntlige prøven vi være svært viktig for å få fram elevenes virkelige matematiske kompetanse. Denne delprøven vil også være uavhengig av elevenes leseferdigheter.

Vurdering

De nasjonale prøvene skal være en hjelp til læreren i forhold til vurderingsarbeidet. For elever i 10. klasse og grunnkurs videregående skole vil resultatene fra prøvene være med å danne grunnlaget for sluttevalueringen av elevene. For elevene i 4. og 7. klasse vil prøvene gjøre det lettere å legg opp en undervisningsplan som er tilpasset den enkelte elev.

Det skal lages et system der resultatene av prøvene presenteres i form av en kompetanseprofil. Det blir laget en beskrivelse av de ulike kompetansene og hva som kjennetgner elever som befinner seg på ulike nivåer innenfor hvert kompetanseområde. På elevnivå, vil kompetanseprofilen kunne bli nokså detaljert, mens på klasse- og skolenivå vil det være nok med en mindre detaljert profil. Dette arbeides det med i faggruppene i samarbeid med lærere og elever ved noen utvalgte skoler.

Lærerne skal selv vurdere sine egne elever. Det legges opp til et system der et stort antall lærere skal få spesiell skolering i hvordan prøvene skal vurderes. Deretter skal disse lærerne holde kurs for alle lærere på de aktuelle klassetrinnene. Det er tenkt at skoleringene skal foregå samtidig som lærerne arbeider med sine egne elevers besvarelser. Resultatene gjøres kjent for elevene og de foresatte i form av kompetanseprofilen. For å sikre at vurderingen er rettferdig, vil ca. 10 % av besvarelsene også bli evaluert av en ekstern lærer. Dersom det er stort avvik fra vurderingen som er foretatt av elevenes egen lærer, vil alle prøvene fra denne klassen/skolen bli vurdert på nytt.

Konsekvenser

Mange er redd for at undervisningen skal bli preget av øving til de nasjonale prøvene. Vi som lager prøvene, er ikke redd for dette, i alle fall ikke når alle delprøvene er innført. Prøvene skal være så varierte og spennende at de som underviser for prøvene, vil undervise slik det er meningen å undervise ifølge læreplanene. Vi har møtt veldig positive reaksjoner når vi har informert om arbeidet, og samarbeidet med skolene vi har knyttet til oss har vært veldig viktig og verdifullt.

Prøvene er laget ut fra målene i de gjeldende læreplanene, både generell del og fagdelen. Allikevel har vi lagt så stor vekt på tenking rundt matematisk kompetanse at vi ser det som relativt uproblematisk om vi får nye læreplaner om relativt kort tid. Slik signalene er i forhold til hvordan nye læreplaner vi bli bygd opp, vil dette være forenlig med en tenking i forhold til matematiske kompetanser.

Vi arbeider ut fra en grunntanke om at det skal gå an å lage prøver der gode og varierte undervisningsmodeller som tar hensyn til elevenes mangfold og ulike læringsstrategier skal være det som viser best resultater.

Landslaget for matematikk i skolen

Landslaget for matematikk i skolen
v/Randi Håpnes
Institutt for matematiske fag
7491 Trondheim
lamis@matematikksenteret.no • www.lamis.no
Postgiro: 7878 0500882 **Organisasjonsnr:** 980 401 103

Det overordnede målet for Landslaget for matematikk i skolen er å heve kvaliteten på matematikkundervisningen i grunnskolen, den videregående skole og på universitet/høyskole.

Landslaget skal stimulere til kontakt og samarbeid mellom lærere på ulike utdanningsnivåer og mellom lærere og andre som er opptatt av matematikk.

Styret består av:

Fra grunnskolens barnetrinn
Anne Gunn Svorkmo, Trondheim
Mona Røsseland, Samnanger

Fra grunnskolens ungdomstrinn
Erling Friedmann, Trondheim
Grete Tofteberg, Våler i Østfold

Fra videregående skole
Bjørg Johansen, Trondheim
Helge Flakstad, Horten

Fra høyskole/universitet
Ingvill Holden, Trondheim (leder)
Bjørnar Alseth, Oslo

Medlemskontingent

Skole/institusjon	550,–
Enkeltmedlem	300,–
Husstandsmedlem	150,–
Studenter	200,–

Tangenten inngår i kontingenten. (Gjelder ikke husstandsmedlemmer.)

Lokallaget for Oslo og Akershus

Program for skoleåret 2003/2004

Kurskveldene holdes fra kl 18.00–20.45 i lokalene til Høgskolen i Oslo i Pilestredet 52. Deltakelse er gratis for alle personlige medlemmer og for alle lærerne ved de skolene som er medlemmer i LAMIS. Øvrige deltagere betaler 50 kr.

Det kan skje mindre endringer i programmet. Endelig beskrivelse vil bli sendt ut ca. ei uke før hver kurskveld via epost.

Innmelding i LAMIS skjer via nettstedet: www.lamis.no

Forespørsler til lokallaget sendes som epost til: LAMIS@alseth.net

12. november: Juleverksted, ved Mona Røsseland, litt for alle – mest for barnetrinnet.
21. januar: Før 'Matematikkens dag'. Vi presenterer årets hefte med aktiviteter, deltagerne fordeles på grupper ut i fra skoleslag/ trinn.
Uke 13: 'Kunst og matematikk' ved Paul Brandt, foredrag og verksteder. Denne kvelden må gjerne kunst- og håndverkslærere komme også!

Lederen har ordet

Som dere ser av LAMIS-sidene denne gangen, begynner det å bli liv i lokallagene rundt omkring i landet. Dette er et prioritert område og en bevisst satsing fra styrets side. Mange lærere ønsker og trenger å møte andre lærere fra ulike skoler og fagmiljøer for å få inspirasjon og bekreftelse på at egne ideer er verdt å satse på. Vi håper det skal bli lokallag i hver eneste grend, og synes det er viktig at en tenker over hva som vil fungere i forhold til reisevei og muligheter for å møtes når lokallagene etableres. Styret har foreslått at høstens og vinterens temaer kan være 'Matematikk og spill', 'Matematisk juleverksted' og 'Skolenes matematikkdag'. Det er bare å sette i gang. Mona Rússeland er vår lokallagsekspert og nettverksbygger.

Vi satser for fullt på Skolenes matematikkdag i februar. Medlemmene vil få tilsendt neste års hefte i god tid før jul, slik at det blir tid til å forberede det skikkelig og engasjere alle lærerne (og gjerne foresatte) i å lage materiell og skaffe utstyr. Vi vil også prøve å formidle ideer til hvordan opplegget for matematikkdagen kan brukes videre i matematikkundervisningen på ulike nivåer. Vårt mål er at det skal være en selvfølge for skolene å arrangere matematikkdagen i uke 6. Da vil det synes at vi mener alvor når vi sier at elevene skal oppleve matematikk som et spennende og morsomt fag. Vi håper alle lokalaviser blir fylt med positive artikler om matematikkundervisningen i februar 2004. Ta kontakt med journalistene der du bor!

Som initiativtaker til Mathematical Circus under ICME-10, den stor kongressen i København 4. til 11. juli, vil jeg benytte denne siste muligheten til å nå ut til alle dere som vil ha noe å bidra med, eller ønsker å være med på den største internasjonale begivenheten for lærere, lærerutdannere og forskere som finnes. Jeg oppfordrer alle til å sende inn sine bidrag til en stand på Mathematical Circus. Vi vil ha aktiviteter som er prøvd ut med elever i en eller annen sammenheng, og som har vist seg å være engasjerende og lærerrik. Alle som bidrar, vil få støtte av Nasjonalt senter for matematikk i opplæringer. Sjekk www.icme-10.dk for nærmere informasjon. Frist for innsending av bidrag er **1. desember**.

Jeg ønsker alle våre medlemmer en riktig hyggelig matematisk adventstid med spennende juleforberedelser med matematisk touch!

Ingvill M. Holden
leder

Glimt fra aktiviteten i Bergen

Per Olaf Tangen

Konsentrasjon og aktivitet på oktobermøtet med Tone Bakken.

Lokallaget i Bergen ble stiftet allerede i 1998 og kan siden starten registrere en gledelig økning av LAMIS-medlemmer i vår region. Hovedtyngden av medlemmene finnes nok i Bergensområdet, men hele Hordaland og Sogn og Fjordane er innenfor vårt interessefelt for lokallagsaktiviteten.

I inneværende periode kan vi se tilbake på 6 styremøter og 3 medlemsmøter.

Sentralt på styremøtene har vært drøftinger, idéutveksling og praktisk tilrettelegging av lagaktiviteten. Et omfattende og tidkrevende arbeid har også vært å oppdatere medlemsregisterets mailadresser i vårt område.

Medlemsmøtene har alle vært aktivitets- /verksteds-preget.

Else Aarø, lokallagets kasserer, ga oss tips og idéer til : 'Å bygge broer', hvor kun aviser var byggemateriale og saks og tape var hjelpemidler.

I forkant av Skolens Matematikkdag 2003, hadde vi en aktivitets-/verkstedskveld der ideer fra Matematikkdag-heftet ble utprøvd.

Inspirert av Tone Bakkens verkstedsøkt på LAMIS sommerkurs 2002, i Nordfjordeid, hentet vi Tone over fra Lillestrøm vgs. til vårt siste medlemsmøte 2. oktober 2003. Temaet var 'Elevaktiviserende metodikk – samarbeidslæring'. Målgruppen var lærere på ungdomstrinnet og i videregående skole.

Aktivitetene som fant sted i toer- eller firergrupper stimulerte til samarbeid og bruk av matematikkens språk i kommunikasjonen. Ved hjelp av ulike oppgavebrikker og svarbrikker skulle f.eks. strukturen i løsningen av en ligning (eller forenklingen av et algebrauttrykk) avdekkes. Mange gode ideer med ulik vanskelighetsgrad ble presentert og mulighetene for selv å lage skreddersydde oppgaver ble understreket. Ulike strukturer som: memory – lenke – parsjekk – puslespill – send et problem ble prøvd og ga oss tips til aktiviteter hvor både matematikk og nytten av samarbeid ble åpenbar.

Som repetisjon ved avslutningen av et matematisk tema med klassen, f.eks. funksjoner som Tone ga oss eksempler på, vil slike aktiviteter være verdifulle, både matematisk og med tanke på kommunikasjon og samarbeid. Foran muntlig eksamen i matematikk, som for grunnskolens vedkommende kan være en gruppeeksamen der to og to jobber i par, kan dette være fornuftig samarbeidstrening.

Aktiviteten i LAMIS Bergen og omland lokallag er til en viss grad koordinert med tilbudet fra Utdanningsforbundet Hordaland, Fagforum i matematikk, som arbeider for den samme målgruppe: lærere i grunnskole, videregående skole, høgskole og universitet. Se annonseringen i Tangenten 3/2003 av Realfagkonferansen i Bergen 7. november.

Nye lokallag: Rogaland, Oppland/Hedmark, Bodø og Buskerud

Nå skjer det mye rundt om i landet, og det ene lokallaget etter det andre ser dagens lys.

Rogaland

Her er det etablert et interimstyre, og de skal ha stiftelsesmøte og sin første temakveld den 26. november.

Interimstyret for Rogaland

Kurt Mikael Klungland, Samfundets skole, Eigersund
Oddveig Øgaard, Bryne skule
Kari Haukås Lunde, Bryne skule
Berit Kvæven Haugland, Frøyland skule
Elisabeth Aksnes, Bryne skule

Hedmark/Oppland

Lokallaget for **Oppland/Hedmark** er også i startgropen, men da Tangenten gikk i trykken var ikke interimstyret klart ennå. De hadde sin første temakveld 23. oktober, og vi kommer med nærmere presentasjon av Oppland/Hedmark i neste Tangenten.

Bodø

I Nord-Norge er det også begynt å skje ting. **Bodø** har prøvd i flere omganger å få til et lokallag uten at det har gitt resultater. Nå prøver de igjen og noen ildsjeler med Tone Bulien

Lokallag for Rogaland

- Stiftelsesmøte
- Matematisk juleverksted med julegløgg v/ Mona Røsseland

Aulaen på Bryne skule, onsdag 26.11 kl. 19^{00}–21^{00}

NB! Ta med farga papir, saks og lim.

i spissen lager til en temakveld 27.november.

Buskerud

Det er nå opprettet et interimstyre for et lokallag i Buskerud. Stiftelsesmøtet går av stabelen 11. november (dessverre før Tangenten kom fra trykkeriet), og da vil en også ta stilling til hvor stort område lokallaget skal gjelde for. Personene i interimsstyret kommer alle fra Ringerike kommune, og det er forslag på at lokallaget skal være for Ringerike og de tilstøtende kommunene.

Styret har allerede kommet i gang med arbeidet sitt, og de inviterer til første lokallagskveld 11.november. Da blir det først et stiftelsesmøte, hvor de formelle tingene kommer i boks, så blir det matematiske juleaktiviteter resten av kvelden.

Ringerike kommune har satset mye på matematikk det siste året, og det er veldig mange engasjerte matematikklærere i distriktet som har ventet på et Lamis-lokallag. I forrige skoleår gikk over 50 lærere fra de ulike barneskolene i kommune på et lengre etterutdanningsopplegg i elevaktiv matematikk i regi av Nasjonalt senter for Matematikk i opplæringen. Dette var så vellykka at kommunen også i år satser på det samme opplegget for nye lærere. I år er også en ungdomsskole med på kursrekka.

Elevene har fått merke at lærerne deres har fått nye impulser i undervisningen. Flere spennende matematikkprosjekter har sett dagens lys den siste tiden, og nye er under planlegging.

Det nye interimsstyret

Anne Lise Strande, Høgskolen i Buskerud:
anne-lise.strande@hibu.no
Siv Gøril Arnesen, Hønefoss skole: siarnes@online.no
Dagfinn Rian, pensjonist:
d-rian@online.no
Marianne Solberg,
Hønefoss skole: marianne_solberg1@hotmail.com
Kari Helleseter, Hønefoss skole:
kari.helleseter@ringerike.kommune.no

Lokallag for Bodø og omegn

Matematisk juleverksted
med julegløgg
v/ Mona Røsseland

Høgskolen i Bodø, Institutt for lærerutdanning og kulturfag i Rønvika, torsdag 27.11 kl. 19^{00}–21^{00}

NB! Ta med farga papir, saks og lim.

Ellers oppfordres alle til å bruke hjemmesiden vår aktivt. Her prøver vi å legge ut informasjon om all lokallagsaktivitet. Det er også viktig at dere som nå har fått et lokallag sender inn melding om e-mailadressene deres. Vi er avhengig av å ha oppdaterte e-mailadresser, slik at vi på en enkel måte får tak i dere når det skjer noe.